



Industrial Computer
Control Engineering

..... 25 godina postojanja

ICCE d.o.o.

Serbia, 11000 Belgrade
Oblakovska 21

Tel. +381 11 3691 690

Fax +381 11 3691 777

e-mail: office@icce.rs

www.icce.rs

PIB: 101288014

Matični broj: 07429665

Registarski broj: 01607429665

Šifra delatnosti: 3320

Tekući račun: 160-927170-41

“Elixir Zorka-Mineralna đubriva Šabac” d.o.o

Hajduk Veljkova 1, 15000 Šabac

**PREDMET: Plan energetske efikasnosti sistema
“Elixir Zorka-Mineralna đubriva Šabac” d.o.o**

Jul 2014 .godine

Izjava zahvalnosti

Prilikom izrade Plana energetske efikasnosti oslanjali smo se na podatke i savete kolega iz sistema “Elixir Zorka”, te želim da istaknem da bez njihove saradnje izrada Plana ne bi bila moguća. Stoga, želim da apostrofiram kolege Ljiljanu Stanojević, Slavicu Bogdanović, Matiju Istatkovića, Nikolu Stojakovića i Vladimira Višnjića kao kvalitetne saradnike, čije su nam sugestije doprinele da, iako van kompanijskog sistema, shvatimo način na koji „Elixir Zorka“ obavlja svoju delatnost proizvodnje i distribucije veštačkih đubriva.

Posebnu zahvalnost dugujemo tadašnjem generalnom direktoru kompanije Zorici Popović, koja je omogućila da ideja postizanja energetske efikasnosti uopšte zaživi, u obliku konkretizovanog Plana, kao nosećeg dokumenta. Pravilno shvatanje pomenute ideje, od strane gospodje Popović, kao i njen angažman omogućio je i da se ostale kolege uključe, tako da se nadamo da će zajednička, trajna inicijativa i energičnost doprineti realizaciji ideja koje su iznete u pomenutom Planu.

Autori Plana
Veljko Milošević i Mladen Pavlović

Sadržaj

1. Uvod.....	4
2. Standard ISO 50001-značaj i primena u procesu dostizanja Eeff.....	5
3. Plan mera i sprovođenje ciljeva energetske efikasnosti.....	10
4. Analiza tehnološkog postupka i uštede u tom procesu.....	14
5. Energetska efikasnost procesa proizvodnje đubriva.....	19
6. Praćenje utroška energenata i sirovina.....	22
7. Energetska efikasnost na primeru opšte potrošnje.....	24
8. Uporedna analiza kvaliteta fluorescentnog i LED osvetljenja.....	29
9. Energetska efikasnost data centara.....	32
10. Zaključak.....	34
11. Prilozi.....	35
Projekat monitoringa energije u sistemu Elixir Đubriva.....	35
Projekat osvetljenja Upravne zgrade.....	52

Uvod

Kao značajan korak u procesu povećanja konkurentnosti na tržištu, i smanjenja troškova proizvodnje, sistem „Elixir Zorka-mineralna djubriva“ pristupa izradi Plana energetske efikasnosti sistema, u cilju racionalnog raspolaganja resursima, sirovinama i energentima, sa namerom da optimizuje troškove proizvodnje i približi se svetskim standardima u utrošku sirovina i energenata. Proces dotizanja energetske efikasnosti sistema koncepcijski je postavljen prethodnim okvirnim dokumentom, tzv. „Smernicama za dostizanje energetske efikasnosti“, čije su načelne odredbe detaljnije razradjene dotičnim Planom.

Prva glava Plana energetske efikasnosti prezentuje neophodne teorijske postavke, oličene kroz standard ISO 50001, i kroz dijagrame tokova analize i odlučivanja, a prema referentnom modelu „Circutor“-a. Druga celina se bavi planom mera i ciljeva elektro-energetske efikasnosti, sa posebnim osvrtom na detaljno razradjen model i tehničko rešenje akvizicije podataka merenja parametara električne energije. Potom, sledi celina koja obradjuje tehnološki postupak proizvodnje veštačkih djubriva, razmatrajući potencijalne uštede u samom modelu proizvodnje, posebnu obraćajući pažnju na normativne vrednosti sirovina i energenata. Medjutim, imajući u vidu važnost praćenja potrošnje sirovina i energenata, posebna glava Plana se bavi njihovim predstavljanjem, te tabelarnim prikazivanjem, koje je dato u Prilozima, kao jedan mogući model praćenja potrošnje energenata. Konačno, Plan energetske efikasnosti tretira opštu potrošnju na primeru Upravne zgrade kompanije, sa posebnim osvrtom na višestruke potencijalne uštede u zameni osvetljenja.

Veoma je važno shvatiti i razumeti Plan kao jednu dinamičku etapu u procesu dostizanja energetske efikasnosti, kao trenutni izraz težnji sistema „Elixir Zorka“, da posluje odgovorno i kvalitetno. Razumljivo je da će Plan biti konkretizovan pojedinačnim projektima, koji su u njemu samo načelno razradjeni, te da će biti dopunjavan novim praktičnim iskustvima.

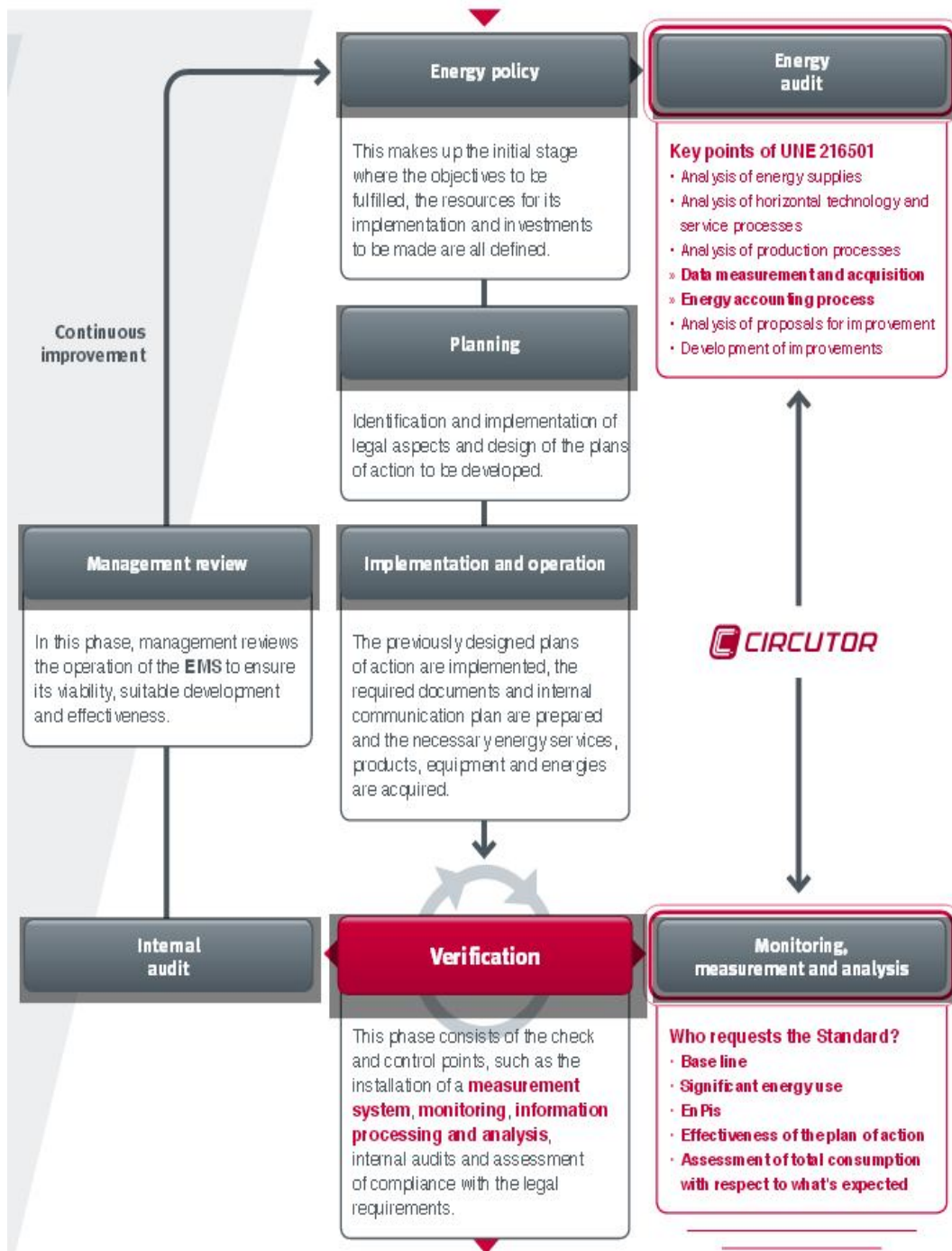
Standard ISO 50001-značaj i primena u procesu dostizanja energetske efikasnosti

Proklamovani cilj standarda ISO 50001 jeste implementacija sistema i procesa, koji zahtevaju poboljšanje energetske performansi instalacija, sa jasnim ciljem redukcije emisije štetnih gasova i smanjenja operativnih energetske troškova. Pomenuti standard propisuje generalne procedure i tehnike dostizanja i očuvanja energetske efikasnosti. Standard inherentno nameće uspostavljanje **Energy Management System-a (EMS)**, koji podrazumeva uvođenje energetske politike, energetskog planiranja, kao i procesa i procedura, koji dovode do željenog cilja. U žargonu inženjerske komunikacije, lapidarnog izražavanja, može se konstatovati da se standard bazira na sekvencijalnom nizu aktivnosti **Plan-Do-Check-Act**, za kontinualno unapredjenje EMS-a.

Opcija **Plan** podrazumeva sistematsko energetsko planiranje, uspostavljanje bazičnih linija procesa energetske efikasnosti, kao i indikatora, ciljeva, objekata i planova realizacije. Sledeći korak, imperativno označen sa **Do**, podrazumeva aktivnost, u smislu implementacije i uobličavanja planova u konkretne aktivnosti. Nakon toga, sledi faza koja je naslovljena sa **Check**, te ona podrazumeva praćenje i merenje parametara, kao i izveštavanje o postignutim rezultatima. Konačno, završna etapa označena je kao **Act**, što podrazumeva preduzimanje neophodnih aktivnosti na kontinualnom poboljšanju energetske performansi, te samim tim i EMS-a.

Na sledećoj slici će biti predstavljena bazična struktura ISO 50001 standarda, u obliku dijagrama toka, koji sugerise jedan klasičan algoritam dostizanja, očuvanja i unapredjenja energetske efikasnosti sistema. Na bazi pomenutog algoritma moguće je izgraditi odlične polazne osnove energetski efikasnog sistema.

The phases of the standard are shown in the following diagram:



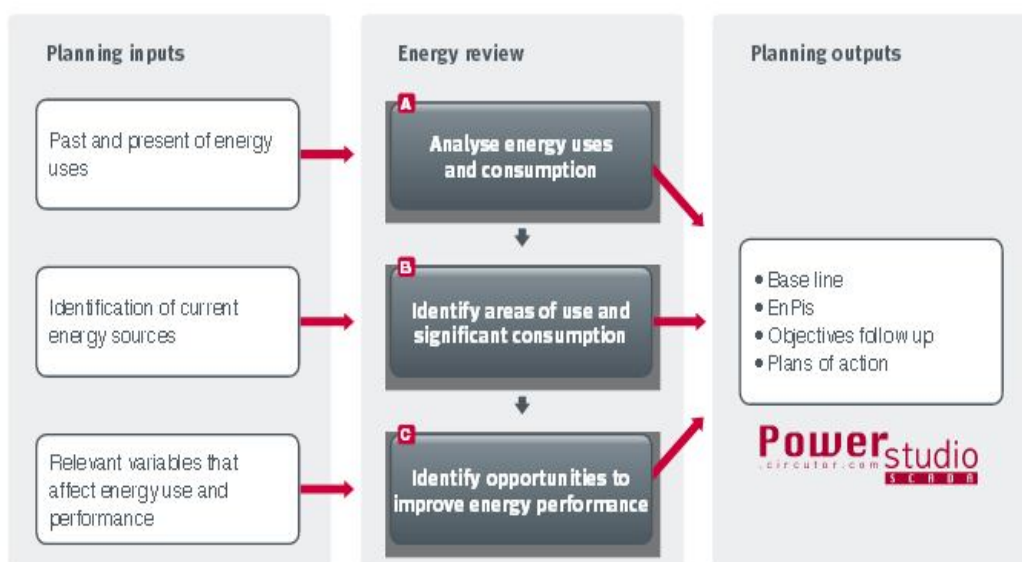
Slika 1.-Struktura standarda ISO 50001

Prema šematskom prikazu standarda, srž sistema predstavlja centralna grana u kojoj prva etapa označava **energy policy** (inicijalna faza detaljnog definisanja uslova, resursa i investicija), a na nju se nastavlja faza **planning** (identifikacija i implementacija svih aspekata energetske efikasnosti, kao i dizajn akcija koje će biti sprovedene). Naredni korak, prema blok-šemi, jeste **implementation and operation** (aktivnosti na realizaciji prethodno donetih i usvojenih planova), te potom dolazi ključna etapa **verification**, u kojoj se odabiraju kontrolne tačke (**control points**) za proveru funkcionalnosti, kao i instalacija merne opreme, praćenje, procesiranje i obrada podataka, na osnovu kojih se preduzimaju korektivne i preventivne aktivnosti. U povratnoj sprezi aktivnost **internal audit** podrazumeva internu kontrolu dostignutih rezultata, te analizu opravdanosti EMS-a, i njegove korekcije koje će ga učiniti željeno funkcionalnim.

Shodno standardu, a i zahtevima i prihvaćenim ciljevima Investitora, fokus pažnje usmeren je posebno na fazu **planning**, te je suvislo detaljnije analizirati i predstaviti koncept energetske planiranja, sa svim predloženim etapa, a prema referentnom modelu „Circutor“a. Dijagram toga na sledećoj slici pokazuje slojeviti model energetske planiranja.

Basic diagram of energy planning

The following diagram shows how based on a series of inputs and outputs of energy planning, the key meeting points are structured.



Slika 2. Dijagram toka energetske planiranja (**planning**)

Prema dijagramu energetskeg planiranja, prvi nivo čine ulazne veličine, kao što su ranija i postojeća konzumacija energije, identifikacija postojećih energetskeg izvora, kao i relevantne varijable, koje opisuju način i obim korišćenja energije. U drugom nivou, kako sugerise dijagram toka, svaki od prepoznatih **inputa** podleže analizi i identifikaciji, u smislu analize energetskeg potreba, identifikacije oblasti značajnog utroška energije, kao i identifikacije poboljšanja energetskeg performansi sistema. Kao rezultat analize u etapi **Energy review**, dolazimo do planiranih **output-a**, koji bi trebalo da u narednoj fazi implementacije budu realizovani.

Konačno, bazični koncepti energetskeg menadžmenta, koje bi trebalo slediti u procesu postavljanja i dostizanja ciljeva energetske efikasnosti mogu se sumirati kao sledeći:

1. Base line-kvalitativne i kvantitativne reference za poredjenje energetskeg performansi
2. Energetska efikasnost- utrošak energije po jedinici proizvoda (u najužem smislu reči)
3. Energetske varijable-relevantne veličine koje suštinski definišu obim konzumiranja energije
4. Energy performance indicator (EnPi)-indikatori prethodno definisani u energetskeg politici firme, koji izražavaju kvantitativne veličine energetskeg merenja (npr. kWh/m², kWh/m³).
5. Energy target-detajlni, merljivi zahtevi energetskeg performansi, koji se postavljaju kao željeni cilj, u datoj fazi razmatranja
6. Objective-specificirani izlazi, prema definisanim ciljevima i zahtevima energetskeg politike, u smislu povećanja energetskeg i organizacionih performansi
7. Energy use-tipovi aplikacija u potrošnji energije, kako oni standardni, definisani samim ISO 50001, tako i korisnički, koje definiše sama energetska politika firme
8. Energy performance-komparacija merenih rezultata sa projektovanom energetskeg efikasnošću, korišćenjem ili konzumacijom energije.

Kao što je već prezentovano u ranijem izlaganju, implementacija ISO 50001 standarda podrazumeva prolaz kroz višefazni ciklus, u smislu definisanja, implementacije i praćenja postignutih efekata na specificiranim energetske izlazima (objective). Međutim, standard jasno definiše ključnu tačku u procesu dostizanja efikasnosti, a to je ***monitornig, merenje i analiza***. Stoga, da bi energetske performanse sistema bile korektno proverene, neophodna je implementacija merne opreme, uspostavljanje komunikacione mreže i energy management software (npr. **PowerStudio Scada** sistem).

Plan mera i sprovođenje ciljeva energetske efikasnosti

Prema dijagramu energetskog planiranja, prvi nivo čini analiza postojećeg stanja potrošnje energije u sistemu, u smislu aktuelne potrošnje, zatim identifikacije svih mogućih izvora energije, kao i relevantnih parametara proizvodnje i potrošnje, koji odlučujuće utiču na nivo potrošene energije i energenata.

Prema okvirnoj strategiji koja je definisana u „Smernicama“, najpre je neophodno uspostaviti sistem balansne odgovornosti u globalnoj potrošnji, kako električne, tako i svih ostalih oblika energije. Prvi korak, takodje definisan u „Smernicama“ jeste detaljna analiza svih do sada potpisanih ugovora sa snabdevačima, budući da aktuelni Zakon o energetici dozvoljava industrijskim potrošačima na srednjem naponskom nivou da, po pravilima liberalnog tržišta, odaberu najpovoljnijeg ponudjača, između više snabdevača, od kojih je Elektroprivreda Srbije samo jedan potencijalni. Dakle, ovakav uvod u liberalizaciju tržišta snabdevanja omogućava da „Elixir Zorka“ odabere jednog od ponudjača između „EPS Snabdevanja“, „Rudnap Group“, „EFT“, i drugih aktuelnih firmi koje se bave trgovinom električnom energijom. Prilikom analize ugovora posebno je potrebno obratiti pažnju na modele balansne odgovornosti, kvalitet prenosne mreže distributera, rezerve energije koje je potrebno da snabdevač obezbedi, i slično, pri čemu liberalizacija tržišta stvara širu pregovaračku bazu prema aktuelnom snabdevaču, od kojeg bi trebalo zahtevati reviziju pojedinih odredaba, za koje je očekivano da će, u datim okolnostima, pokazati više razumevanja. Kao inspirativan primer može poslužiti model „Messer Technogas“, firme koja je među prvima odabrala novog snabdevača, budući da nije bila zadovoljna ponudama „EPS“-a, te se njihovo iskustvo može primeniti. (konsultovati „Messer“ po ovom pitanju i zamoliti za pojašnjenja koja mogu pružiti, a koja neće narušiti njihov integritet poslovanja).

Kao primer odgovornog i kvalitetnog pristupa poslovanju, u smislu stabilnog napajanja, koje će obezbediti permanentnu proizvodnju, može se istaći kompletno nova trafostanica proizvođača „ABB“, sa tri preveziva trafoa. Pomenuta trafo-stanica služi za napajanje sekcija 10-70. Trenutni napon na kojem distributer električne energije „Zorka Energetika“ isporučuje električnu energiju jeste 6KV, što je oblast srednjeg napona, dok su prevezivi trafoi optimizovani za napon od 20KV, čime se, u budućnosti, anticipira transfer na nivo od 20KV, u smislu preuzimanja napona od „Zorka Energetike“ na pomenutom nivou, čime će gubici u prenosu električne energije biti

minimizovani. Usaglašavanje naponskih nivoa preuzimanja izmedju distributera i sistema „Elixir Zorka“ jeste u nadležnosti distributera, sa kojim je potrebno

izvršiti, ukoliko je moguće, reviziju ugovora, u smislu oročavanja momenta do kada će „Zorka Energetika“ usaglasiti naponske nivoe, ili, zauzvrat, smanjiti troškove održavanja, kao adekvatnu kompenzaciju za veće gubitke transformacije od projektovanih.

Sistem raspolaže velikim brojem elektromotora različitih snaga, koji služe za pogon i upravljanje različitim delovima sistema. U cilju kompenzacije reaktivne energije i što manje potrošnje, startovanje i upravljanje elektromotorima se vrši pomoću frekventnih regulatora proizvođača „ABB“. Neophodno je, uz asistenciju stručnih službi sistema „Elixir Zorka“, detaljno proveriti aktivnost svakog elektromotora i razmotriti konkretnu opravdanost korišćenja frekventnih regulatora. Nesporno je da njihovo korišćenje, principijelno, donosi uštede u potrošnji električne energije, omogućavajući kompenzaciju reaktivne energije, ali problemu regulacije rada motora treba pristupiti detaljno, u smislu periodične provere rada svakog motora, stanja rada frekventnog regulatora, opravdanosti njegovog režima rada, te eventualnih izmena parametara upravljanja.

Sa aspekta niskonaponskog postrojenja, u samoj trafo-stanici, postoje tri transformatorska polja, pomoću kojih se vrši kompenzacija reaktivne energije u pogonu, na bazi opreme proizvođača „ABB“. U trenutnoj potrošačkoj konstelaciji kompenzacija reaktivne energije je izvedena veoma kvalitetno, te se „cos fi“ nalazi na vrednosti 0,99, što je veoma zadovoljavajuće. Ipak, trebalo bi imati na umu da je reč samo o trenutnoj strukturi potrošačke mreže u sistemu, koja će, eventualnim, rekonstrukcijama, proširenjima kapaciteta, i sl. biti narušena, te se problemu kompenzacije reaktivne energije mora pristupati u više iteracija, dok se parametri ponovo ne dovedu u zadovoljavajući okvir. Što se tiče motornog zaštitno-komandnog centra (MCC), on je kompletno izveden od komponenti proizvođača „Schrack“, čime se garantuje visoka efikasnost potrošača. Komponente „Schrack“ proizvođača, u vidu display-a, omogućavaju očitavanje parametara sistema. Ipak, važno je napomenuti da komponente N96 „Schrack Technik“ nisu snabdevene adekvatnim komunikacionim članovima, koji bi omogućili da se svi raspoloživi podaci adekvatno procesiraju i prikažu u željenom formatu. Naime, unutar samog MCC-a postoje podaci o trenutnom stanju sistema, koji se mogu predstaviti na displeju N96, ali ne postoji adekvatna mogućnost uspostavljanja komunikacije. Stoga, kao predlog jednog značajnog projekta nameće se realizacija sistema akvizicije podataka merenja, u smislu instalacije novih displeja (npr. Schneider Electric) ili samo komunikacionih članova (ukoliko je ta intervencija na N96 moguća), koji bi, preko jednog koncentratorskog mehanizma, omogućili povezivanje svih lokacija

od interesa u jedinstvenu celinu. Dalje, putem SCADA sistema ili na neki drugi način, svi raspoloživi podaci bi bili dostupni u računarskom formatu, te bi se

mogli uspostaviti različiti hijerarhijski nivoi izveštavanja, različitog stepena detaljizacije. Naime, realizacije pomenutog projekta akvizicije podataka potpuno je u svetlu energetske efikasnosti, a zahteva se srazmerno mali napor za komunikaciono povezivanje, budući da podaci već inherentno postoje u sistemu, samo ih treba valjano preuzeti iz sistema i računarski obraditi.

Što se tiče upravljanja, upravljanje kompletnim postrojenjem ostvaruje se pomoću decentralizovanog upravljačkog sistema tipa „Yokogawa“, kao i korišćenjem pneumatskih ventila „Flowserve“, kojima se ostvaruje upravljanje uz minimalan utrošak vazduha. Optimizacija i praćenje procesa proizvodnje izvodi se pomoću DCS-a „Yokogawa“, ali je taj sistem mnogo većih mogućnosti nego što je trenutna upotreba i aktuelna realizacija. Naime, osim svoje osnovne funkcije praćenja i upravljanja procesom proizvodnje, DCS omogućava niz sekundarnih funkcija monitoringa, praćenja potrošnje energenata, praćenja perturbacija u sistemu, koje trenutno nisu realizovane. Stoga, mišljenja smo da se, uz srazmerno mali finansijski i tehnički napor (instalacija komunikacione opreme i kablova, ili odgovarajući softver) mogu i neiskorišćene, a postojeće funkcije DCS sistema staviti u aktivno stanje. Konkretni predlozi u vezi sa poboljšanjem funkcija DCS sistema će biti posebno apostrofirani.

Model akvizicije podataka, koji je predložen za MCC strukturu, na potpuno isti način može biti primenjen na akviziciju podataka merenja u samim trafostanicama, od kojih su neka merna mesta u nadležnosti sistema „Elixir Zorka“, a neka u nadležnosti distributera električne energije „Zorka Energetika“. Naravno, ovaj problem je organizaciono-pravne prirode, dok u tehničkom smislu nema nikakvih prepreka za realizaciju akvizicije podataka merenja parametara električne energije. Staviše, mišljenja smo da bi realizacije akvizicionog mehanizma upravo na ovom nivou i bila najvažnija, budući da bi omogućila merenje i praćenje podataka na samom energetsom ulazu u sistem „Elixir Zorka“, čime bi se mogle pratiti osnovne konture potrošnje, angažovane snage, reaktivne energije, viših strujnih harmonika i svih drugih parametara od interesa. Dalje, unutar same fabrike svi drugi akvizicioni mehanizmi bili bi podsistemi ovog osnovnog sistema, u njega prirodno inkorporirani, kao deo buduće jedinstvene celine praćenja podataka, formiranja „baze znanja“ i uvođenja BI.

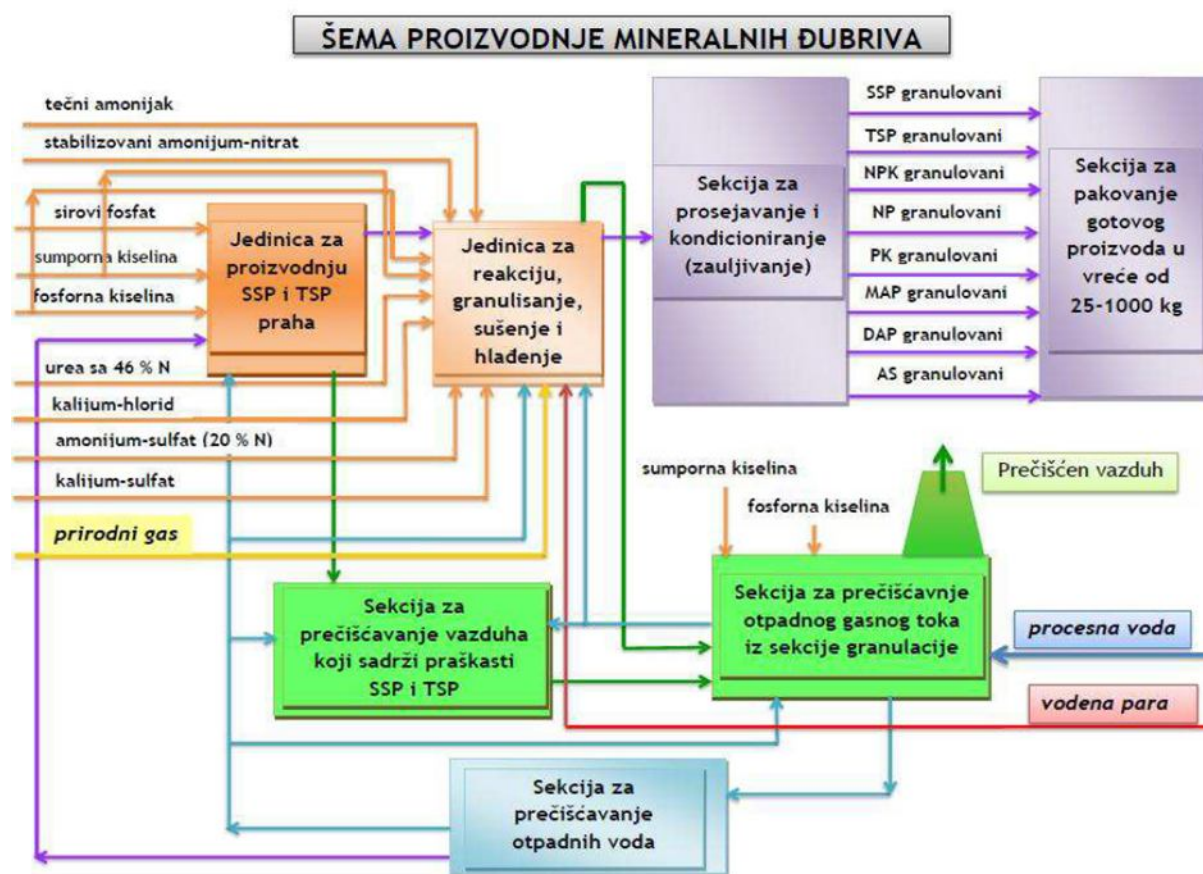
Koncept BI (Business Intelligence), kako je to predviđeno Smernicama i Projektnim zadatkom energetske efikasnosti za sistem „Elixir Zorka“ predstavlja „krunu“ željenog koncepta praćenja potrošnje, i kao takav je predviđen za treću fazu Plana energetske efikasnosti. Da bismo, uopšte, došli do trenutka formiranja adekvatne baze informacija, a time i mogućnosti

aktiviranja poslovne inteligencije, neophodna je realizacija prethodne faze, u kojoj će biti projektovani i instalirani potrebni mehanizmi akvizicije podataka,

takvi da će bazu puniti podacima i omogućiti „data mining“, predikciju budućih događaja, tipične incidentne situacije i slično.

Analiza tehnološkog postupka i potencijalne uštede u tom procesu

Fabrika „Elixir Zorka-Mineralna đubriva“ predstavlja visokospecijalizovani sistem za proizvodnju mineralnih, granulovanih, visokokoncentrovanih đubriva. Sastoji se od jedinice za proizvodnju jediničnog superfosfata (SSP) i trostrukog superfosfata (TSP), prema „Drum Den“ tehnologiji, te jedinice za proizvodnju i granulisanje fosfornih NP, PK, NPK đubriva, kao i MAP, DAP, AS, koji se proizvode u klasičnoj granulacionoj petlji. Obe proizvodne celine izgrađene su po licenci francuske firme CFTh.



Slika 3.-Blok-šema proizvodnje mineralnih đubriva

Za normalno odvijanje procesa proizvodnje mineralnih đubriva neophodni su sledeći energofluidi:

1. Električna energija
2. Tehnička voda
3. Vodena para

4. Komprimovani vazduh

5. Prirodni gas

6. Mazut

Prvi navedeni energent, električna energija, zbog postojanja računa od elektrodistribucije, može se najlakše staviti pod globalnu kontrolu, dok se instalacijom sistema akvizicije mogu osvariti praćenja parametara električne energije od interesa. Stoga je ovaj energent prirodno uzet kao prvi čije se praćenje i smanjenje potrošnje razmatra i realizuje, jer su ispunjeni osnovni preduslovi kontrole i praćenja.

Snabdevanje tehničkom vodom vrši se iz postojećeg sistema vodosnabdevanja i hemijske pripreme vode (pripada sistemu „Zorka Energetika“), pri čemu je tehnička voda, prema specifikaciji meka industrijska, sa procenom utroška od oko 30m³/h. Tehnička voda se koristi u procesu proizvodnje, dok se, nakon dostizanja maksimalne proizvodnje očekuje konačna procena potrošnje i predlozi tehnologa o potencijalnom smanjenju konzumacije vode, ako je to moguće.

Za potrebe procesa granulisanja praha, koristi se vodena para, oko 2t/h, pod pritiskom od 11 bar-a. U cilju obezbeđivanja željene količine vodene pare, izgrađeno je potpuno novo kotlovsko postrojenje, kapaciteta 3,5t/h proizvedene količine vodene pare, a pod pritiskom 10 bar-a. Posebno je akcentovano da je kapacitet kotlovskog postrojenja veći od realnih potreba za procesnom vodenom parom, što, naravno, nije loše projektantsko predimenzionisanje, već su stvoreni uslovi da se višak vodene pare koristi za druge namene. Naime, kako se troši velika količina energije na zagrevanje vodene pare, potpuno je nesuvislo višak pare ispustiti u atmosferu, te stoga predlog za izgradnju mehanizma rekuperacije energije, koji pripada, prema Smernicama, drugoj fazi Projekta energetske efikasnosti, u kojem se pod lupu stavlja praćenje i potrošnja ostalih energenata, osim električne energije. Energenti za rad kotlarnice jesu prirodni gas i mazut, pri čemu je prirodni gas glavni energent u procesu proizvodnje pare, dok je mazut sekundarni energent ovog procesa. Prirodni gas i mazut se razvode do proizvodnog pogona SSP, a prirodni gas i do Upravne zgrade, za potrebe grejanja, čime dolazimo do tačke potencijalne uštede, u smislu iskorišćenja viška vodene pare za potrebe grejanja, umesto dodatnih količina mazuta. Potpuno je neracionalno utrošiti relativno skup energent prirodni gas i za formiranje vodene pare i za grejanje zgrade, umesto da se zajedničkim mehanizmom omoguće obe operacije-i proizvodnja pare i zagrevanje Upravne zgrade. Predlog je da jednim mini-projektom razmotrimo opravdanost ovakve investicije, u smislu analize potrošene količine mazuta za grejanje, nasuprot

ceni instalacije mehanizma grejanja pomoću viška vodene pare, pri čemu se može dobiti vreme otplate investicije.



Slika 4.-Novoizgradjeni objekat kotlarnice

Komprimovani vazduh je potreban za rad instrumentacije, ali i kao radni fluid, za rad pneumatskih čekića, kao i sistema za prečišćavanje ambijenta od čestica prašine, pri čemu je procena da je potrebna količina ovog energenta oko 3000m³/h. Snabdevanje sistema potrebnim količinama radnog i instrumentacionog vazduha odvija se iz novoizgradjene kompresorske stanice, pri čemu se za proizvodnju komprimovanog vazduha koristi vijčani kompresor, sa ubrizgavanjem ulja. U samoj kompresorskoj stanici postoje tri kompresora proizvođača „Atlas Copco“, GA90, sa ugrađenim sušačima vazduha. Analiza potrošnje kompresorske stanice, u kojoj je samo jedan kompresor sa frekventnom regulacijom, zasluhuje tretman jednog posebnog projekta zadatka, a potom i projekta, u kojem bi bio analiziran rad sva tri kompresora u nominalnom režimu i režimu maksimalnog opterećenja, opravdanost uvođenja frekventne regulacije kod druga dva kompresora, mogućnost sukcesivnog rada uz moguće uključenje rezervnog kompresora, umesto paralelnog rada sva tri kompresora, izmena režima rada iz više u nižu tarifu potrošnje, ukoliko je moguće, i slično.

U cilju praćenja potrošnje energenata i sirovina, veoma je važno uspostavljanje normativa sirovina i energije, pri čemu će se pratiti realna

potrošnja, te beležiti i porediti prema normativnoj, i time pratiti tendencija procesa, a potom vršiti korekcije. Merenje energenata, pri čemu se misli na sve energente, a ne samo na električnu energiju, moguće je preko sistema akvizicije podataka, sa posebno instaliranom opremom, koja prihvata signale sa svih postojećih merača, i omogućava njihovo procesiranje. Sledeća tabela pruža pregled korišćenih sirovina i energenata, sa datim normativima, te omogućava kvalitetno praćenje potrošnje i trendova.

НОРМАТИВИ СИРОВИНА И ЕНЕРГИЈЕ

Сировине и енергенти	јединица	Потрошња		Радни услови	
		нормална	max	P (bara)	T (°C)
Сирови фосфат	kg/h	27 350		ATM	15
Сумпорна киселина	kg/h	18 600		ATM	15
Фосфорна киселина	kg/h	29 136		ATM	15
Амонијак	kg/h	10 000		13	15
Азотни раствор	kg/h	9 0000		ATM	15
KAN	kg/h	8 500			
AN	kg/h	8 700			
K ₂ SO ₄	kg/h	7 000			
Уреа	kg/h	9 000			
MAP	kg/h	12 000			
DAP	kg/h	13 000			
KCl	kg/h	20 000			
Техничка вода	kg/h	22 600	30 000	ATM	15
Природни гас	Nm ³ /h	766		2	15
Средство за заљивање	g/ton iz SSP	700-1200		4	80
Водена пара	kg/h	1200	2500	11	184
Каустична сода (Na OH)	kg/ton iz SSP	5		ATM	15
Хипохлорит	kg/ton	5		ATM	15
Антипенушавац	kg/ton	4		ATM	15
Al ₂ (SO ₄) ₃	kg/ton	2 520			
CaCO ₃	kg/h	580		ATM	15
Инструментални ваздух	m ³ /h	2.000	3.000	7	20
Компримовани ваздух	m ³ /h	500		7	40

Slika 5.-Tabela normativa sirovina i energije

Kotlarnica predstavlja velikog konzumenta energije, tako da bi bilo potpuno neracionalno produkte sagorevanja ispusti u atmosferu, budući da sobom nose otpadnu toplotnu energiju, koja se može iskoristiti u druge namene. Konačno, njena emisija u atmosferu bila bi ekološki destruktivna, budući da bi uticala na efekat „staklene bašte“, u smislu porasta temperature. Temperatura dimnih gasova kreće se izmedju 180-350°C, te ih je moguće iskoristiti uvođenjem u neki izmenjivač toplote (tzv.ekonomajzer), gde se snižavanjem temperature gasova zagreva voda potrebna za tehnološki proces. Sa druge strane, značajno rashladjeni gas može se emitovati u atmosferu. Pomenuti problem zasluži ozbiljnu tehnološku i mašinsku analizu, uz prateću automatizaciju, da bi se parametri izmene toplote automatski regulisali. Veoma je važno dati precizan proračun procenta iskoristive gasne toplotne energije, a da se pritom ne poremeti režim rada kotla i dimnjaka. Pripremne radnje kvalitetne termoizolacije dimnih kanala već su uradjene, pomoću mineralne vune, u plaštu od aluminijumskog lima. Stoga je tehnički i ekonomski potpuno opravdano da se krene u formiranje Projektnog zadatka za izradu projekta korišćenja sekundarne toplotne energije produkata sagorevanja.

Energetska efikasnost procesa proizvodnje đubriva

Efikasnost upotrebe cevnog reaktora, jednog od najvećih napredaka u tehnologiji amonijum-fosfata i NPK đubriva, obezbeđuje sredstva za poboljšanje iskorišćenja vode i energije, kao i eliminaciju pre-neutralizatora. Povećanje upotrebe cevni reaktora u novim i prepravljenim postrojenjima u svetu je primetno, naročito nakon prevazilaženja problema korozije, budući da je skok cene energije pojačao interes za optimalnu upotrebu hemijske energije. Bez preteranog upuštanja u hemijske analize (što će biti predmet posebnog Projektnog zadatka), suština je u činjenici da je reakcija formiranja sulfata ili fosfata egzotermna, i da se oslobadja količina toplote dovoljna za isparavanje vode u samoj fosfornoj kiselini. To znači da se obezbeđivanjem očuvanja energije proces ponaša kao autotermički, sa malim povećanjem koncentracije kiseline koja se koristi.

Cevni reaktor je, u teorijskom smislu, obična cev, u koju se uvode sirovine koje međusobno intereaguju. Najčešći primer cevnog reaktora je u obliku slova T, poznat kao T-reaktor, jer ima mešać takvog oblika na jednom svom kraju. U cevni reaktor se ubacuju reagensi i dolazi do reakcije amonijaka i fosforne kiseline, uz oslobađanje toplote, pri čemu produkti reakcije prelaze dalje u granulator. Cevni reaktor je, u većini slučajeva, zamena za predneutralizator, s tim da je jednostavniji, jeftiniji, daje koncentrovaniju pulpu, pa su stoga manje potrebe za procesnom vodom. Prednost procesa ogleda se i u malom prostoru u kojem se dešava reakcija, tako da je toplotni bilans efikasniji. Veliki procenat vode je sam ispario, usled egzotermne reakcije, što znači da je produkt značajno suv i da treba uložiti srazmerno manju količinu energije u sušenje.

Instalacija cevnog T-reaktora može doneti niz prednosti, a među njima su manji investicioni troškovi, niži radni troškovi, visoka prilagodljivost po pitanju ulaznih tokova, visoka radna fleksibilnost i stabilnost, mali uticaj na životnu sredinu, i slično. Naravno, ove prednosti su sada samo taksativno nabrojane, ali ih je potrebno detaljno obraditi, kroz proces komparativne analize dva modela, sa predneutralizatorom i sa T-reaktorom, nakon čega se može formirati Projektni zadatak, te krenuti u proces implementacije.

Table 12.5. Comparison of Utility Requirements in the Preneutralizer and Pipe-Reactor Processes

Utilities	Preneutralizer	Pipe Reactor
Power, kWh/t	45	35
Fuel, GJ	0.3	0
Process water, kg	135	35

Source: *Phosphorus and Potassium*, No. 144, July-August 1986.

Slika 6.- Uporedna analiza predneutralizatora i cevnog reaktora

Osim upotrebe cevnog T-reaktora, značajan je tehnološki postupak smanjenja potrošnje energije primenom pritiska u reaktoru, promovisan od strane „Norks hidro-djibriva“. Poenta pomenutog postupka bazira se na direktnoj srazmeri između povećanja temperature i povećanja rastvorljivosti amonijum-fosfata, kao i porasta tačke ključanja, sa povećanjem pritiska rastvora. U sistemu „Elixir Zorka“ postoji jedan reaktor sa implementiranim opisanim postupkom, tako da on predstavlja opitno postrojenje, naspram ostalih reaktora, kao kontrolne grupe, u kojoj opisani proces nije realizovan. Stoga, potrebno je sagladati benefite opisane tehnike, te jednom uporednom analizom opravdati prihvatanje ili odbacivanje pomenutog modela.

Prema referentnom **BREF** 7.4.7 dokumentu, moguća je i veoma poželjna optimizacija odnosa recirkulacije granula, tj. povećanje kapaciteta i ušteda energije, kroz selekciju odgovarajućih sita i mlinova. Pomenuta tehnologija optimizacije zahteva mlinove u obliku valjka ili lančane (instalirani mlinovi u „Elixir Zorka“ su „čekičari“ sa cilindrima), bunkere u obliku levka (postoji u sekciji 8), zatim sita efikasnosti 95% i online upravljanje procesom distribucije. Ukoliko neka granula, nakon procesa obrade, ima dimenzije veće od 5mm, ponovo se vraća u proces obrade. Dakle, u sistemu „Elixir Zorka“ postoje preduslovi za realizaciju procesa optimizacije odnosa recirkulacije granula, te je sasvim prirodno da se on detaljnije analizira i formira uporedna tabela prednosti, nedostataka i troškova instalacije.

Dokument **BREF** za energetska efikasnost posebno apostrofira korišćenje ventilatora sa promenljivom brzinom, koji su, inače, instalirani u postojećem sistemu „Elixir Zorka“, a koji, na bazi podesive brzine daju veću

uštedu energije, nego sistemi fiksne brzine, sa prigušnim uredjajima. Ako bismo otišli korak dalje prema teorijskoj podlozi ovog procesa, trebalo bi da konstatujemo da centrifugalna opterećenja imaju najveći potencijal za uštedu energije, korišćenjem pogona sa promenljivom frekvencijom, za upravljanje brzinom, što se i realizuje pomoću frekventnih regulatora. Potrošnja energije u centrifugalnom ventilatoru ili pumpi podrazumeva da je protok proporcionalan brzini, pritisak proporcionalan kvadratu brzine i snazi, a snaga proporcionalna kubu brzine. Radi ilustracije, ako je u konkretnoj primeni potrebno samo 80% protoka, to znači da će ventilator ili pumpa raditi sa 80% brzine, a srazmerno opisanim zakonima, zahtevati 50% snage. Dakle, smanjenje brzine od 20% dovodi do toga da se potrebna snaga prepolovi. Smanjenje utrošene energije može se postići i direktnim zagrevanjem u rotacionim reaktorima, sušnicama, itd. što se pokazalo efikasnijim od indirektnih sistema zagrevanja. Primeri takvog zagrevanja u sistemu „Elixir Zorka“ jesu reaktor, granulator i sušnica.

Opšta preporuka jeste da se sistem dostizanja energetske efikasnosti u tehnološkom procesu referencira na dokumente **BREF** (Best Available Techniques Reference), kojima Institut IPTS, pri Evropskom komisiji, propisuje najbolje tehnike za dostizanje i očuvanje energetske efikasnosti u industrijskim procesima. **BREF** dokument sa kodnom oznakom **ENE**, datiran na februar 2009.godine, predstavlja glavni dokument iz pomenutog korpusa, na koji bi trebalo da se ugledaju modeli osvajanja energetski efikasne proizvodnje. Naravno, u okviru dokumenata postoji i niz onih koja se odnose na konkretne industrijske procese, na tretiranje otpada, i slično, koji moraju biti posebno tretirani i analizirani od strane stručnih službi sistema „Elixir Zorka“, u cilju adaptacije postojećih proizvodnih sistema.

Praćenje utroška energenata i sirovina

Prema Projektnom zadatku za izradu Projekta racionalnog korišćenja električne energije, energenata i primene energetske efikasnosti, predviđeno je da prva faza podrazumeva definisanje osnovnih jedinica proizvoda, što je i učinjeno, shodno delatnosti sistema „Elixir Zorka“, gde postoje dve osnovne proizvodne celine, sa svojim portfoliom proizvoda, kako je to već opisano u tehnološkom postupku, pri čemu je reč o NP, PK, NPK đubrivima, kao i MAP, DAP, AS tipovima, koji pripadaju drugoj celini. Pored definisanja jedinica proizvoda, I faza podrazumeva i praćenje potrošnje električne energije, kao i drugih energenata, po osnovnim jedinicama proizvoda, gde će kao prilog praćenju biti predložena tabela potrošnje energenata i sirovina u mesecu aprilu 2014.

Pomenuta tabela veoma precizno beleži potrošnju energenata, te je za prvo praćenje stanja tabela sasvim korektna, ali se proces praćenja mora unaprediti. Tabela beleži potrošnju po proizvodu i po toni proizvoda, što bi i trebalo da bude krana prve faze, a to je potrošnja svake sirovine ili energenta, po jedinici proizvoda. Model predložen posmatranom tabelom je sasvim dobra polazna osnova, ali ga treba sistematski širiti i primenjivati na svaki proizvod, po svakom utrošenom energentu. Analogno, sličan model se može primeniti na praćenje električne energije, najpre preko računa za električnu energiju, kao globalnog pokazatelja, pri čemu se, uz poznavanje ukupne proizvodnje, mogu sračunati, bar, okvirni, podaci o potrošnji električne energije, po jedinici proizvoda. Naravno, ovakvi podaci o potrošnji električne energije, dobijeni samo iz računa EDB, služe kao polazna osnova za praćenje, ali će puni smisao biti ostvaren instalacijom mehanizma akvizicije podataka merenja parametara električne energije. Tek tada, prepoznavanjem tačaka od interesa, postojaće mogućnost potpunog praćenja potrošnje električne energije, preventivnog i korektivnog reagovanja.

Druga faza realizacije Projektnog zadatka za izradu Projekta racionalnog korišćenja električne energije, energenata i energetske efikasnosti podrazumeva akvizicione mehanizme za praćenje potrošnje i svih drugih energenata od interesa u sistemu „Elixir Zorka“. Stoga, rešenje mehanizma akvizicije iz prve faze biće modularno, otvorene arhitekture, i sa komponentama odabranim tako da mogu prihvatiti i obraditi signale prispele i sa drugih mernih mesta, ne samo sa mernih mesta električne energije. Sa druge strane, pomenuta faza podrazumeva i utvrđivanje i definisanje nosilaca utrošaka i troškova, kao i neprekidno praćenje. Nosioци utrošaka i troškova mogu biti konkretni poluproizvodi ili proizvodi koji se dobijaju u procesu proizvodnje, te smatramo da je takav izbor najprirodniji, mada nije i jedini nužan, o čemu konačnu reč treba da

daju stručne službe sistema “Elixir Zorka”. Najzad, postoje i troškovi električne energije i energenata, koji se ne mogu vezati za odgovarajuće nosioce, ali su prisutni u samom procesu, te se mogu vezati za mesta nastajanja, i pratiti njihova tendencija vezana za mesta nastajanja.

Konačno, okosnica druge faze Projektnog zadatka trebalo bi da bude izrada operativnih programa mera za dostizanje i očuvanje energetske efikasnosti. Operativni programi mera moraju biti bazirani na konkretnim predlozima, datim u Planu ili predloženim kasnije, pri čemu svaki predlog jeste početna tačka za izradu preciznog projektnog zadatka, za neku konkretnu realizaciju. Smatramo da je od ključnog značaja diversifikovanje problema u više paralelnih pravaca, te postupna izgradnja energetske efikasnog sistema, kroz realizaciju više pojedinačnih, međusobno povezanih projekata, koji će činiti jedinstvenu mrežu energetske efikasnog sistema.

U prilogu Plana energetske efikasnosti, biće predstavljene trenutno aktuelne tabele praćenja proizvodnje u sistemu „Elixir Zorka“, kao i utrošci sirovina i energenata, koji će omogućiti da se umreže podaci o proizvodnji i potrošnji, čime će se dobiti prosečna potrošnja energenata i sirovina, kao i potrošnja po jedinici proizvodnje, izražene u tonama veštačkog đubriva.

Energetska efikasnost na primeru opšte potrošnje

Prilikom generalne analize energetske efikasnosti, potrebno je razdvojiti procesnu potrošnju električne energije od opšte potrošnje, koja je nije u direktnoj vezi sa samim procesom proizvodnje, ali je veoma značajna, poput osvetljenja, grejanja na električnu energiju, i slično. U samom sistemu „Elixir Zorka“ opšta potrošnja se odnosi na Upravnu zgradu, u smislu osvetljenja, klimatizacije i svih drugih potrošača električne energije.

Upravna zgrada sistema „Elixir Zorka“ pokazuje dobre polazne osnove za formiranje koncepta „inteligentne zgrade“, a prema referentnom modelu „Circutor“-a ili „Schneider Electric“-a, na sličan način kako je izvedena hala sistema „SNE Energy“ u Čačku, u sklopu firme „Elektrovat“. Naime, Upravna zgrada „Elixir Zorka“ omogućila je, izborom izolacije, kvalitetno korišćenje termičke energije, uz minimalne gubitke, i i dobru akustičnu izolaciju sistema. Prilikom izgradnje Upravne zgrade, korišćenja je izolacija stiropor pločama, debljine 5-8 cm. Pomenuti tehnički poduhvat opravdan je Elaboratom o energetske efikasnosti za objekte u kojima postoji grejanje, na osnovu kojeg je izdata energetska dozvola u septembru 2012.godine (dozvola broj 312-0-12/2012-05, izdata od strane Gradske uprave Opštine Šabac).

Sledeći prirodan zahtev u smanjenju opšte potrošnje jeste zamena konvencionalnog osvetljenja LED osvetljenjem, koje pokazuje niz prednosti. Ciljevi koji se postavljaju pred rekonstrukciju osvetljenja jesu sledeći:

1. Smanjenje potrošnje aktivne električne energije
2. Povećanje jačine osvetljaja
3. Eliminacija stroboskopskog efekta koji utiče na psihu i zamor oka
4. Promena temperature boje u prirodno belu (oko 4000K), koja odgovara dnevnoj, beloj svetlosti
5. Eliminacija zračenja unutar UV i jonizujućeg spektra (utiče na zdravlje)
6. Eliminacija zračenja unutar IC spektra (utiče na porast temperature)
7. Povećanje indeksa vernosti prikazivanja boja (CRI), što rezultuje prirodnijim izgledom okruženja

8. Eliminacija reaktivnih snaga koje uzrokuju induktivni elementi fluorescentnih izvora
9. Eliminacija troškova održavanja svetlosnih izvora
10. Realizacija konstrukciono jednostavnih rešenja

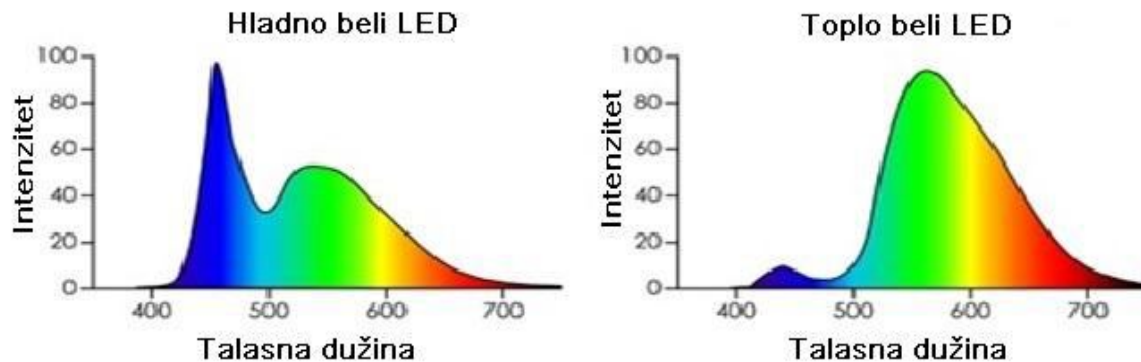
Spektar zračenja prirodnog osvetljenja je kontinualan, sa relativno stabilnim intenzitetom zračenja u gotovo čitavom spektru, od 400 do 700nm, ali kako su receptori oka nesavršeni, moguće je mozak „prevariti” pomoću tri monohromatska izvora svetlosti, koja daju utisak bele boje, iako spektar nije potpun. Stoga, veštačko osvetljenje daje željeni spoljašni efekat, ali zbog pomenute „prevare” svakako izlaže fiziologiju vida kontinuiranom stresu, koji se ogleda u zamoru oka. Stoga, analiza kvaliteta osvetljenja jednog unutrašnjeg prostora počiva na većem broju faktora, koji se skupa označavaju kao faktori kvaliteta unutrašnjeg osvetljenja. U njih ubrajamo:

1. Nivo osvetljenosti
2. Kvalitet svetlosnog spektra
3. Ravnomernost osvetljenosti
4. Raspodela sjajnosti
5. Ograničenje bleštanja
6. Smer upada svetlosti
7. Temperatura boje
8. Ograničenje treperenja svetlosti
9. Eliminacija štetnog zračenja

Postoje propisani kriterijumi kvaliteta koji energetske efikasne sijalice moraju da zadovolje, a reč je o sledećim:

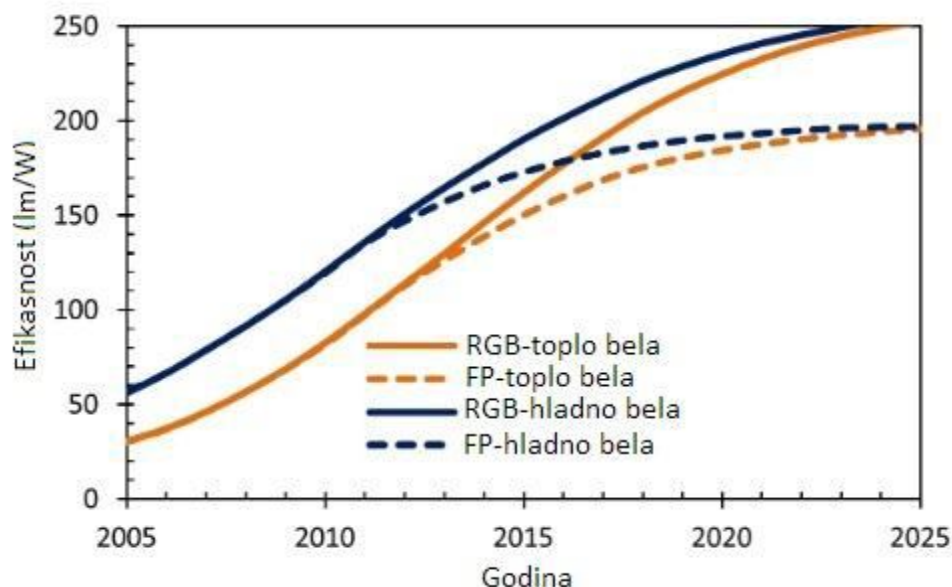
1. Svetlosna efikasnost veća od 50 lm/W
2. Energetska efikasnost pretvarača ne manja od 95%
3. CRI iznad 80
4. Vek trajanja ne bi smeo biti ispod 4000 sati
5. Vrednost $\cos(\phi)$ iznad 0.95.

Diode koje emituju svetlost, odnosno LED (Light Emitting Diode) jesu poluprovodnički izvori svetlosti i funkcionišu na principu elektroluminiscencije. Pomenuta konverzija elektriciteta u svetlost je veoma efikasna i prouzrokuje veoma malo zagrevanje. Svetlosna efikasnost LED izvora svetlosti je do 150lm/W.



Slika 7.-Spektri zračenja belih LED svetlosnih izvora

Na osnovu predviđanja, teorijski gledano, svetlosna efikasnost LED svetlosnih izvora će se razvijati do krajnje granice svetlosne efikasnosti, odnosno do 250 lm/W svetlosne efikasnosti bele svetlosti. Na slici ispod predstavljen je važeći i predviđen rast efikasnosti RGB i fosforno presvučenih LED modula. Predviđa se da će razlika između svetlosne efikasnosti toplo belih LED svetlosnih izvora i hladno belih LED svetlosnih izvora nestati.



Slika 7. Predviđen rast efikasnosti RGB i fosforno presvučenih LED modula

Neke od prednosti LED rasvete u odnosu na ostale izvore svetlosti su:

1. Otpornost na vlagu.
2. Otpornost na mehanička oštećenja, vibracije i mehaničke udare.
3. Sam princip rada omogućava siguran rad u eksplozivnim sredinama.
4. Napajanje omogućava stabilan rad i konstantan svetlosni fluks pri širokoj promeni efektivne vrednosti mrežnog napona.
5. Trenutno dostizanje nominalne vrednosti svetlosnog fluksa.
6. Stabilan rad na temperaturama i do -40°C .
7. Radni vek do 100.000 sati.
8. Jednostavna montaža i održavanje.
9. Mogućnost primene sočiva radi izmene prostiranja svetlosnog fluksa.
10. Dimenziono mali izvori svetlosti velike svetlosne snage.
11. Emitovanje kontinualanog svetlosnog spektra.
12. Odsustvo emitovanja ultraljubičastog i jonizujućeg zračenja.

13. Nepostojanje stroboskopskog efekta.
14. Ne sadrže živu i teške metale.
15. Omogućava dodatna smanjenja emisije ugljen-dioksida.
16. Temperature boje u dijapazonu od 2.700K-10.000K.
17. Mogućnost emitovanja svetla u željenim bojama bez dodatnih gubitaka u jačini osvetljaja.
18. Tri puta manja potrošnja aktivne električne energije za isti osvetljaj, u odnosu na fluorescentne svetiljke, odnosno pet puta manja potrošnja električne energije za isti osvetljaj u odnosu na inkadenscentne svetiljke, pri čemu se ne gubi na kvalitetu osvetljenja.
19. Smanjuje opterećenje celokupne elektrodistributivne mreže.

Prilikom analize neophodno je, najpre, proučiti račun za električnu energiju opšte potrošnje, ukoliko je razdvojen, ili posebnim merenjem, omogućiti da se tačno konstatuju parametri opšte potrošnje. Nakon toga, znajući specifikaciju konkretne instalirane svetiljke, kao i radne i tehničke parametre predloženog LED-a, koji bi trebalo da ga zameni, potrebno je sačiniti tehnokoekonomsku analizu opravdanosti upotrebe LED-a, gde će biti ukršteni svi validni detalji obe komponente, naročito potrošnja električne energije, vek trajanja, cena i slično. Na primeru fluo cevi T5 1500 i LED cevi 1500 biće predložena komparativna analiza ova dva modela osvetljenja, koja bi trebalo da posluži kao generalni model.

Konačno, potrebno je istaći da pitanje rešavanja osvetljenja treba posmatrati u kontekstu rešenja problema saobraćajnica, što je veoma bitan preduslov kvalitetnog transporta sirovina i energenata, kao i gotovih proizvoda. Stoga, predlog osvetljenja na bazi „štedljivih sijalica“, ili, još savremenije, LED osvetljenja, svakako mora biti uzet u obzir i prilikom kompletiranja saobraćajne infrastrukture.

Uporedna analiza kvaliteta fluorescentnog i LED osvetljenja

U cilju uporedne tehno-ekonomske analize konvencionalnog, fluorescentnog osvetljenja nasuprot LED osvetljenju, kao nespornom osvetljenju budućnosti, neophodno je dati tabelarne prikaze tehničkih i ekonomskih parametara, koji će jasno potvrditi supremaciju LED osvetljenja.

LED osvetljenje bazirano je na poluprovodničkoj tehnologiji, tj. na emisiji vidljive svetlosti na određenim talasnim dužinama, kada je dioda direktno polarisana. Otkriće LED osvetljenja 1962. godine dugo nije dovoljno eksploatisano, sem u čisto naučne svrhe, da bi, krajem XX veka ova oblast doživela snažnu ekspanziju, ističući niz prednosti LED osvetljenja, kako u tehničkom smislu, tako i u smislu psiholoških efekata na čoveka i njegovo zdravlje.

	Fluo cev T5 1500 mm	LED cev 1500mm
Aktivna snaga	80 W	25 W
Reaktivna snaga	120 VA	0 VA
Emisija CO ₂ za god.	120 kg	40 kg
Vek trajanja	10000 h	100000 h
Ako izjednačimo vek	10 cevi	1 cev
Potrošnja za 100000 h	8000 Kwh	2500 Kwh
Reak.energija za 100000h	12000 KVA _r	0 KVA _r
Trošak za energiju	1200 €	375 €
Trošak za prekomernu reaktivnu energiju	120€	0 €
Ukupni trošak za energiju	1320 €	375 €
Ušteda za energiju	0 €	945 €
Trošak ugradnje i zamene za 100000h (bez rada)	35 €	55€
Ukupna ušteda	0 €	925 €

Tabela 1. Uporedna tehno-ekonomska analiza fluo i LED cevi (primer)

Samo letimičan pogled na posmatranu tabelu dovoljan je da navede na jedini mogući zaključak, a to je da savremeno LED osvetljenje ima potpunu tehno-ekonomsku dominaciju nad fluorescentnim osvetljenjem. Sa druge strane, važno je napomenuti da LED sijalica, osim namernih mehaničkih udara, nema drugih uzroka prestanka rada, te njena upotreba drastično smanjuje nivo održavanja i ulaganje u obnovu rasvete, dok se na globalnom planu smanjuje nivo proizvedenih sijalica, a time i nivo kasnijeg otpada.

Konačno, poznata direktiva Evropske unije, kolokvijalno označena kao 20/20/20 definiše energetska strategiju Evropske unije do 2020.godine, i pri tome podrazumeva:

1. Smanjenje potrošnje energije za 20%
2. Smanjenje emisije ugljen-dioksida za 20%
3. Proizvodnja 20% ukupne energije iz obnovljivih izvora

Dakle, korišćenje LED rasvete direktno se uklapa u prve dve stavke ove direktive, u smislu smanjenja potrošnje energije i emisije neželjenih gasova.

Postoji još nekoliko značajnih parametara koji favorizuju korišćenje LED-a umesto konvencionalnog fluo osvetljenja, a koji će biti pregledno dati u sledećoj tabeli:

UV zračenje	Visok nivo	Nema
Treperenje	100 puta u sekundi, odloženo uključanje, neprijatan efekat	Trenutno uključanje, prijatno svetlo, bez treperenja
Kvalitet spektra	Loš kvalitet, do 60% Sunčevog spektra	Veoma dobar, preko 90% Sunčevog spektra
Troškovi održavanja	Visoki-kratak vek trajanja, troškovi zamene, startera, prigušnice, radna snaga	Niski-dug vek trajanja, neznatan nivo troškova
Mogućnost odabira temperature boje	Hladno belo	Toplo belo, Hladno belo, Dnevna svetlost

Tabela 2. Uporedne karakteristike spektralnog tipa

LED osvetljenje je težinski i dimenziono veoma efikasno, i kao takvo se svrstava u dvodimenzioni tip osvetljenja. LED osvetljenje ne zrači ni IC niti UV

spektar, koji je opasan po zdravlje ljudi, budući da izaziva glavobolje, a u dužem intervalu vremena i potištenost, bez prepoznatog uzroka. LED sija u vidu, a čak joj i kiša „prija“, u tom smislu da rasejanje svetlosti na kapima stvara prirodan osećaj Sunčevog osvetljenja na vlažnom i kišovitom danu. Spektar LED sijalica je visoko usmeren, odnosno nije radijalan, već je fokusiran, čime se isti intenzitet osvetljenja postiže tri puta manjom snagom, u čemu leži ključ efikasnosti LED osvetljenja.

Predočena analiza veoma plastično predstavlja odnos fluo i LED osvetljenja, i uzeta je za neku proizvoljno izabranu fluo cev, čiji parametri impliciraju kakvu ćemo LED svetiljku upotrebiti. Slična analiza se može sprovesti za bilo koje svetlosno telo, tako što se u njegovoj tehničkoj specifikaciji utvrde parametri potrošnje i osvetljaja, a zatim se odredi njegov adekvatan LED pandan. Nakon instalacije se, u definisanom vremenskom intervalu prati potrošnja LED-a nasuprot potrošnji konvencionalnog osvetljenja, čime se mogu verifikovati parametri u tabeli.

Kao Prilog opisanom razmatranju prilaže se model Projektnog zadatka za izradu Projekta osvetljenja Upravne zgrade na bazi LED tehnologije.

Energetska efikasnost Data Centara

Informaciono-komunikacione tehnologije predstavljaju značajan segment u razvoju savremenog društva, bez kojeg se ne može zamisliti moderno poslovno okruženje. Stoga, bilo da je računarski sistem okosnica kompanije, bilo da je, kao u slučaju sistema „Elixir Zorka“ podrška primarnoj delatnosti, svakako ima tendenciju širenja, te, stoga, zaslužuje poseban tretman, u smislu racionalne potrošnje energenata.

Imajući u vidu kontinuirani rast potrošnje energenata u ICT oblasti, ipak se, donedavno, relativno malo pažnje poklanjalo „green“ ICT rešenjima. Međutim, poslednjih godina pojačana pažnja se fokusira na oblast energetske efikasnosti u ICT sistemima, u čemu posebnu prednjači „Schneider Electric“ kompanija, sa svojim portfoliom rešenja za data centre, fokusirana na „inteligentni“ Power Solution System, koji omogućava optimalnu distribuciju energije u data centrima. Rešenja koja nudi „Schneider Electric“ su bazirana na, sa jedne strane, optimizaciji potrošnje, dok sa druge strane garantuju izbegavanje nedostupnosti sistema usled gubitka energije. Koncept podrazumeva klasifikaciju nivoa prioriteta aplikacija za koje je potrebno obezbediti kvalitetnu energiju, tako da Power Solution System nudi izbor nivoa prioriteta, od kritičnog do upozorenja.

Uopšte uzevši, energetska efikasnost u ICT oblasti može se posmatrati na četiri različita nivoa, od kojih svaki zahteva energetske odgovoran pristup. Prvi nivo smanjenja energetske potrebe jeste ušteda energije na nivou komponenta, dakle rutera, switcheva, radnih jedinica, te svih ostalih komponenta računarske mreže. Drugi nivo razmatranja jeste primena energetske efikasnosti na nivou prenosa (transmission level), koji podrazumeva optimizaciju svih predajnika i prijemnika, kao i Ethernet ili optičkih spojnih puteva, u smislu malog slabljenja, ili distorzije signala. Na nivou mreže (network level) potrebno je obratiti posebnu pažnju na mehanizme alokacije resursa, „green“ rutiranje, duži dolet signala bez regeneracije, u smislu redukovanja energetske potrebe sistema. Konačno, na semantičkom nivou (application level) postoji sklop mehanizama za energetske efikasnost poznat kao „Proxying“, kao i „green“ pristup za computer clouding, a sve u cilju redukcije potrošnje. Svaka ICT struktura, na mrežnom nivou, razlikuje tri celine: core domain, metro domain i access domain. Imajući u vidu trenutnu konstelaciju informacionog sistema „Elixir Zorka“, potrebno je razmotriti moguće intervencije na pristupnom (access) domenu, koji je najveći potrošač energije, budući da prostor od centralne jedinice (CO) telekom operatera do krajnjih korisnika obiluje aktivnim elementima.

Na nivou aplikacije, data storages, memorije, procesorska obrada i slično, odavno su postali energetske veoma zahtevni procesi, tako da je njihova optimizacija potrošnje energije od suštinskog značaja. Stoga, na aplikativnom sloju računarskih mreža, ali i telekom mreža, uopšte, uštede u potrošnji energije se postižu tako što se *idle* uređaji (dostupni u mreži, ali bez aktivne komunikacione sesije), prevode u *sleeping* mod rada, čime se postiže energetska konzervacija. Ovaj proces zahteva implemantaciju tzv. „sleeping“ algoritama, dok je sledeća etapa modifikovanje protokola rutiranja, poput TCP/IP, tako da budu adaptirani za energetske efikasan dizajn. Konačno, hardverska struktura mora biti tako adaptirana, da može da prihvati kontrolne signale softvera, namenjen procesima energetske efikasnosti.

Zaključak

Plan energetske efikasnosti sistema „Elixir Zorka“ predstavlja zajednički napor stručnih službi sistema „Elixir Zorka“ i firme „ICCE“, na sagledavanju svih relevantnih činjenica u procesu proizvodnje i potrošnje sirovina, električne energije i drugih energenata. Izrada Plana energetske efikasnosti sistema, osim što je zakonska obaveza kompanije, u cilju dobijanja integrisane dozvole, takodje, ima ogroman interni značaj, u smislu sagledavanja svih mogućih troškova u sistemu, njihove klasifikacije, opravdanosti, praćenja i mogućeg smanjenja, bez negativnih uticaja na osnovnu delatnost kompanije.

Plan energetske efikasnosti trebalo bi shvatiti kao prvu etapu u kompleksnom procesu dostizanja i očuvanja energetske efikasnosti, kao trenutni izraz težnji i iskustava svih učesnika u njegovoj izradi, koji su, na bazi relevantnih preporuka i standarda, poznavanja opšte i konkretne problematike u sistemu dali inicijalne preporuke, koje bi trebalo dateljnije razraditi.

**Projekat monitoringa energije u sistemu
„Elixir Zorka-Mineralna đubriva“ Šabac**

Uradio: Veljko Milošević,

dipl.ing.elektrotehnike

Jul 2014 .godine

Uvod

Cilj projekta je definisanje mernih mesta, montaža, umrežavanje, on-line monitoring, arhiviranje merenja, daljinski pristup, izveštavanje.

Merna mesta su izvodi prema važnim potrošačima sistema ili na energetskim transformatorima u okviru trafostanice.

Montaža podrazumeva postavljanje strujnih (CT) i naponskih transformatora (VT) na sabirnice razvoda, postavljanje mernog uređaja panelno ili na DIN šinu unutar elektro ormara, ožičavanje mernog uređaja sa strujnim i naponskim transformatorima. Naponski transformatori su potrebni ako imamo merenje na srednjem naponu 6 kV (prenosni odnos za VT je 6000/400).

Umrežavanje podrazumeva da svi merni uređaji, distribuirano postavljeni u sistemu, budu na jedinstvenoj Modbus mreži. Početak Modbus mreže je gejtvej uređaj od koga polazi specijalizovani komunikacioni kabl za Modbus protokol. Dalje se postojećim ili novim trasama kabl postavlja do najbližeg mernog uređaja, i ulančavanjem se produžuje prema sledećem najbližem mernom uređaju. Tako sve do poslednjeg uređaja u mreži, gde je potrebno izvršiti terminaciju. Gejtvej uređaj na taj način preko Modbus mreže prenosi na Ethernet sve informacije u mernom sistemu. Ukoliko nije moguće ostvariti ovakav tip umrežavanja (redno, ulančavanjem od gejtveja do poslednjeg uređaja), postaviće se dodatni gejtveji koji lančaju svoju zasebnu Modbus mrežu.

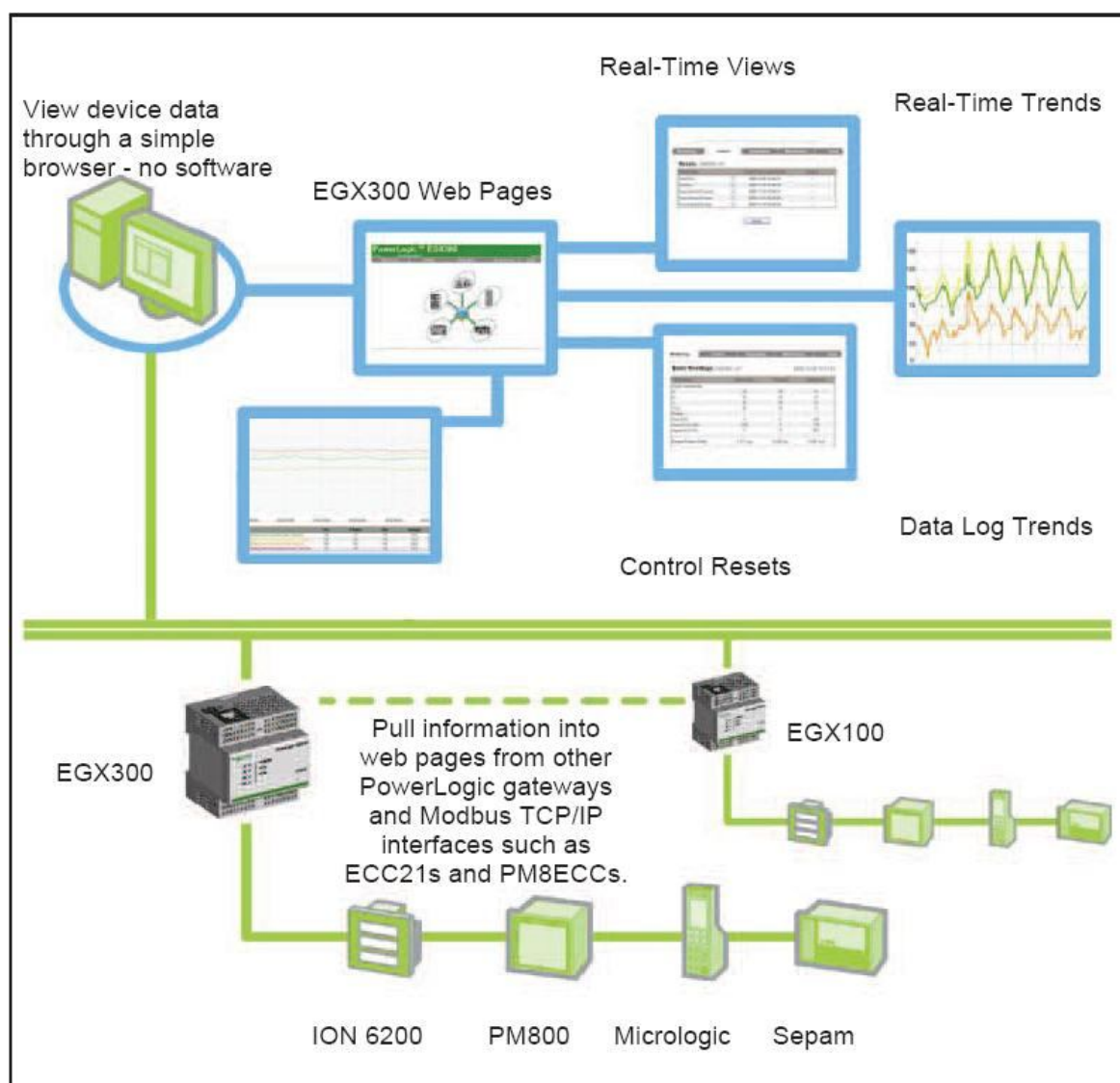
On-line monitoring predstavlja uvid u merenja svakog mernog uređaja u realnom vremenu. Mogućnosti su sledeće: preko postojeće browser-ske aplikacije u samom gejtveju ili u okviru softvera za monitoring **PowerMonitoringExpert** (SchneiderElectric).

Ovde ćemo se pomenuti da je najmanji interval za arhiviranje podataka na bazi 5 minuta u samom gejtveju. Softver PowerMonitoringExpert je na bazi SQL-a i ima velike mogućnosti kreiranja izveštaja, pregleda arhiva i daljinskog pristupa. Gejtvej može da ima pet predefinisanih imejl adresa za slanje izveštaja u vidu CSV fajla.

Sledi detaljniji opis mogućnosti predloženih rešenja (gejtvej i softver PowerMonitoringExpert):

Gejtvej za kontrolu i prikupljanje podataka

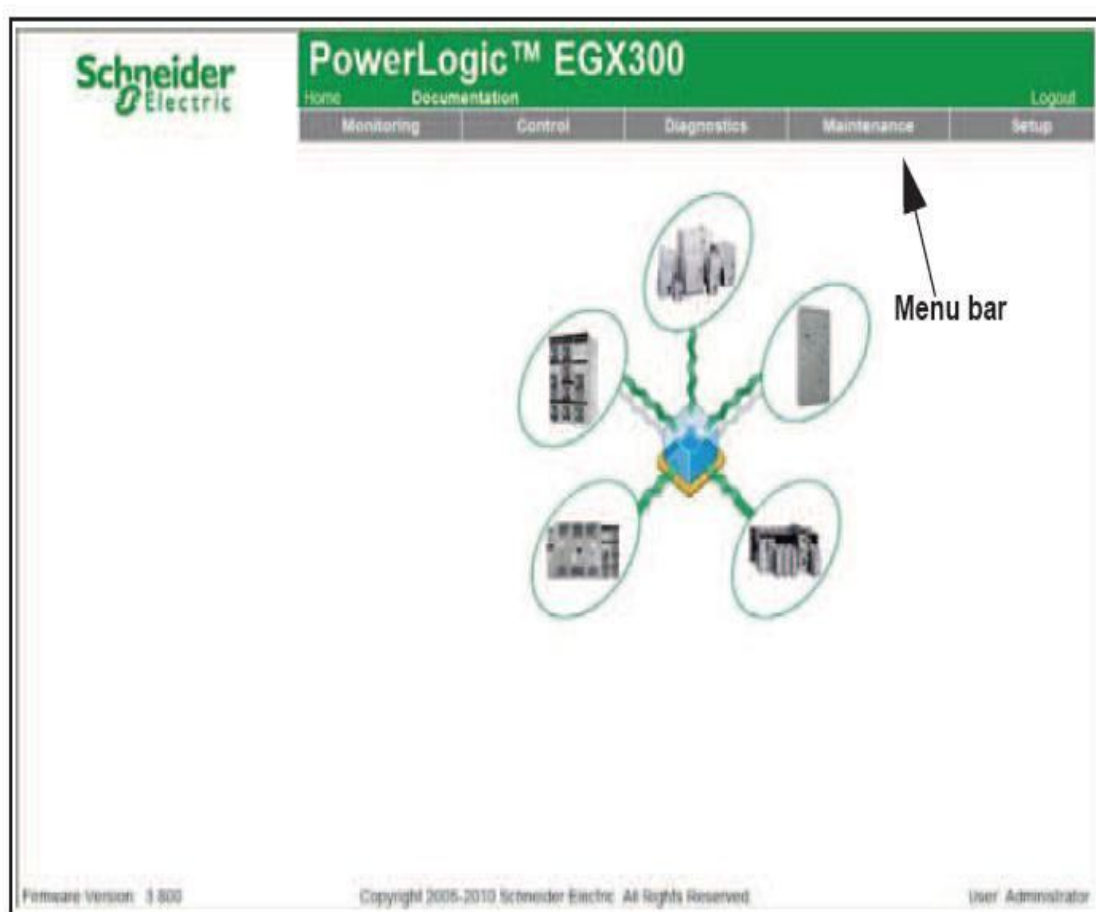
Na slici 1. je prikazan gejtvej server uređaj EGX300 (SchneiderElectric) sa svojim mogućnostima (pristup, logovanje, trendovi) i topologijom mreže. Prikazan je i deo sa gejtvejem EGX100 koji nije serverski a uključen je u EGX300. Ovo je slučaj ako nije moguće ostvariti redno ulančavanje. Maksimalan broj uređaja koje podržava EGX300 je 64 (EGX100 može do 16). EGX300 bi sve podatke sa EGX100 prihvatio i obradio kao da su na njegovoj Modbus mreži.



Slika 1. EGX300 gateway

Slika 2. prikazuje izgled browser-ske aplikacije na EGX300 gejtveju. Da bi pritupili gejtveju dovoljno je imati PC računar sa nekim od Internet pretraživača (Internet Explorer, Google Chrome, Opera, Mozilla). Gejtvej će imati dodeljenu statičku IP adresu i nakon otvaranja browser-a dobija se sledeća slika (slika 2):

The EGX Home Page



Slika 2. Home page kada se otvori browser

Na sledećoj slici se vidi kako se biraju merenja koja se žele prikazivati sa pojedinog mernog uređaja (slika 3.) :

Device Name	Device Type	
Building North Panel	PM800	(3 Enabled)
Enabled select all clear	Topic Name	intervals: 57024 days: ~594 Logging Interval: 15 minutes
☒	Apparent Energy (kVAh)	
☒	Real Energy (kWh)	
☒	Reactive Energy (kVARh)	
☐	Apparent Power Total (kVA)	
☐	Real Power Total (kW)	
☐	Reactive Power Total (kVAR)	
☐	Dmd Real Pwr (kW)	
☐	Dmd Reactive Pwr (kVAR)	
☐	Demand Current A	
☐	Demand Current B	
☐	Demand Current C	
☐	Demand Current A - Last	
☐	Demand Current B - Last	
☐	Demand Current C - Last	
☐	Current A	
☐	Current B	
☐	Current C	
☐	Current Avg	
☐	Voltage A-B	
☐	Voltage B-C	
☐	Voltage C-A	
☐	Voltage L-L Avg	
☐	Voltage A-N	
☐	Voltage B-N	
☐	Voltage C-N	
☐	Voltage L-N Avg	

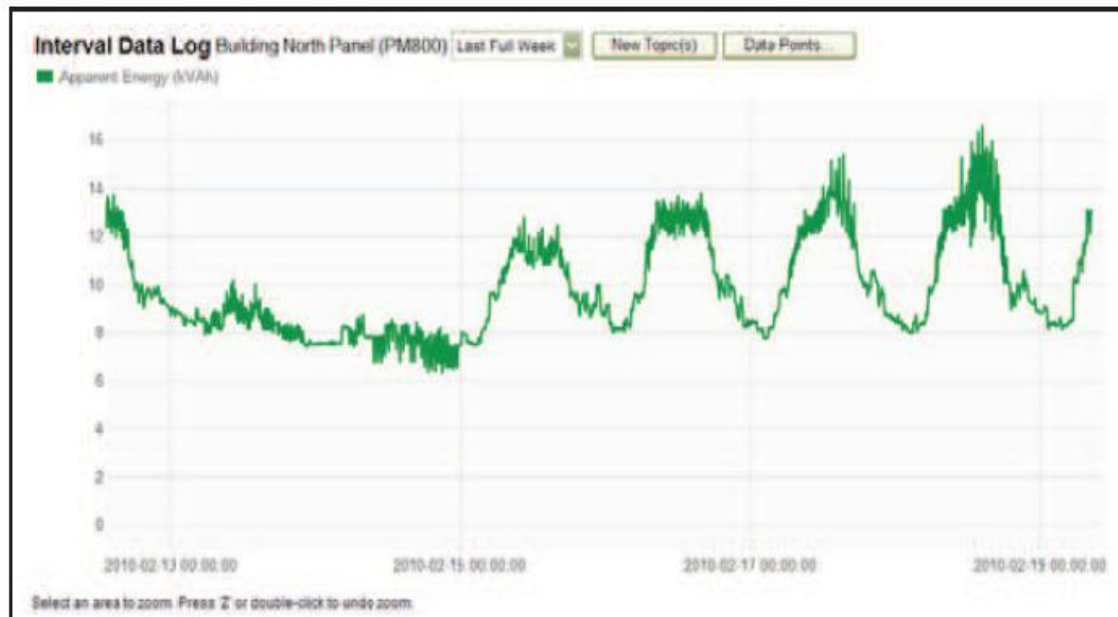
Defaults Apply

Slika 5. Izbor veličina sa jednog PM uređaja

Kada se poveže mreža, preko aplikacije se prozivaju svi uređaji koji su konfigurisani. Izborom pojedinog uređaja, definišu se potrebna merenja koja su moguća sa istog (slika 5.). Dobija se i informacija o veličini log fajla. Gejtvej EGX 300 ima memoriju od 512MB FIFO.

Na sledećim slikama je izgled grafika u okviru aplikacije koji mogu biti realizovani (slike 6. i 7.) a na slici 8. je izgled CSV fajla koji se dobija putem imejla ili se smešta u direktorijum ako se izabere eksportovanje kroz FTP (file transfer protocol):

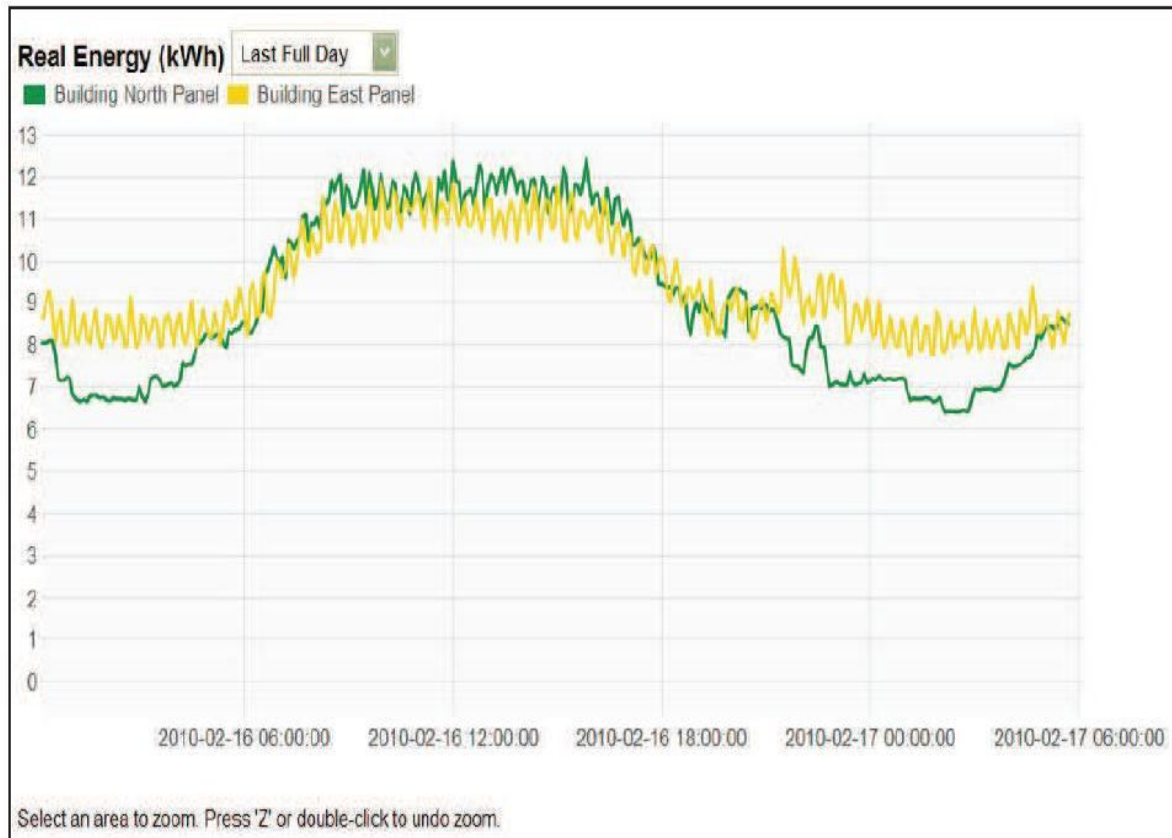




Interval Data Log Data Points Table

Error	Timestamp	Apparent Energy (kVAh)	Real Energy (kWh)	Reactive Energy (kVARh)
0	2008-12-03 11:45:00	4257.102	2176.477	64.073
0	2008-12-03 11:50:00	4257.785	2176.849	64.076
0	2008-12-03 11:55:00	4258.466	2177.222	64.079
0	2008-12-03 12:00:00	4259.174	2177.595	64.084
0	2008-12-03 12:05:00	4259.910	2177.967	64.089
0	2008-12-03 12:10:00	4260.638	2178.340	64.094
0	2008-12-03 12:15:00	4261.366	2178.712	64.100

Slika 6. Primer grafika koji se mogu realizovati



Slika 7. Primer grafika koji se mogu realizovati

Interval Data Log Opened in a Spreadsheet Application

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Gateway Name	Gateway SN	Gateway IP Address	Gateway MAC Address	Device Name	Device Local ID	Device Type ID	Device Type Name	Log Interval
2	EGX300	0	157.198.184.125	00:80:67:80:5B:61	Building Main	1	5	CM4000	5
3									
4				Topic ID 1	Topic ID 2	Topic ID 3			
5				1617	1621	1625			
6									
7	Error	UTC Offset (Minutes)	Local Time Stamp	Apparent Energy (kVAh)	Real Energy (kWh)	Reactive Energy (kVARh)			
8	0	-360	02/12/2010 13:20	2708484.084	2438019.181	1160734.726			
9	0	-360	02/12/2010 13:25	2708509.182	2438042.802	1160743.04			
10	0	-360	02/12/2010 13:30	2708534.081	2438066.114	1160751.553			
11	0	-360	02/12/2010 13:35	2708559.927	2438090.052	1160761.238			
12	0	-360	02/12/2010 13:40	2708586.181	2438114.595	1160770.444			
13	0	-360	02/12/2010 13:45	2708612.19	2438138.843	1160779.716			
14	0	-360	02/12/2010 13:50	2708637.907	2438162.783	1160788.984			
15	0	-360	02/12/2010 13:55	2708663.298	2438186.45	1160798.048			

Slika 8. Izgled eksportovanog fajla dobijenog putem mejla

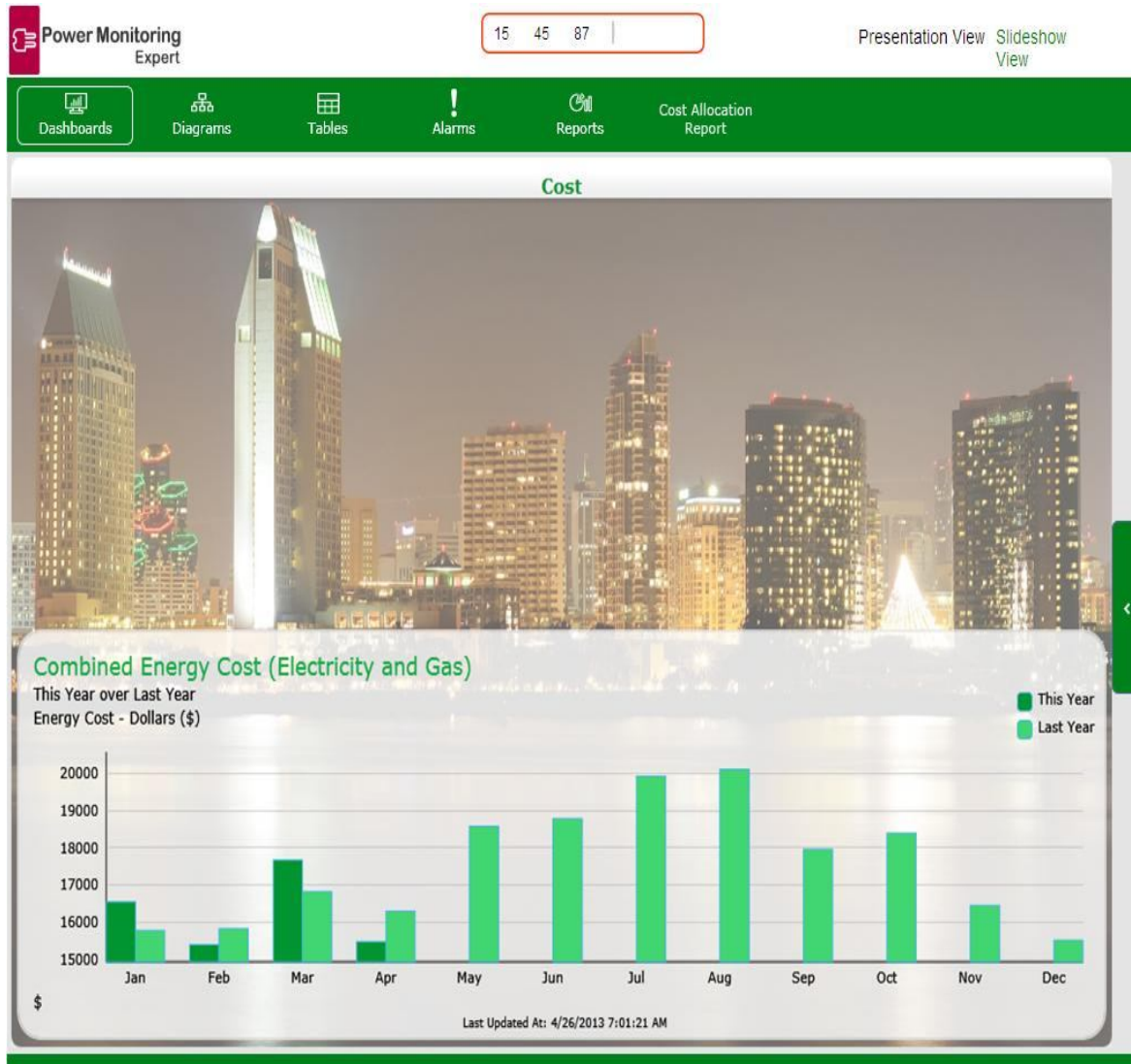
Vidimo da je korišćenje ugrađenog softvera gejtvėja jedno efikasno i jeftino rešenje da se ima uvid u merenja u sistemu, uz mogućnosti njihovog *real-time* posmatranja, eksportovanja podataka, lakog daljinskog pristupa i velike mogućnosti uređivanja izbora merenja samog korisnika, jednostavnim kretanjem kroz aplikaciju.

U budućnosti, svaka fabrika u okviru koncerna Elixir bi bila dostupna centrali za brz uvid u potrošnju energije preko ovako izvedenog sistema monitoringa.

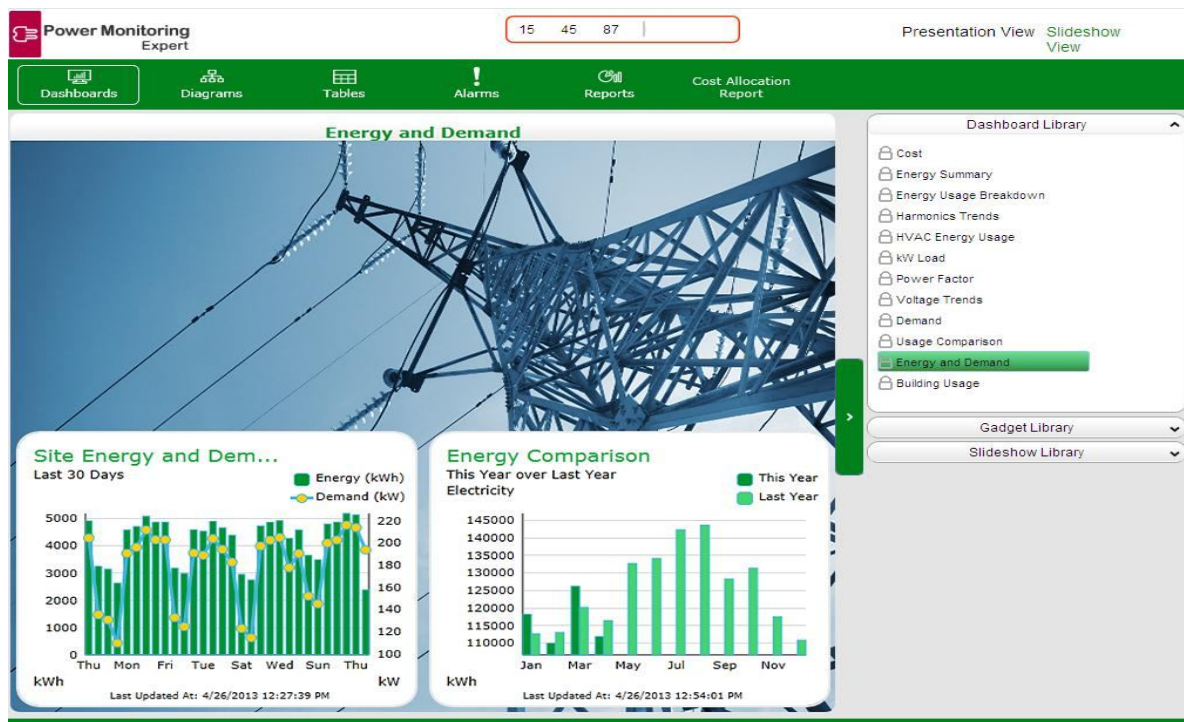
Softver PowerMonitoringExpert

Softver PowerMonitoringExpert je visoko aplikativan na bazi SQL. Ima mogućnost definisanja *stand-alone* servera, *primary* servera, *secondary* servera, *data* servera, *report* servera i inženjerske stanice. Rad sa softverom zahteva obuku. Za korisnika je jednostavan za eksploataciju. Softver preko Ethernet mreže pristupa gejtvejima (u ovom slučaju u mreži nam nije potreban serverski gejtvej EGX300, dovoljni su EGX100 jer je bitno samo proslediti podatke sa mreže)

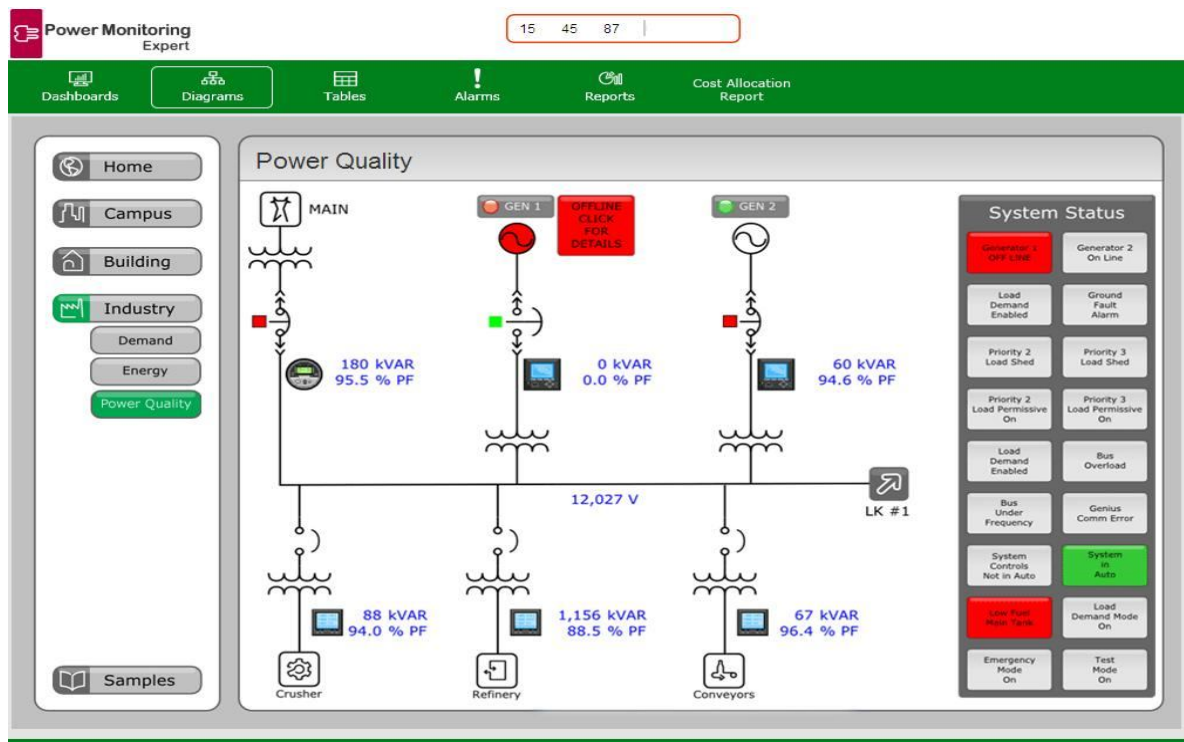
Na sledećim slikama su prikazane mogućnosti softvera PowerMonitoringExpert:



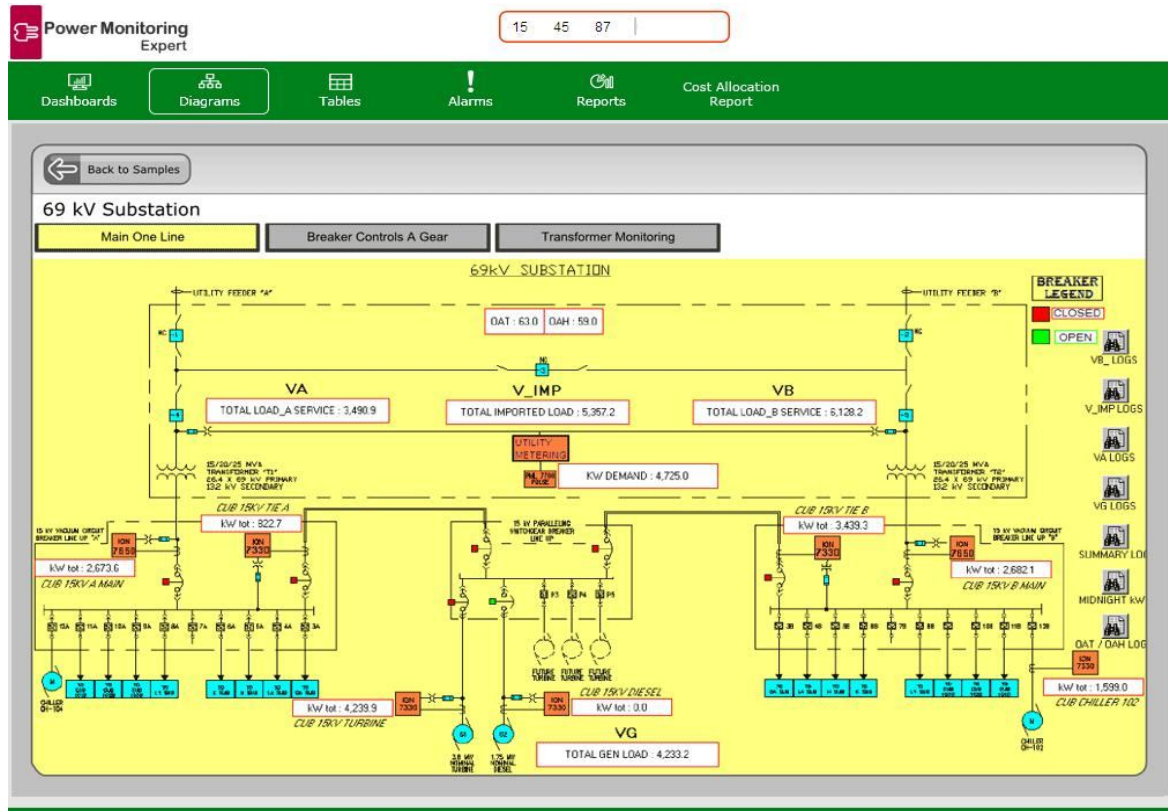
Slika 9. Izgled glavnog ekrana sa uporednim vrednostima troškova



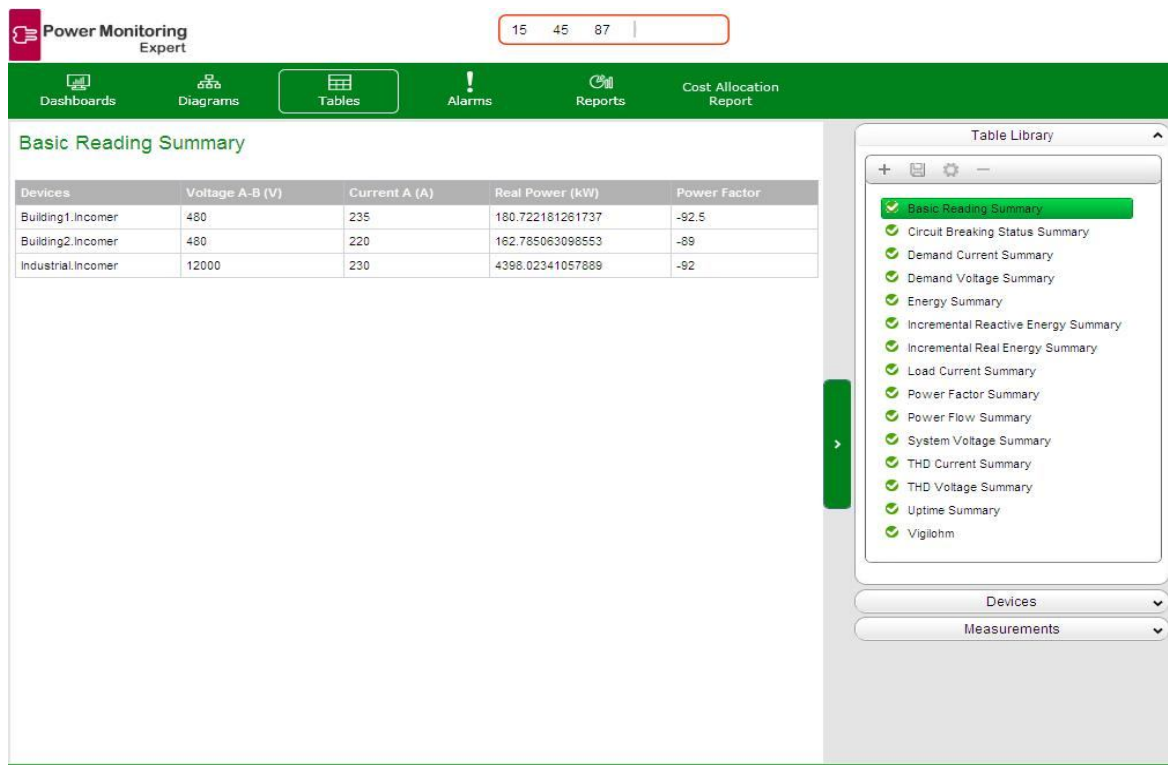
Slika 10. Prikaz ekrana potrošnje električne energije



Slika 11. Prikaz ekrana kvaliteta mrežnog napajanja



Slika 12. Prikaz ekrana transformatorske stanice



Slika 13. Prikaz tabele osnovnih potrošača

Power Monitoring Expert 15 45 87

Dashboards Diagrams Tables **Alarms** Reports Cost Allocation Report

Alarms View: All Unacknowledged Alarms
Alarms Displayed: 9 Unacknowledged Alarms: 9

Drag a column here to group by that column

Active	Start Time	Device	Type	Value	Acknowledgement	Condition
	2/27/2012 9:49:56.884 AM	Keating.Main	Tran V3 Max	Transient Detected	Acknowledge	126
	2/27/2012 8:57:16.000 AM	Keating.Main	UNDER VOLTAGE	430.56	Acknowledge	METER ALARM
	2/27/2012 8:57:16.000 AM	Keating.Main	OVER CURRENT	604.34	Acknowledge	METER ALARM
	2/27/2012 8:56:45.000 AM	Keating.PNL4	FC_CB-4 TRIP	TRIPPED	Acknowledge	CB ALARM
	2/27/2012 8:47:01.000 AM	Keating.PNL4	HS OVER CURRENT	603.97	Acknowledge	METER ALARM
	2/27/2012 8:46:47.000 AM	Keating.PNL4	MOTOR-M4	NORMAL	Acknowledge	ON - STARTED
	2/26/2012 8:08:41.701 PM	Keating.Main	Voltage Disturbance	Disturbance Start	Acknowledge	Disturbance
	2/25/2012 6:05:15.000 PM	Keating.Main	POWER FACTOR	-87.668	Acknowledge	METER ALARM
	2/23/2012 3:05:14.000 PM	Keating.Main	KW DEMAND	270.78	Acknowledge	METER ALARM

Show Alarm Details

Alarm View Library

- All Unacknowledged Alarms
- All Active and Unacknowledged Alarms
- All Active Alarms
- Alarm History
- Recent Alarms (24 hours)

Slika 14. Prikaz aktivnih alarma u sistemu

Power Monitoring Expert 15 45 87

Dashboards Diagrams Tables **Alarms** **Reports** Cost Allocation Report

Tenant Worldview Navigation Inc
Contact Attn: Bill Evans, Property Manager
Address 1299 Continental Rd
New York, NY 13019-4014
Tenant ID WNI005
Suite Number 650
Devices Sub1A_DPE1A.3BC-14
Rate Seattle City Light - Large Network General Service

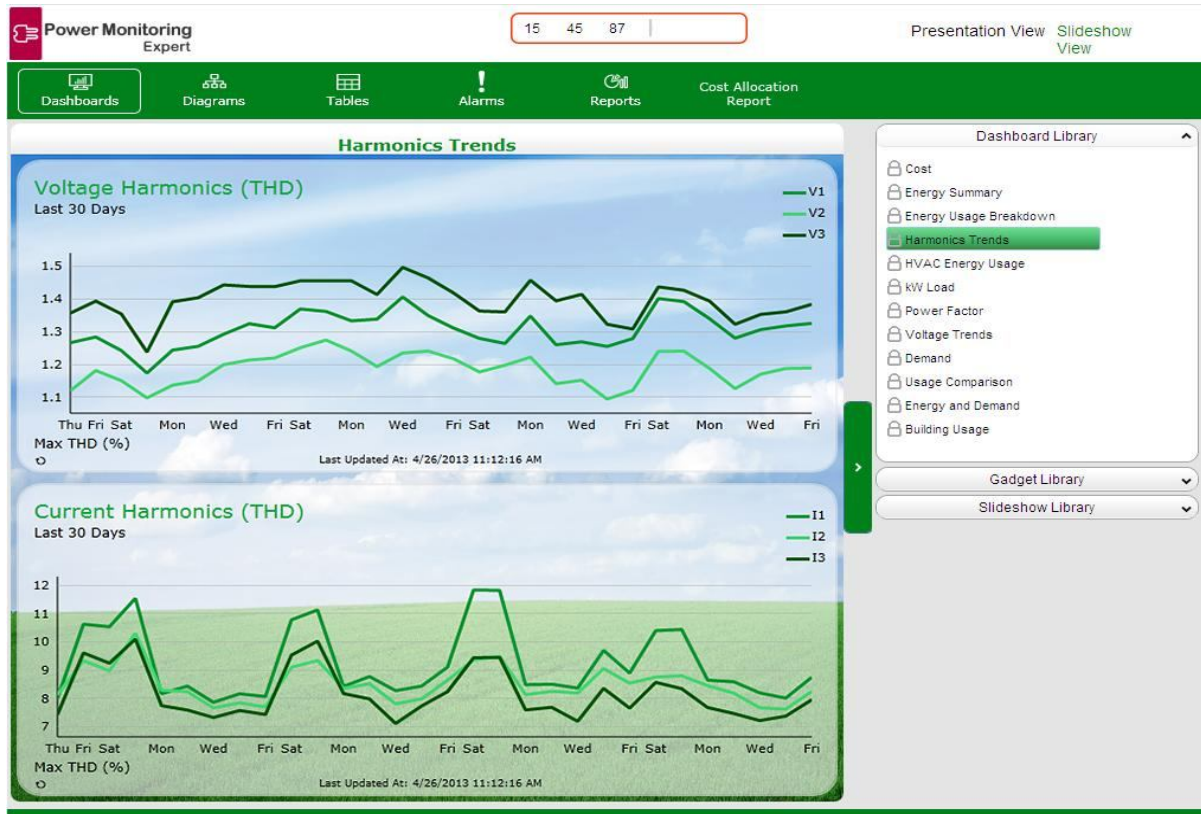
	Number of Units	Unit Cost	Cost (\$)
Energy Consumption - Off Peak	74,421 kWh	\$0.0501	3,728.50
Energy Consumption - Peak	112,206 kWh	\$0.0743	8,336.87
Demand (kW) Off-Peak			
Maximum Peak Demand = 346.14 kW	0 kW	\$0.260	0.00
Maximum Off-Peak Demand = 333.64 kW			
Excess Off-Peak Demand = 0.00 kW			
Demand (kW) On-Peak			
Demand Peak Time @ 03/11/2013 12:45	346 kW	\$2.060	713.04
HVAC Electrical Charge per Exhibit C (80% of Metered Power)	\$12,778.41	80 %	10,222.73
Total Monthly Charges for Metered Power = \$12,778.41			
Customer Billing Charge			10.00
Total (\$)			23,011.13

ID: 30467405-6763-4111-e05e-0873f1b65724

Reports Library

- Billing Reports
 - Crusher 1 Energy Cost - Last Month
 - NW Minerals Ltd Shadow Bill - Last
 - Workview Navigation Energy Bill - Last
- Energy Usage Reports
 - Energy Cost
 - Energy Period Over Period
 - Energy Usage by Shift
 - Hourly Usage - Keating
 - Hourly Usage - Panels
 - Multi Device Usage - HVAC
 - Multi Device Usage - Panels
 - Single Device Usage - 2010 v 2011
 - Single Device Usage - Two months
- Power Quality Reports
 - EN50160
 - IEC61000-4-30
 - Power Quality Summary - Industry
 - Power Quality Summary - Keating
- System Reports
 - Event History
 - System Configuration
- Tabular Reports
 - Tabular

Slika 15. Prikaz izveštaja o mesečnoj potrošnji



Slika 16. Prikaz grafika naponskih i strujnih harmonika

Sistem trafostanica i potrošača sistema Elixir Đubriva

Fabrika Elixir Đubriva koristi osam trafostanica. Navešćemo pozicije mernih mesta koja su dobijena na osnovu analiza i dogovora sa tehničkim rukovodstvom fabrike.

Trafostanica „Mineralna Đubriva“ ima tri transformatora po 1000 kVA. Postoje merači energije N96 proizvođača Schrack. Ovi merači imaju mogućnost Modbus protokola. Mogli bi se iskoristiti ako koristimo softver PowerMonitoringExpert (uz pisanje drajvera za komunikaciju). Gejtvej EGX300 ne bi direktno mogao da ih očitava. Rešenje bi bilo zamenti ih sa SchneiderElectric uređajem PM710 ili PM820. Znači, ovde imamo tri merača.

Trafostanica „Vodozahvat“ ima izvod od 200 A prema skladištu za amonijak. Potreban je jedan PM710 merni uređaj i tri strujna transformatora za sabirnice do 300 mm², prenosni odnos 200/1A ili 200/5A.

Trafostanica „Fosforna I“ ima tri izvoda. Prvi izvod je od pogona za energofluid od 630 A. Drugi izvod je od 160 A za podno skladište. Treći izvod je od 160 A za pretakalište pomoćnih hemikalija. Potrebna su tri merača PM710 i devet strujnih transformatora (tri CT-a prenosa 800/1A ili /5A i šest CT-ova prenosa 200/1A ili 200/5A).

Trafostanica „Superfosfat“ ima dva izvoda na kojima se montiraju merači. Prvi izvod je od 200 A za upravnu zgradu. Preporučujem merač PM3255 i potrebna su i tri strujna transformatora prenosa 200/1A ili 200/5A. Drugi izvod je za odeljenje pakerica, od 400 A. Takođe postaviti merač PM3255 i tri strujna transformatora prenosa 600/1A ili 600/5A.

Trafostanica „Fosoforna II“ ima jedan izvod koji koisti Elixir Đubriva i to je izvod za merenje fosfata. Predviđen jedan PM710 i tri strujna transformatora.

Postoji potreba za merenjima na srednjem naponu od 6kV za postrojenje mlinova. Ima ih dva. Preporuka PM3255, dva naponska transformatora prenosa 6000/400 i jedan strujni transformator prenosa 100/1A ili 100/5A.

Takođe imao izovod od 2000 A za postrojenje fosoforne kiseline. Preporuka je jedan PM3255, dva naponska transformatora prenosa 6000/400 i jedan strujni transformator prenosa 2500/1A ili 2500/5A.

Potrebno je uraditi i kompenzaciju reaktivne energije u svim trafostanicam gde nije urađeno. Npr. TS „Fosforna I“ koja ima veliku premašenu reaktivnu enrgiju u odnosu na traženu.

Kompenzacija se može izvoditi i „lokalno“ u smislu ugradnje frekventnih regulatora kao upuštača za sve velike motorne potrošače. (Ovo takođe zavisi i od prirode tehnološkog procesa i od karaketristika postojećeg motornog pogona)

Glavni ciljevi i zaključak

Cilj monitoringa i kontrole električne energije u sistemu Elixir Đubriva je potpun ukoliko se prati i potrošnja sirovina. Podatke sa merno-instrumentacione opreme možemo iskoristiti sa postojećeg DCS-a jer su potrebni i za sam proizvodni proces fabrike (npr. mazut, prirodni gas, voda..). Ukoliko neki od merača nije dostupan, može se uključiti u sistem preko Ethernet periferije tipa OTB (SchneiderElectric) koja ima analogne module odgovarajućeg strujnog ili naponskog signala u zavisnosti od transmitera senzora.

Do sada opisani postupci se odnose na sam monitoring potrošnje energije (i sirovina) u sistemu. Pošto Elixir Đubriva poseduje 8 trafostanica otvara se mogućnost njihovog daljinskog upravljanja. Za ove potrebe koristio bi se softver **PowerSCADAExpert**. Jednostavno, može se upravljati glavnim prekidačima u trafostanici ili MCC-u ukoliko su opremljeni komunikacionim modulom za Modbus (predlog SEPAM prekidači SchneiderElectric).

U izloženom idejnom rešenju vodilo se računa da projektovani sistem bude ekonomičan (iz tog razloga su predložena rešenja sa gejtvejom i sa softverom PowerMonitoring Expert), da bude lako proširiv za buduće nadogradnje, da ima veliku fleksibilnost za korisnike kako po pitanju prikaza i obrade dobijenih podataka, tako isto i po pitanju daljinskog pristupa i analiza od viših insatnci u hijerarhiji kompanije.

“Elixir Zorka-Mineralna djubriva Šabac“ d.o.o

**Projektni zadatak
za izradu Projekta osvetljenja Upravne zgrade
na bazi LED tehnologije**

Šabac
10.7.2014.

PZ sačinio:
Mladen Pavlović, dipl.ing.el.

Projektni zadatak

Opšti podaci:

Investitor: Elixir Zorka-Mineralna djubriva Šabac
Adresa, lokacija: Hajduk Veljkova 1, 15000 Šabac
Objekat: Upravna zgrada kompanije
Predmet projekta: Osvetljenje Upravne zgrade na bazi LED tehnologije
Datum: 18.6.2014. godine

Projektni zadatak predviđa sledeće:

1. Izradu Glavnog projekta osvetljenja Upravne zgrade sistema “Elixir Zorka”, pri čemu je posebna akcentuacija na komparativnoj analizi postojećeg, konvencionalnog i budućeg, LED, osvetljenja, u smislu smanjenja potrošnje električne energije, za isti kvalitet osvetljenja;
2. Nabavku i ugradnju opreme;
3. Podešavanje potrebne opreme i puštanje u rad.

Tehnički opis:

Za potrebe Investitora, “Elixir Zorka” (u daljem tekstu samo Investitor) uraditi projektno-tehničku dokumentaciju sa sledećim sadržajem:

Glavni projekat, koji bi trebalo da sadrži:

1. Tehnički opis sistema
2. Opšte uslove
3. Tehničke uslove
4. Prilog o merama zaštite na radu i životne sredine
5. Elektrotehnički proračun osvetljenja
6. Fotometrijski proračun osvetljenja

7. Koncept upravljanja i kontrole sistema
8. Odgovarajuće predmere i predračune, te specifikaciju materijala
9. Odgovarajuću grafičku dokumentaciju.

Projekat bi trebalo da predvidi implementaciju LED osvetljenja, te da omogući egzistenciju LED svetiljki u već postojećim mestima, da bi se smanjio obim investicije, a zatim omogućilo praćenje kvaliteta osvetljenja, ali i zahtevani odnos smanjenja potrošnje električne energije.

Modernizacija osvetljenja podrazumeva zadovoljenje tehničkih kriterijuma, u smislu ISO 50001 standardizacije, zatim projektovanog odnosa potrošnje konvencionalnog i LED osvetljenja, kvaliteta osvetljenja, ali o postizanja nižeg nivoa ekoloških troškova, tj. doprinosa smanjenju efekta globalnog zagrevanja, usled manje potrošnje, kao i prirodnijeg spektra, srodnog Sunčevom, što eliminiše neprijatne psihološke efekte na čoveka.

Predložena rešenja moraju proisteći iz odgovarajućih proračuna i dati jasnu predstavu o mogućim uštedama i energetskej efikasnosti tako osavremenjenog sistema.

Posebno obratiti pažnju na tačke **3, 5. i 6.** Glavnog projekta i razraditi ih, tako da je potrebno:

1. Snimiti i prikazati detaljan tehnički opis trenutnog stanja
2. Na bazi instalisane snage, projektovati obim i vrstu LED svetiljki, kao i sistemsko trasiranje budućeg planiranja eventualnog proširenja
3. Projektovati autonomni sistem LED osvetljenja, sa kontrolom obima i kvaliteta osvetljenja, odgovarajuće snage
4. Predvideti zamenu postojećih svetiljki, koje ispunjavaju standarde:
 - otpornost na udar trebalo bi da iznosi najmanje IK08
 - stepen mehaničke zaštite optičkog bloka da iznosi najmanje IP65
 - stepen mehaničke zaštite predspojnog uređaja da iznosi najmanje IP43
5. Dati uporednu tehno-ekonomsku analizu postojećeg i novog stanja
6. Predočiti tehnički opis novog stanja

7. Izvršiti proračun uštede električne energije na godišnjem nivou
8. Izračunati smanjenje neželjene emisije na godišnjem nivou
9. Izvršiti električne i fotometrijske proračune u skladu sa zahtevima

Projektna dokumentacija mora da bude uradjena u skladu sa važećim propisima, relevantnim stranim i domicilnim normativima i standardima. Detaljno razraditi tačku 7. Glavnog projekta sistema osvetljenja, tako da se omogući upravljanje i kontrola sistema:

1. Sistem bi trebalo da omogući sledeće:
 - prikupljanje podataka o merenjima sa upravljanih objekata
 - prikupljanje podataka o događajima i detekciji incidenata
 - arhiviranje podataka
 - permanentni uvid u trenutnu potrošnju energije, nivoe napona i struje
 - automatsko praćenje i održavanje potrošnje energije u zadatim okvirima
 - snižavanje troškova održavanja smanjenjem potrebe za angažovanjem ljudskog faktora na terenu.
2. Sistem bi trebalo da zadovolji sledeće karakteristike:
 - da predstavlja nezavisnu i koherentnu celinu (hardversku i softversku)
 - da omogući nadzor i upravljanje
 - da bude modularne strukture, u skladu sa očekivanim razvojem sistema.
3. Detaljno obraditi sve delove sistema, počevši od opreme u centru upravljanja preko opreme na upravljanim objektima, do transmisionog puta. Na bazi uvida u stanje na terenu, dati najprihvatljivija rešenja, koristeći savremene informaciono-komunikacione tehnologije, sa specificiranim zahtevima za hardver i specificiranim karakteristikama aplikativnog softvera.

Investitor će, u prilogu Projektnom zadatku, obezbediti neophodne ulazne parametre projektantu, što podrazumeva postojeću dispoziciju osvetljenja, instalisanu snagu, fotometrijske podatke, kao i druge činjenice, koje projektantu budu bile neophodne prilikom izrade Glavnog projekta. Ukoliko projektant

smatra neophodnim projektantski obilazak lokacije, Investitor će rado izaći u susret tom zahtevu.

Prilozi

1. _____

2. _____

PZ sačinio:

Mladen Pavlović, dipl.ing.el.

Saglasan:

U Šapcu, 10.7.2014.

Reference:

Prilikom izrade Plana energetske efikasnosti rukovali smo se sledećim relevantnim dokumentima:

1. Standard ISO 50001-referentni model „Circutor“-a
2. BREF dokumenti (posebno BREF 7.4.7 dokument)

Buduća konkretizacija planiranih mera mora biti zasnovana na važećoj pravnoj regulativi, što obuhvata:

1. Zakon o energetici
2. Zakon o planiranju i izgradnji
3. Zakon o zaštiti životne sredine
4. Zakon o intergrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine
5. Zakon o zaštiti vazduha
6. Zakon o vodama
7. Zakon o biocidnim proizvodima
8. Zakon o upravljanju otpadom
9. Zakon o zaštiti od požara
10. Zakon o eksplozivnim materijama, zapaljivim tečnostima i gasovima