

4. konferenca z mednarodno udeležbo  
Konferenca VIVUS – s področja kmetijstva, naravovarstva, hortikulture in floristike ter živilstva in prehrane  
»Z znanjem in izkušnjami v nove podjetniške priložnosti«  
20. in 21. april 2016, Biotehniški center Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenija

**4th Conference with International Participation**

*Conference VIVUS – on Agriculture, Environmentalism, Horticulture and Floristics, Food Production and Processing and Nutrition*

*»With Knowledge and Experience to New Entrepreneurial Opportunities«*

*20th and 21st April 2016, Biotechnical Centre Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenia*

## **Uvedba energetske informacijskega sistema »GEKenergija« v stavbah**

**Marko Novak**

Gorenjske elektrarne, d. o. o., Slovenija, marko.novak@gek.si

### **Izvleček**

Energetsko nadzorni informacijski sistem »GEKenergija« je namenjen spremljanju in vrednotenju proizvodnje ali rabe energentov po principu ciljnega spremljanja rabe energije (M&T). Omogoča takojšnje prihranke, ki jih brez sistematičnega informatiziranega pristopa ne bi identificirali. Sistem spodbudi tudi zavest pri uporabnikih za bolj ekonomično upravljanje z energijo, tako v storitvenem sektorju, kot tudi v industriji. Omogoča spremljanje porabe in stroškov, kot tudi kompleksnejše analize, povezane z določevanjem energetskih prihrankov in spremljanjem realizacije le-teh. Zato lahko z gotovostjo trdimo da z uvedbo in uporabo energetske nadzornega informacijskega sistema »GEKenergija« trajno znižamo stroške tudi do 20% in več, investicija pa se običajno povrne prej kot v 12 mesecih.

Sistem »GeENIS« je plod lastnega razvoja Gorenjskih elektrarn d.o.o.. V letu 2015 je bila uspešno izvedena integracija sistema na dveh lokacijah in sicer v upravni stavbi Gorenjskih elektrarn d.o.o. in v upravnih stavbah Elektra Gorenjske d.d.. Na obeh lokacijah se že kažejo prvi pozitivni rezultati, saj se je poraba toplote za ogrevanje v prvem primeru znižala za več kot 30%, v drugem pa za okoli 20%.

**Ključne besede:** energija, varčevanje z energijo, energetske nadzorni sistem, ciljno spremljanje porabe energije, CSPE

## **The integration of energy information system "GeENIS" in buildings**

### **Abstract**

Energy information system »GEKenergija« is aimed to monitor and evaluate the production or consumption of energy on the principle of metering and targeting (M&T). It allows immediate savings which would not be identified without a systematic computerized approach. The system also help to promote awareness for more economical energy management in the buildings, as well as in industry. It allows monitoring of consumption and costs or complex analysis, associated with the determination of the energy savings. Therefore, we can say with certainty that the integration and use of energy information system »GEKenergija« permanently reduce costs by up to 20% and more, investment is usually reimbursed in less than 12 months.

The »GEKenergija« system was made by Gorenjske elektrarne d.o.o.. In 2015 was successfully completed integration of the system at two locations, at the administrative building Gorenjske elektrarne d.o.o. and at the administrative buildings of Elektro Gorenjska d.d .. Both locations are already showing the first positive results, in the first case the heat consumption declined by more than 30% in the second case by about 20%.

**Key words:** energy, energy saving , energy control system , metering & targeting

## 1 Uvod

V obdobju zadnjih desetih let je ciljno spremljanje rabe energentov (M&T) in energije močno v porastu predvsem v industriji, kjer so prisotni veliki porabniki energije. Vendar se v zadnjem času ta trend prenaša tudi v sisteme upravljanja večjih stavb (šole, bolnišnice, občinska poslopja...), kar nam odpira velik spekter novih projektov. Zato smo se v družbi Gorenjske elektrarne d.o.o. odločili za razvoj lastnega energetskega informacijskega sistema, ki temelji na spremljanju porabe določenega energenta, vrednotenje porabe in prihranka, tako v energentu, kot tudi v denarju. Vzpostavitev sistema z ozaveščanjem uporabnika in optimizacije omogoča trajno zagotavljanje prihrankov do 20 in več odstotkov energije in tako lahko na sistematičen način pristopimo k zniževanju stroškov za energijo.

Energetsko informacijski sistem je namenjen spremljanju in vrednotenju proizvodnje ali porabe energentov po principu ciljnega spremljanja rabe energije (CSRE). Sistem je sestavljen iz meritev (merilni pretvorniki), zajem podatkov iz merilnih pretvornikov, shranjevanja podatkov v bazo in prikaz ter obdelavo podatkov v namenski aplikaciji. Omenjeni sistemi so na trgu še relativna novost (cca. 10 let), zato po predvidevanjih trg še ni zasičen z omenjenimi storitvami. Veličine, katere se najpogosteje merijo in vrednotijo so električna energija, plin, toplota, komprimiran zrak... Z ciljnim spremljanjem porab omenjenih energentov se lahko prihrani tudi do 20 odstotkov merjene veličine. Pokazatelj učinkovitosti se imenuje karakteristični kazalnik, kateri se od proizvodnega do proizvodnega procesa razlikuje in je specifičen. Pri velikih porabnikih energentov so prihranki še posebej vidni, tako pri energiji, kot tudi pri denarju.

Ideja je, da se omenjena aplikacija razvije v Gorenjskih elektrarnah, tako za lastne potrebe, kot tudi za nastop na trgu.

Kot testni objekt se je uporabila kotlovnica v upravni stavbi Gorenjskih elektrarn d.o.o., saj se tu merijo najpogosteje merjene veličine, kot so električna energija, zemeljski plin in proizvedena ter oddana toplota.

Kratek opis izvedbe sistema:

1. Meritev porabe ali proizvodnje energije oz. energentov se izvede z namestitvijo merilnih pretvornikov na merilna mesta.
2. Zajem podatkov iz merilnih pretvornikov lahko poteka preko PLK krmilnika ali po podatkovnem vodilu direktno iz merilnikov.
3. Zapis podatkov iz PLK krmilnika ali merilnih pretvornikov v bazo podatkov poteka preko OPC strežnika.
4. Izdelava namenske aplikacije na osnovi internetne strani za prikaz in vrednotenje merjenih vrednosti.
5. Za vrednotenje podatkov se izvede algoritem izračunavanja ciljnih vrednosti in kazalnikov učinkovitosti.

## 2 Uporabniški vmesnik aplikacije »GEKenergija«

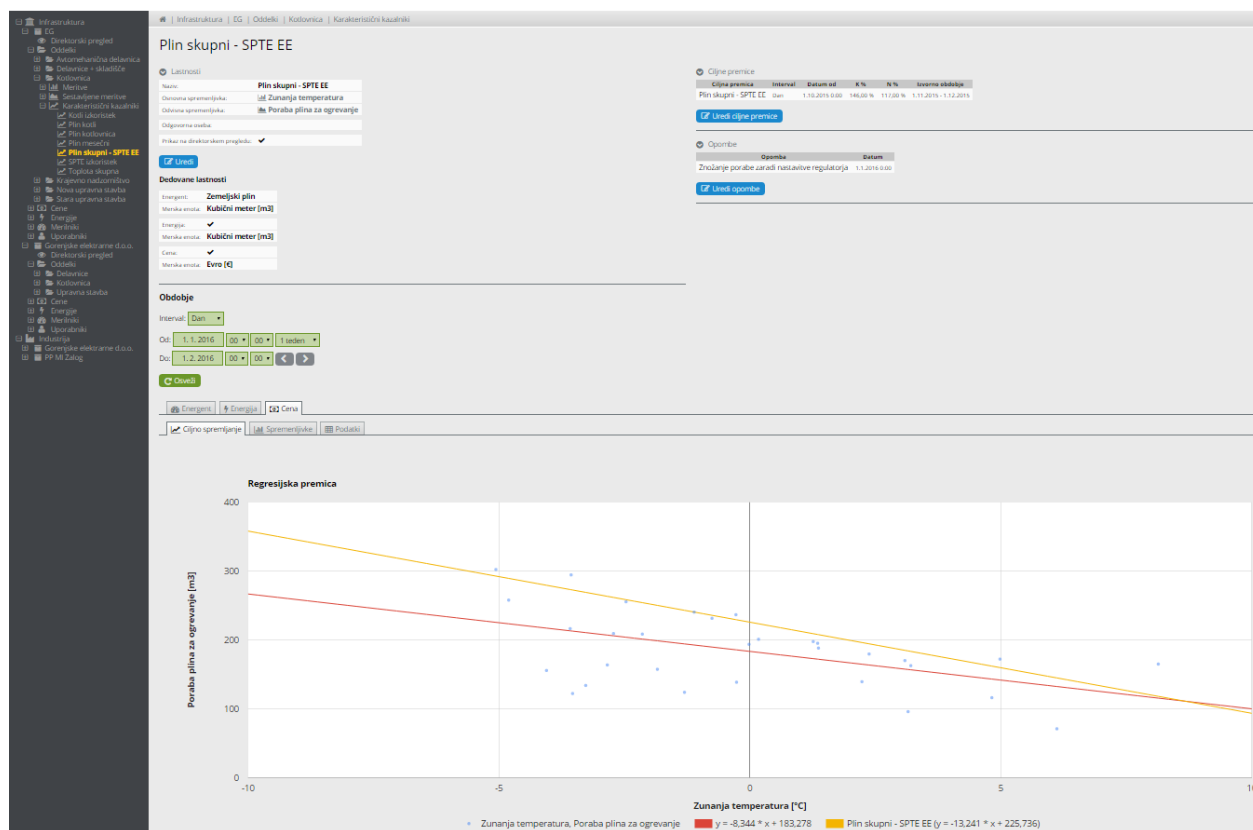
Uporabniški vmesnik aplikacije »GEKenergija« (*slika 1*) ponuja uporabniku vpogled vseh zelenih meritev, tako v realnem času, kot tudi zgodovino. Vsak uporabnik pridobi enega ali več dostopov (uporabniško ime + geslo) do GEKenergije, kjer lahko pregleduje zgodovino meritev, stroške, kazalnike učinkovitosti ter si nastavlja optimalne ciljne vrednosti. V primeru odstopanja od zadanih ciljnih vrednosti »GEKenergija« z uporabo kazalnikov učinkovitosti opozori uporabnika.

Prav tako je »GEKenergija« namenjena tudi kot spletna aplikacija za oglaševanje sistema. V prijavnem oknu je predstavljen opis sistema in možnost uporabe demonstracijske aplikacije.

Sistem »GEKenergija« uporabniku omogoča popolnoma samostojno dodajanje novih lokacij, merilnikov, uporabnikov ter cen.

Obseg informacijsko administracijske aplikacije je naslednji:

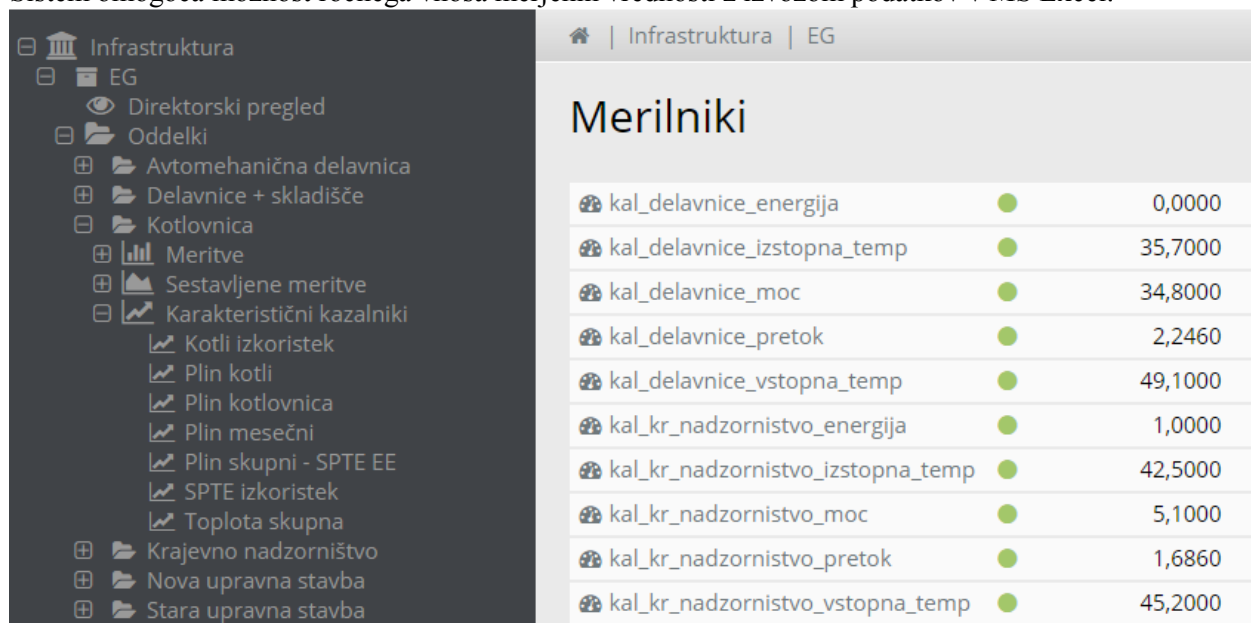
1. Administracijsko okolje (osnovna spletna stran) prilagojenega za poljubno mnogo jezikovnih različic z osnovnim vsebinskim modulom, prijavnim oknom in demonstracijsko aplikacijo. Administracijsko okolje uporabniku omogoča urejanje vsebine spletne strani, urejanje menijske strukture in statičnih tekstov na spletni strani.
2. Možnost dodajanja nove lokacije, v katero je možno dodati poljubno možno merilnih mest. Prav tako se na novo lokacijo veže poljubno mnogo uporabnikov, ki lahko dostopajo do vseh podatkov aktivnih merilnikov.
3. Možnost dodajanja novega merilnika, kjer se izbere tip merilnika ter zagotovi ustrezno povezavo z OPC strežnikom.
4. Možnost shranjevanja in vrednotenja merjenih podatkov; za vsako merilno mesto je izdelana baza merjenih podatkov za osnovno spremenljivko [X], odvisno spremenljivko [Y], specifično porabo [Y/X], ciljno spremljanje z regresijsko in ciljno enačbo premice in diagram metode komulativnih vsot (CUSUM). Prikaz podatkov je možen na minutnem, urnem, dnevnem, tedenskem, mesečnem in letnem nivoju.
5. Možnost kontrole zastavljenim ciljem; sistem omogoča kontrolo doseganja zastavljenim ciljem in stalno poročanje o doseženih rezultatih. V primeru prekoračenih porab energije se uporabniku pošlje obvestilo na e-mail ali SMS sporočilo. Vse podatke je možno prikazati v tabelarni in grafični obliki.
6. Možnost pregleda cenovne učinkovitosti; uporabnik določi ceno vezano na predmetni tip meritve. V prikaz je vključen časovno odvisni strošek in prihranek vezan glede na kazalnik učinkovitosti.



Slika 1: uporabniški vmesnik aplikacije »GEKenergija«

### 3 Kazalnik učinkovitosti in izračun ciljnih vrednosti

Za vsako merilno mesto so definirane lastnosti merilnega mesta: ime, tip, enota, faktor in interval spremljanja podatkov. Obstajata dve vrsti merilnih mest oz. števecov: trenutni in sumarni. Pri sumarnem je za vrednost merjenega intervala potrebno odšteti vrednost pred merjenim intervalom. Sistem omogoča možnost ročnega vnosa merjenih vrednosti z izvozom podatkov v MS Excel.



Merilniki		
kal_delavnice_energija	●	0,0000
kal_delavnice_izstopna_temp	●	35,7000
kal_delavnice_moc	●	34,8000
kal_delavnice_pretok	●	2,2460
kal_delavnice_vstopna_temp	●	49,1000
kal_kr_nadzornistvo_energija	●	1,0000
kal_kr_nadzornistvo_izstopna_temp	●	42,5000
kal_kr_nadzornistvo_moc	●	5,1000
kal_kr_nadzornistvo_pretok	●	1,6860
kal_kr_nadzornistvo_vstopna_temp	●	45,2000

Slika 2: merilniki v upravni stavbi Elektro Gorenjska d.d.

Za vsa merilna mesta je porabo energenta možno preračunati v porabljeno energijo in v ceno potrošene energije oz. energenta.

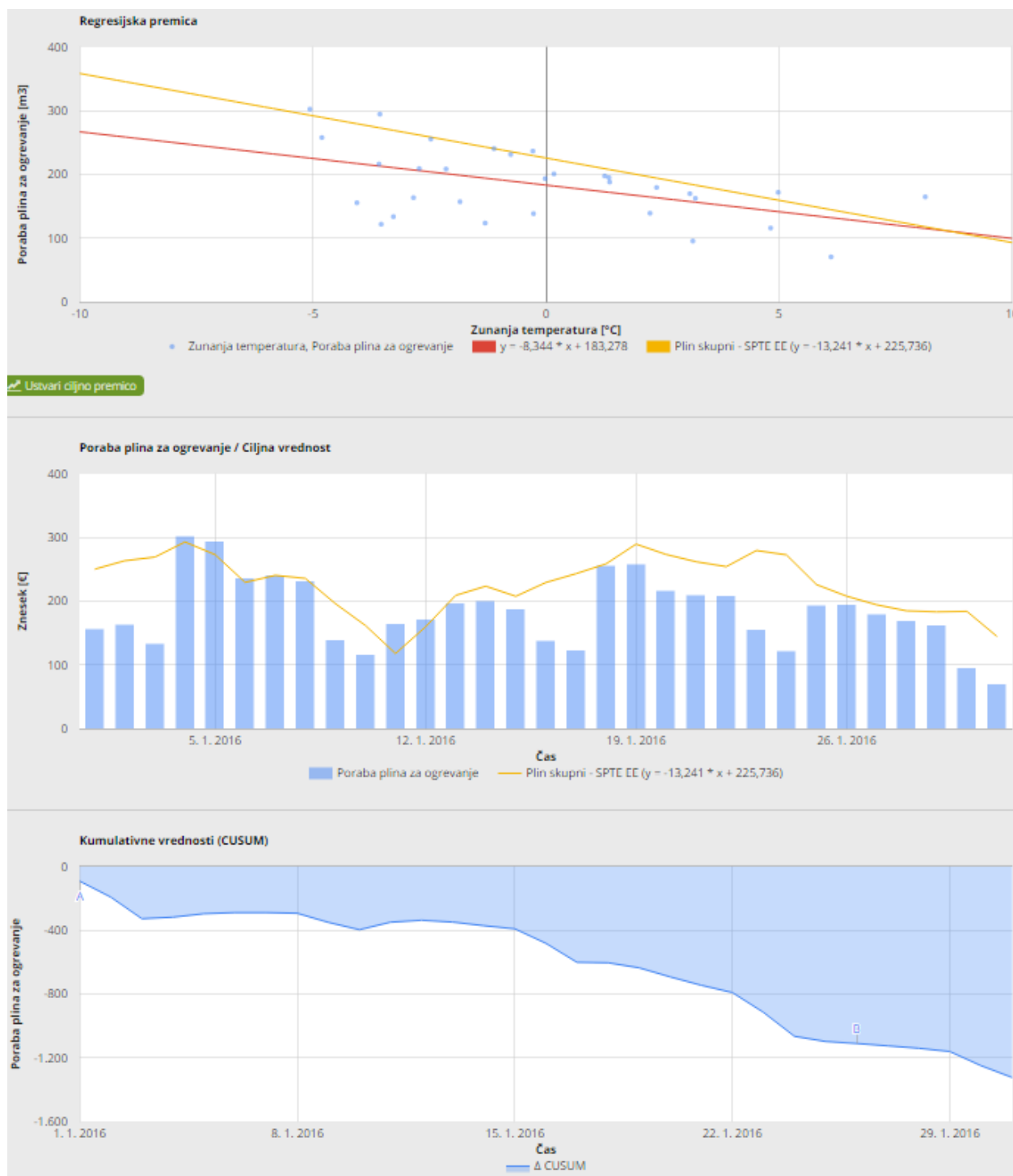
Sistem omogoča tudi možnost sestavljene spremenljivke; to je vsota ali razlika merilnih vrednosti iz različnih merilnikov enakega tipa in enote. Za sestavljene spremenljivko veljajo enaki principi kalkulacije kot za merilna mesta.

Prikaz podatkov je možen na izmenskem, dnevnem, tedenskem, mesečnem in letnem nivoju za vse vrste podatkov oz. spremenljivk.

Kazalnik učinkovitosti za določen spremenljivko sestavljajo naslednji podatki:

- časovni diagram merilnega mesta oz. sestavljene spremenljivke; v primeru ogrevanja prostorov je to poraba plina ali električne energije ali proizvedene toplote oz. energent potreben za ogrevanje.
- stolpčni diagram osnovne spremenljivke [X]; v primeru ogrevanja prostorov je osnovna spremenljivka zunanja temperatura kot povprečna vrednost definiranega intervala.
- stolpčni diagram z ciljno krivuljo odvisne spremenljivke [Y] (slika 3); v primeru ogrevanja prostorov je to proizvedena toplota oz. energent iz točke 1. Ciljna krivulja definira mejno vrednost odvisne spremenljivke glede na enačbo ciljne premice.
- stolpčni diagram specifične porabe [Y/X]; v primeru ogrevanja je to kalkulacija med energentom ogrevanja in zunanjo temperaturo.
- ciljno spremljanje z enačbo regresijske premice in enačbo ciljne premice (odvisna spremenljivka [Y] v odvisnosti od osnovne spremenljivke [X]); enačba regresijske premice je določena glede na zajete podatke v daljšem časovnem obdobju. Enačba ciljne premice je določena kot znižan odstotek enačbe regresijske premice.
- graf metode komulativnih vsot (CUSUM); to je vsota ali razlika vseh odstopanj odvisne spremenljivke [Y] od ciljne krivulje. Dejansko prikaže prihranke ali dodatne stroške glede na ciljno spremljanje.

Vse podatke je možno videti tudi v tabelarični obliki.

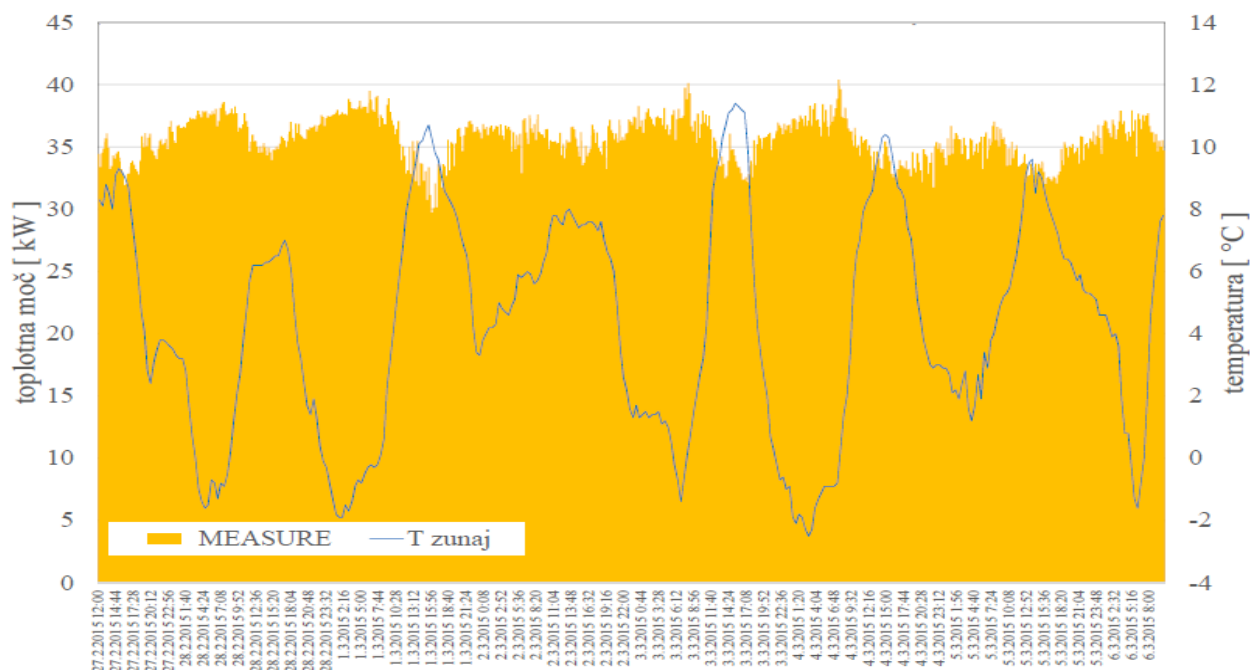


Slika 3: Primer karakterističnega kazalnika za porabo zemeljskega plina v upravnih stavbah Elektra Gorenjska d.d. za januar 2016

#### 4 Problematika ogrevanja v upravnih stavbah Elektra Gorenjska, d. d.

V letu 2015 je bil v upravnih stavbah Elektra Gorenjska d.d. opravljen energetski pregled iz katerega je razvidna visoka pasovna poraba toplote, ki je neodvisna od zunanje temperature. Prav tako ogrevanje ni bilo časovno usklajeno glede na uporabo stavb. Tako je ogrevanje delovalo v višjem režimu tudi med vikendi in prazniki.

Kot primer vzemimo meritve porabe toplote za ogrevanje vzhodnega dela stare upravne stavbe (graf 1), kjer je ravno tako razvidna visoka pasovna poraba toplote, ki je neodvisna od zunanje temperature. Prav tako ni razvidne redukcije ogrevanja v nočnem času. Vse to je posledica nenadzorovanega sistema ogrevanja. Meritve so se opravljale med 27.2.2015 in 6.3.2015.



Graf 1: Meritve moči za ogrevanje vzhodnega dela stare upravne stavbe pred optimizacijo

## 5 Projektna naloga za vzpostavitev energetske informacijskega sistema

Zaradi nepoznavanja energijski tokov in prekomerne porabe toplote za ogrevanje vseh prostorov upravnih stavb Elektra Gorenjska d.d., je prišlo do odločitve o vzpostavitvi energetske informacijskega sistema.

### 5.1 Izračun prihrankov po uvedbi energetske informacijskega sistema »GEKenergija« (Metodologija Centra za energetske učinkovitost Inštituta Jožef Štefan)

Po uvedbi sistema »GEKenergija« je omogočeno trajno zagotavljanje prihrankov med 10 in 20 odstotki, v nekaterih primerih tudi več. Gre za zelo hiter povratek investicije, običajno prej kot v 12 mesecih. Izračun prihrankov definira metoda za določanje prihrankov energije pri uvajanju sistemov za upravljanje z energijo:

$$PKE_{\text{system upravljanja}} = E \cdot r_{El} + G \cdot r_g$$

$PKE_{\text{system upravljanja}}$  – prihranek končne energije [kWh/leto] v življenjski dobi ukrepa (tj. 5 let) zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo

$E$  – poraba električne energije [kWh/leto] v podjetju ali družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema za upravljanje energije

$r_{El}$  – faktor prihranka električne energije zaradi uvedbe sistema zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo – tabela spodaj

$G$  – poraba goriva  $\left[ \frac{\text{kWh}}{\text{leto}} \right]$  v podjetju ali družbi v zadnjem letu pred uvedbo sistema upravljanja z energijo

$r_g$  – faktor prihranka goriva in toplote zaradi uvedbe sistema upravljanja z energijo

Stavbe:  $r_{El} = 0,07$ ,  $r_g = 0,10$   
 Industrija:  $r_{El} = 0,05$ ,  $r_g = 0,07$

Sistemi »GEKenergija« spodbudi zavest pri uporabnikih za bolj ekonomično upravljanje z energijo, kar lahko doprinese dodatnih 10 odstotkov prihrankov.

Tabela 1: skupno zagotovljeni prihranki po uvedbi sistema »GEKenergija«:

	Električna energija [%] $r_{El}$	Ogrevanje (gorivo) [%] $r_g$
Stavbe	7	10
Industrija	5	7

Vir: Uredba o zagotavljanju prihrankov

## 5.2 Opis izvedbe sistema v poslovnih stavbah Elektro Gorenjska, d.d.

V poslovnih stavbah Elektra Gorenjska, d.d. se porabljajo najpogosteje uporabljeni energenti za infrastrukturni sektor, kot so električna energija (poraba in proizvodnja), zemeljski plin, toplota (proizvodnja in poraba) in hlad.

Ogrevalni in hladilni sistem je razvejan na več vej in več podpostaj kot so ogrevanje in hlajenje stare upravne stavbe, nove upravne stavbe, kovinarske delavnice, avtomehanične delavnice in stavbe krajevnega nadzorništva Kranj.

Meritve električne energije se izvajajo za proizvodnjo sončne elektrarne MFE Primskovo, za proizvodnjo naprave za soproizvodnjo toplote in električne energije, za porabo nove upravne stavbe in za porabo stare upravne stavbe.

Meritev porabe zemeljskega plina se izvaja na dveh mestih, nameščen je glavni plinski števec distributerja in interni števec za meritev porabe plina za napravo SPTE.

Glede na razvejanost energatskega sistema v poslovnih stavbah Elektra Gorenjska, d.d. se je predlagala namestitve oziroma priključitev naslednjih merilnih pretvornikov:

a. Tabela 2: vgradnja in priklop naslednjih kalorimetrov za ogrevanje in hlajenje stavb:

Lokacija vgradnje	Nazivni pretok	Premer cevi	Funkcija	Dela
Stara upravna stavba klet	6 m <sup>3</sup> /h	DN40	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Stara upravna stavba zahod	6 m <sup>3</sup> /h	DN50	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Stara upravna stavba vzhod	6 m <sup>3</sup> /h	DN50	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Stara upravna stavba bojler	1,5 m <sup>3</sup> /h	DN25	gretje	Montaža/priklop
Kovinarske delavnice	3,5 m <sup>3</sup> /h	DN80	gretje	Montaža/priklop
Nova upravna stavba sever	10 m <sup>3</sup> /h	DN80	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Nova upravna stavba jug	10 m <sup>3</sup> /h	DN80	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Nova upravna stavba bojler	1,5 m <sup>3</sup> /h	DN25	gretje	Montaža/priklop
Avtomehanična delavnica	2,5 m <sup>3</sup> /h	DN40	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Krajevno nadzorništvo Kranj	1,5 m <sup>3</sup> /h	DN32 (baker )	hlajenje in gretje	Montaža/priklop
Priklop proizvodnja SPTE	2,5 m <sup>3</sup> /h	DN32	gretje	Priklop/optocople r
Proizvodnja plinski kotli	25 m <sup>3</sup> /h	DN65	Gretje/obračunsk i	Montaža/priklop

b. Tabela 3: vgradnja in priklop števecv električne energije:

Lokacija vgradnje	Tip števca	Dela
Proizvodnja SPTE	Iskra MT851	Priklop/optocopler
Proizvodnja MFE	Iskra MT372	Priklop/optocopler
Napajanje nove upravne stavbe	Iskra MT851	Priklop/optocopler
Napajanje stare upravne stavbe	Iskra MC7150	Priklop/optocopler
Napajanje banke ledu	Landis ZMD410	Montaža/priklop

c. Tabela 4: priklop števecv zemeljskega plina:

Lokacija vgradnje	Tip plinomera	Dela
Merjenje skupne porabe kotlovnice	Elster EK210	Priklop/optocopler
Merjenje porabe SPTE	Elster BK-G10	Priklop/optocopler

d. Tabela 5: vgradnja tipal za merjenje temperature:

Lokacija vgradnje	Tip termometra	Dela
Zunanj, sever	PT1000	Montaža/priklop
Nova stavba sever, soba <b>107</b>	PT1000	Montaža/priklop
Nova stavba jug, soba <b>114</b>	PT1000	Montaža/priklop
Stara stavba vzhod, soba <b>P12 (Pisarna Pustinek Jasna)</b>	PT1000	Montaža/priklop
Stara stavba zahod, soba <b>P09</b>	PT1000	Montaža/priklop

### 5.3 Cilji

Zajeti merilni pretvorniki predstavljajo optimalen sistem za spremljanje energijskih tokov v upravnih stavbah Elektra Gorenjska, d.d., zato se pričakujejo prihranki v zgornjem območju teoretičnih vrednosti. Vendar je za omogočanje visokih prihrankov bistveno ažurno spremljanje energetsko informacijskega sistema »GEKenergija« in pravočasno ukrepanje v primeru napačnega delovanja nadzorovanih naprav oziroma previsokih porab energentov.

Pričakuje se, da bo strošek investicije v sistem »GEKenergija« povrnjen prej kot v enem letu, seveda le v primeru stalnega spremljanja sistema in optimiranja porabe energentov glede na ciljno spremljanje.

## 6 Optimizacija sistema ogrevanja po vzpostavitvi sistema »GEKenergija«

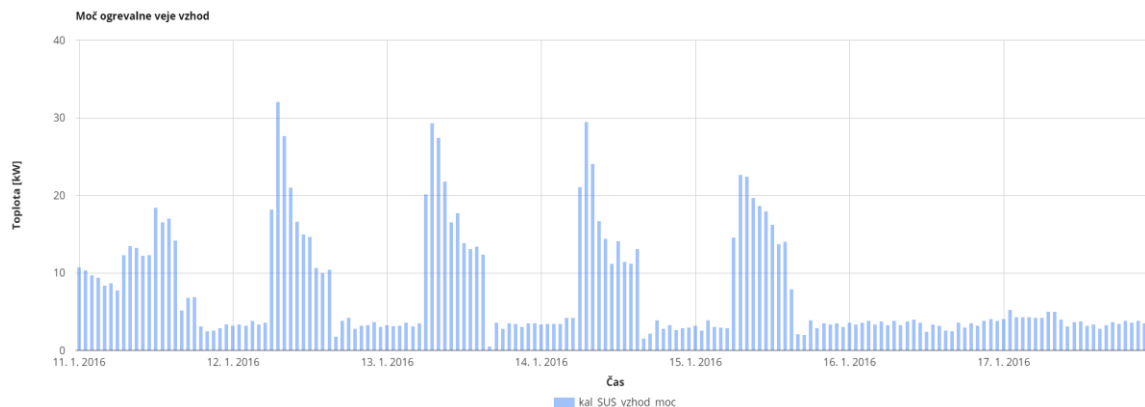
Po vzpostavitvi sistema »GEKenergija« (1.11.2015) so se podatki iz vseh merilnih mest začeli zbirati v bazi podatkov. Prvi mesec obratovanja sistema je ogrevalni sistem deloval še neoptimirano, tako kot v prejšnjih kurilnih sezonah. Na ta način se je pridobilo referenčne podatke za neoptimiran sistem ogrevanja. Glede na referenčne podatke so se definirale ciljne premice za urni in dnevni nivo spremljanja porabe za vsa merilna mesta.

V sistem so se ročno vnesli tudi mesečni podatki o porabah zemeljskega plina, električne energije in povprečne mesečne temperature vse od leta 2008. Mesečni podatki so se preračunali na dnevni nivo, zato se prihranki zemeljskega plina in električne energije vrednotijo na povprečno mesečno porabo 2008 – 2015.

Za primer ponazoritve delovanja sistema »GEKenergija« vzemimo ogrevanje vzhodnega dela stare stavbe, kjer je problematika ogrevanja zajeta v poglavju 4. Slika 5 prikazuje optimizirano delovanje ogrevalnega kroga vzhodnega dela stare upravne stavbe, tako po zunanji temperaturi, kot tudi po časovni uskladitvi uporabe stavbe. Vidimo da se moč ogrevanja v popoldanskem času in med vikendi



drastično zmanjša. Če primerjamo rezultate iz grafa 5 z rezultati iz grafa 4 vidimo, da se je pasovna poraba, ki je bila pred optimizacijo ves čas v najvišji točki spremenila v časovno odvisno porabo glede na uporabo stavbe.



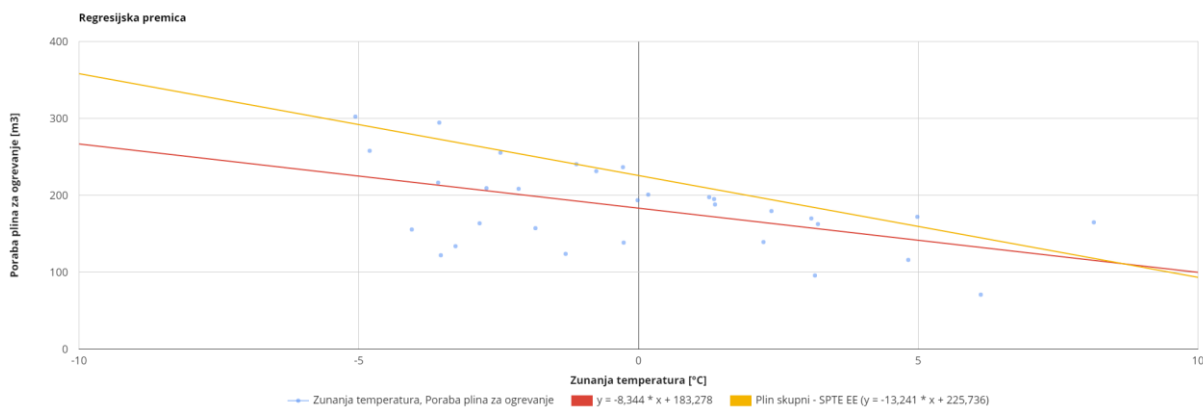
Graf 2: Meritve moči za ogrevanje vzhodnega dela stare upravne stavbe po optimizaciji

## 7 Prihranki po vzpostavitvi sistema »GEKenergija«

Najbolj pomemben karakteristični kazalnik glede prihrankov pri ogrevanju upravnih stavb Elektra Gorenjska d.d. je poraba zemeljskega plina. Podatki za referenčno vrednost porabe plina izhajajo iz leta 2008, prav tako se je iz teh podatkov generirala referenčna ciljna premica. Zemeljski plin se porablja izključno za ogrevanje prostorov in v manjšem delu za ogrevanje sanitarne vode, zato lahko trdimo, da prihranek pri celotnem ogrevanju najbolje prikaže prav ta karakteristični kazalnik.

### 7.1 Karakteristični kazalnik porabe zemeljskega plina

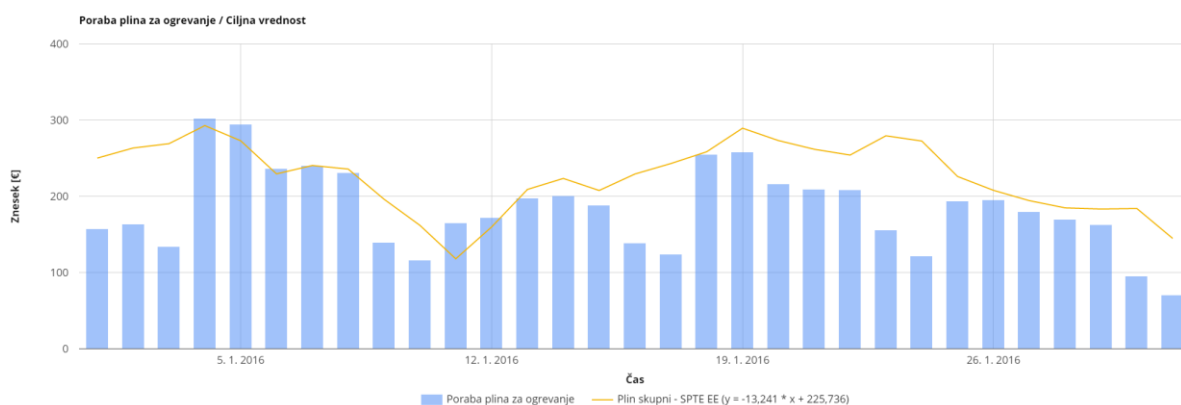
Na grafu 3 (M&T diagram) sta prikazani referenčna ciljna premica in regresijska premica v € za obdobje 1.1 do 31.1.2016. Graf nam prikazuje strošek porabe plina v odvisnosti od zunanje temperature. Kot lahko vidimo strošek plina z višanjem zunanje temperature pada. Prav tako so skoraj vse dnevni stroški plina pod referenčno premico – vsakodnevno varčevanje.



Graf 3: M&T diagram z ciljno in regresijsko premico.

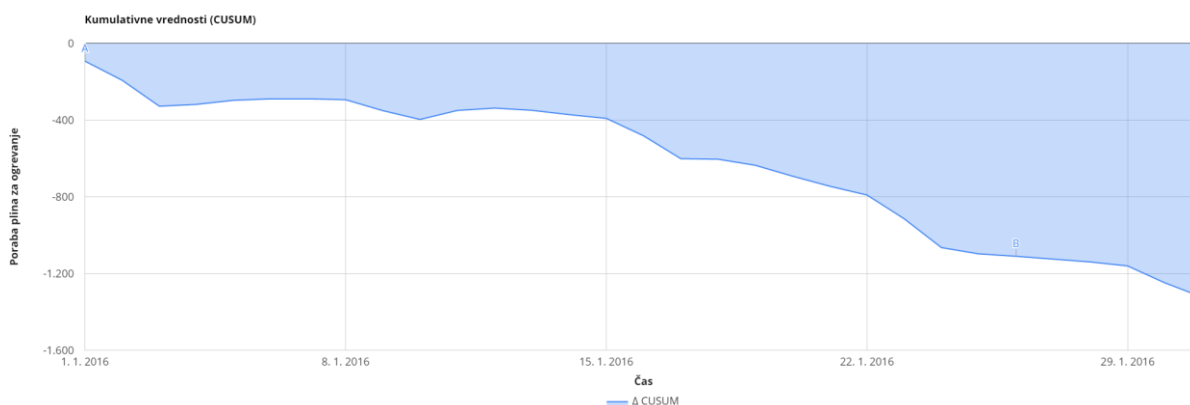
Graf 4 prikazuje dnevno ciljno spremljanje oz. dnevno porabo plina za ogrevanje stavb. Oranžna črta prikazuje ciljno referenčno porabo definirano pred optimizacijo sistema ogrevanja. Razlika med stolpci in ciljno krivuljo definira prihranek energije. Ugotovitev je, da so bili v januarju 2016 skoraj

vsi stolpci so pod ciljno vrednostjo, kar pomeni da se varčuje skoraj vsak dan. Ciljna krivulja definira porabo energije glede na zunanjo temperaturo, pred optimizacijo sistema ogrevanja.



Graf 4: Dnevno ciljno spremljanje porabe plina

Graf 5 prikazuje Mesečni CUSUM diagram. Gre za vsoto dnevni prihrankov (dnevna razlika med ciljno in doseženo vrednostjo) za izbran mesec po metodi komulativnih vsot. Bolj strma kot je krivulja večji so prihranki energije in denarja. Ugotovitev je, da so se prihranki za januar 2016 beležili vsak dan in da je mesečni prihranek znašal 1322€.



Graf 5: Mesečni CUSUM diagram

## 7.2 Celovit pogled in prihranki v upravnih stavbah Elektra Gorenjska d.d.

Za hiter in celovit pregled energijskih tokov in prihrankov energetsko informacijski sistem »GEKenergija« vsebuje modul hitri pogled, v katerem so zajeta vsa glavna merilna mesta skupaj z glavni karakteristični kazalniki. Uporabnik tako na enem mestu vidi porabo in prihranke tako v energentu, energiji in denarju. Pregled se lahko vrši na dnevni, mesečni in letni nivoju. Na sliki 4 je prikaz najpomembnejših karakterističnih kazalnikov za mesec januar 2016. Kot vidimo so bili prihranki na vseh oddelkih precejšnji. Skupni prihranek zemeljskega plina je znašal 1322€. Največji so bili v stari upravni stavbi, kot posledica ureditve regulacije ogrevanja. Presežek je bil le na električni energiji zaradi prekomerne uporabe električnih grelnikov.

Energent		Energija		Cena		
<b>Avtomehanična delavnica</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Toplota	330,8448 €	367,9118 €	-37,0670 €	-10,0750	😊	
<b>Delavnice + skladišče</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Toplota	1.170,7780 €	1.235,9841 €	-65,2061 €	-5,2756	😊	
<b>Kotlovnica</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Plin skupni - SPTE EE	5.692,6397 €	7.015,2713 €	-1.322,6316 €	-18,8536	😊	
<b>Krajevno nadzorništvo</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Toplota Krajevno nadzorništvo	221,0934 €	309,5327 €	-88,4393 €	-28,5719	😊	
<b>Nova upravna stavba</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Elektrika	3.413,0106 €	3.321,3083 €	91,7023 €	2,7610	😞	
Toplota NUS Jug	759,1500 €	930,1595 €	-171,0095 €	-18,3850	😊	
Toplota NUS Sever	655,5200 €	919,4626 €	-263,9426 €	-28,7062	😊	
<b>Stara upravna stavba</b>						
Naziv	Dosežena vrednost	Ciljna vrednost	Δ	Δ %	Odgovorna oseba	
Toplota SUS Klet	226,0580 €	232,0500 €	-5,9920 €	-2,5822	😊	
Toplota SUS Vzhod	258,3520 €	395,4723 €	-137,1203 €	-34,6726	😊	
Toplota SUS Zahod	351,8600 €	617,5064 €	-265,6464 €	-43,0192	😊	

Slika 4: Hitri pregled z glavnimi karakterističnimi kazalniki

## 8 Zaključek

Energetski informacijski sistem omogoča takojšnje prihranke, ki jih brez sistematičnega informatiziranega pristopa ne bi identificirali. Omenjeni sistemi spodbudijo tudi zavest pri uporabnikih za bolj ekonomično upravljanje z energijo, tako v storitvenem sektorju, kot tudi v industriji. Sistem omogoča spremljanje porabe, ter stroškov kot tudi kompleksnejše analize, povezane z določevanjem energetskih ciljev in spremljanjem realizacije le-teh. Zato lahko z gotovostjo trdimo da z uvedbo in uporabo energetske nadzornega informacijskega sistema »GEKenergija« trajno znižamo stroške tudi do 20% in več, investicija pa se običajno povrne prej kot v 12 mesecih.

Po uvedbi sistema v podjetju Elektro Gorenjska d.d. lahko pričakujemo, da bodo samo pri ogrevanju prihranki znašali okrog 8000€ letno. Ko seštejemo še prihranke električne energije in hlajenja stavb v poletnem času se približamo številki 13000€, kolikor je znašala vrednost investicije v sistem »GEKenergija«.

## Literatura in viri

»Celostni energetski pregled upravne stavbe in pripadajočih objektov Elektra Gorenjska na lokaciji Ulica Mirka Vadnova 3a, vmesno poročilo« (ENEKOM d.o.o., april 2015).