

TEHNOLOGIK d.o.o.
Ulica Kralja Tomislava 49
48260 Križevci



ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK

Proračun isporučene energije, ušteda i emisije CO₂

Oznaka projekta: IKI20016-GP-OS-4

Zagreb, siječanj 2021.



Radnička cesta 228, 10000 Zagreb, OIB 26987865935

Investitor:	TEHNOLOGIK D.O.O Donja Brckovčina 96, 48260 Križevci OIB 13238399736	
Građevina:	Poslovno proizvodna građevina, Tehnologik d.o.o.	
Lokacija građevine:	Ulica kralja Tomislava 49, Križevci, k.č.br. 1937/3 k.o. Križevci	
Zajednička oznaka svih mapa projekta:	IKI20016	
Razina razrade	Glavni projekt	
Vrsta projekta	Proračun isporučene energije, ušteda i emisije CO ₂	
Naziv projekta:	ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK	
Oznaka mape:	IKI20016-GP-OS-4	
Redni broj mape:	4. od 4	
Glavni projektant:	Matija Brlek, mag. ing. mech.	Hrvatska komora inženjera strojarstva Matija Brlek mag. ing. mech. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 2103
Projektant	Boris Ferdelji, mag. ing. mech.	Hrvatska komora inženjera strojarstva Boris Ferdelji mag. ing. mech. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 2018
Odgovorna osoba:	Mladen Novaković, dipl. ing. stroj.	TEHNOKOM Nove tehnologije, inženjering i trgovina, d.o.o.  ZAGREB — Radnička cesta 228 1
Mjesto i datum:	Zagreb, siječanj 2021.	

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA**Zajednička oznaka projekta IKI20016**

- Mapa 1. Glavni projekt - ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK
Strojarsko -tehnološki projekt
Oznaka projektne mape: IKI20016-GP-ST-1
Projektant: Matija Brlek, mag. ing. mech.
Tehnokom d.o.o, Zagreb
- Mapa 2. Glavni projekt – ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK
Elektrotehnički projekt
Oznaka projektne mape: IKI20016-GP-EE-2
Projektant: Radoslav Buljan, dipl. ing. el.
Tehnokom d.o.o, Zagreb
- Mapa 3 Glavni projekt – ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK
Arhitektonski projekt
Oznaka projektne mape: T.D. 23-TEH/20
Projektant: ovl. arh. Ivan Foretić, d. i. a.
FORETIĆ STUDIO d.o.o.
- Mapa 4. Glavni projekt - ENERGETSKA OBNOVA TEHNOLOGIK**
Proračun isporučene energije, ušteda i emisije CO₂
Oznaka projektne mape: IKI20016-GP-OS-4
Projektant: Boris Ferdelji, mag. ing. mech.
Tehnokom d.o.o, Zagreb

SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE**OPĆI DIO**Prilog
1

Naslovna stranica projekta
Popis mapa glavnog projekta
Sadržaj projektne mape
Popis suradnika na projektu

PRIMJENJENI PROPISI I NORMEPrilog
2**TEHNIČKI DIO**Prilog
3

Proračun isporučene energije,
ušteda i emisije CO₂

POPIS SURADNIKA NA PROJEKTU

Boris Ferdelji, mag. ing. mech. - projektant

Vinko Baršun mag. ing. mech. - suradnik projektant

Projektant:

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Boris Ferdelji

mag. ing. mech.

Ovlašteni inženjer strojarstva

S 2018

Boris Ferdelji, mag. ing. mech.



Proračun isporučene energije, ušteda i emisije CO₂

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
POPIS SLIKA.....	4
POPIS TABLICA.....	5
1. UVOD	6
1.1. Postojeće stanje	6
1.1.1. Strojarske instalacije.....	6
1.1.2. Elektrotehničke instalacije	6
1.2. Novo stanje	7
1.2.1. Strojarske instalacije.....	7
1.2.2. Elektrotehnički dio	8
1.3. Metodologija proračuna	9
1.3.1. Uvod	9
1.3.2. Projektna cjelina „Proizvodni pogon i zgrada“	9
1.3.3. Raspodjela potrošnje po cjelinama	9
2. POTROŠNJA ENERGENATA	11
2.1. Potrošnja plina	11
2.2. Potrošnja električne energije	12
2.3. Potrošnja vode	13
3. PODJELA POTROŠNJE PROJEKTNE CJELINE PREMA NAMJENI. 14	
3.1. Podjela potrošnje proizvodnog pogona (PP) prema namjeni	14
3.2. Podjela potrošnje proizvodnog pogona (Z) prema namjeni.....	15
4. PODAKTIVNOST 1: ENERGETSKA UČINKOVITOST I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U PROIZVODNIM POGONIMA.....	16
4.1. MJERA 1 – električna dizalica topline PP	16
4.1.1. Opis mjere	16
4.1.2. Proračun	16
4.1.3. Rezultati.....	19
4.2. MJERA 2 - Revitalizacija električnih instalacija-učinkoviti sustavi rasvjete (u skladu s normom HRN EN 12464)	21
4.2.1. Opis mjere	21
4.2.2. Proračun	22
4.2.3. Rezultati.....	22
4.3. MJERA 3 – fotonaponska elektrana - PP	24
4.3.1. Opis mjere	24
4.3.2. Proračun	24
4.3.3. Rezultati.....	26
4.4. MJERA 4 – zamjena strojeva	27
4.4.1. Opis mjere	27
4.4.2. Proračun	27
4.4.3. Rezultati.....	29

5.	PODAKTIVNOST 2: ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA	31
5.1.	MJERA 5 – obnova ovojnice zgrade.....	31
5.1.1.	Opis mjere	31
5.1.2.	Proračun	31
5.1.3.	Rezultati.....	33
5.2.	MJERA 6 - Obnova tehničkih sustava zgrade: poboljšanje postojećeg ili ugradnja učinkovitijeg sustava unutarnje rasvjete	34
5.2.1.	Opis mjere	34
5.2.2.	Proračun	34
5.2.3.	Rezultati.....	35
5.3.	MJERA 7 – solarni kolektori	37
5.3.1.	Opis mjere	37
5.3.2.	Proračun	37
5.3.3.	Rezultati.....	39
5.4.	MJERA 8 – fotonaponska elektrana -Z.....	41
5.4.1.	Opis mjere	41
5.4.2.	Proračun	41
5.4.3.	Rezultati.....	41
5.5.	MJERA 9 – električna dizalica topline Z.....	42
5.5.1.	Opis mjere	42
5.5.2.	Proračun	42
5.5.3.	Rezultati.....	45
6.	REKAPITULACIJA	48
6.1.	Rezultati proračuna ušteda projektne cjeline po mjerama [kWh].....	49
6.1.1.	Ušteda isporučene energije proizvodnog pogona	49
6.1.2.	Ušteda isporučene energije zgrade.....	49
6.1.3.	Ušteda isporučene energije – [sumarno u kWh]	50
6.1.4.	Količina energije dobivene iz obnovljivih izvora energije	50
6.1.5.	Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava.....	50
6.1.6.	Smanjenje emisija CO ₂ – sumarno	50

POPIS SLIKA

Slika 1 Postojeće stanje rasvjete	7
Slika 2 Novo stanje rasvjete	8
Slika 3 Grafikon potrošnje plina po mjesecima	11
Slika 4 Grafikon potrošnje električne energije po mjesecima	12
Slika 5 Grafikon potrošnje vode po mjesecima	13
Slika 6 Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane	25
Slika 7. Faktori pretvorbe emisija CO ₂ za pojedine vrste goriva / izvora energije	27
Slika 8 Stupanj pokrivanja i djelovanja solarnog sustava nakon provedbe mjere 7	39
Slika 9. Rekapitulacija – potrošnja prije provedbe mjera [kWh]	49
Slika 10. Rekapitulacija – potrošnja nakon provedbe mjera [kWh]	49

POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela potrošnje po dijelovima projekte cjeline.....	10
Tablica 2 Podjela potrošnje plina po mjesecima.....	11
Tablica 3. Isporučena električna energija evidentirana računima	12
Tablica 4. Potrošnja vode po mjesecima.....	13
Tablica 5 Podjela potrošnje PP prema namjeni.....	14
Tablica 6 Podjela potrošnje Z prema namjeni	15
Tablica 7 Učinkovitost nove električne DT.....	17
Tablica 8 Učinkovitost novog plinskog kondenzacijskog kotla	17
Tablica 9 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 1	18
Tablica 10 Potreba [kWh] za grijanjem i hlađenjem PP	18
Tablica 11 Rad rekuperatora.....	19
Tablica 12 Omjer uključivanja plinskog kondenzacijskog kotla.....	19
Tablica 13. Potrošnja energije [kWh] nakon provedbe mjere 1.....	20
Tablica 14 Rezultati provedbe mjere 1.....	20
Tablica 15 Emisije CO ₂ prije i nakon provedbe mjere 1.....	21
Tablica 16 Postojeći sustav rasvjete proizvodnog pogona obuhvaćen projektom.....	22
Tablica 17 Novo-projektirano stanje sustava rasvjete proizvodnog pogona	23
Tablica 18 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 2	23
Tablica 19. Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane	25
Tablica 20 Rezultati proračuna ušteda mjere 3	26
Tablica 21 Postojeći strojevi za šivanje i termo preša	28
Tablica 22 Novi strojevi za šivanje i termo preša.....	28
Tablica 23 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 4	29
Tablica 24 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 4 -modelirana	29
Tablica 25 Potrošnja prije provedbe mjere 5	32
Tablica 26 Potreba za grijanjem prije i nakon mjere 5	32
Tablica 27 Potrošnja nakon provedbe mjere 5	33
Tablica 28 Ušteda – mjera 5	33
Tablica 29 Emisije CO ₂ prije i nakon provedbe mjere 6.....	34
Tablica 30 Postojeći sustav rasvjete zgrade obuhvaćen projektom.....	35
Tablica 31 Novo-projektirano stanje sustava rasvjete zgrade.....	36
Tablica 32 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 6	36
Tablica 33. Ulazni podaci za proračun prikupljene energije solarnim kolektorima	38
Tablica 34. Rezultati proračuna prikupljene energije solarnim kolektorima.....	38
Tablica 35. Rezultati proračuna ušteda mjere 7	40
Tablica 36 Emisije CO ₂ prije i nakon provedbe mjere 7.....	40
Tablica 37 Rezultati proračuna ušteda mjere 8	41
Tablica 38 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 9.....	43
Tablica 39 Potreba [kWh] za grijanjem i hlađenjem Z.....	44
Tablica 40 Rad rekuperatora.....	44
Tablica 41. Potrošnja energije [kWh] nakon provedbe mjere 9.....	45
Tablica 42 Rezultati provedbe mjere 9.....	46
Tablica 43 Emisije CO ₂ prije i nakon provedbe mjere 9.....	47

1. UVOD

TEHNOLOGIK d.o.o. nalazi se na adresi Ulica kralja Tomislava 49, na k.č.br. 1937/3, k.o. Križevci. Na navedenoj lokaciji nalazi se građevinski objekt koji se sastoji od upravne zgrade i proizvodne zgrade. Poduzeće se bavi djelatnošću 21.11 sektora C - Prerađivačka industrija. Građevina je ukupne površine 481 m², a koristi se od 18.03.1971 kad je izdana pravomoćna uporabna dozvola.

Građevina je izvedena na dvije etaže, prizemlje i kat od čega proizvodni poslovni prostor tvrtke Tehnologik se nalazi na prostoru 1 etaže i dijelu prizemlja. Proizvodnja je smještena na cijelom prostoru 1.kata, a u prizemlju se nalazi ulazni prostor, dva sanitarna čvora i strojarnica. Dio objekta obuhvaćen strojarskim projektom su prostorije u prizemlju: Strojarnica, Ulazni hodnik, Hodnik, WC-M i WC-Ž, a na prostoru 1. kata Hodnik, Radiona krojnih slika, Soba za sastanke, WC-M, WC-Ž, Garderoba, Ured voditelja smjene i Radionica. Radno vrijeme proizvodnog pogona je od 08:00 do 16:00 h.

1.1. Postojeće stanje

1.1.1. Strojarske instalacije

Sustav grijanja: Postojeći poslovno proizvodni pogon se grije sa plinski atmosferskim kotlom proizvođača Buderus tip LOGANO G334 kapaciteta 90 kW smješten u prizemlju unutar prostora strojarnice.

Sustav pripreme PTV-a: Unutar prostora WC-a ispod umivaonika nalazi se za pripremu PTV-a mali električni bojleri zapremine 6 lit. Električni protočni bojler je proizvođača TESI tip GCU 6151 M01 RC kapaciteta 1,5 kW i spojen na polaz tople vode na umivaoniku.

Sustav hlađenja i ventilacije: Instalacija hlađenja cijelog proizvodnog pogona izvedena je od tri prozorske klima jedinice namijenjene za hlađenje. Ugrađeni klima uređaji su postavljeni na vanjske prozore pri stropu objekta.

Postojeći strojevi proizvodnje:

Postojeći proizvodni pogon tvrtke TEHNOLOGIK sastoji se od više vrsta i tipova strojeva koji se koriste za proizvodnju odjeće. Obradu i izradu pojedinog komada odjevnog predmeta nije moguće izvesti na jednom stroju nego prolazi kroz više faza (specijalizirani strojevi) na kojima se odjevni predmet sukladno zahtjevu krajnjeg kupca (naručitelja) obrađuje i dovodi u završnu formu. U nastavku su navedeni strojevi koji se koriste u proizvodnom procesu.

Šteperica, Šivaći stroj – endlerica, 2 igle, 4 konca, Šivaći stroj – endlerica, 3 igle, 5 konaca, Šivaći stroj – rupičarka, okasta, Šivaći stroj – dvoiglovka, Šivaći stroj – lančani bod, Šivaći stroj za skriveni bod – štafirka i Termo preša. Detaljniji opis nalazi se u strojarskom projektu IKI20016-GP-ST-1

1.1.2. Elektrotehničke instalacije

U okviru elektrotehničkog dijela ovog glavnog projekta predviđeni zahvat u prostoru sastoji se u izvedbi električnih instalacija na izgradnji integrirane sunčane elektrane, razdjelnika elektrane RO-E i priključnog voda do RO-E te rekonstrukciji unutarnje rasvjete.

Detaljniji opis postojeće elektrotehničke instalacije nalazi se u elektrotehničkom projektu IKI20016-GP-EE-2

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci
				snaga (W)		(W)
Prizemlje						
1. Hodnik	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	3,00	259,20
2. Hodnik	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40
Spremište	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40
Stubište	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40
3. WC	E27	E27 - žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00
4. WC	E27	E27 - žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00
Kat						
2. Ured	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	2,00	172,80
7. Ured	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40
3. Soba za sastanke	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	3,00	259,20
4. WC	E27	E27 - žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00
5. WC	E27	E27 - žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00
6. Garderoba	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	6,00	518,40
8. Radionica	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	4,00	345,60
	3x36	T8/3x36W/fluor	Nadgradna	129,60	34,00	4.406,40
UKUPNO				1.307,20	60,00	6.707,20

Slika 1 Postojeće stanje rasvjete

1.2. Novo stanje

1.2.1. Strojarske instalacije

1.2.1.1. Električna dizalica topline LG

Dvije električne dizalice topline zrak voda su proizvođača LG, a sastoje se od jedne vanjske jedinice (E) tip HU163.U33 i jedne unutarnje jedinice (F) tip: HN1639.NK3 svaka kapaciteta 16 kW u grijanju i 12 kW u hlađenju. Kao pomoćni sustav grijanja, zajedno sa električnim dizalicama topline u zimskim mjesecima (prosinac i siječanj) koristit će se plinski kondenzacijski bojler (B) proizvođača Viessmann Vitodens 200. Njegov rad predviđen je u najhladnijim danima a procijenjeno vrijeme rada opisano je u mjeri 1.

1.2.1.2. Pločasti solarni kolektor Viessmann VITOSOL 200 FM tip SH2F

Viessmann VITOSOL 200-FM tip SV2F je pločasti solarni kolektor, za solarnu pripremu potrošne tople vode te podršku grijanju, bruto/neto površine 2,51 m²/2,32 m². Izveden je za horizontalnu montažu na ravni krov sa selektivno presvučenim apsorberom.

1.2.1.3. Zamjena strojeva

Energetskom obnovom proizvodnog pogona predviđena je i zamjena strojeva za šivanje koji su dotrajali. Energetski neučinkoviti strojevi za šivanje zamijenit će se s učinkovitijim koji će za jednak broj istovrsnog proizvoda trošiti manje električne energije.

Strojevi koji će se koristiti za obradu i izradu odjevnih predmeta nemaju kategorizaciju u energetske razrede.

1.2.1.4. Rekuperatori

Postojeću prirodnu ventilaciju prostorija Radionice, Radione krojnih slika, Sobe za sastanke i Ureda voditelja smjene planira se zamijeniti sa sustavom ventilacije sa povratom topline pomoću rekuperatora (1) proizvođača MITSUBISHI ELECTRIC tip LGH-50RVX-E učinkovitosti u rekuperaciji zraka do 87 %.

Rekuperator se ne kategorizira prema energetske razredima.

Projektom se predviđa ugradnja 3 rekuperatora topline od kojih će se dva postaviti u prostor Radionice, a jedan u prostoriju Garderobe i kanalnim razvodom spojiti na prostorije Radione krojnih slika, Sobe za sastanke i Ureda voditelja smjene.

1.2.2. Elektrotehnički dio

1.2.2.1. Rasvjeta

Energetskom obnovom građevine predviđena je i zamjena postojeće rasvjete proizvodnog pogona. Postojeća rasvjeta je dijelom dotrajala i poddimezionirana s obzirom na mjesto ugradnje. Predviđa se ugradnja nove LED rasvjete minimalne efikasnosti 100 lm/W, koja će trošiti barem 30% manje električne energije. Predviđenim izmjenama ni na koji način se ne mijenja tehnološki proces proizvodnje (kapacitet, način proizvodnje, proizvodni parametri, itd.).

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci
				snaga (W)		(W)
POSLOVNA ZGRADA						
Prizemlje						
1. Hodnik		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	7,00	175,00
2. Hodnik		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00
Spremište		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	4,00	84,00
Stubište		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	1,00	25,00
3. WC		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00
4. WC		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00
Vjetrobran		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	1,00	25,00
Kat						
2. Ured		SYLVANIA Start Pnel Flat, 48W	Ugradna	48,00	4,00	192,00
7. Ured		SYLVANIA Start Pnel Flat, 48W	Ugradna	48,00	2,00	96,00
3. Soba za sastanke		SYLVANIA Start Pnel Flat, 35W	Ugradna	35,00	8,00	280,00
4. WC		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00
5. WC		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00
6. Garderoba		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	6,00	90,00
8. Radionica		CURVELYTE 1265X330 HO, 55W	Nadgradna	55,00	50,00	2.750,00
1. Hodnik		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	5,00	125,00
18 C Spremište		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00
		Sigurnosna svjetiljka Safelite, pripralni spoj	Ugradna/ Nadgradna	8,00	26,00	208,00
		Sigurnosna piktogramska svjetiljka Safelite, trajni spoj	Ugradna	8,00	10,00	80,00
UKUPNO				446,00	136,00	4.346,00

Slika 2 Novo stanje rasvjete

Opisi i proračuni ušteda za zamjenu rasvjete nalaze se u poglavljima mjere 2 i mjere 6.

1.2.2.2. Sunčana elektrana

Energetskom obnovom proizvodnog pogona predviđena je ugradnja fotonaponske elektrane na vanjske zidove postojećeg objekta (solarna fasada). Za potrebe navedenog zahvata izrađen je Idejni elektrotehnički projekt sunčane elektrane, te je ishođena nova ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST (EES) br.400600-190250-0032. Sunčana elektrana je dimenzionirana na način da pokrije što veći udio vlastite potrošnje električne energije. Dimenzioniranje sunčane elektrane temelji se na iskoristivim krovnim površinama i računima za električnu energiju. Očekivana proizvodnja sunčane elektrane je do 30.000 kWh godišnje.

1.3. Metodologija proračuna

1.3.1. Uvod

Proračun isporučene energije, ušteda i emisije CO₂ specifičan i jedinstven je za svaki projekt obnove i energetske učinkovitosti, ali je uvijek baziran je na isporučenoj energiji koja se dokazuje priloženim računima za energente od strane investitora. Za predmetni objekt popisani su svi postojeći uređaji koji konzumiraju energente evidentirane računima za svaki pojedini mjesec promatranog razdoblja.

Referentna godina je uzeta u periodu od 01. listopada 2019. do 31. rujna 2020.

Radi preglednosti i uobičajenosti, mjeseci su poredani od siječnja do prosinca ali svi su mjeseci iz referentnog razdoblja. To znači da je listopad, studeni i prosinac iz 2019., dok su ostali mjeseci iz 2020.

Analizirana je potrošnja energije, intenzitet proizvodnje te, u razgovoru s investitorom, navike korištenja opreme od strane zaposlenika kako bi projektantsko modeliranje potrošnje (što, gdje i kako se troši) što bolje odgovaralo realnom stanju.

U skladu s financijskim mogućnostima investitora te optimalnih potreba rekonstrukcije tehničkih i proizvodnih cjelina, projektiran je opseg zahvata na postojećem proizvodnom pogonu i zgradi koji je opisan u Mapi 1 ovog projekta zajedničke oznake IKI20016.

Predmetni objekt, s obzirom na opseg zahvata projekta, obuhvaća proizvodni pogon i prateću zgradu. Prema uvjetima natječaja, projektom je predviđena implementacija 10 mjera obnove koje su opisane u daljnjem tekstu na projektnu cjelinu „Proizvodni pogon i zgrada“.

1.3.2. Projektna cjelina „Proizvodni pogon i zgrada“

Cijeli objekt opisan arhitektonskim, građevinskim i strojarskim projektom je projektna cjelina „proizvodni pogon i zgrada“. Ukupno je projektom predviđena implementacija 10 mjera energetske obnove projektne cjeline „Proizvodni pogon i zgrada“.

1.3.3. Raspodjela potrošnje po cjelinama

S obzirom na informacije o površinama grijanih objekata, broju zaposlenika po pojedinim organizacijskim sektorima unutar poduzeća, broju i snagama trošila, različitim načinu korištenja energenata u različite svrhe kao direktna posljedica različite prirode posla te ostalim specifičnostima poduzeća TEHNOLOGIK d.o.o., ukupnu potrošnju evidentiranu računima unutar projektne cjeline moguće je podijeliti na način prikazan slijedećom tablicom:

Tablica 1. Podjela potrošnje po dijelovima projekte cjeline

	Plin	Električna energija	PTV
Zgrada	44%	27%	100%
Pogon	56%	73%	0%

Navedena podjela dobro opisuje stvaran odnos potrošnje energije predmetnog objekta te je napravljena kako bi, sukladno uvjetima natječaja, potrošnja bila razvrstana na mjere za pod-aktivnost energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima, te pod-aktivnost energetska obnova zgrada.

Proračun ušteda rađen je u računalnom programu Excel u kojem su upisivani svi ulazni podaci. Izlazni podaci ili rješenja, posljedica matematičkih operacija upisanih u pojedine ćelije, prikazani su tablično koje su ubačene, tj. uvrštene u tekstualni dio projekta ušteda. Konačni rezultati su brojevi zaokruženi na 2 decimale. Zbog velikog broja matematičkih formula u proračunu, neki međurezultati nisu zaokruživani na dvije decimale te je moguće da se prikazani rezultat na dvije decimale razlikuje od zaokruženog rezultata na dvije decimale, ali samo u broju na drugom decimalnom mjestu. (u pravilu za 0,01 apsolutnog iznosa po izračunu).

Pošto je riječ o načinu prikazivanja rezultata dobivenih istim postupkom, istom metodologijom, istim redoslijedom iste vrste matematičkih operacija nad istim ulaznim podacima, takvi rezultati smatraju se istima.

2. Potrošnja energenata

2.1. Potrošnja plina

Plin se pored električne energije, kao energent najviše koristio i to za potrebe grijanja. Evidencija potrošnje plina vodila se podacima priloženih računa za potrošnju plina za referentno razdoblje (listopad 2019 – rujan 2020).

Ako se za donju ogrjevnu vrijednost iskoristi podatak od 9,26 kWh/Nm³ i pretvori u kWh, dobiva se da je isporučena energija u plinu na godišnjoj razini jednaka **36.530,0 kWh**.

Tablica 2 Podjela potrošnje plina po mjesecima

Mjesec	Isporučena energija plina [kWh]
Siječanj	7.732,00
Veljača	8.186,00
Ožujak	4.130,00
Travanj	1.333,00
Svibanj	0,00
Lipanj	0,00
Srpanj	0,00
Kolovoz	0,00
Rujan	0,00
Listopad	1.509,00
Studen	6.565,00
Prosinac	7.075,00
Σ	36.530,00

Iste podatke moguće je slikovito prikazati grafikonom.



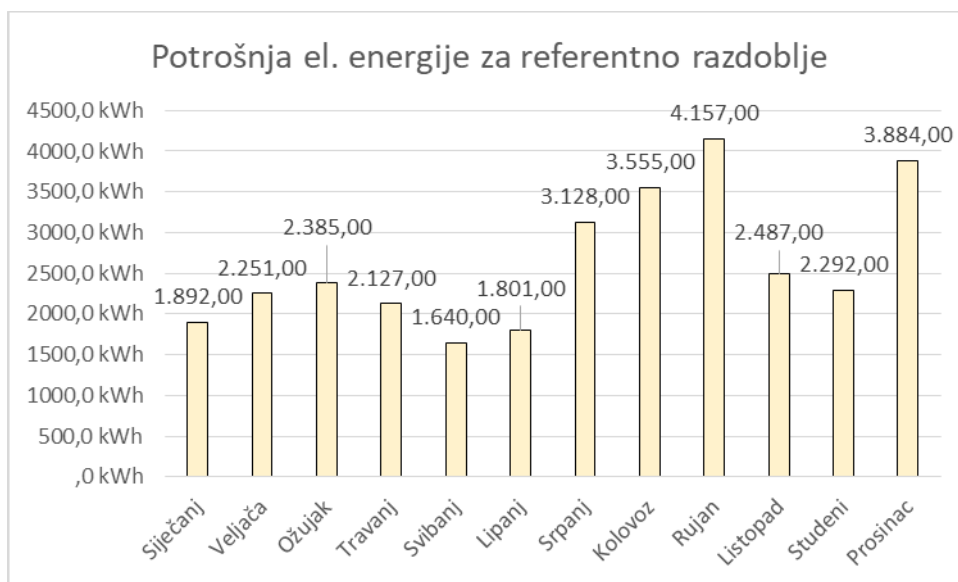
Slika 3 Grafikon potrošnje plina po mjesecima

2.2. Potrošnja električne energije

Tablica 3. Isporučena električna energija evidentirana računima

Mjesec	Isporučena električna energija [kWh]
Siječanj	1.892,00
Veljača	2.251,00
Ožujak	2.385,00
Travanj	2.127,00
Svibanj	1.640,00
Lipanj	1.801,00
Srpanj	3.128,00
Kolovoz	3.555,00
Rujan	4.157,00
Listopad	2.487,00
Studenj	2.292,00
Prosinac	3.884,00
Σ	31.599,00

Prema podacima priloženih računa za potrošnju električne energije u referentnoj godini (prikazani prijašnjom tablicom), ukupna isporučena električna energija iznosila je 31.599,00 kWh. Električna se energija najviše koristila za pogon proizvodnih strojeva, na unutarnju i vanjsku rasvjetu te pogon svih ostalih električnih uređaja (poput klima jedinica, cirkulacijskih pumpi, ventilatora, računala itd..).



Slika 4 Grafikon potrošnje električne energije po mjesecima

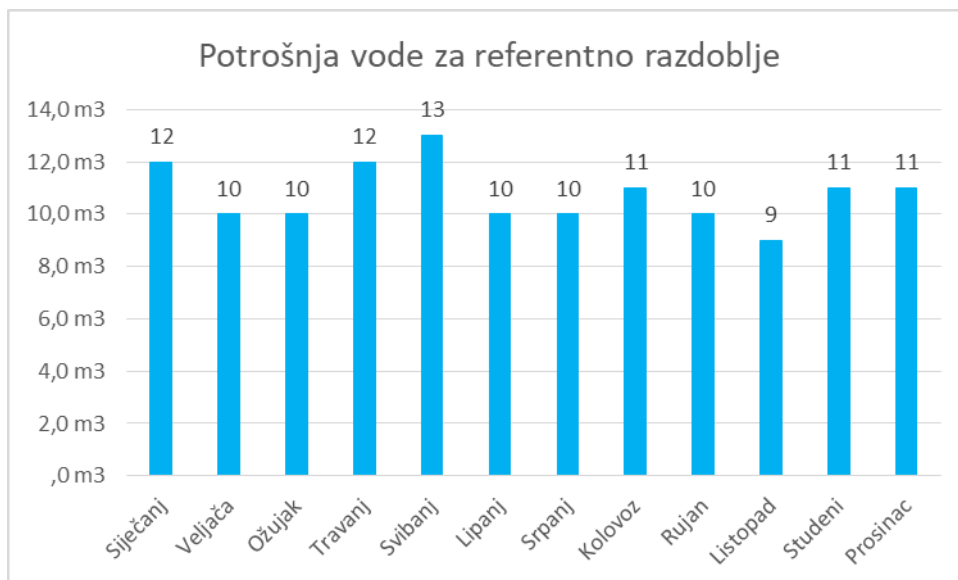
2.3. Potrošnja vode

Potrošnja vode mjeri se u kubicima.

Tablica 4. Potrošnja vode po mjesecima

Mjesec	Voda prosjek [m ³]
Siječanj	12
Veljača	10
Ožujak	10
Travanj	12
Svibanj	13
Lipanj	10
Srpanj	10
Kolovoz	11
Rujan	10
Listopad	9
Studen	11
Prosinac	11
Σ	129,00

Samo dio od ukupne potrošene vode se zagrijavao (30%), što je modelirano i objašnjeno u odgovarajućim mjerama. Količinu vode u m³ moguće je prikazati u kWh koristeći jednadžbu: $Q_w = m_w \cdot c_{p,w} \cdot \Delta t_w$



Slika 5 Grafikon potrošnje vode po mjesecima

3. Podjela potrošnje projektne cjeline prema namjeni

3.1. Podjela potrošnje proizvodnog pogona (PP) prema namjeni

Tablica 5 Podjela potrošnje PP prema namjeni

Mjesec	Potrošnja "Proizvodni pogon"					
	Grijanje [kWh]	Hlađenje [kWh]	PTV [kWh]	Rasvjeta [kWh]	Proizvodnja [kWh]	Ostatak [kWh]
Siječanj	4.329,92	0,00	0,00	815,97	373,50	191,69
Veljača	4.584,16	0,00	0,00	828,29	444,37	370,57
Ožujak	2.312,80	0,00	0,00	794,07	470,83	476,15
Travanj	746,48	0,00	0,00	697,06	419,89	435,76
Svibanj	0,00	244,16	0,00	572,42	323,75	56,87
Lipanj	0,00	381,50	0,00	572,93	355,54	4,76
Srpanj	0,00	381,50	0,00	793,52	617,50	490,92
Kolovoz	0,00	381,50	0,00	903,42	701,80	608,43
Rujan	0,00	137,34	0,00	1.052,01	820,64	1.024,62
Listopad	845,04	0,00	0,00	847,08	490,96	477,47
Studen	3.676,40	0,00	0,00	866,30	452,47	354,39
Prosinac	3.962,00	0,00	0,00	1.141,10	766,75	927,47
Σ	20.456,80	1.526,00	0,00	9.884,17	6.238,00	5.419,10
43.524,07						

Tablica 5 Podjela potrošnje PP prema namjeni prikazuje modeliranu potrošnju za pojedinu namjenu proizvodnog pogona. Tamno plavom bojom označena je energija koja potječe od plina, koja se koristila isključivo za potrebe grijanja.

Žutom bojom je označena električna energija koja se najviše koristila za pogon strojeva (proizvodnja) ali i za rasvjetu i hlađenje.

Dio projektne cjeline „proizvodni pogon“ ne obuhvaća izljevna mjesta pa je modelirano da se energija za pripremu PTV-a nije koristila. Ostatom električne energije pokriven je onaj dio energije koji nije razvrstan u posebnu namjenu.

3.2. Podjela potrošnje proizvodnog pogona (Z) prema namjeni

Tablica 6 Podjela potrošnje Z prema namjeni

Mjesec	Potrošnja "Zgrada"					Gubitak na ovojnici [kWh]
	Grijanje [kWh]	Hlađenje [kWh]	PTV [kWh]	Rasvjeta [kWh]	Ostatak [kWh]	
Siječanj	1.871,15	0,00	189,00	165,53	156,31	1.530,93
Veljača	1.981,01	0,00	157,50	168,03	282,24	1.620,83
Ožujak	999,46	0,00	157,50	161,09	325,36	817,74
Travanj	322,59	0,00	189,00	141,41	243,88	263,93
Svibanj	0,00	109,51	204,75	116,12	12,42	0,00
Lipanj	0,00	172,09	157,50	116,23	40,45	0,00
Srpanj	0,00	172,09	157,50	160,97	354,00	0,00
Kolovoz	0,00	172,09	173,25	183,27	431,24	0,00
Rujan	0,00	172,09	157,50	213,41	579,39	0,00
Listopad	365,18	0,00	141,75	171,84	357,90	298,78
Studen	1.588,72	0,00	173,25	175,74	269,85	1.299,88
Prosinac	1.712,15	0,00	173,25	231,49	643,94	1.400,85
Σ	8.840,26	797,87	2.031,75	2.005,13	3.696,98	7.232,94
	24.604,93					

Tablica 6 Podjela potrošnje Z prema namjeni prikazuje modeliranu potrošnju za pojedinu namjenu proizvodnog pogona. Tamno plavom bojom označena je energija koja potječe od plina, koja se koristila isključivo za potrebe grijanja.

Žutom bojom je označena električna energija koja se najviše koristila za pogon strojeva (proizvodnja) ali i za rasvjetu, pripreme PTV-a.

Dio projektne cjeline „zgrada“ obuhvaća sva izljevna mjesta PTV-a.

Ostatkom električne energije pokriven je onaj dio energije koji nije razvrstan u posebnu namjenu.

4. Podaktivnost 1: Energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije u proizvodnim pogonima

4.1. MJERA 1 – električna dizalica topline PP

4.1.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (12. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 1) je „Postavljanje novih sustava za proizvodnju toplinske i/ili rashladne energije, energije za grijanje sanitarne i/ili tehnološke vode te energije za grijanje i hlađenje prostora sa dizalicama topline (sukladno Uredbi Komisije (EU) 2016/2281 od 30. studenog 2016. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za grijanje zraka, uređaja za hlađenje, visokotemperaturnih procesnih rashladnih uređaja i ventilatorskih konvektora, na snazi od 1. siječnja 2018. godine)“.

Ovom mjerom predviđena je zamjena kotla na plin za grijanje električnom dizalicom topline, koja će snabdijevati cjelinu i rashladnom energijom.

Tehnički opis uređaja i detaljniji opis termotehničkog sustava dan je u glavnom strojarskom projektu IKI20016-GP-ST-1.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere promicanja energije iz obnovljivih izvora energije**.

4.1.2. Proračun

Jedan od važnijih faktora proračuna isporučene energije jest učinkovitost opreme koja se zamjenjuje i učinkovitost opreme koja zamjenjuje postojeću.

U nedostatku podataka od proizvođača, učinkovitost postojeće opreme za potrebe ovog proračuna, smatra se konstantom tijekom cijele godine. Kotao na plin BUDERUS LOGANO G334 radi s učinkovitošću od 94%.

Učinkovitost spomenute postojeće opreme uzeta na gornjoj, za proračun ušteda najnepovoljnijoj granici, kako bi se dobila što konzervativnija procjena potrošnje postojećeg sustava. Drugim riječima, postojeći je sustav u realnosti bio neučinkovitiji nego što se metodologijom proračuna uzima.

Učinkovitost novoinstalirane dizalice topline, prema podacima od proizvođača, za potrebe proračuna, prikazana je po mjesecima:

Tablica 7 Učinkovitost nove električne DT

	LG HU163.U33		
	ϑ_{sr} [°C]	COP	EER
Siječanj	0,3	2,450	4,490
Veljača	2,2	2,576	4,490
Ožujak	6,4	2,912	4,490
Travanj	11,2	3,348	4,444
Svibanj	16	3,787	4,262
Lipanj	19,5	4,123	4,129
Srpanj	20,9	4,237	4,034
Kolovoz	20,3	4,192	4,085
Rujan	15,2	3,709	4,292
Listopad	10,5	3,285	4,471
Studen	5,8	2,864	4,490
Prosinac	0,6	2,469	4,490

Tablica 8 Učinkovitost novog plinskog kondenzacijskog kotla

	VITODENS 200-W		
	ϑ_{sr} [°C]	Broj dana	Stupanj iskorištenja
Siječanj	0,3	31	109,0%
Veljača	2,2	30	109,0%
Ožujak	6,4	31	109,0%
Travanj	11,2	31	109,0%
Svibanj	16	28	109,0%
Lipanj	19,5	31	109,0%
Srpanj	20,9	31	109,0%
Kolovoz	20,3	30	109,0%
Rujan	15,2	30	109,0%
Listopad	10,5	31	109,0%
Studen	5,8	30	109,0%
Prosinac	0,6	31	109,0%

Tablica 9 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 1 prikazuje potrošnju energije (plinai električne energije) za potrebe grijanja i hlađenja. Potrošnja u kWh prikazana tablicom je rezultat potrošnje plina evidentirane računima te modelirane (podijeljene) prema dijelovima projektne cjeline koje prikazuje Tablica 1. Podjela potrošnje po dijelovima projekte cjeline.

Tablica 9 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 1

Mjesec	Potrošnja prije		Σ
	Plin - Grijanje	Struja - Hlađenje	
Siječanj	4.329,92	0,00	4.329,92
Veljača	4.584,16	0,00	4.584,16
Ožujak	2.312,80	0,00	2.312,80
Travanj	746,48	0,00	746,48
Svibanj	0,00	244,16	244,16
Lipanj	0,00	381,50	381,50
Srpanj	0,00	381,50	381,50
Kolovoz	0,00	381,50	381,50
Rujan	0,00	137,34	137,34
Listopad	845,04	0,00	845,04
Studen	3.676,40	0,00	3.676,40
Prosinac	3.962,00	0,00	3.962,00
Σ	20.456,80	1.526,00	21.982,80

Sumarno, postojeća oprema, za potrebe grijanja i hlađenja, na godišnjoj razini, trošila je **21.982,80 kWh** energije. Crveno je osjenčana potrošnja plina za potrebe grijanja, a plavo potrošnja za potrebe hlađenja. Dijeljenjem potrošnje i učinkovitosti postojeće opreme kojom se isporučuje ogrjevna i rashladna energija za pojedini mjesec moguće je izračunati potrebe za grijanjem i hlađenjem.

Podaci su prikazani tablično.

Tablica 10 Potreba [kWh] za grijanjem i hlađenjem PP

Mjesec	Potreba	
	kWh	kWh
Siječanj	4.070,12	0,00
Veljača	4.309,11	0,00
Ožujak	2.174,03	0,00
Travanj	701,69	0,00
Svibanj	0,00	135,64
Lipanj	0,00	211,94
Srpanj	0,00	211,94
Kolovoz	0,00	211,94
Rujan	0,00	76,30
Listopad	794,34	0,00
Studen	3.455,82	0,00
Prosinac	3.724,28	0,00
Σ	19.229,39	847,78

Pri evaluaciji postojećeg i novog sustava, metodologijom proračuna ušteda predviđeno je da potreba za grijanjem i hlađenjem postojećeg i novog stanja budu jednake, pošto prema uvjetu Natječaja, predviđeni zahvat na ovojnici ili stolariji ne mijenja potrebe za ogrjevnom ili rashladnom energijom proizvodnog pogona.

Drugim riječima, radi korektne usporedbe, pretpostavlja se jednak način korištenja stare i nove instalacije za potrebe grijanja i hlađenja. Potrošnja energije sustava nakon provedbe mjere dobiva se dijeljenjem učinkovitosti novo-instalirane opreme (Električna dizalica topline) koja je iskazana po mjesecima.

$$Q_{\text{potrošnja}} = \frac{Q_{\text{potreba}}}{\eta_{\text{opreme}}}$$

Predviđen je rad rekuperatora i iznosi rekuperirane ogrjevnje i rashladne energije. Za te iznose smanjuje se potreba za grijanjem i hlađenjem proizvodnog pogona.

Tablica 11 Rad rekuperatora

	Sati rada		
Mjesec	h	h	kWh
Siječanj	20	0	260,63
Veljača	15	0	196,25
Ožujak	22	0	119,95
Travanj	16	0	77,60
Svibanj	0	18	66,15
Lipanj	0	20	63,09
Srpanj	0	30	36,00
Kolovoz	0	25	45,23
Rujan	0	15	95,25
Listopad	30	0	125,70
Studen	25	0	156,56
Prosinac	20	0	171,10
Σ	148,00	108,00	1.413,51

4.1.3. Rezultati

4.1.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 12 Omjer uključivanja plinskog kondenzacijskog kotla

	Rad dizalica	Rad plinskog kondenzacijskog kotla
Siječanj	30%	70%
Veljača	70%	30%
Ožujak	100%	0%
Travanj	100%	0%
Svibanj	100%	0%
Lipanj	100%	0%
Srpanj	100%	0%
Kolovoz	100%	0%
Rujan	100%	0%
Listopad	100%	0%
Studen	100%	0%
Prosinac	70%	30%

Prema navedenom omjeru uključivanja plinskog kondenzacijskog kotla i navedenim učinkovitostima novoinstalirane opreme te prema navedenoj jednadžbi izračunava se potrošnja nakon provedbe mjere.

Tako dobiveni rezultati, zajedno s potrošnjom električne energije novo-instalirane opreme, upisani su u slijedeću tablicu.

Tablica 13. Potrošnja energije [kWh] nakon provedbe mjere 1

Potrošnja poslije			
Plin Grijanje poslije	Struja Grijanje poslije	Struja poslije	Σ
2446,46	466,56	0,00	2913,02
1131,98	1117,63	0,00	2249,61
0,00	705,38	0,00	705,38
0,00	186,41	0,00	186,41
0,00	0,00	16,31	16,31
0,00	0,00	36,05	36,05
0,00	0,00	43,62	43,62
0,00	0,00	40,82	40,82
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	203,54	0,00	203,54
0,00	1151,98	0,00	1151,98
977,94	1007,38	0,00	1985,32
4556,38	4838,88	136,80	
9532,06			

Sumarno, novo-instalirana oprema, za potrebe grijanja i hlađenja, na godišnjoj razini, trošit će **9 532,06 kWh**.

Tablica 14 Rezultati provedbe mjere 1

Mjesec	Prije provedbe mjera [kWh]	Poslije provedbe mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	4.329,92	2.913,02	1.416,90
Veljača	4.584,16	2.249,61	2.334,55
Ožujak	2.312,80	705,38	1.607,42
Travanj	746,48	186,41	560,07
Svibanj	244,16	16,31	227,85
Lipanj	381,50	36,05	345,45
Srpanj	381,50	43,62	337,88
Kolovoz	381,50	40,82	340,68
Rujan	137,34	0,00	137,34
Listopad	845,04	203,54	641,50
Studenj	3.676,40	1.151,98	2.524,42
Prosinac	3.962,00	1.985,32	1.976,68
Σ	21.982,80	9.532,06	12.450,74

Konačan očekivani iznos ušteda na godišnjoj razini provedbom mjere 1 izračunava se kao razlika isporučene energije prije provedbe mjere i isporučene energije nakon provedbe mjere. Rezultati po mjesecima prikazani su tablično (Tablica 14).

4.1.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Konkretno, ovom mjerom obuhvaćena je potrošnja 2 energenta, plina i električne energije.

Tablica 15 Emisije CO₂ prije i nakon provedbe mjere 1

	Emisije CO ₂ prije [kg]	Emisije CO ₂ poslije [kg]	Ušteda na emisijama CO ₂ [kg]
Mjesec			Σ
Siječanj	874,64	648,15	226,49
Veljača	926,00	597,48	328,52
Ožujak	467,19	232,78	234,41
Travanj	150,79	61,52	89,27
Svibanj	80,57	5,38	75,19
Lipanj	125,90	11,90	114,00
Srpanj	125,90	14,39	111,51
Kolovoz	125,90	13,47	112,43
Rujan	45,32	0,00	45,32
Listopad	170,70	67,17	103,53
Studen	742,63	380,15	362,48
Prosinac	800,32	529,98	270,34
Σ	4.635,86	2.562,37	2.073,49

Sumarno, ukupno smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere, na godišnjoj razini je **2 073,49 kgCO₂/god.**

4.2. MJERA 2 - Revitalizacija električnih instalacija-učinkoviti sustavi rasvjete (u skladu s normom HRN EN 12464)

4.2.1. Opis mjere

Naveden je puni naziv mjere (8. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 1). Dotrajale i neadekvatno dimenzionirane postojeće svjetiljke s obzirom na namjenu prostorije, doprinose ne željenom zagrijavanju prostora i nepotrebnom rasipanju energije. Mijenjaju se na način da se ugrađuje nova LED rasvjeta, koja je minimalno 30% učinkovitija u odnosu na postojeću uz istovremeno zadržavanje ili povećavanje razine rasvijetljenosti. Tehnički opis sustava dan je u glavnom elektrotehničkom projektu. Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere energetske učinkovitosti**.

4.2.2. Proračun

Relativno jednostavna metodologija proračuna smanjenja isporučene energije (ušteda) za zamjenu sustava rasvjete provodi se u 4 koraka:

[1] Nakon snimka postojećeg stanja rasvjete, s tehničkim opisom i lokacijom svjetiljki, odredi se broj svjetiljki koji se treba zamijeniti.

[2] S obzirom na namjenu prostora, odredi se broj radnih sati svjetiljki koje se zamjenjuju, na godišnjoj razini

[3] odabere se adekvatne nove svjetiljke.

[4], s obzirom na broj radnih sati, izračuna se potrošnja postojećih i novih rasvjetnih tijela.

4.2.3. Rezultati

4.2.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 16 Postojeći sustav rasvjete proizvodnog pogona obuhvaćen projektom prikazuje lokaciju, namjenu, snagu i broj radnih sati postojećeg sustava rasvjete energetske cjeline proizvodni pogon (osjenčano)

Tablica 16 Postojeći sustav rasvjete proizvodnog pogona obuhvaćen projektom

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci	Sati rada dnevno	Radnih dana tjedno	Godišnja potrošnja el. energije
				snaga (W)		(W)	(h/dan)	(dan)	(kWh/god)
Prizemlje									
1. Hodnik	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	3,00	259,20	3,00	5,00	202,18
2. Hodnik	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	3,00	5,00	67,39
Spremište	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	1,00	5,00	22,46
Stubište	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	4,00	5,00	89,86
3. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
4. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
Kat									
2. Ured	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	2,00	172,80	8,00	5,00	359,42
7. Ured	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	8,00	5,00	179,71
3. Soba za sastanke	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	3,00	259,20	5,00	5,00	336,96
4. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
5. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
6. Garderoba	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	6,00	518,40	4,00	5,00	539,14
	2x36	T8/2x36W/flu	Nadgradna	86,40	4,00	345,60	8,00	5,00	718,85
8. Radionica									
	3x36	T8/3x36W/flu	Nadgradna	129,60	34,00	4.406,40	8,00	5,00	9.165,31
UKUPNO				1.307,20	60,00	6.707,20			11.889,28

Tablica 17 Novo-projektirano stanje sustava rasvjete proizvodnog pogona prikazuje lokaciju, namjenu, snagu i broj radnih sati novo-projektiranog sustava rasvjete dijela projektne cjeline „proizvodni pogon“. (osjenčano)

Umnožak snage, broja sati rada u danu, radnih dana u tjednu i broj tjedana na godinu rezultira utroškom električne energije za potrebe rasvjete na godišnjoj razini, za postojeće i novo projektirano stanje.

Tablica 17 Novo-projektirano stanje sustava rasvjete proizvodnog pogona

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci	Sati rada dnevno	Radnih dana tjedno	Godišnja potrošnja el. energije
				snaga (W)		(W)	(h/dan)	(dan)	(kWh/god)
POSLOVNA ZGRADA									
Prizemlje									
1. Hodnik		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	7,00	175,00	3,00	5,00	136,50
2. Hodnik		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00	3,00	5,00	32,76
Spremište		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	4,00	84,00	1,00	5,00	21,84
Stubište		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	1,00	25,00	4,00	5,00	26,00
3. WC		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00	2,00	5,00	21,84
4. WC		SYLVANIA Start Downlight, 21W	Ugradna	21,00	2,00	42,00	2,00	5,00	21,84
Vjetrombran		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	1,00	25,00	2,00	5,00	13,00
Kat									
2. Ured		SYLVANIA Start Pnel Flat, 48W	Ugradna	48,00	4,00	192,00	8,00	5,00	399,36
7. Ured		SYLVANIA Start Pnel Flat, 48W	Ugradna	48,00	2,00	96,00	8,00	5,00	199,68
3. Soba za sastanke		SYLVANIA Start Pnel Flat, 35W	Ugradna	35,00	8,00	280,00	5,00	5,00	364,00
4. WC		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00	2,00	5,00	15,60
5. WC		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00	2,00	5,00	15,60
6. Garderoba		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	6,00	90,00	4,00	5,00	93,60
8. Radionica		CURVELYTE 1265X330 HO, 55W	Nadgradna	55,00	50,00	2.750,00	8,00	5,00	5.720,00
1. Hodnik		SYLVANIA INSAVER SLIM, 25W	Ugradna	25,00	5,00	125,00	3,00	5,00	97,50
18 C Spremište		SYLVANIA Start Downlight, 15W	Ugradna	15,00	2,00	30,00	1,00	5,00	7,80
									0,00
		Sigurnosna svjetiljka Safelite, pripralni spoj	Ugradna/ Nadgradna	8,00	26,00	208,00	0,01	1,00	0,11
		Sigurnosna piktogramska svjetiljka Safelite, trajni spoj	Ugradna	8,00	10,00	80,00	0,01	1,00	0,04
UKUPNO				446,00	136,00	4.346,00			7.187,07

Za proizvodnu halu sumirani su iznosi utrošene energije na rasvjetu za sva rasvjetna tijela koja su instalirana u prostoru proizvodne hale

Tablica 18 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 2

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	815,97	472,20	343,77
Veljača	828,29	479,34	348,95
Ožujak	794,07	459,53	334,54
Travanj	697,06	403,39	293,67
Svibanj	572,42	331,26	241,16
Lipanj	572,93	331,56	241,37
Srpanj	793,52	459,21	334,31
Kolovoz	903,42	522,81	380,61
Rujan	1052,01	608,80	443,21
Listopad	847,08	490,21	356,87
Studen	866,30	501,33	364,97
Prosinac	1141,10	660,36	480,74
Σ	9.884,17	5.720,00	4.164,17

Raspodjela godišnje potrošnje po mjesecima izvršena je uzimajući u obzir prosječni udio dnevnog svjetla po pojedinim mjesecima, broj dana te udio potrošnje električne energije po pojedinom mjesecu u odnosu na godišnju potrošnju električne energije. Na taj način dobivena je realna raspodjela električne energije koja se trošila na rasvjetu proizvodne hale, po mjesecima.

Energija u kWh koja će se trošiti poslije provedbe mjere 2 obuhvatit će se mjerom fotonaponske elektrane (mjera 3). Da bi to bilo moguće, a da se ne naruši izračun ušteda, prije provedbe mjera navodi se samo električna energija koja se neučinkovito trošila.

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	343,76	0,00	343,76
Veljača	348,96	0,00	348,96
Ožujak	334,54	0,00	334,54
Travanj	293,67	0,00	293,67
Svibanj	241,16	0,00	241,16
Lipanj	241,37	0,00	241,37
Srpanj	334,31	0,00	334,31
Kolovoz	380,61	0,00	380,61
Rujan	443,21	0,00	443,21
Listopad	356,87	0,00	356,87
Studen	364,97	0,00	364,97
Prosinac	480,74	0,00	480,74
Σ	4.164,17	0,00	4.164,17

Na taj način iznos ušteda se nije promijenio a realnije će biti prikazane uštede fotonaponske elektrane.

4.2.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Pošto je, u sklopu ove mjere, riječ samo o električnoj energiji koja se koristi, proizvodi i šteti, faktor smanjenja emisija CO₂ je 0,33 kg/kWh.

$$0,33 * 4.164,17 = 1.374,18$$

Smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere 2 je **(1.374,18 kgCO₂/god)**.

4.3. MJERA 3 – fotonaponska elektrana - PP

4.3.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (12. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 1) je „Postavljanje novih sustava za proizvodnju električne energije iz energije sunca (stupanj korisnog djelovanja sunčanih fotonaponskih pretvarača veći od 15%), uključujući i sustave za njeno skladištenje (baterije, vodik/gorive ćelije i dr.)“. Energetskom obnovom proizvodnog pogona predviđena je ugradnja fotonaponske elektrane na krov postojećeg objekta. Detaljnije opisan zahvat moguće je pronaći u elektrotehničkom projektu glavnog projekta zajedničke oznake IKI20016.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere promicanja energije iz obnovljivih izvora energije**.

4.3.2. Proračun

Dimenzioniranje sunčane elektrane napravljeno je programskim paketom PV*SOL Premium 2020, na temelju računa za električnu energiju za referentnu godinu na obračunskom mjernom mjestu (OMM) i povoljnih krovnih površina. Predmetna sunčana

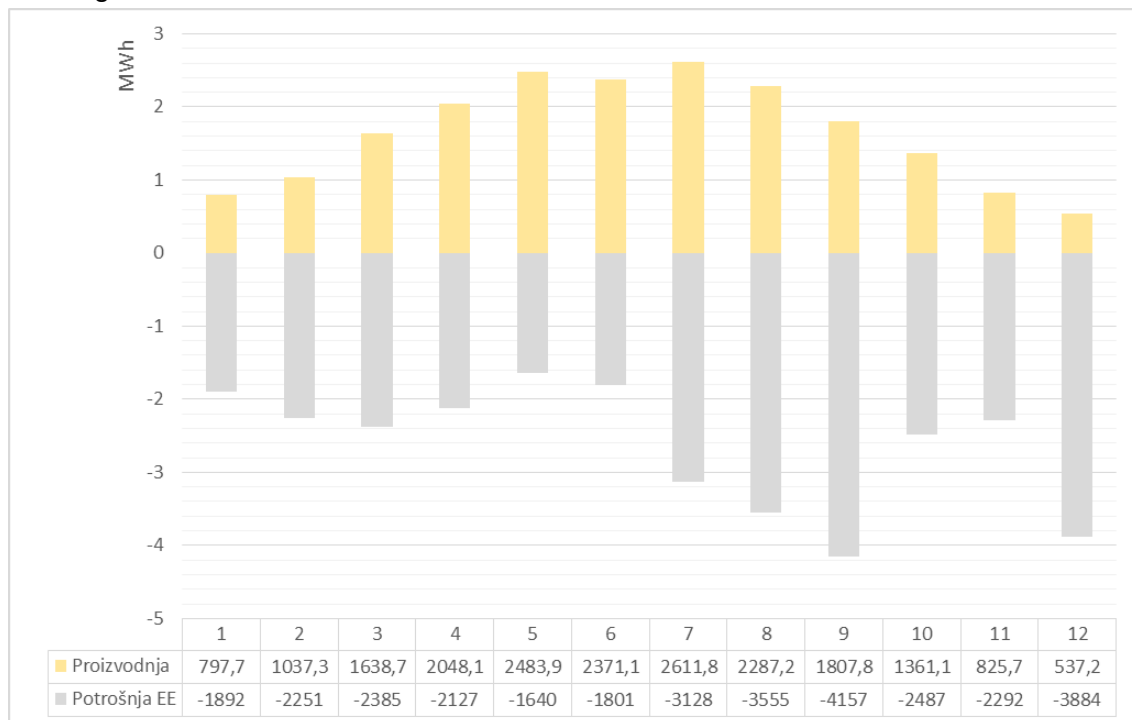
elektrana je dimenzionirana na način da pokrije što veći udio vlastite potrošnje električne energije s očekivanom proizvodnjom od 28754 kWh godišnje.

Tablica 19. Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane prikazuje tablično rezultate proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane. U drugom stupcu navedeni su iznosi očekivane proizvodnje elektrane po mjesecima. U trećem stupcu navedena je potrošnja električne energije (prema računima)

Tablica 19. Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane

	Proizvodnja	Potrošnja
Mjesec	kWh	kWh
SIJ	797,7	-1892
VELJ	1037,3	-2251
OŽU	1638,7	-2385
TRA	2048,1	-2127
SVI	2483,9	-1640
LIP	2371,1	-1801
SRP	2611,8	-3128
KOL	2287,2	-3555
RUJ	1807,8	-4157
LIS	1361,1	-2487
STU	825,7	-2292
PRO	537,2	-3884
UKUPNO	19807,60	-31599,00

Slika 6 Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane prikazuje iste podatke u obliku grafikona.



Slika 6 Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane

4.3.3. Rezultati

4.3.3.1. Ušteda isporučene energije

Sva se energija, proizvedena fotonaponskom elektranom [u kWh] na godišnjoj razini iskoristi. Naravno, nemoguće je postići istovremenost proizvodnje i potrošnje (Slika 6 Rezultati proračuna (simulacije) fotonaponske elektrane) i pošto nema ograničenja proizvodnje elektrane (sve što proizvede, potroši se ili isporučuje u mrežu), sva energija proizvedena elektranom predstavlja uštedu koja se ostvaruje provedbom ove mjere.

Za proizvodni pogon, modelirana je potrošnja električne energije (Tablica 5 Podjela potrošnje PP prema namjeni). Zbroj predzadnjeg i zadnjeg stupca („proizvodnja“ + „ostatak“) predstavlja potrošnju električne energije koja nije do sada ni jednom mjerom obuhvaćena.

Upravo se na tu potrošnju referencira ova mjera.

Tablica 20 Rezultati proračuna ušteda mjere 3

Mjesec	Prije provedbe mjera [kWh]	Elektrana za PP [kWh]	Poslije provedbe mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	663,90	582,32	81,58	582,32
Veljača	849,90	757,23	92,67	757,23
Ožujak	935,68	1.196,25	0,00	935,68
Travanj	839,15	1.495,11	0,00	839,15
Svibanj	388,13	1.813,25	0,00	388,13
Lipanj	336,32	1.730,90	0,00	336,32
Srpanj	950,13	1.906,61	0,00	950,13
Kolovoz	1.131,24	1.669,66	0,00	1.131,24
Rujan	1.633,42	1.319,69	313,73	1.319,69
Listopad	967,68	993,60	0,00	967,68
Studen	855,72	602,76	252,96	602,76
Prosinac	1.587,83	392,16	1.195,67	392,16
Σ	11139,10	14459,54	1936,61	9202,49

Energija proizvedena fotonaponskom elektranom podijeljena je (kao i potrošnja) na dvije cjeline, kako bi se za svaku cjelinu mogle pokazati uštede. Isti udio potrošnje električne energije za PP uzet je kao udio proizvodnje električne energije.

Konkretno, 73% modelirane potrošnje električne energije koja nije obuhvaćena ostalim mjerama troši se u pogonu, stoga je uzeto da 73% proizvedene električne energije, elektrana proizvede za potrebe pogona (stupac 3 gornje tablice). Sva energija koja se nakon ugradnje fotonaponske elektrane više ne troši predstavlja uštedu koja se ostvaruje u cjelini pogona (**9202,49 kWh/god**).

4.3.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Za svaki izvor energije može se iskazati potencijal stvaranja ugljičnog dioksida. U sklopu natječaja „Povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u proizvodnim industrijama“ u Dodatku 5 (Tablica 4) dani su faktori pretvorbe emisija CO₂ za pojedine vrste goriva i pojedine izvore energije.

Gorivo/energija	Emisijski faktori* [kgCO ₂ /kWh]
Lignit	0,364
Mrki ugljen	0,364
Kameni ugljen	0,341
Teško loživo ulje	0,279
Srednje loživo ulje	
Ekstra lako loživo ulje	0,267
Lako loživo ulje	
Dizel	
Benzin	
Ukapljeni naftni plin (UNP)	0,227
Prirodni plin	0,202
Stlačeni prirodni plin (SPP)	
Biomasa**	0
Električna energija	0,330***
Toplinska energija	0,274****

Slika 7. Faktori pretvorbe emisija CO₂ za pojedine vrste goriva / izvora energije

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu. Konkretno, ovom mjerom obuhvaćena je potrošnja jednog energenta, električne energije.

Pošto je, u sklopu ove mjere, riječ samo o električnoj energiji koja se koristi, proizvodi i šteti, faktor smanjenja emisija CO₂ je 0,33 kg/kWh.

$$0,33 \cdot 9.202,49 = 3.036,82$$

Smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere 3 je **(3.036,82 kgCO₂/god)**.

4.4. MJERA 4 – zamjena strojeva

4.4.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (10. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 1) je „Sve ostale tehnološke mjere i drugi zahvati u proizvodnom / radnom procesu koji rezultiraju smanjenjem utroška energije i doprinose energetske učinkovitosti procesa u skladu s ovim Pozivom“.

Energetskom obnovom proizvodnog pogona predviđena je zamjena strojeva za šivanje i termo preše koji su dotrajali. Energetski neučinkoviti strojevi proizvodnje zamijenit će se s učinkovitijim koji će za jednak broj istovrsnog proizvoda trošiti manje električne energije. Detaljniji tehnološki opis i tehnički opis strojeva koji se mijenjaju dan je strojarskim projektom.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere energetske učinkovitosti**.

4.4.2. Proračun

Tablica 21 Postojeći strojevi za šivanje i termo preša prikazuje strojeve čija je zamjena predviđena projektnim prijedlogom.

U tablici navedeni su kolokvijalni nazivi strojeva koji su uvriježeni u struci, proizvođač, broj sati rada na godišnjoj razini, ukupna instalirana snaga i efektivno vrijeme rada (kad je u pitanju konzumacija električne energije).

Tablica 21 Postojeći strojevi za šivanje i termo preša

	ŠTEPERICA	ENDLERICA, 2 IGLE, 4 KONCA	ENDLERICA, 3 IGLE, 5 KONACA	RUPIČARKA, OKASTA	DVOIGLOVKA	LANČANI BOD	STROJ ZA SKRIVENI BOD – ŠTAFIRKA	TERMO PREŠA
Proizvođač	Mitsubishi	Juki	Juki	Brother	Mitsubishi	Mitsubishi	Brother	?
Sati rada [h]	1100	1200	1100	600	800	600	800	800
Potrošnja [W]	650	550	550	780	450	550	550	2500
hef	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
n [kom]	1	2	1	1	1	1	1	1
Σ [kWh]	715	1320	605	468	360	330	440	2000
Ukupno [kWh]	6238,0							

Umnoškom navedenih podataka dobiva se isporučena energija za potrebe rada navedenih strojeva. Sumarno, ukupno isporučena energija prije provedbe mjere, na godišnjoj razini je **6238,0 kWh**.

Tablica 22 Novi strojevi za šivanje i termo preša

	ŠTEPERICA	ENDLERICA, 2 IGLE, 4 KONCA	ENDLERICA, 3 IGLE, 5 KONACA	RUPIČARKA, OKASTA	DVOIGLOVKA	LANČANI BOD	STROJ ZA SKRIVENI BOD – ŠTAFIRKA	TERMO PREŠA
Proizvođač	Mitsubishi	Juki	Juki	Brother	Mitsubishi	Mitsubishi	Brother	?
Sati rada [h]	1100	1200	1100	600	800	600	800	800
Potrošnja [W]	450	550	550	450	550	450	550	2000
hef	70%	70%	70%	65%	70%	70%	60%	80%
n [kom]	1	2	1	1	1	1	1	1
Σ [kWh]	346,5	924	423,5	175,5	305,8	189	264	1280
Ukupno [kWh]	3908,3							

Umnoškom navedenih podataka dobiva se isporučena energija za potrebe rada novih strojeva. Jedina razlika u novom i postojećem stanju jest instalirana snaga strojeva i efektivno vrijeme u kojem se troši električna energija.

Naime, glavna ušteda energije ostvaruje se strojevima nove generacije koji u stanju mirovanja i pripreme ne troše električnu energiju. Struja se troši samo prilikom zahvata na komadu. Procjena vremena u zahvatu za svaki od strojeva dobivena je od strane investitora koji detaljno poznaje tehnološki proces.

Sumarno, ukupno isporučena energija nakon provedbe mjere, na godišnjoj razini je **3908,3 kWh**.

Ušteda u isporučenoj energiji je razlika ta dva podatka, tj. **2329,7 kWh/god**.

4.4.3. Rezultati

4.4.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 23 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 4

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	373,50	234,01	139,49
Veljača	444,37	278,41	165,96
Ožujak	470,83	294,99	175,84
Travanj	419,89	263,08	156,81
Svibanj	323,75	202,84	120,91
Lipanj	355,54	222,76	132,78
Srpanj	617,50	386,88	230,62
Kolovoz	701,80	439,70	262,10
Rujan	820,64	514,16	306,48
Listopad	490,96	307,60	183,36
Studen	452,47	283,48	168,99
Prosinac	766,75	480,39	286,36
Σ	6.238,00	3.908,30	2.329,70

Raspodjela po mjesecima napravljena je s obzirom na mjesečnu potrošnju električne energije evidentiranoj računima.

Energija u kWh koja će se trošiti poslije provedbe mjere 4 obuhvatit će se mjerom fotonaponske elektrane (mjera 3). Da bi to bilo moguće, a da se ne naruši izračun ušteda, prije provedbe mjera navodi se samo električna energija koja se neučinkovito trošila.

Tablica 24 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 4 -modelirana

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	139,49	0,00	139,49
Veljača	165,96	0,00	165,96
Ožujak	175,84	0,00	175,84
Travanj	156,81	0,00	156,81
Svibanj	120,91	0,00	120,91
Lipanj	132,78	0,00	132,78
Srpanj	230,62	0,00	230,62
Kolovoz	262,10	0,00	262,10
Rujan	306,48	0,00	306,48
Listopad	183,36	0,00	183,36
Studen	168,99	0,00	168,99
Prosinac	286,36	0,00	286,36
Σ	2.329,70	0,00	2.329,70

Na taj način iznos ušteda se nije promijenio a realnije će biti prikazane uštede fotonaponske elektrane.

4.4.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Konkretno, ovom mjerom obuhvaćena je potrošnja jednog energenta, električne energije.

Pošto je, u sklopu ove mjere, riječ samo o električnoj energiji koja se koristi i štedi, faktor smanjenja emisija CO₂ je 0,33 kg/kWh.

$$0,33 * 2.329,70 = 768,80$$

Smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere 4 je **(768,80 kgCO₂/god)**.

5. Podaktivnost 2: Energetska obnova zgrada

5.1. MJERA 5 – obnova ovojnice zgrade

5.1.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (1. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 2) je „Obnova ovojnice zgrade: a) toplinska izolacija vanjskih neprozirnih dijelova ovojnice zgrade: krova, vanjskog zida, poda prema tlu, ukopanih dijelova ovojnice, podova prema vanjskom prostoru, podova, stropova i zidova prema negrijanom prostoru“.

Projektom se predviđa zamjena toplinske izolacije neprozirnih dijelova ovojnice zgrade krova i vanjskih zidova.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere energetske učinkovitosti**.

Glavnim projektom predviđene su mjere povećanja energetske učinkovitosti s ciljem postizanja uštede energije.

Energetska obnova zgrade provodi se na sljedeći način: radi potrebe povećanja energetske iskoristivosti prostora i očuvanja gubitka topline pristupa se građevinskim zahvatima kompletne zamjene vanjske stolarije, izvedbe novog ravnog krova koji će biti adekvatno toplinski i hidro izolacijski izoliran i pokriven te izradi novog pročelja koje će biti izolirano s novom toplinskom izolacijom, mineralnom vunom te izvana pokriveno fotonaponskim staklom koje će proizvoditi električnu energiju. Detaljniji opis mjere

5.1.2. Proračun

Detaljni opis mjere dan je arhitektonskim projektom (glavni projekt zajedničke oznake IKI20016, oznaka projekta T.D. 23-TEH/20 te se ovdje neće ponavljati. Proračun ušteda temeljenom na promjeni toplinske vodljivosti sklopa građevinskog materijala prikazan je u ISKAZNICI ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE - POSTOJEĆE i ISKAZNICI ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE - NOVO. Iz spomenutih dokumenata preuzet je podatak o $Q_{H,nd}$ (POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE). Omjer navedenih podataka govori o smanjenju potreba za grijanjem zgrade za 52%.

$$\frac{Q_{H,nd,postojeće} - Q_{H,nd,novo}}{Q_{H,nd,postojeće}} = \frac{162721,42 - 78178,61}{162721,42} = 52\%$$

Mjera obnove energetske ovojnice dio je podaktivnosti 2 te kao takva, zbog uvjeta natječaja, njezini pozitivni efekti ne mogu biti prikazani za proizvodni pogon iako će, u naravi, energetska obnova ovojnice zgrade pozitivno utjecati i na proizvodni pogon.

Zbog toga je u obzir ove mjere uzeta samo modelirana potreba ogrjevnice i rashladne energije za zgradu te je prikazana kao mjera podaktivnosti 2: Obnova zgrade.

Promjena (smanjenje) potreba za hlađenjem obnovom ovojnice prema navedenim dokumentima bit će manja od 6%. Učinkovitost postojećih klima jedinica koje su korištene za potrebe hlađenja i nove električne dizalice topline također su slični. S obzirom na te činjenice i radi jednostavnosti proračuna zanemaren je utjecaj promjene potrebe za hlađenjem iako bi izračun išao u prilog smanjenja isporučene energije za projektnu cjelinu.

Iz modelirane potrošnje energije za grijanje zgrade (Tablica 25)

Tablica 25 Potrošnja prije provedbe mjere 5

Mjesec	Plin prije	Σ
Siječanj	3.402,08	3.402,08
Veljača	3.601,84	3.601,84
Ožujak	1.817,20	1.817,20
Travanj	586,52	586,52
Svibanj	0,00	0,00
Lipanj	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00
Rujan	0,00	0,00
Listopad	663,96	663,96
Studen	2.888,60	2.888,60
Prosinac	3.113,00	3.113,00
Σ	16.073,20	16.073,20

te množenjem s učinkovitošću postojeće opreme u grijanju (94%) dobiva se potreba za grijanjem i hlađenjem zgrade.

Energetskom obnovom ovojnice zgrade smanjuje se potreba za grijanjem za 52% (Tablica 26).

Tablica 26 Potreba za grijanjem prije i nakon mjere 5

	Potreba prije	Potreba poslije
Mjesec	kWh	kWh
Siječanj	3.197,96	1.535,02
Veljača	3.385,73	1.625,15
Ožujak	1.708,17	819,92
Travanj	551,33	264,64
Svibanj	0,00	0,00
Lipanj	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00
Rujan	0,00	0,00
Listopad	624,12	299,58
Studen	2.715,28	1.303,33
Prosinac	2.926,22	1.404,59
Σ	15.108,81	7.252,23

Konačno, dijeljenjem potrebe s učinkovitošću stare opreme u grijanju dobiva se potrošnja za potrebe grijanja zgrade nakon provedbe mjere 5 (Tablica 27).

Tablica 27 Potrošnja nakon provedbe mjere 5

Mjesec	Plin poslije	Σ
Siječanj	1.633,00	1.633,00
Veljača	1.728,88	1.728,88
Ožujak	872,26	872,26
Travanj	281,53	281,53
Svibanj	0,00	0,00
Lipanj	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00
Rujan	0,00	0,00
Listopad	318,70	318,70
Studen	1.386,52	1.386,52
Prosinac	1.494,24	1.494,24
Σ	7.715,13	7.715,13

5.1.3. Rezultati

5.1.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 28 prikazuje uštede energije nakon provedbe mjere 5, kao rezultat razlike isporučene energije prije i nakon provedbe mjere energetske učinkovitosti. Onaj dio energije koji će se trošiti za potrebe grijanja i hlađenja zgrade obuhvaćen je mjerom 10.

Tablica 28 Ušteda – mjera 5

Mjesec	Prije provedbe mjera [kWh]	Poslije provedbe mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	1.769,08	0,00	1.769,08
Veljača	1.872,96	0,00	1.872,96
Ožujak	944,94	0,00	944,94
Travanj	304,99	0,00	304,99
Svibanj	0,00	0,00	0,00
Lipanj	0,00	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00	0,00
Rujan	0,00	0,00	0,00
Listopad	345,26	0,00	345,26
Studen	1.502,08	0,00	1.502,08
Prosinac	1.618,76	0,00	1.618,76
Σ	8.358,07	0,00	8.358,07

5.1.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu. Ovdje je riječ o plinu. Rezultati:

Tablica 29 Emisije CO₂ prije i nakon provedbe mjere 6

	Emisije CO ₂ prije [kg]	Emisije CO ₂ poslije [kg]	Ušteda na emisijama CO ₂ [kg]
Mjesec			Σ
Siječanj	357,35	0,00	357,35
Veljača	378,34	0,00	378,34
Ožujak	190,88	0,00	190,88
Travanj	61,61	0,00	61,61
Svibanj	0,00	0,00	0,00
Lipanj	0,00	0,00	0,00
Srpanj	0,00	0,00	0,00
Kolovoz	0,00	0,00	0,00
Rujan	0,00	0,00	0,00
Listopad	69,74	0,00	69,74
Studen	303,42	0,00	303,42
Prosinac	326,99	0,00	326,99
Σ	1.688,33	0,00	1.688,33

Sumarno, ukupno smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere, na godišnjoj razini je **1.688,33 kgCO₂/god.**

5.2. MJERA 6 - Obnova tehničkih sustava zgrade: poboljšanje postojećeg ili ugradnja učinkovitijeg sustava unutarnje rasvjete

5.2.1. Opis mjere

Naveden je puni naziv mjere (2. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 2). Dotrajale i neadekvatno dimenzionirane postojeće svjetiljke s obzirom na namjenu prostorije, doprinose ne željenom zagrijavanju prostora i nepotrebnom rasipanju energije. Mijenjaju se na način da se ugrađuje nova LED rasvjeta, koja je minimalno 30% učinkovitija u odnosu na postojeću uz istovremeno zadržavanje ili povećavanje razine rasvijetljenosti. Tehnički opis sustava dan je u glavnom elektrotehničkom projektu. Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere energetske učinkovitosti**.

5.2.2. Proračun

Metodologija proračuna smanjenja isporučene energije (ušteda) za zamjenu sustava rasvjete provodi se, kao i za PP, u 4 koraka:

[1] Nakon snimka postojećeg stanja rasvjetu, s tehničkim opisom i lokacijom svjetiljki, odredi se broj svjetiljki koji se treba zamijeniti.

[2] S obzirom na namjenu prostora, odredi se broj radnih sati svjetiljki koje se zamjenjuju, na godišnjoj razini

[3] odabere se adekvatne nove svjetiljke.

[4], s obzirom na broj radnih sati, izračuna se potrošnja postojećih i novih rasvjetnih tijela.

5.2.3. Rezultati

5.2.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 16 Postojeći sustav rasvjetu proizvodnog pogona obuhvaćen projektom prikazuje lokaciju, namjenu, snagu i broj radnih sati postojećeg sustava rasvjetu energetske cjeline ZGRADA (osjenčano).

Tablica 30 Postojeći sustav rasvjetu zgrade obuhvaćen projektom

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci	Sati rada dnevno	Radnih dana tjedno	Godišnja potrošnja el. energije
				snaga (W)		(W)	(h/dan)	(dan)	(kWh/god)
Prizemlje									
1. Hodnik	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	3,00	259,20	3,00	5,00	202,18
2. Hodnik	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	3,00	5,00	67,39
Spremište	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	1,00	5,00	22,46
Stubište	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	4,00	5,00	89,86
3. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
4. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
Kat									
2. Ured	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	2,00	172,80	8,00	5,00	359,42
7. Ured	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	1,00	86,40	8,00	5,00	179,71
3. Soba za sastanke	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	3,00	259,20	5,00	5,00	336,96
4. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
5. WC	E27	E27- žarna nit	Nadgradna	100,00	1,00	100,00	2,00	5,00	52,00
6. Garderoba	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	6,00	518,40	4,00	5,00	539,14
8. Radionica	2x36	T8/2x36W/fluor	Nadgradna	86,40	4,00	345,60	8,00	5,00	718,85
	3x36	T8/3x36W/fluor	Nadgradna	129,60	34,00	4.406,40	8,00	5,00	9.165,31
UKUPNO				1.307,20	60,00	6.707,20			11.889,28

Tablica 31 Novo-projektirano stanje sustava rasvjete zgrade

Naziv/namjena prostora-prostorije	Oznaka svjetiljke	Tip postojeće svjetiljke	Način montaže svjetiljke	Snaga svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga po svjetiljci	Sati rada dnevno	Radnih dana tjedno	Godišnja potrošnja el. energije
				snaga (W)		(W)	(h/dan)	(dan)	(kWh/god)
POSLOVNA ZGRADA									
Prizemlje									
1. Hodnik		SYLVANIA INSA	Ugradna	25,00	7,00	175,00	3,00	5,00	136,50
2. Hodnik		SYLVANIA Start	Ugradna	21,00	2,00	42,00	3,00	5,00	32,76
Spremište		SYLVANIA Start	Ugradna	21,00	4,00	84,00	1,00	5,00	21,84
Stubište		SYLVANIA INSA	Ugradna	25,00	1,00	25,00	4,00	5,00	26,00
3. WC		SYLVANIA Start	Ugradna	21,00	2,00	42,00	2,00	5,00	21,84
4. WC		SYLVANIA Start	Ugradna	21,00	2,00	42,00	2,00	5,00	21,84
Vjetrobran		SYLVANIA INSA	Ugradna	25,00	1,00	25,00	2,00	5,00	13,00
Kat									
2. Ured		SYLVANIA Start	Ugradna	48,00	4,00	192,00	8,00	5,00	399,36
7. Ured		SYLVANIA Start	Ugradna	48,00	2,00	96,00	8,00	5,00	199,68
3. Soba za sastanke		SYLVANIA Start	Ugradna	35,00	8,00	280,00	5,00	5,00	364,00
4. WC		SYLVANIA Start	Ugradna	15,00	2,00	30,00	2,00	5,00	15,60
5. WC		SYLVANIA Start	Ugradna	15,00	2,00	30,00	2,00	5,00	15,60
6. Garderoba		SYLVANIA Start	Ugradna	15,00	6,00	90,00	4,00	5,00	93,60
8. Radionica		CURVELYTE 126	Nadgradna	55,00	50,00	2.750,00	8,00	5,00	5.720,00
1. Hodnik		SYLVANIA INSA	Ugradna	25,00	5,00	125,00	3,00	5,00	97,50
18 C Spremište		SYLVANIA Start	Ugradna	15,00	2,00	30,00	1,00	5,00	7,80
									0,00
		Sigurnosna svjetiljka Safelite, pripralni spoj	Ugradna/ Nadgradna	8,00	26,00	208,00	0,01	1,00	0,11
		Sigurnosna piktogramska svjetiljka Safelite, trajni spoj	Ugradna	8,00	10,00	80,00	0,01	1,00	0,04
UKUPNO				446,00	136,00	4.346,00			7.187,07

Tablica 32 Potrošnja energije [kWh] prije i poslije provedbe mjere 6

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	44,42	0,00	44,42
Veljača	45,09	0,00	45,09
Ožujak	43,23	0,00	43,23
Travanj	37,94	0,00	37,94
Swibanj	31,16	0,00	31,16
Lipanj	31,19	0,00	31,19
Srpanj	43,20	0,00	43,20
Kolovoz	49,18	0,00	49,18
Rujan	57,27	0,00	57,27
Listopad	46,11	0,00	46,11
Studenj	47,16	0,00	47,16
Prosinac	62,12	0,00	62,12
Σ	538,07	0,00	538,07

Raspodjela godišnje potrošnje po mjesecima izvršena je uzimajući u obzir prosječni udio dnevnog svjetla po pojedinim mjesecima, broj dana te udio potrošnje električne energije po pojedinom mjesecu u odnosu na godišnju potrošnju električne energije. Na taj način dobivena je realna raspodjela električne energije koja se trošila na rasvjetu zgrade, po mjesecima.

Energija u kWh koja će se trošiti poslije provedbe mjere 6 obuhvatit će se mjerom fotonaponske elektrane (mjera 8). Da bi to bilo moguće, a da se ne naruši izračun ušteda, prije provedbe mjera navodi se samo električna energija koja se neučinkovito trošila.

5.2.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Pošto je, u sklopu ove mjere, riječ samo o električnoj energiji faktor smanjenja emisija CO₂ je 0,33 kg/kWh.

$$0,33 * 538,07 = 177,57$$

Smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere 6 je **(177,57kgCO₂/god)**.

5.3. MJERA 7 – solarni kolektori

5.3.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (5. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 2) je „5. Korištenje obnovljivih izvora energije c) postavljanje novih sustava za proizvodnju: - toplinske i/ili rashladne energije, energije za grijanje sanitarne i/ili tehnološke vode te energije za grijanje i hlađenje prostora sa: - toplinskim sunčanim kolektorima (stupanj korisnog djelovanja veći od 70%), sa ili bez dodatnog sustava na ukapljeni naftni ili prirodni plin“. Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere promicanja energije iz obnovljivih izvora energije**.

Za potrebe zagrijavanja potrošne tople vode, predviđena je ugradnja 2 solarna pločasta Viessmann VITOSOL 200-FM tip SV2F. To je pločasti solarni kolektor, za solarnu pripremu potrošne tople vode te podršku grijanju, bruto/neto površine 2,51 m²/2,32 m². Izveden je za horizontalnu montažu na ravni krov sa selektivno presvučenim apsorberom..

5.3.2. Proračun

Korišten je postupak f-Chart za proračun solarnog sustava za pripremu potrošne tople vode i simulacija provedena pomoću računala programom MS "Excel".

Uz navedeni metodički pristup kod proračuna solarnog sustava za pripremu potrošne tople vode postupkom f-Chart proračunava se mjesečna srednja vrijednost dnevnog ukupnog ozračenja H_β na nagnutu površinu kolektora, zatim mjesečna potrebna toplinska energija Q_p, mjesečni solarni stupanj pokrivanja, zatim slijede mjesečne vrijednosti energetskog doprinosa solarnog sustava, potrebe dodatne energije i stupnja djelovanja solarnog sustava pri čemu se proračunski koraci ponavljaju za sve mjesece u godini s unaprijed odabranom površinom kolektora A_k. Na kraju su proračunate godišnje vrijednosti energetskog doprinosa sustava, potrebe dodatne energije, solarnog stupnja pokrivanja i stupnja djelovanja solarnog sustava.

Rezultati proračuna solarnog sustava dani su u tablici ispod. Rezultati su u tablicama prikazani kao mjesečne i godišnje vrijednosti.

Tablica 33. Ulazni podaci za proračun prikupljene energije solarnim kolektorima

Lokacija:	Osijek									
Broj kolektora	2	kom	2,32	m ² /kom		Specifični toplinski kapacitet:			4,182	kJ/kgK
Spremnik tople vode	65	300	75	348		Površina kolektora:			4,64	m ²
Tem. tople vode:			60	°C		Koeficijent prolaza topline:			3,4	W/m ² K
Temp. hladne vode:			15	°C		Optički stupanj djelovanja:			0,79	-

Tablica 34. Rezultati proračuna prikupljene energije solarnim kolektorima

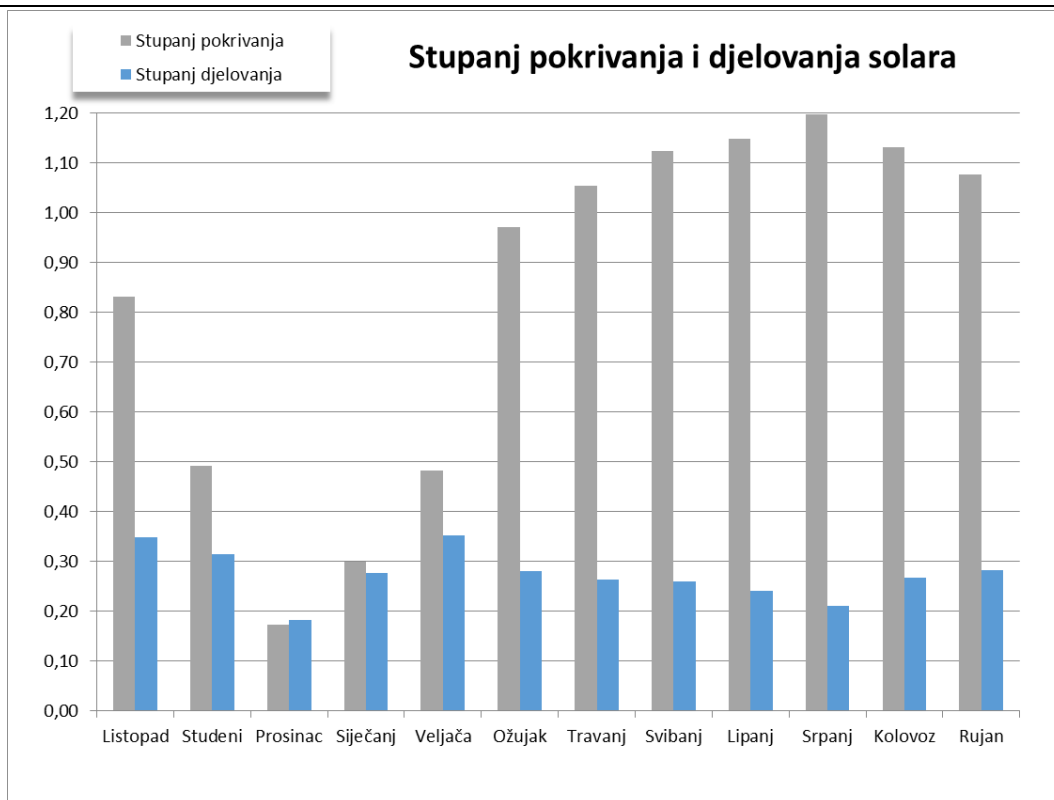
	N	ϑ_z [°C]	H_β [MJ/m ² d]	Q_{ptv} [kWh]	Q_{ptv} [GJ]	X [-]	Y [-]	f [-]	Q_k [MJ]	Q_k [kWh]	Q_d [kWh]	Q_d [GJ]	η [-]
Listopad	31	10,5	11,30	189,00	0,68	7,40	1,89	0,83	565,83	157,18	31,83	0,11	0,35
Studeni	30	5,8	6,37	157,50	0,57	9,21	1,24	0,49	278,86	77,46	80,04	0,29	0,31
Prosinac	31	0,6	3,71	157,50	0,57	9,86	0,74	0,17	97,92	27,20	130,30	0,47	0,18
Siječanj	31	0,3	5,11	189,00	0,68	8,24	0,85	0,30	203,97	56,66	132,34	0,48	0,28
Veljača	28	2,2	7,78	204,75	0,74	7,11	1,08	0,48	356,18	98,94	105,81	0,38	0,35
Ožujak	31	6,4	13,61	157,50	0,57	9,28	2,73	0,97	551,14	153,09	4,41	0,02	0,28
Travanj	30	11,2	16,27	157,50	0,57	8,68	3,16	1,05	597,79	166,05	0,00	-0,03	0,26
Svibanj	31	16	18,72	173,25	0,62	7,57	3,41	1,12	700,80	194,67	0,00	-0,08	0,26
Lipanj	30	19,5	19,37	157,50	0,57	7,87	3,76	1,15	650,77	180,77	0,00	-0,08	0,24
Srpanj	31	20,9	20,16	141,75	0,51	8,71	4,49	1,20	610,98	169,72	0,00	-0,10	0,21
Kolovoz	31	20,3	18,40	173,25	0,62	7,18	3,35	1,13	706,11	196,14	0,00	-0,08	0,27
Rujan	30	15,2	17,06	173,25	0,62	7,54	3,01	1,08	671,02	186,39	0,00	-0,05	0,28
GODINA		10,7	13,2	2031,750	7,314			0,832	5991,37	1664,27	484,72	1,32	0,274

Uštede koje se ostvaruju ugradnjom sunčevih kolektora je energija koja se iskoristi za zagrijavanje PTV-a. Tablica 34. Rezultati proračuna prikupljene energije solarnim kolektorima prikazuje rezultate proračuna o prikupljenoj energiji po mjesecima.

Q_k je energija prikupljena solarnim kolektorima i prenesena na vodu (PTV).

Q_d je energija koja se nekim sustavom treba prenijeti na vodu (PTV) kako bi se u potpunosti zadovoljile modelirane potrebe za potrošnom toplom vodom.

U ovom slučaju, riječ je o plinskom boileru prema stupnju pokrivenosti < 1, koji treba tijekom godine dodatno grijati sustav PTV-a.



Slika 8 Stupanj pokrivanja i djelovanja solarnog sustava nakon provedbe mjere 7

Stupanj djelovanja solarnog sustava ovdje je definiran kao kvocijent energije koja se predaje sustavu PTV-a i energije koja se Suncem dozračuje na površinu kolektora. Stupanj djelovanja tako definiran ovisi o karakteristikama solarnog kolektora, ali najviše o potrošnji/potrebama sustava PTV-a u pojedinom mjesecu te ga treba razlikovati od optičkog stupnja djelovanja solarnog kolektora definiranog od strane proizvođača.

5.3.3. Rezultati

5.3.3.1. Ušteda isporučene energije

Tablica 35. Rezultati proračuna ušteda mjere prikazuje koliko se energije trošilo na pripremu PTV-a za cjelinu „zgrada“ prije provedbe mjere, koliko se energije prikupilo solarnim kolektorima, koliko se energije treba dodati sustavu bojlerom da bi se pokrile potrebe pogona za PTV-om.

Sva energija koja se prikupi solarnim kolektorima ne može se transferirati na sustav PTV-a jer potrošnja energije ne prati trenutnu količinu proizvedene (prikupljene) energije. Dio te diskrepancije nadomješta se spremnikom topline odgovarajućeg volumena. Svedeno, javlja se potreba za dodatnim izvorom ogrjevnice energije koji će nadomjestiti razliku između ponora (potreba za PTV-om) i izvora (solarni kolektori) energije. Najveća razlika se obično pojavljuje u zimskim mjesecima, kada se manje sunčeve energije prikupi solarnim kolektorima. Te potrebe nadomjestit će plinski bojler.

Tablica 35. Rezultati proračuna ušteda mjere 7

Mjesec	Prije mjera [kWh]	Solarni kolektor [kWh]	Potrebna dodatna energija [kWh]	Poslije mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	189,00	56,66	132,34	121,41	67,59
Veljača	157,50	98,94	58,56	53,72	103,78
Ožujak	157,50	153,09	4,41	4,05	153,45
Travanj	189,00	166,05	22,95	21,06	167,94
Svibanj	204,75	194,67	10,08	9,25	195,5
Lipanj	157,50	180,77	0	0	157,5
Srpanj	157,50	169,72	0	0	157,5
Kolovoz	173,25	196,14	0	0	173,25
Rujan	157,50	186,39	0	0	157,5
Listopad	141,75	157,18	0	0	141,75
Studeni	173,25	77,46	95,79	87,88	85,37
Prosinac	173,25	27,2	146,05	133,99	39,26
Σ	2.031,75	1.664,27	470,18	431,36	1.600,39

5.3.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Tablica 36 Emisije CO₂ prije i nakon provedbe mjere 7

	Emisije CO ₂ prije [kg]	Emisije CO ₂ poslije [kg]	Ušteda na emisijama CO ₂ [kg]
Mjesec			Σ
Siječanj	62,37	24,52	37,85
Veljača	51,98	10,85	41,13
Ožujak	51,98	0,82	51,16
Travanj	62,37	4,25	58,12
Svibanj	67,57	1,87	65,70
Lipanj	51,98	0,00	51,98
Srpanj	51,98	0,00	51,98
Kolovoz	57,17	0,00	57,17
Rujan	51,98	0,00	51,98
Listopad	46,78	0,00	46,78
Studeni	57,17	17,75	39,42
Prosinac	57,17	27,07	30,10
Σ	670,50	87,13	583,37

Prikazan je broj kilograma CO₂ koji se ispušta u okoliš u pojedinom mjesecu prije provedbe mjere i nakon provedbe mjere. U posljednjem stupcu prikazana je razlika tj. smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere (**583,37 kgCO₂/god**).

5.4. MJERA 8 – fotonaponska elektrana -Z

5.4.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (5. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 2) je „5. Korištenje obnovljivih izvora energije c) postavljanje novih sustava za proizvodnju: električne energije iz energije: sunca (stupanj korisnog djelovanja sunčanih fotonaponskih pretvarača veći od 15%), uključujući i sustave za njeno skladištenje (baterije, vodik/gorive ćelije i dr.),“. Energetskom obnovom proizvodnog pogona predviđena je ugradnja fotonaponske elektrane na krov postojećeg objekta. Detaljnije opisan zahvat moguće je pronaći u elektrotehničkom projektu ovog glavnog projekta zajedničke oznake IKI20016.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere promicanja energije iz obnovljivih izvora energije**.

5.4.2. Proračun

Proračun fotonaponske elektrane dio je spomenutog elektrotehničkog projekta. Detaljnije proračun je opisan u sklopu mjere 3 – fotonaponska elektrana PP.

5.4.3. Rezultati

5.4.3.1. Ušteda isporučene energije

Za zgradu, modelirana je potrošnja električne energije (Tablica 6 Podjela potrošnje Z prema namjeni). Zadnji stupac („ostatak“) predstavlja potrošnju električne energije koja nije do sada ni jednom mjerom obuhvaćena.

Upravo se na tu potrošnju referencira ova mjera.

Tablica 37 Rezultati proračuna ušteda mjere 8

Mjesec	Prije provedbe mjera [kWh]	Elektrana za PP [kWh]	Poslije provedbe mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	277,42	215,38	62,04	215,38
Veljača	405,18	280,07	125,11	280,07
Ožujak	443,22	442,45	0,77	442,45
Travanj	347,35	552,99	0,00	347,35
Svibanj	97,38	670,65	0,00	97,38
Lipanj	125,49	640,20	0,00	125,49
Srpanj	471,77	705,19	0,00	471,77
Kolovoz	565,33	617,54	0,00	565,33
Rujan	735,53	488,11	247,42	488,11
Listopad	483,63	367,50	116,13	367,50
Studen	398,43	222,94	175,49	222,94
Prosinac	813,31	145,04	668,27	145,04
Σ	5164,04	5348,06	1395,23	3768,81

Energija proizvedena fotonaponskom elektranom podijeljena je (kao i potrošnja) na dvije cjeline, kako bi se za svaku cjelinu mogle pokazati uštede. Isti udio potrošnje električne energije za Z uzet je kao udio proizvodnje električne energije.

Konkretno, 27% modelirane potrošnje električne energije koja nije obuhvaćena ostalim mjerama troši se u pogonu, stoga je uzeto da 27% proizvedene električne energije, elektrana proizvede za potrebe pogona (stupac 3 gornje tablice). Kako je ranije objašnjeno, razlika energije prije i poslije provedbe mjere predstavlja uštedu koja se ostvaruje u cjelini pogona (**3 768,81 kWh/god**).

5.4.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Konkretno, ovom mjerom obuhvaćena je potrošnja jednog energenta, električne energije.

Pošto je, u sklopu ove mjere, riječ samo o električnoj energiji koja se koristi, proizvodi i štedi, faktor smanjenja emisija CO₂ je 0,33 kg/kWh.

$$0,33 * 3768,81 = 1.243,72$$

Smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere 8 je (**1.243,72 kgCO₂/god**).

5.5. MJERA 9 – električna dizalica topline Z

5.5.1. Opis mjere

Puni naziv mjere (5. mjera iz popisa prihvatljivih mjera podaktivnosti 2) je „Korištenje obnovljivih izvora energije c) Postavljanje novih sustava za proizvodnju toplinske i/ili rashladne energije, energije za grijanje sanitarne i/ili tehnološke vode te energije za grijanje i hlađenje prostora sa dizalicama topline s vodom kao ogrjevano-rashladnim medijem u sekundarnom krugu (ventilokonvektora, radijatora i sl.), koja zadovoljavaju važeću uredbu Komisije 2016/2281 od 30. studenog 2016. Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za grijanje zraka, uređaja za hlađenje, visokotemperaturnih procesnih rashladnih uređaja i ventilatorskih konvektora, na snazi od 1. siječnja 2018. godine)“.

Ovom mjerom predviđena je zamjena kotla na plin za grijanje električnom dizalicom topline, koja će snabdijevati cjelinu i rashladnom energijom.

Tehnički opis uređaja i detaljniji opis termotehničkog sustava dan je u glavnom strojarskom projektu IKI20016-GP-ST-1.

Ova mjera, prema Radnom listu „Prihvatljive aktivnosti“ Obrasca 2. Obrazac s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu, svrstava se u **mjere promicanja energije iz obnovljivih izvora energije**.

5.5.2. Proračun

Jedan od važnijih faktora proračuna isporučene energije jest učinkovitost opreme koja se zamjenjuje i učinkovitost opreme koja zamjenjuje postojeću. Detaljniji opis dan je u opisu mjere 1.

Tablica 38 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 9 prikazuje potrošnju energije (plina i električne energije) za potrebe grijanja i hlađenja. Potrošnja u kWh prikazana tablicom je rezultat potrošnje plina evidentirane računima te modelirane (podijeljene) prema dijelovima projektne cjeline koje prikazuje Tablica 1. Podjela potrošnje po dijelovima projekte cjeline.

Tablica 38 Potrošnja energije [kWh] prije provedbe mjere 9

Mjesec	Potrošnja prije		Σ
	Plin - Grijanje	Struja - Hlađenje	
Siječanj	1.633,00	0,00	1.633,00
Veljača	1.728,88	0,00	1.728,88
Ožujak	872,26	0,00	872,26
Travanj	281,53	0,00	281,53
Svibanj	0,00	109,51	109,51
Lipanj	0,00	172,09	172,09
Srpanj	0,00	172,09	172,09
Kolovoz	0,00	172,09	172,09
Rujan	0,00	172,09	172,09
Listopad	318,70	0,00	318,70
Studeni	1.386,52	0,00	1.386,52
Prosinac	1.494,24	0,00	1.494,24
Σ	7.715,13	797,87	8.513,00

Sumarno, postojeća oprema, za potrebe grijanja i hlađenja, na godišnjoj razini, trošila je **8.513,00 kWh** energije. Crveno je osjenčana potrošnja plina za potrebe grijanja, a plavo potrošnja za potrebe hlađenja.

Dijeljenjem potrošnje i učinkovitosti postojeće opreme kojom se isporučuje ogrjevna i rashladna energija za pojedini mjesec moguće je izračunati potrebe za grijanjem i hlađenjem.

Podaci su prikazani tablično.

Tablica 39 Potreba [kWh] za grijanjem i hlađenjem Z

Mjesec	Potreba	
	kWh	kWh
Siječanj	1.535,02	0,00
Veljača	1.625,15	0,00
Ožujak	819,92	0,00
Travanj	264,64	0,00
Svibanj	0,00	60,84
Lipanj	0,00	95,61
Srpanj	0,00	95,61
Kolovoz	0,00	95,61
Rujan	0,00	95,61
Listopad	299,58	0,00
Studen	1.303,33	0,00
Prosinac	1.404,59	0,00
Σ	7.252,23	443,26

Pri evaluaciji postojećeg i novog sustava, metodologijom proračuna ušteda predviđena je smanjena potreba za grijanjem, pošto je predviđen zahvat na ovojnici i stolariji koji mijenja potrebe za ogrjevnom energijom zgrade (mjera 5).

Potrošnja energije sustava nakon provedbe mjere dobiva se dijeljenjem učinkovitosti novo-instalirane opreme (Električna dizalica topline) koja je iskazana po mjesecima.

$$Q_{\text{potrošnja}} = \frac{Q_{\text{potreba}}}{\eta_{\text{opreme}}}$$

Predviđen je rad rekuperatora i iznosi rekuperirane ogrjevne i rashladne energije. Za te iznose smanjuje se potreba za grijanjem i hlađenjem proizvodnog pogona.

Tablica 40 Rad rekuperatora

Mjesec	Sati rada		E
	h	h	kWh
Siječanj	20	0	130,32
Veljača	15	0	98,13
Ožujak	22	0	59,98
Travanj	16	0	38,80
Svibanj	0	18	33,08
Lipanj	0	20	31,55
Srpanj	0	30	18,00
Kolovoz	0	25	22,62
Rujan	0	15	47,63
Listopad	30	0	62,85
Studen	25	0	78,28
Prosinac	20	0	85,55
Σ	148,00	108,00	706,76

5.5.3. Rezultati

5.5.3.1. Ušteda isporučene energije

Prema omjeru uključivanja plinskog kondenzacijskog kotla i navedenim učinkovitostima novoinstalirane opreme te prema navedenoj jednadžbi izračunava se potrošnja nakon provedbe mjere.

Tako dobiveni rezultati, zajedno s potrošnjom električne energije novo-instalirane opreme, upisani su u slijedeću tablicu.

Tablica 41. Potrošnja energije [kWh] nakon provedbe mjere 9

Potrošnja poslije			
Plin Grijanje poslije	Struja Grijanje poslije	Struja poslije	Σ
902,10	172,04	0,00	1074,15
420,28	414,95	0,00	835,24
0,00	260,97	0,00	260,97
0,00	67,46	0,00	67,46
0,00	0,00	6,51	6,51
0,00	0,00	15,51	15,51
0,00	0,00	19,24	19,24
0,00	0,00	17,87	17,87
0,00	0,00	11,18	11,18
0,00	72,06	0,00	72,06
0,00	427,74	0,00	427,74
363,04	373,97	0,00	737,01
1685,43	1789,19	70,31	
3544,93			

Sumarno, novo-instalirana oprema, za potrebe grijanja i hlađenja, na godišnjoj razini, trošit će **3544,93 kWh**.

Tablica 42 Rezultati provedbe mjere 9

Mjesec	Prije provedbe mjera [kWh]	Poslije provedbe mjera [kWh]	Ušteda [kWh]
Siječanj	1.633,00	1.074,15	558,86
Veljača	1.728,88	835,24	893,65
Ožujak	872,26	260,97	611,29
Travanj	281,53	67,46	214,07
Svibanj	109,51	6,51	103,00
Lipanj	172,09	15,51	156,58
Srpanj	172,09	19,24	152,85
Kolovoz	172,09	17,87	154,22
Rujan	172,09	11,18	160,91
Listopad	318,70	72,06	246,64
Studen	1.386,52	427,74	958,78
Prosinac	1.494,24	737,01	757,23
Σ	8.513,00	3.544,93	4.968,08

Konačan očekivani iznos ušteda na godišnjoj razini provedbom mjere 9 izračunava se kao razlika isporučene energije prije provedbe mjere i isporučene energije nakon provedbe mjere. Rezultati po mjesecima prikazani su tablično (Tablica 42 Rezultati provedbe mjere 9).

5.5.3.2. Smanjenje emisija CO₂

Emisije CO₂ prije i poslije provedbe mjera računaju se na način da se kWh pomnože s odgovarajućim emisijskim faktorom, ovisno iz kojeg izvora potječu.

Konkretno, ovom mjerom obuhvaćena je potrošnja 2 energenta, plina i električne energije.

Tablica 43 Emisije CO₂ prije i nakon provedbe mjere 9

	Emisije CO ₂ prije [kg]	Emisije CO ₂ poslije [kg]	Ušteda na emisijama CO ₂ [kg]
Mjesec			Σ
Siječanj	329,87	239,00	90,87
Veljača	349,23	221,83	127,40
Ožujak	176,20	86,12	90,08
Travanj	56,87	22,26	34,61
Svibanj	36,14	2,15	33,99
Lipanj	56,79	5,12	51,67
Srpanj	56,79	6,35	50,44
Kolovoz	56,79	5,90	50,89
Rujan	56,79	3,69	53,10
Listopad	64,38	23,78	40,60
Studen	280,08	141,15	138,93
Prosinac	301,84	196,74	105,10
Σ	1.821,77	954,09	867,68

Sumarno, ukupno smanjenje emisija CO₂ nakon provedbe mjere, na godišnjoj razini je **867,68 kgCO₂/god.**

6. REKAPITULACIJA

Prema uvjetima Natječaja, za projektnu cjelinu potrebno je prikazati:

- količinu isporučene energije nakon provedbe mjera (opisi mjera, vidi sheet 3. Obrasca 2. Obrasca s dodatnim podacima o projektnom prijedlogu) u mjernoj jedinici [kWh] i u [kWh/izlazna jedinica sustava]. Iskaz isporučene energije nakon provedbe mjera iz aktivnosti koje za cilj imaju povećanje energetske učinkovitosti [kWh] potrebno je iskazati ukupno i za svaku pojedinu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga
- količinu energije nakon provedbe mjera u mjernoj jedinici [kWh] dobivene iz obnovljivih izvora energije. Iskaz količine energije dobivene iz obnovljivih izvora energije nakon provedbe mjera iz aktivnosti koje za cilj imaju korištenje obnovljivih izvora energije [kWh] potrebno je iskazati ukupno i za svaku pojedinu mjeru koja se predviđa u sklopu projektnog prijedloga
- smanjenje isporučene energije projektnoj cjelini [kWh] određuje se kao razlika isporučene energije [kWh] prije i nakon provedbe mjera
- apsolutni i relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije projektnoj cjelini koja se odnosi na proizvodni pogon ili projektnoj cjelini u dijelu koji se odnosi na proizvodni pogon;
- apsolutni i relativni iznos ukupno ostvarenih ušteda isporučene energije projektnoj cjelini u dijelu koji se odnosi na zgradu
- omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava [kWh/izlazna jedinica sustava] prije i poslije provedbe mjera. Omjerom se dokazuje kako su uštede u isporučenoj energiji ostvarene prihvatljivim podaktivnostima na projektnoj cjelini koja je predmet projektnog prijedloga, a ne smanjenjem potreba iste za isporučenom energijom uslijed smanjenja kapaciteta proizvodnog pogona ili promjene u načinu korištenja zgrade. Kako bi aktivnosti unutar projekte cjeline bile prihvatljive, omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i nakon provedbe mjera mora biti veći od 1

Na slijedećim slikama (Slika 9. Rekapitulacija – potrošnja prije provedbe mjera [kWh] i Slika 10. Rekapitulacija – potrošnja nakon provedbe mjera [kWh]) rekapitulirani su pokazatelji rezultata i uštede kao posljedice provedbe predviđenih mjera.

6.1. Rezultati proračuna ušteda projektne cjeline po mjerama [kWh]

POTROŠNJA PRIJE PROVEDBE MJERA												
Mjesec	PROIZVODNI POGON					ZGRADA						Σ
	MJERA 1	MJERA 2	MJERA 3	MJERA 4	Ostatak	MJERA 5	MJERA 6	MJERA 7	MJERA 8	MJERA 9	Ostatak	
Siječanj	4.329,92	343,76	663,90	139,49	234,01	1.769,08	44,42	189,00	277,42	1.633,00	0,00	9.624,00
Veljača	4.584,16	348,96	849,90	165,96	278,41	1.872,96	45,09	157,50	405,18	1.728,88	0,00	10.437,00
Ožujak	2.312,80	334,54	935,68	175,84	294,99	944,94	43,23	157,50	443,22	872,26	0,00	6.515,00
Travanj	746,48	293,67	839,15	156,82	263,07	304,99	37,94	189,00	347,35	281,53	0,00	3.460,00
Svibanj	244,16	241,16	388,13	120,91	202,84	0,00	31,16	204,75	97,38	109,51	0,00	1.640,00
Lipanj	381,50	241,37	336,32	132,78	222,76	0,00	31,19	157,50	125,49	172,09	0,00	1.801,00
Srpanj	381,50	334,31	950,13	230,62	386,88	0,00	43,20	157,50	471,77	172,09	0,00	3.128,00
Kolovoz	381,50	380,61	1.131,24	262,10	439,70	0,00	49,18	173,25	565,33	172,09	0,00	3.555,00
Rujan	137,34	443,21	1.633,42	306,48	514,16	0,00	57,27	157,50	735,53	172,09	0,00	4.157,00
Listopad	845,04	356,87	967,68	183,36	307,60	345,26	46,11	141,75	483,63	318,70	0,00	3.996,00
Studeni	3.676,40	364,97	855,72	168,98	283,49	1.502,08	47,16	173,25	398,43	1.386,52	0,00	8.857,00
Prosinac	3.962,00	480,74	1.587,83	286,36	480,39	1.618,76	62,12	173,25	813,31	1.494,24	0,00	10.959,00
Σ	21.982,80	4.164,17	11.139,10	2.329,70	3.908,30	8.358,07	538,07	2.031,75	5.164,04	8.513,00	0,00	68.129,00
43.524,07						24.604,93						

Slika 9. Rekapitulacija – potrošnja prije provedbe mjera [kWh]

	POTROŠNJA POSLIJE PROVEDBE MJERA											
	PROIZVODNI POGON					ZGRADA						Σ
Mjesec	MJERA 1	MJERA 2	MJERA 3	MJERA 4	Ostatak	MJERA 5	MJERA 6	MJERA 7	MJERA 8	MJERA 9	Ostatak	
Siječanj	2.913,02	0,00	81,58	0,00	234,01	0,00	0,00	121,41	62,04	1.074,15	0,00	4.486,21
Veljača	2.249,61	0,00	92,67	0,00	278,41	0,00	0,00	53,72	125,11	835,24	0,00	3.634,76
Ožujak	705,38	0,00	0,00	0,00	294,99	0,00	0,00	4,05	0,77	260,97	0,00	1.266,16
Travanj	186,41	0,00	0,00	0,00	263,07	0,00	0,00	21,06	0,00	67,46	0,00	538,00
Svibanj	16,31	0,00	0,00	0,00	202,84	0,00	0,00	9,25	0,00	6,51	0,00	234,91
Lipanj	36,05	0,00	0,00	0,00	222,76	0,00	0,00	0,00	0,00	15,51	0,00	274,32
Srpanj	43,62	0,00	0,00	0,00	386,88	0,00	0,00	0,00	0,00	19,24	0,00	449,74
Kolovoz	40,82	0,00	0,00	0,00	439,70	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87	0,00	498,39
Rujan	0,00	0,00	313,73	0,00	514,16	0,00	0,00	0,00	247,42	11,18	0,00	1.086,49
Listopad	203,54	0,00	0,00	0,00	307,60	0,00	0,00	0,00	116,13	72,06	0,00	699,33
Studeni	1.151,98	0,00	252,96	0,00	283,49	0,00	0,00	87,88	175,49	427,74	0,00	2.379,54
Prosinac	1.985,32	0,00	1.195,67	0,00	480,39	0,00	0,00	133,99	668,27	737,01	0,00	5.200,65
Σ	9.532,06	0,00	1.936,61	0,00	3.908,30	0,00	0,00	431,36	1.395,23	3.544,93	0,00	20.748,49
Σ	12.450,74	4.164,17	9.202,49	2.329,70	0,00	8.358,07	538,07	1.600,39	3.768,81	4.968,07	0,00	
	56,64%	100,00%	82,61%	100,00%		100,00%	100,00%	78,77%	72,98%	58,36%		
Σ	28.147,10					19.233,41						
	64,67%					78,17%						
Σ	47.380,51											
	69,55%											

Slika 10. Rekapitulacija – potrošnja nakon provedbe mjera [kWh]

6.1.1. Ušteda isporučene energije proizvodnog pogona

Energetska obnova proizvodnog pogona obuhvaćena je mjerama 1-4. Ušteda energije provedbom navedenih mjera prikazana je u prvom zeleno osjenčanom retku, za svaku mjeru 1-4 posebno. Sumarno, uštede za proizvodni pogon iznose **28.147,10 kWh/god** ili **64,67 %** godišnje isporučene energije za potrebe proizvodnog pogona.

6.1.2. Ušteda isporučene energije zgrade

Energetska obnova zgrade obuhvaćena je mjerama 5-9. Ušteda energije provedbom navedenih mjera prikazana je u prvom zeleno osjenčanom retku, za svaku mjeru 5-9 posebno. Najviše ušteda energije zgrade očekuje se obnovom ovojnice zgrade (mjera 5). Sumarno, uštede za zgradu iznose **19.233,41 kWh/god** ili **78,17 %** godišnje isporučene energije za zgradu.

6.1.3. Ušteda isporučene energije – [sumarno u kWh]

Smanjenje isporučene energije, sumarno za cijelu projektnu cjelinu iznosi **47.380,51 kWh/god** ili **69,55 %** godišnje isporučene energije. Tako velik postotak ušteda posljedica su obnove ovojnice i ugradnje fotonaponske elektrane. Obje mjere značajno će smanjiti potrošnju, jedna plina a druga električne energije.

6.1.4. Količina energije dobivene iz obnovljivih izvora energije

Od ukupnog smanjenja isporučene energije 47.380,51 kWh/god, **31.990,50 kWh/god** obuhvaćeno je mjerama OIE (zeleno osjenčane mjere 1, 3, 7, 8 i mjera 9). Sumarno, količina je energije dobivene iz obnovljivih izvora energije čini **67,52 %**.

6.1.5. Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava

Uz podatak o ukupnom smanjenju isporučene energije (ušteda energije), u sklopu Natječaja potrebno je navesti podatak o specifičnom utrošku energije po izlaznoj jedinici (proizvodu). U sklopu energetske obnove, kao što je i projektom opisano, ni jedna mjera ne utječe na promjenu broja proizvedenih jedinica u pogonu, u smislu povećanja ili smanjenja proizvodnje. Navedeni su specifični utrošci energije po izlaznoj jedinici sustava [kWh/izlazna jedinica sustava] prije i poslije provedbe mjera:

prije provedbe mjera

$$\frac{68\,129\,kWh}{20\,000} = 3,406 \frac{kWh}{izlazna\,jedinica\,sustava}$$

nakon provedbe mjera

$$\frac{20.748,49\,kWh}{20\,000} = 1,037 \frac{kWh}{izlazna\,jedinica\,sustava}$$

Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava [kWh/izlazna jedinica sustava] prije i poslije provedbe mjera je

$$\frac{3,406}{1,037} = 3,28$$

6.1.6. Smanjenje emisija CO₂ – sumarno

Smanjenje emisija CO₂ [kg/god] po mjerama:

MJERA 1	2.073,49
MJERA 2	1.374,17
MJERA 3	3.036,82
MJERA 4	768,80
MJERA 5	1.688,33
MJERA 6	177,57
MJERA 7	583,37
MJERA 8	1.243,72
MJERA 9	867,68
Σ	11813,95

Projektant:

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Boris Ferdelji

mag. ing. mech.

Ovlašteni inženjer strojarstva

S 2018

Boris Ferdelji, mag. ing. mech.