

SPTE KOT REZERVNO NAPAJANJE PORABNIKOV DISTRIBUCIJSKEGA CENTRA VODENJA IN KOT PRIMER STROŠKOVNO UČINKOVITEGA OBVLADOVANJA ENERGIJE V UPRAVNI STAVBI ELEKTRA MARIBOR

Zvonko MEZGA, Damir ČATIĆ

POVZETEK

K realizaciji postavitve naprave za soproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE) kot rezervnega napajanja distribucijskega centra vodenja (DCV) Elektra Maribor d.d. v upravni stavbi na naslovu Vetrinjska ulica 2 sta prispevala dva neodvisna projekta, ki sta po analizi njunih sinergijskih učinkov pripeljala do končne slike. En projekt je bil izvedba posodobitev obstoječega sistema brezprekinitvenega napajanja DCV z ureditvijo redundantnega vira rezervnega napajanja. Drugi projekt se je nanašal na izvedbo sanacije kotlovnice kot eden od prioritetenih investicijskih posegov po izvedenem razširjenem energetske pregledu upravne stavbe. Ob zamenjavi energetske potratnega kotla na plin s sodobnim kondenzacijskim kotlom so analize pokazale, da je smiselno vgraditi tudi manjšo enoto SPTE na plin.

Z združitvijo omenjenih projektov smo po izdelanem investicijskem programu sprejeli odločitev o sanaciji kotlovnice ter realizaciji izvedbe SPTE kot stalnega vira toplotne energije in rezervnega napajanja DCV. SPTE v nujnih primerih obratuje tudi otočno, s čimer je zagotovljena stalna oskrba porabnikov DCV z električno energijo. Delovanje SPTE tako prinaša več koristi: je agregat za proizvodnjo električne energije za nujne odjemalce DCV, poraba električne energije na mestu proizvodnje je manjša, proizvodnja toplotne energije je v času delovanja SPTE konstantna, za proizvodnjo energije iz SPTE je zagotovljena tudi državna subvencija za proizvodne vire. Takšen način delovanja SPTE pomeni izboljšan tehnično tehnološki proces v podjetju, ki je istočasno zagotovil finančne prihranke v poslovanju podjetja.

ABSTRACT

The installation of combined heat and power (CHP) as a power backup for the users of Elektro Maribor's Distribution Management Center (DMC) at the office building at Vetrinjska ulica 2 was the result of analyses of synergetic effects of two independent projects. The first project was the modernisation of the existing system of DMC uninterrupted power supply providing redundant backup power. The second project came about due to the requirements of an energy audit of the building. One of the priority investments was the renovation of the boiler room. Besides the replacement of the energy inefficient old boiler with a modern gas condensing boiler it was also proposed to install a small CHP gas unit.

By combining these projects after drawing up an investment programme, we decided to renovate the boiler room and to implement CHP as a permanent source of heat and also as backup power supply for DMC. CHP can operate in isolated operation mode in emergencies

which provides a continuous electricity supply for DMC. This kind of CHP operation has many benefits: it is a unit for the production of electricity for DMC, the total electricity consumption at the production location is lower, heat production during the operation of CHP is constant and there is a guaranteed state grant for production sources. This CHP operating model represents a technically and technologically advanced process in the company which also provides financial savings.

1. SPLOŠNO O DRUŽBI ELEKTRO MARIBOR

Družba Elektro Maribor d.d. je eno od petih podjetij v Sloveniji, ki pogodbeno izvajajo naloge systemskega operaterja distribucijskega omrežja (SODO). Na območju severovzhodne Slovenije ima Elektro Maribor:

212 km omrežja visoke napetosti (VN) 110 kV,
21 razdelilnih transformatorskih postaj 110 kV/SN (RTP),
3.961 km omrežja srednje napetosti (SN),
11.957 km omrežja nizke napetosti (NN),
3.919 transformatorskih postaj (TP) SN/NN in
214.052 uporabnikov/odjemalcev.

2. UPRAVNA STAVBA ELEKTRA MARIBOR

Upravna stavba je na naslovu Vetrinjska ulica 2, Maribor.

2.1 Razširjen energetski pregled upravne stavbe

Energija predstavlja v vseh podjetjih enega od pomembnejših obvladljivih stroškov. Za zmanjševanje porabe energije in s tem stroškov za energijo obstaja veliko možnosti. Doseženi prihranki neposredno povečajo dobiček podjetja, poleg tega pa zmanjšanje rabe energije pomeni tudi občutne koristi za okolje.

Osnova programa za učinkovito rabo energije katerega koli objekta je energetski pregled, katerega glavni sestavni del je predlog možnih ukrepov z določenimi prioritetami, ki zagotavlja vodstvu napotke za organizacijske spremembe in kvalitetne investicijske odločitve. Pregled vsebuje natančne izračune energijskih potreb in natančno analizo izbranih ukrepov za učinkovito rabo energije.

Namen izvedbe energetskega pregleda upravne stavbe je bila izdelava ocene energetskega varčevalnega potenciala, analize obstoječega energetskega stanja s stališča ogrevanja, rabe tople in hladne vode ter porabe električne energije.

Energetski pregled upravne stavbe je bil opravljen leta 2012 in je definiral prednostni seznam investicijskih ukrepov učinkovite rabe energije. Z energetsko analizo je narejen

posnetek takratnega energetskega stanja stavbe ter možnosti za znižanje skupne porabe energije.

S pregledom je med drugim ugotovljeno, da je med prioritetskimi investicijskimi posegi predvidena prenova ogrevanja stavbe. Dodatne analize so pokazale, da je ob zamenjavi energetskega potratnega kotla na plin s sodobnim kondenzacijskim kotlom, smiselno vgraditi tudi manjšo enoto SPTE na plin.

3. DISTRIBUCIJSKI CENTER VODENJA (DCV)

3.1 Splošno

Znotraj upravne stavbe je tudi DCV. DCV je pomemben sklop elektroenergetskega omrežja, katerega temeljna naloga je zagotavljati nemoteno, zanesljivo in učinkovito obratovanje elementov distribucijskega elektroenergetskega sistema ter njihov nadzor. Zaradi pomembnosti nalog, ki jih opravlja DCV se ne sme zgoditi, da bi kadarkoli prišlo do izpada napajanja porabnikov v DCV.

3.2 Napajanje opreme DCV

Opremo DCV, skupne električne moči približno 40 kW, ki jo je treba neprekinjeno napajati, sestavljajo:

- operaterska strežnika,
- razvojni strežnik z delovnimi postajami,
- strežniki živega sistema,
- komunikacijski strežniki,
- pretvorniki protokola,
- mrežna oprema,
- časovni strežnik,
- osebni računalniki,
- video nadzorni sistem,
- oprema službe informatike,
- oprema službe telekomunikacij in
- oprema službe števčnih meritev.

Napajanje opreme se izvaja prek modularne naprave UPS (Uninterrupted Power Supply) – 75 kVA, ki jo sestavljajo:

- usmernik 220 V DC z devetimi samostojnimi usmerniški moduli,
- 110 akumulatorskih celic 2 V in
- razsmernik $3 \times 400/230$ V AC s petimi moduli moči 15 kVA.

Napajanje vseh porabnikov DCV je bilo do nedavnega izvedeno neposredno iz transformatorske postaje po kablovodu in potem prek modularne naprave UPS. V nujnih primerih je bila zagotovljena možnost napajanja z mobilnim agregatom, ki se na poziv pripelje na dvorišče podjetja in priklopi na pripravljen priključek. Dizelski agregat za zagotovitev izmeničnega napajanja porabnikov DCV v primeru izpada omrežnega napajanja bi bil, ob že drugih uveljavljenih načinih, standardna oprema sodobnih DCV. Za zagotovitev stalnega dodatnega dizelskega agregata smo zagotovili sredstva v letnem poslovnem načrtu. Takšen model zagotavljanja neprekinjenega napajanja z električno energijo je žal »mrtvi kapital«, saj je njegovo delovanje uporabno izključno v primeru izpada električne energije. Stroški naprave, vključno z njegovim vzdrževanjem se ne kompenzirajo z nikakršnimi prihodki.

4. POSLOVNA REŠITEV

Družba se je držala predlaganega terminskega plana izvedbe ustreznih posegov po izvedenem razširjenem energetske pregledu. Po prioritetenem seznamu je bilo treba v prvi fazi sanirati kotlovnico in vgraditi napravo za proizvodnjo toplotne in električne energije (SPTE). Zamenjava obstoječega dotrajanega kotla z manjšim toplotne moči 600 kW je bila izvedena ob koncu leta 2012 takoj po izvedenem pregledu, tako da je v letu 2013 kotlovnica obratovala le z novim kotlom. Marca 2014 je spuščena v pogon tudi SPTE, ki obratuje neodvisno ali v kombinaciji s kotlom.

V fazi načrtovanja zamenjave kotla in vgradnje SPTE se je rodila zamisel, da bi se v času morebitnega izpada omrežnega napajanja ob že uveljavljenih načinih rezervnega napajanja omenjena SPTE uporabila namesto načrtovanega dizelskega agregata kot rezervno napajanje nadzornega sistema DCV.

Z združitvijo obeh projektov (posodobitev napajanja DCV in vgradnja SPTE) je izdelan investicijski program [2], katerega izsledki so:

- predvidena povratna doba investicije po statični metodi je znašala pet let,
- ob upoštevanju 9-odstotne diskontne stopnje je po dinamični metodi izračunana povratna doba investicije: 6,27 leta in neto stopnja donosa 10,34%.

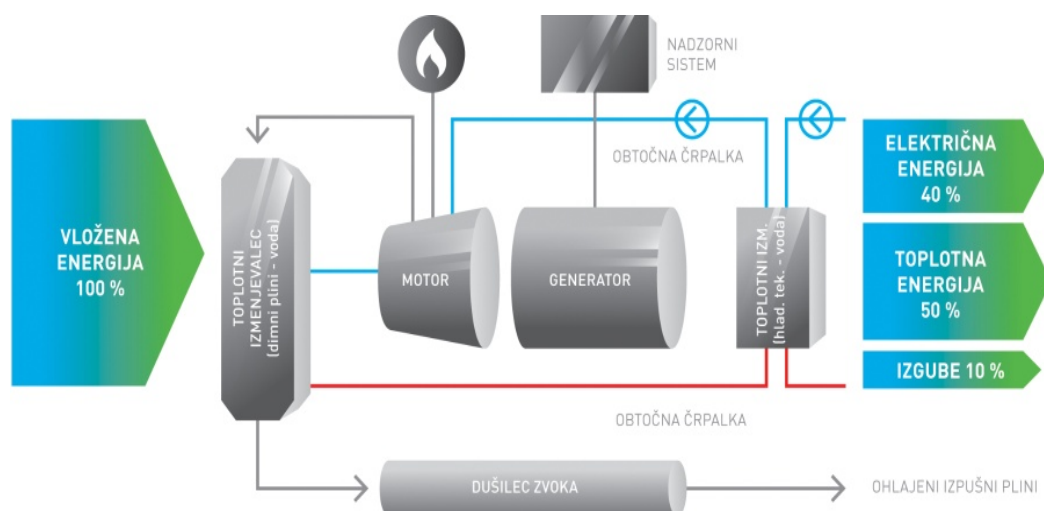
Zastavljeni prag ekonomske upravičenosti je po investicijskem programu dosežen tudi ob naslednjih odklonih:

- če se prihodki zmanjšajo, se lahko zmanjšajo za do 10,15 %,
- če s stroški povečajo, se lahko povečajo za 17,91 %,
- če se vrednost naložbe poveča, se lahko poveča za 30,56 %.

Investicijska vrednost je po končanem projektu ostala v mejah predvidene.

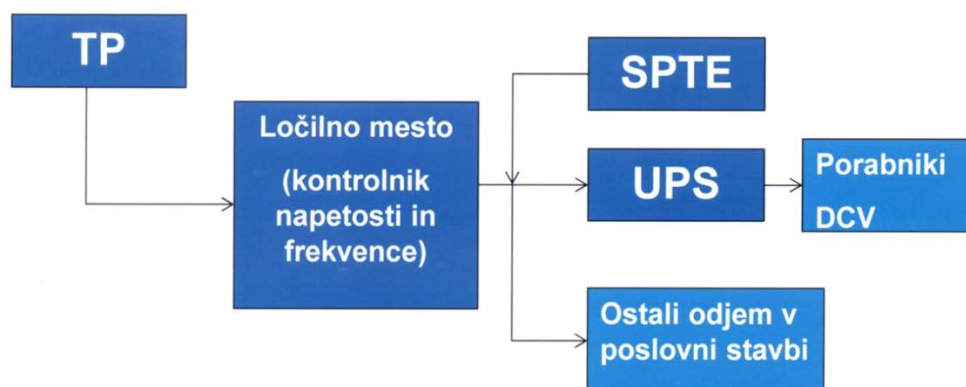
4.1 Napajanje opreme DCV po vgradnji SPTE

Soproizvodnja toplote in električne energije (SPTE) je proces sočasnega pretvarjanja energije goriva v toploto in električno energijo prek električnega generatorja, ki ga poganja mehanska energija vrtečih se delov motorja oz. turbin. Pri pretvorbi notranje energije goriv v mehansko energijo se sprosti toplota, ki jo pri tem načinu koristno uporabimo za ogrevanje. Sočasna izraba goriva za pridobivanje toplotne in električne energije omogoča velike prihranke primarne energije in zmanjšanje stroškov energetske oskrbe, ne da bi bilo treba spreminjati proizvodne procese. Soproizvodnja prinaša občutne prihranke primarne energije in zmanjšuje emisije CO₂ v ozračje [3].



Slika 1: Načelna shema procesa soproizvodnje [4]

Po vgradnji SPTE je način napajanja porabnikov DCV shematsko prikazan na sliki 2.



Slika 2: Shematski diagram obratovanja

Mrežno in otočno delovanje sta zagotovljeni s pomočjo kontrolnika napetosti in frekvence ter s programsko opremo znotraj SPTE.

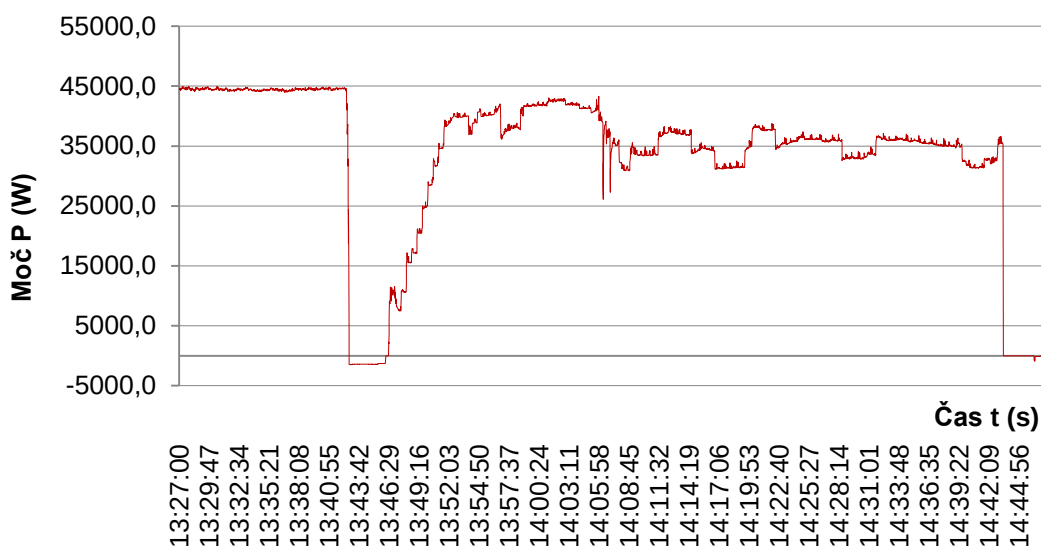
V primeru izpada napajanja porabnikov DCV se izvede avtomatski zagon naprave SPTE v otočni sistem obratovanja. Pri preklopu v otočni sistem obratovanja za kratek čas (približno 4 minute) prevzame napajanje porabnikov DCV - sistem UPS.

Napajanje DCV se zdaj izvaja:

- o po kablovodu, neposredno iz transformatorske postaje,
- o prek modularne naprave UPS,
- o po avtomatskem zagonu naprave SPTE v primeru izpada običajnega napajanja.

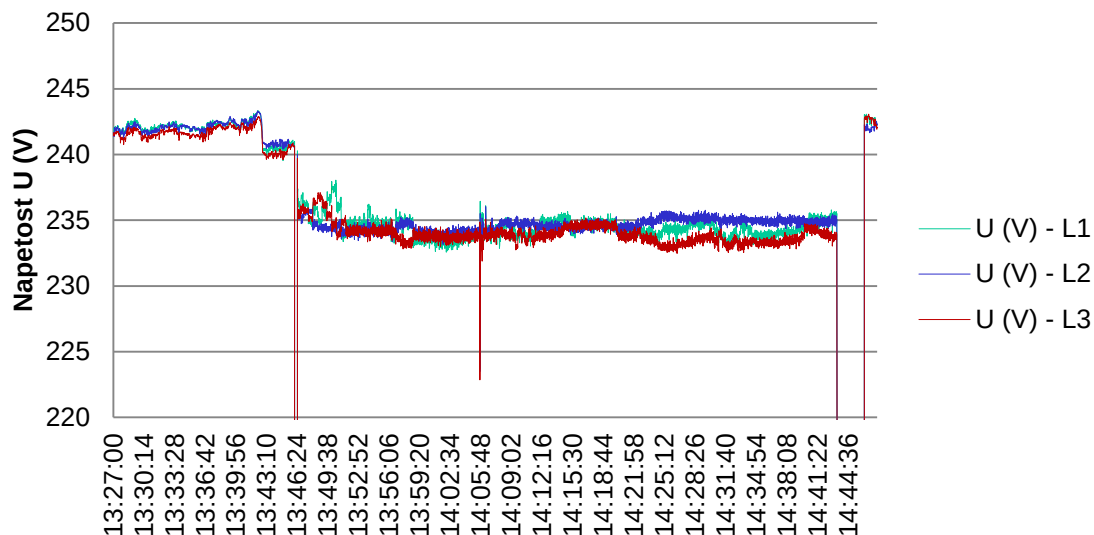
V nadaljevanju so na slikah 3, 4 in 5 prikazane meritve odziva naprave SPTE v primeru izpada napajanja iz transformatorske postaje. Na sliki 3 sta podana meritev spremembe moči naprave iz normalnega polnega delovanja ter postopen dvig proizvodnje glede na nastavljene parametre brezprekinitvenega sistema UPS. Slika 4 in slika 5 ponazarjata izmerjene spremembe napetosti in tokov v času prehoda po izpadu napajanja iz transformatorske postaje ter vzpostavitvi otočnega obratovanja SPTE.

Moč naprave SPTE



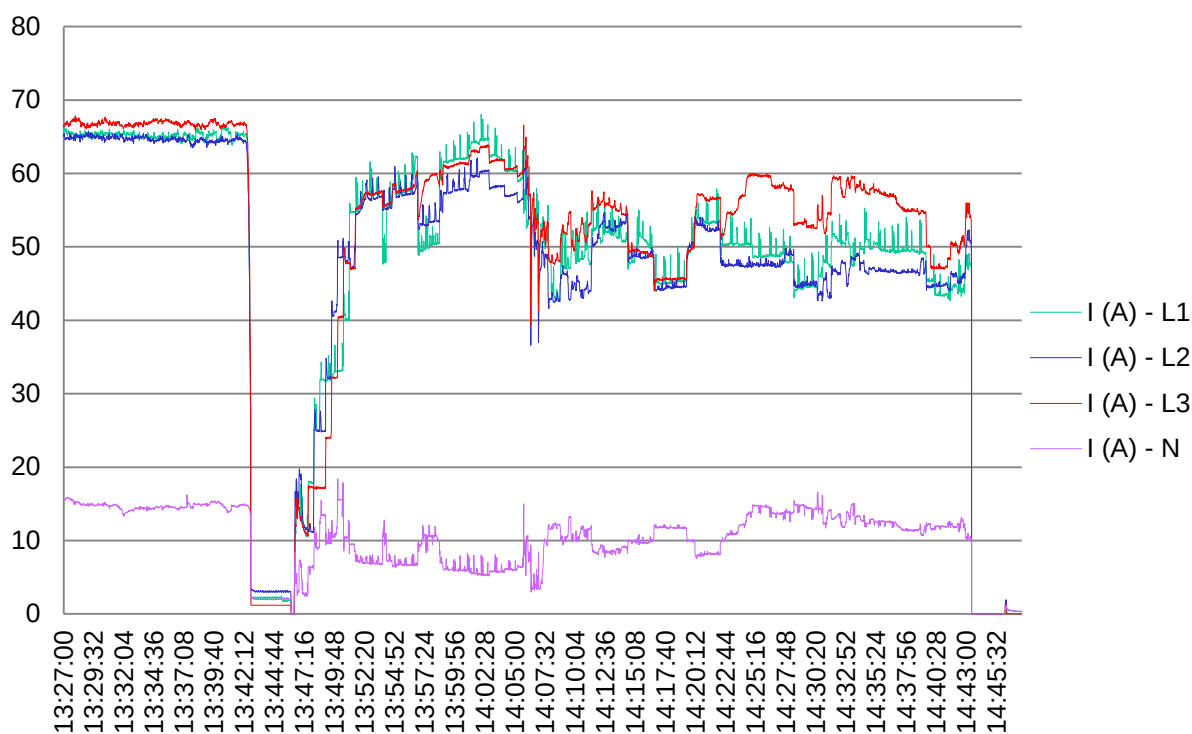
Slika 3: Diagram moči naprave ob prekinitvi glavnega napajanja merilnega mesta

Napetosti naprave SPTE



Slika 4: Diagram napetosti naprave ob prekinitvi glavnega napajanja merilnega mesta

Tokovi naprave SPTE



Slika 5: Diagram tokov naprave ob prekinitvi glavnega napajanja merilnega mesta

5. DOSEŽENI STROŠKOVNI UČINKI

5.1 Stroški energenta za ogrevanje in električne energije pred vgradnjo SPTE

V preglednici 1 je podan seznam za projekt relevantnih stroškov, ki so vezani na obratovanje kotlovnice v letih od 2012 do 2015.

Preglednica 1: Stroški plina in električne energije brez DDV v letih od 2012 do 2015

Vrsta stroška (delež Elektro Maribor)	leto 2012	leto 2013	leto 2014	leto 2015
Strošek plina na merilnem mestu kotla (v EUR)	53.418,40	47.225,20	19.260,70	18.916,54
Strošek plina na merilnem mestu SPTE (v EUR)			27.226,40	30.832,29
Strošek električne energije (v EUR)		61.114,60	41.268,87	43.479,80

5.2 Stroškovni prihranki po vgradnji SPTE

V preglednici 2 so podani stroškovni prihranki glede na vrsto energenta. Kot referenčno leto je vzeto leto 2013, v katerem je kotlovnica obratovala z novim kondenzacijskim kotlom, kar pomeni, da je za leti 2014 in 2015 že upoštevan prihranek zaradi zamenjanega dotrajanega starega kotla. V preglednici je prikazan tudi stroškovni prihranek zaradi električne energije proizvedene na merilnem mestu. V predstavljeni analizi niso upoštevani stroški amortizacije opreme ter stroški pred davki.

Preglednica 2: Finančni prihranki pri stroških plina in električne energije brez DDV v letih od 2013 do 2015

	leto 2013	leto 2014	2015
Letni prihranek za plin (v EUR)	6.193,20	738,10	-2.523,63
Letni prihranek za električno energijo		19.845,73	17.634,80
Letni prihodek od obratovalne podpore (Borzen)		17.707,06	39.994,53
Skupni prihranek za posamezno leto	6.193,20	38.290,89	55.105,70

Če naredimo grobo primerjavo z rezultati investicijskega programa, po katerem je bila sprejeta odločitev o začetku projekta in po katerem je predviden letni prihranek brez amortizacijskih stroškov ca. 44.800,00 EUR, lahko zaradi v povprečju višjih letnih prihrankov

pričakujemo nekoliko ugodnejšo ekonomiko projekta. Ob tem je treba omeniti tudi, da so bili v fazi realizacije projekta doseženi za polovico nižji letni stroški vzdrževanja in obratovanja naprave SPTE glede na predpostavljene v investicijskem programu.

6. ZAKLJUČEK

Realizirana projekta posodobitve napajanja DCV in preureditve načina ogrevanja upravne stavbe sta prinesla dvojno korist: naprava SPTE je stalna rezerva za napajanje porabnikov DCV, s čimer je praktično zagotovljeno neprekinjeno delovanje UPS. V času ogrevalne sezone je bilanca med prihodki in stroški z vgradnjo naprave SPTE v času prejemanja obratovalne podpore pokazala skupne prihranke do 50 % glede na pretekla leta.

7. LITERATURA

- [1] Elektro Maribor, d.d., Interna dokumentacija 2013-2016
- [2] Vgradnja naprave SPTE v kotlovnico objekta Elektro Maribor na naslovu Vetrinjska 2, investicijski program, maj 2013
- [3] Razširjeni energetski pregled upravne stavbe Elektro Maribor, Dušan Jug, s.p., december 2012
- [4] http://www.gorenje-indop.si/si/delovanje_spte

NASLOV AVTORJEV

Zvonko MEZGA, univ. dipl. inž. el., zvonko.mezga@elektro-maribor.si

Damir ČATIĆ, univ. dipl. inž. el., damir.catic@elektro-maribor.si

Elektro Maribor d.d.,
Vetrinjska ulica 2,
2000 Maribor, Slovenija