

Investitor: **DOK-ING d.o.o.**
Slavonska avenija 22 G
10000 Zagreb, Hrvatska
OIB: 39982657045

ZOP: **PR.14/20.GP**

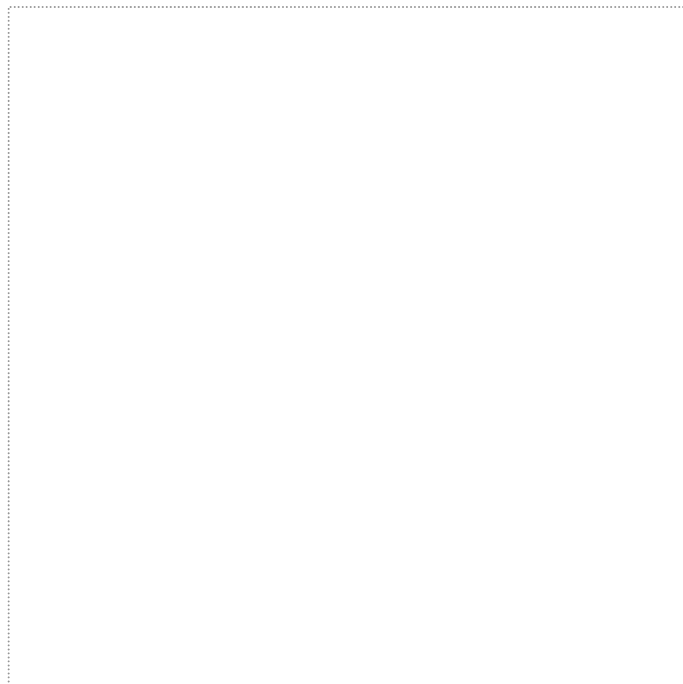
Oznaka
projekta: **PR.14/20.GP.ST**

Broj mape: **1/4 (knjiga I.)**

Lokacija: **k.o. Žitnjak**
k.č. 843/78

Razina
razrade: **GLAVNI PROJEKT**

Strukovna
odrednica: **STROJARSKI PROJEKT**



(mjesto za ovjeru nadležnog tijela 90 X 90 mm)

Građevina/
zahvat: **REKONSTRUKCIJA GRIJANJA I HLAĐENJA PROIZVODNOG POGONA I
UGRADNJA FOTONAPONSKE ELEKTRANE**

Glavni projektant:
Andrej Plevnik, mag.ing.mech.
S2076

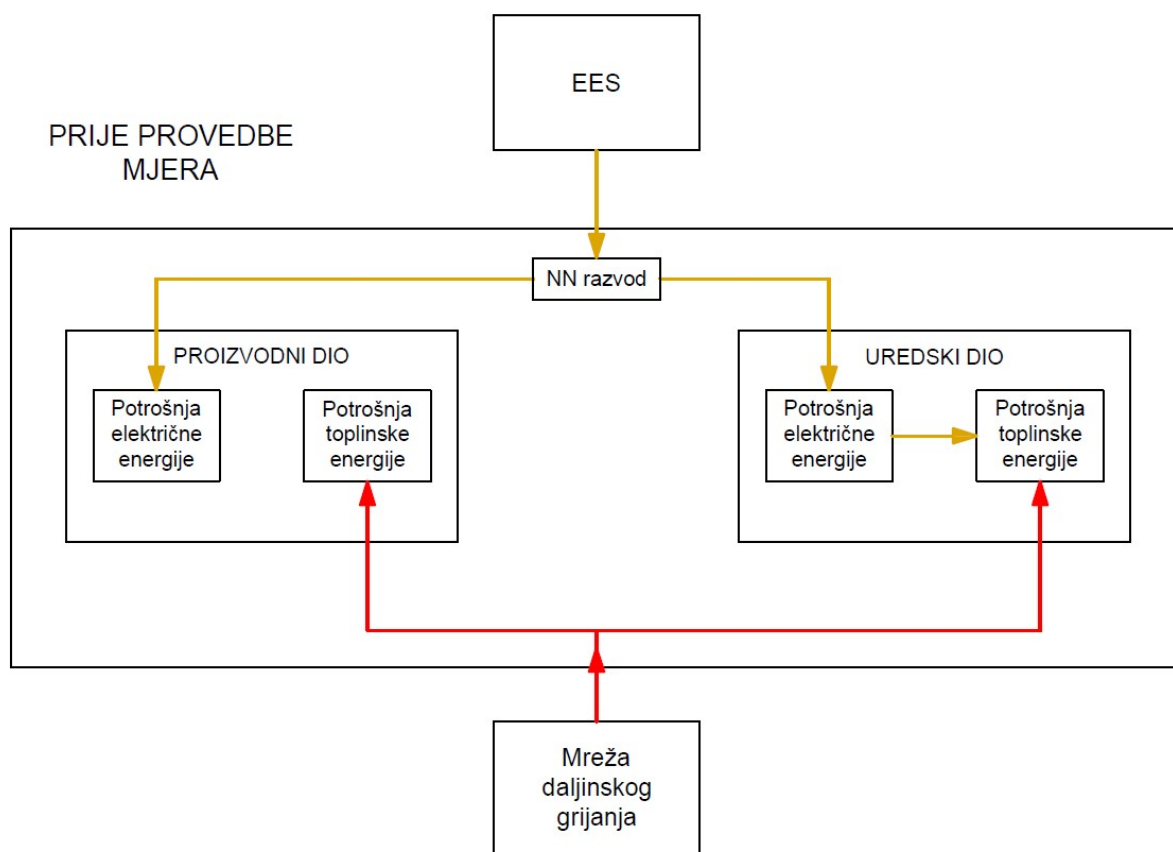


1. Proračun ušteda

U okviru glavnog projekta potrebno je izračunati uštede energije prema natječajnoj dokumentaciji.

Prema Dodatku 5, ukupna isporučena energija je ukupna količina energije isporučena iz distribucijskih mreža i/ili iz konvencionalnih izvora energije projektnoj cjelini. Prema priloženoj shemi na slici, isporučena energija je ona energija koja prelazi granicu sustava. U postojećem stanju, isporučuje se električna i toplinska energija.

Električna energija se koristi za pokrivanje potreba za električnom energijom u proizvodnom i upravnom dijelu pogona. Toplinska energija se koristi za pokrivanje potreba za toplinskom energijom u proizvodnom i upravnom dijelu pogona. Međutim, zahtjevi za toplinskom energijom u uredskom dijelu su viši od toplinske energije što se predaje tom prostoru pa se dio električne energije koristi za grijanje prostorijskog dijela pogona.

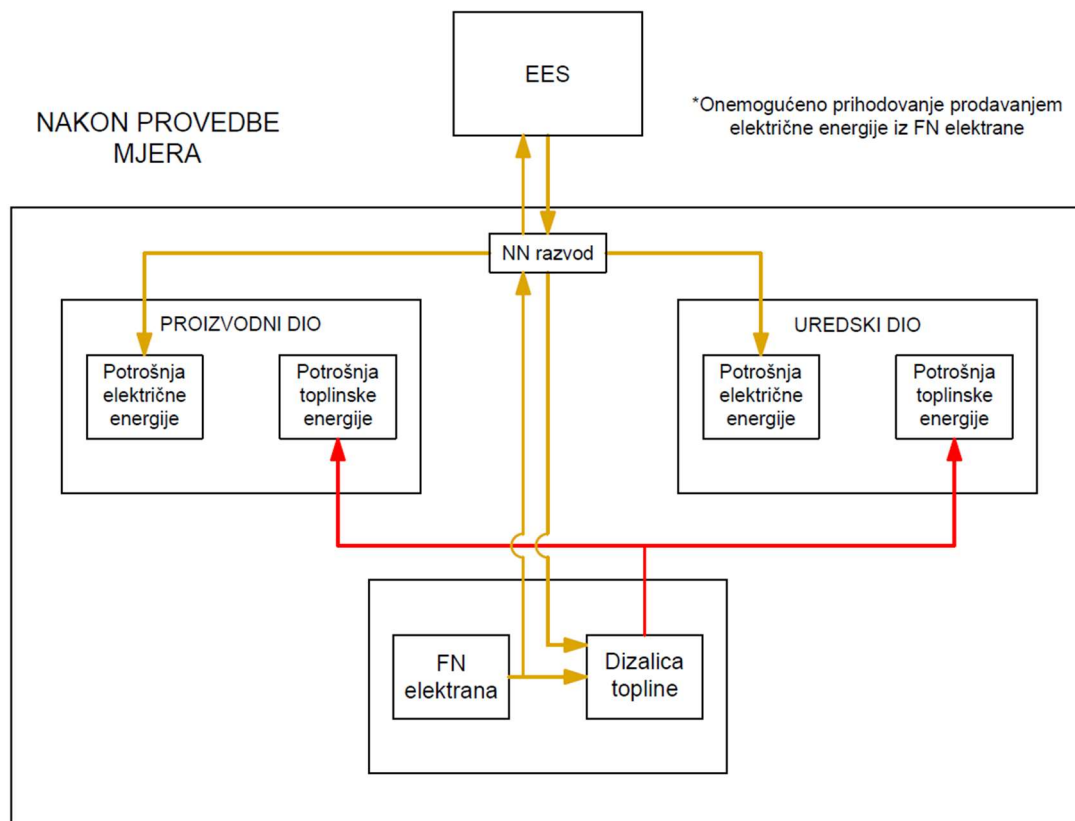


Slika 1. Shema tokova energije prije provedbe mjera

Planirano stanje obuhvaća ugradnju sustava fotonaponske elektrane i dizalice topline zajedno s akumulatorom topline i ostatkom pripadajuće opreme. Fotonaponska elektrana će direktno pogoniti dizalicu topline koja će opskrbljivati pogon toplinskom energijom. Fotonaponska elektrana će također biti spojena s elektroenergetskim sustavom tako da može izvoziti električnu energiju kada ju nije moguće potrošiti na lokaciji. Električna energija će se također uvoziti iz elektroenergetskog sustava kada fotonaponska elektrana ne može zadovoljiti potrebe za električnom energijom na lokaciji. U godišnjoj bilanci ukupno preuzeta električna energija iz elektroenergetskog sustava će biti veća ili jednaka od ukupno izvezene električne energije iz fotonaponske elektrane u elektroenergetski sustav. Fotonaponska elektrana služi za

pokretanje dizalice topline i pokrivanje potreba za električnom energijom na lokaciji, a ne prihodovanje od prodaje električne energije.

U planiranom stanju neće biti uvoza toplinske energije pa će isporučena toplinska energija biti jednaka nuli. Isporučena toplinska i električna energija se moraju proračunati odvojeno za upravni i proizvodni dio zgrade.



Slika 2. Shema tokova energije nakon provedbe mjera

Proračun ušteta je podijeljen na strojarski dio koji je vezan za uštede toplinske energije te elektrotehnički dio koji je vezan za uštede električne energije.

Izlazna jedinica sustava je robotizirani stroj. Prosječna godišnja proizvodnja u zadnje 3 godine je 25 strojeva. Način korištenja zgrade i kapacitet proizvodnog pogona ostati će isti nakon provedbe mjera.

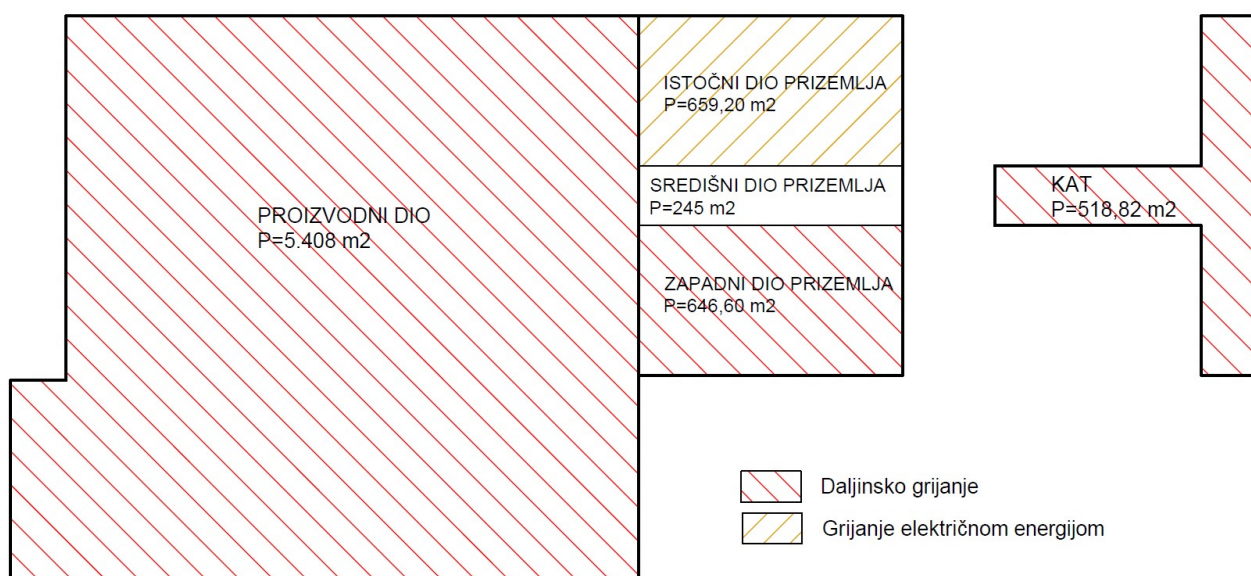
1.1. Strojarski dio

1.1.1. Postojeća potrošnja

Objekti koji se griju na lokaciji u vlasništvu firme DOK-ING su upravna zgrada i proizvodna hala te se proračun ušteta mora raditi odvojeno. Objekti se griju iz različitih izvora prema Tablici 3 i Slici 13. Zbog nemogućnosti određivanja potrošnje električne energije koja se koristila za pomoćno grijanje zapadnog dijela prizemlja i kata, ona je zanemarena u proračunu ušteta.

Tablica 1. Izvori grijanja za različite dijelove pogona

Dio zgrade	Izvor topline	Površina [m ²]
UREDSKI DIO – istočni dio prizemlja	električna energija (električni kotao)	659,20
UREDSKI DIO – zapadni dio prizemlja	toplinska energija (daljinsko grijanje)	646,60
UREDSKI DIO – kat	toplinska energija (daljinsko grijanje)	518,82
PROIZVODNI DIO	toplinska energija (daljinsko grijanje)	5.408,00



Slika 3. Sustav grijanja u postojećem stanju

Ukupna površina uredskog dijela koji se grije na daljinsko grijanje iznosi 1164,42 m².

S obzirom da se ne može točno razdvojiti potrošnja topline na uredski i proizvodni dio pogona, potrebno je modelirati potrošnju topline sukladno postojećim podacima. S obzirom da se radi modeliranje potrošnje, biti će uvedene određene pretpostavke u proračun.

Upravni dio pogona

Upravna zgrada se sastoji od prizemlja vanjskih dimenzija 35,26 x 48,15 m te kata tlocrtnog oblika „T“ površine 605 m². Prizemlje se sastoji od istočnog dijela i zapadnog dijela prizemlja koji se većinom grije na projektantsku temperaturu 20°C, dok središnji dio prizemlja služi kao hodnik koji je povezan rolo vratima s proizvodnim pogonom te se grije na temperaturu 16°C. Kat se grije na projektantsku temperaturu 20°C. Prikazane su odgovarajuće korisne površine dijelova upravne zgrade u Tablici 4.

Tablica 2. Površine pojedinih dijelova upravnog dijela zgrade

Dijelovi upravne zgrade	Korisna površina [m ²]	%
Istočni dio prizemlja	659,20	31,85
Središnji dio prizemlja	245,00	11,84
Zapadni dio prizemlja	646,60	31,24
Kat	518,82	25,07
UKUPNO	2.069,62	100,00

Zapadni dio prizemlja i kat se griju sustavom daljinskog grijanja. Istočni dio prizemlja se grije električnim kotlom snage 100 kW. Središnji dio prizemlja se trenutno ne grije direktno, već je indirektno zagrijan okolnim grijanim prostorima pošto je s dvije strane i stropom omeđen s grijanim prostorima.

Prema podacima od 2017. do 2019. godine koji su dobiveni od investitora, a mjereni su na kalorimetru za daljinsko grijanje, prosječna preuzeta toplinska energija iznosi **1.028.900,00 kWh**.

Tablica 3. Potrošnja toplinske energije iz daljinskog grijanja od 2017. do 2019. godine

Godina	Potrošena toplinska energija (daljinsko grijanje)
2017.	1.134.900,00 kWh
2018.	976.300,00 kWh
2019.	945.500,00 kWh

To je potrošnja toplinske energije za proizvodni dio, zapadni dio prizemlja i kat upravnog dijela pogona. Za izračun ukupne potrošene topline na objektu, potrebno je izračunati udio električne energije za grijanje istočnog dijela prizemlja.

Prema energetsom certifikatu upravnog dijela zgrade iz 2013. godine, potrebna toplinska energija za grijanje upravnog dijela zgrade iznosi **322.629,00 kWh**. Energetski certifikat nije uzeo u obzir središnji dio prizemlja. Uz pretpostavku o jednakoj specifičnoj potrošnji topline po jedinici površine, potrebna toplina za grijanje istočnog dijela prizemlja iznosi:

$$\frac{659,20 \text{ m}^2}{1.824,62 \text{ m}^2} * 322.629,00 \text{ kWh} = \mathbf{116.559,63 \text{ kWh}}.$$

Ukupna modelirana potrošnja topline na objektu iznosi:

$$1.028.900,00 \text{ kWh} + 116.559,63 \text{ kWh} = \mathbf{1.145.459,63 \text{ kWh}}.$$

Za srednju temperaturu u sezoni grijanja koja iznosi 5,5°C za grad Zagreb prema DHMZ-u, prosječni COP koji navode proizvođači opreme iznosi **oko 3**.

Potrebna električna energija koja će se potrošiti na dizalici topline za grijanje prostora iznosi:

$$\frac{1.145.459,63 \text{ kWh}}{3} = \mathbf{381.819,88 \text{ kWh}}.$$

Isporučena toplinska energija za upravni dio pogona računa se omjerom površina uredskog dijela koji se grije daljinskim grijanjem i ukupne površine cijelog pogona koja se grije daljinskim grijanjem te iznosi:

$$\frac{646,60 \text{ m}^2 + 518,82 \text{ m}^2}{5.408,90 \text{ m}^2 + 646,60 \text{ m}^2 + 518,82 \text{ m}^2} * 1.028.900,00 \text{ kWh} = \mathbf{182.391,58 \text{ kWh.}}$$

Isporučena toplinska energija prije provedbe mjera za upravni dio pogona u naturalnoj jedinici iznosi:

$$\frac{182.391,58 \text{ kWh}}{0,278 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}}} = \mathbf{656.084,83 \text{ MJ}}$$

Proizvodni dio pogona

Proizvodni dio pogona se sastoji od 3 hale koje se griju na 16°C. Sve 3 hale proizvodnog pogona se griju iz sustava daljinskog grijanja.

Prema podacima od 2017. do 2019. godine koji su dobiveni od investitora, a mjereni su na kalorimetru za daljinsko grijanje, preuzeta toplinska energija iznosi **1.028.900,00 kWh**.

Osim proizvodnog dijela, na sustav daljinskog grijanja spojen je dio uredskog dijela zgrade za čije grijanje toplina iznosi **182.391,58 kWh**.

Potrošnja toplinske energije za grijanje proizvodnog dijela pogona u postojećem stanju iznosi:

$$1.028.900,00 \text{ kWh} - 182.391,58 \text{ kWh} = \mathbf{846.508,42 \text{ kWh.}}$$

Isporučena toplinska energija za proizvodni dio pogona u postojećem stanju iznosi **846.508,42 kWh**.

Isporučena toplinska energija prije provedbe mjera za proizvodni dio pogona u naturalnoj jedinici iznosi:

$$\frac{846.508,42 \text{ kWh}}{0,278 \text{ kWh/MJ}} = \mathbf{3.044.994,30 \text{ MJ}}$$

1.1.2. Planirana potrošnja

Upravni dio pogona

Prema planiranom stanju, upravni dio pogona će se grijati novim sustavom koji obuhvaća dvije dizalice topline, akumulator topline, sustav razvoda i ostatak opreme. S obzirom da se neće vršiti energetska obnova ovojnice u pogonu, potrošnja energije za grijanje upravnog dijela pogona će ostati ista te će iznositi:

$$182.391,58 \text{ kWh} + 116.559,63 \text{ kWh} = \mathbf{298.951,21 \text{ kWh.}}$$

Izvor te toplinske energije će biti dizalica topline koju pogoni električna energija proizvedena u fotonaponskoj elektrani ili preuzeta iz sustava opskrbe električne energije.

Isporučena toplinska energija upravnom dijelu zgrade u planiranom stanju iznosi **0 kWh**.

Proizvodni dio pogona

Prema planiranom stanju, proizvodni dio pogona će se grijati novim sustavom koji obuhvaća dvije dizalice topline, akumulator topline, sustav razvoda i ostatak opreme. S obzirom da se neće vršiti energetska obnova ovojnice u proizvodnom pogonu, potrošnja energije za grijanje će ostati ista, te će iznositi **846.508,42 kWh**. Izvor te toplinske energije će biti dizalica topline koju pogoni električna energija proizvedena u fotonaponskoj elektrani ili preuzeta iz sustava opskrbe električne energije.

Isporučena toplinska energija u planiranom stanju iznosi **0 kWh**.

1.1.3. Ukupna ušteda isporučene toplinske energije i smanjenje emisije CO₂

Ušteda isporučene toplinske energije

Apsolutna ušteda isporučene toplinske energije računa se oduzimanjem isporučene toplinske energije u postojećem i planiranom stanju.

Relativna ušteda isporučene toplinske energije računa se kao omjer apsolutne uštede toplinske energije i postojeće isporučene toplinske energije.

Apsolutna ušteda isporučene toplinske energije za upravni dio zgrade jednaka je:

$$182.391,58 \text{ kWh} - 0,00 \text{ kWh} = \mathbf{182.391,58 \text{ kWh}}$$

Relativna ušteda isporučene toplinske energije za upravni dio zgrade jednaka je:

$$\frac{182.391,58 \text{ kWh}}{182.391,58 \text{ kWh}} = \mathbf{100\%}$$

Apsolutna ušteda isporučene toplinske energije za proizvodni dio zgrade jednaka je:

$$846.508,42 \text{ kWh} - 0 = \mathbf{846.508,42 \text{ kWh.}}$$

Relativna ušteda isporučene toplinske energija za upravni dio zgrade jednaka je:

$$\frac{846.508,42 \text{ kWh}}{846.508,42 \text{ kWh}} = \mathbf{100\%}$$

Ukupna apsolutna ušteda isporučene toplinske energije za projektnu cjelinu jednaka je:

$$846.508,42 \text{ kWh} + 182.391,58 \text{ kWh} - 0,00 = \mathbf{1.028.900,00 \text{ kWh.}}$$

Relativna ušteda isporučene toplinske energija za projektnu cjelinu jednaka je:

$$\frac{1.028.900,00 \text{ kWh}}{1.028.900,00 \text{ kWh}} = \mathbf{100\%}$$

Isporučena toplinska energije prije provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi:

$$\frac{1.028.900,00 \text{ kWh}}{25 \text{ strojeva}} = \mathbf{41.156,00 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Isporučena toplinska energija nakon provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi:

$$\frac{0,00 \text{ kWh}}{25 \text{ strojeva}} = \mathbf{0,00 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Omjer isporučene toplinske energije po jedinici sustava prije i nakon provedbe mjera iznosi:

$$\frac{41.156,00 \text{ kWh/stroj}}{0,00 \text{ kWh/stroj}} > \mathbf{1 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Smanjenje emisija ugljičnog dioksida (CO₂)

Pri izračunu smanjenja emisija CO₂ potrebno je poznavati emisijske faktore za odgovarajuće gorivo. Emisijski faktori su preuzeti iz Tablice 4. u Dodatku 5. te iznose:

Emisijski faktor za toplinsku energiju iznosi: 0,274 kg/kWh

Smanjenje emisija CO₂ se računa množenjem odgovarajućeg emisijskog faktora s uštedom energije za pojedini oblik energije.

Ukupna količina emisija CO₂ prije provedbe mjera za upravnu zgradu iznosi:

$$0,274 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} * 182.391,58 \text{ kWh} = \mathbf{49.975,29 \text{ kg}}$$

Ukupna količina emisija CO₂ nakon provedbe mjera za upravnu zgradu iznosi **0 kg**.

Prikazani iznosi smanjenja emisija CO₂ za upravnu zgradu iznosi:

$$49.975,29 \text{ kg} - 0 \text{ kg} = \mathbf{49.975,29 \text{ kg.}}$$

Ukupna količina emisija CO₂ prije provedbe mjera za proizvodni pogon iznosi:

$$0,274 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} * 846.508,42 \text{ kWh} = \mathbf{231.943,31 \text{ kg}}$$

Ukupna količina emisija CO₂ nakon provedbe mjera za proizvodni pogon iznosi **0 kg**.

Prikazani iznosi smanjenja emisija CO₂ za proizvodni dio pogona iznosi:

$$231.943,31 \text{ kg} - 0 \text{ kg} = \mathbf{231.943,31 \text{ kg.}}$$

Ukupno smanjenje emisija CO₂ projektne cjeline iznosi:

$$49.975,29 \text{ kg} + 231.943,31 \text{ kg} = \mathbf{281.918,60 \text{ kg}}$$

1.2. Elektrotehnički dio

1.2.1. Postojeća potrošnja

Objekti koji koriste električnu energiju na lokaciji u vlasništvu firme DOK-ING su upravna zgrada i proizvodna hala te se proračun ušteda mora raditi odvojeno. Objekti koriste električnu energiju iz istog izvora prema Tablici 6.

Tablica 4. Izvori električne energije za različite dijelove pogona

Dio zgrade	Izvor električne energije
UPRAVNA ZGRADA	Distribucijska mreža HEP-a
PROIZVODNA HALA	Distribucijska mreža HEP-a

Prema podacima iz energetskeg pregleda koji je dobiven od investitora, prosječna godišnja preuzeta električna energija firme DOK-ING, bez potrošnje električne energije sustava grijanja, klimatizacije i ventilacije iznosi **127.022,00 kWh**.

S obzirom da se ne može točno razdvojiti potrošnja električne energije na uredski i proizvodni dio pogona, potrebno je modelirati potrošnju električne energije sukladno postojećim podacima.

Sukladno podacima iz energetskeg pregleda modelirana je potrošnja električne energije bez potrošnje električne energije sustava grijanja, klimatizacije i ventilacije posebno za upravnu zgradu i posebno za proizvodnu halu u Tablici 7.

Tablica 5. Postojeća potrošnja električne energije prema energetskeg pregledu bez potrošnje električne energije sustava grijanja, klimatizacije i ventilacije

Dio zgrade	Potrošnja električne energije [kWh/god]	Udio u potrošnji [%]
UPRAVNA ZGRADA	48.764,00	38,39
PROIZVODNA HALA	78.258,00	61,61
UKUPNO	127.022,00	100,00

Za izračun isporučene električne energije, potrebno je potrošnji upravne zgrade pridodati potrošnju električne energije za grijanje istočnog dijela prizemlja koja je izračunata u 1.1.1 te iznosi: **116.559,63 kWh**.

Isporučena električna energija u postojećem stanju je prikazana u Tablici 8. Isporučena električna energije u postojećem stanju u prirodnoj jedinici odgovara vrijednosti isporučene električne energije.

Tablica 6. Postojeća isporučena električna energija projektnoj cjelini

Dio zgrade	Potrošnja električne energije [kWh/god]	Udio u potrošnji [%]
UPRAVNA ZGRADA	165.323,63	67,87
PROIZVODNA HALA	78.258,00	32,13
UKUPNO	243.581,63	100,00

1.2.2. Planirana potrošnja

Prema planiranom stanju, upravni i proizvodni dio pogona će se grijati i hladiti novim sustavom koji obuhvaća dvije dizalice topline, akumulator topline, sustav razvoda i ostatak opreme.

Ukupna modelirana godišnja potrošnja rashladne energije na objektu računa se prema iskustvenoj vrijednosti od 30% izračunate potrošnje toplinske energije iz poglavlja 1.1.1 te iznosi:

$$0,3 * 1.145.459,63 \text{ kWh} = 343.637,89 \text{ kWh}$$

Potrebna električna energija koja će se potrošiti na dizalici topline za hlađenje prostora iznosi:

$$\frac{343.637,89 \text{ kWh}}{3} = 114.545,96 \text{ kWh}$$

Izvor te toplinske i rashladne energije će biti dizalica topline koju pogoni električna energija proizvedena u fotonaponskoj elektrani ili preuzeta iz sustava opskrbe električne energije.

Sukladno planiranom stanju, podacima iz energetskeg pregleda i glavnom projektu rekonstrukcije grijanja i hlađenja modelirana je potrošnja električne energije za potrebe proizvodnje toplinske i rashladne energije posebno za upravnu zgradu i posebno za proizvodnu halu u Tablici 9.

Tablica 7. Planirana potrošnja električne energije za potrebe proizvodnje toplinske i rashladne energije

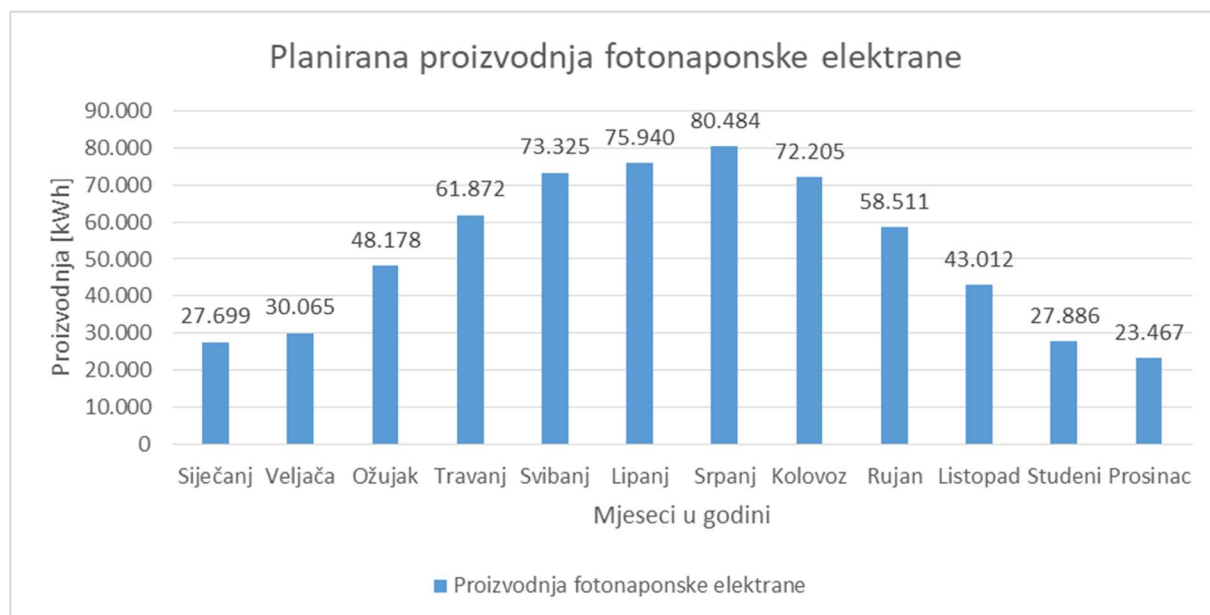
Dio zgrade	Potrošnja toplinske energije [kWh/god]	Potrošnja rashladne energije [kWh/god]	Potrošnja električne energije [kWh/god]	Udio u potrošnji [%]
UPRAVNA ZGRADA	298.952	89.686	129.546	26,10
PROIZVODNA HALA	846.508	253.952	366.820	73,90
UKUPNO	1.145.460	343.638	496.366	100,00

Ukupno planirana godišnja potrošnja električne energije firme DOK-ING posebno za upravnu zgradu i posebno za proizvodnu halu prikazana je u Tablici 10.

Tablica 8. Ukupno planirana potrošnja električne energije

Dio zgrade	Potrošnja energije [kWh/god]	Udio u potrošnji
		[%]
UPRAVNA ZGRADA	178.310	28,60
PROIZVODNA HALA	445.078	71,40
UKUPNO	623.388	100,00

Procjena očekivane godišnje proizvodnje energije sunčane elektrane dobivena je računalnom simulacijom u programskom paketu PV SOL i iznosi **622.457,00 kWh**. Stvarna proizvodnja elektrane može odstupati zbog meteoroloških odstupanja. Najveća mjesečna proizvodnja očekuje se u srpnju i iznosi 80.484 kWh, dok se najmanja mjesečna proizvodnja očekuje u prosincu i iznosi 23.467 kWh. Omjer proizvodnje u najizdašnjem prema najoskudnijem mjesecu je 3,43. Prosječna mjesečna proizvodnja je 51.871 kWh.



Slika 4. Predviđena proizvodnja električne energije iz FN elektrane prema mjesecima u godini

Potrebno je proračunati godišnju bilancu tokova električne energije. Ukupno proizvedena električna energija iz fotonaponske elektrane iznosi **622.457,00 kWh**. Ukupna planirana potrošnja električne energije iznosi **623.388,00 kWh**.

Sumarno na godišnjoj razini, električna energija koju će se preuzeti iz mreže, odnosno ukupno isporučena električna energija iznosi:

$$623.388,00 \text{ kWh} - 622.457,00 \text{ kWh} = \mathbf{931,00 \text{ kWh}}$$

1.2.3. Ukupna ušteda isporučene energije i smanjenje emisija CO₂

Ušteda isporučene električne energije

Apsolutna ušteda isporučene toplinske energije računa se oduzimanjem isporučene toplinske energije u postojećem i planiranom stanju.

Relativna ušteda isporučene toplinske energije računa se kao omjer apsolutne uštede toplinske energije i postojeće isporučene toplinske energije.

Apsolutna ušteda isporučene električne energije za upravni dio zgrade jednaka je:

$$165.323,63 \text{ kWh} - 931,00 \text{ kWh} = \mathbf{164.392,63 \text{ kWh}}$$

Relativna ušteda isporučene električne energije za upravni dio zgrade jednaka je:

$$\frac{164.392,63 \text{ kWh}}{165.323,63 \text{ kWh}} = \mathbf{99,44\%}$$

Apsolutna ušteda isporučene električne energije za proizvodni dio zgrade jednaka je:

$$78.258,00 \text{ kWh} - 0 \text{ kWh} = \mathbf{78.258,00 \text{ kWh}}$$

Relativna ušteda isporučene električne energija za upravni dio zgrade jednaka je:

$$\frac{78.258,00 \text{ kWh}}{78.258,00 \text{ kWh}} = \mathbf{100\%}$$

Ukupna apsolutna ušteda isporučene električne energije za projektnu cjelinu jednaka je:

$$243.581,63 \text{ kWh} - 931,00 \text{ kWh} = \mathbf{242.650,63 \text{ kWh}}$$

Relativna ušteda isporučene električne energija za projektnu cjelinu jednaka je:

$$\frac{242.650,63 \text{ kWh}}{243.581,63 \text{ kWh}} = \mathbf{99,62\%}$$

Isporučena električna energije prije provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi:

$$\frac{243.581,63 \text{ kWh}}{25 \text{ strojeva}} = \mathbf{9.743,27 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Isporučena električna energija nakon provedbe mjera po izlaznoj jedinici sustava iznosi:

$$\frac{931,00 \text{ kWh}}{25 \text{ strojeva}} = \mathbf{37,24 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Omjer isporučene električne energije po jedinici sustava prije i poslije provedbe mjera iznosi:

$$\frac{9.743,27 \text{ kWh/stroj}}{37,24 \text{ kWh/stroj}} = \mathbf{261,63 \frac{\text{kWh}}{\text{stroj}}}$$

Smanjenje emisija ugljičnog dioksida

Pri izračunu smanjenja emisija CO₂ potrebno je poznavati emisijske faktore za odgovarajuće gorivo. Emisijski faktori su preuzeti iz Tablice 4. u Dodatku 5. te iznose:

Emisijski faktor za električnu energiju iznosi: 0,33 kg/kWh.

Smanjenje emisija CO₂ se računa množenjem odgovarajućeg emisijskog faktora s uštedom energije za pojedini oblik energije.

Ukupna količina emisija CO₂ prije provedbe mjera za upravnu zgradu iznosi:

$$0,33 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} * 165.323,80 \text{ kWh} = \mathbf{54.556,80 \text{ kg}}$$

Ukupna količina emisija CO₂ nakon provedbe mjera za upravnu zgradu iznosi **0 kg**.

$$0,33 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} * 931,00 \text{ kWh} = \mathbf{307,23 \text{ kg}}$$

Prikazani iznosi smanjenja emisija CO₂ za upravnu zgradu iznosi:

$$54.556,80 \text{ kg} - 307,23 \text{ kg} = \mathbf{54.249,57 \text{ kg}}.$$

Ukupna količina emisija CO₂ prije provedbe mjera za proizvodnu halu iznosi:

$$0,33 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}} * 78.258,00 \text{ kWh} = \mathbf{25.825,14 \text{ kg}}$$

Ukupna količina emisija CO₂ nakon provedbe mjera za proizvodnu halu iznosi **0 kg**.

Prikazani iznosi smanjenja emisija CO₂ za proizvodnu halu iznosi:

$$25.825,14 \text{ kg} - 0 \text{ kg} = \mathbf{25.825,14 \text{ kg}}.$$

Ukupno smanjenje emisija CO₂ iznosi:

$$54.249,57 \text{ kg} + 25.825,14 \text{ kg} = \mathbf{80.074,71 \text{ kg}}$$

1.3. Obnovljivi izvori energije

Ukupno dobivena energija iz obnovljivih izvora energije vezana za mjeru dizalice topline nakon provedbe mjera će biti jednaka zbroju proizvedene toplinske i rashladne energije u dizalici topline:

$$1.028.900,00 \text{ kWh} + 343.637,89 \text{ kWh} = \mathbf{1.372.537,89 \text{ kWh}}$$

Ukupno dobivena električna energija iz obnovljivih izvora energije nakon provedbe mjera će biti jednaka proizvedenoj električnoj energiji u fotonaponskoj elektrani te iznosi: **622.457,00 kWh.**

1.4. Rekapitulacija ušteda

Prikazana je rekapitulaciju ušteda u tabličnom obliku radi lakšeg pronalaženja podataka.

Isporučena energija prije provedbe mjera (postojeće stanje)		
Isporučena toplinska energija prije provedbe mjera	1.028.900,00	kWh _{th}
Uredska zgrada	182.391,58	kWh _{th}
Proizvodna hala	846.508,42	kWh _{th}
Isporučena električna energija prije provedbe mjera	243.581,63	kWh _{el}
Uredska zgrada	165.323,63	kWh _{el}
Proizvodna hala	78.258,00	kWh _{el}

Isporučena energija nakon provedbe mjera (novo stanje)		
Isporučena toplinska energija nakon provedbe mjera	0,00	kWh _{th}
Uredska zgrada	0,00	kWh _{th}
Proizvodna hala	0,00	kWh _{th}
Isporučena električna energija nakon provedbe mjera	931,00	kWh _{el}
Uredska zgrada	931,00	kWh _{el}
Proizvodna hala	0,00	kWh _{el}

Količina energije iz OIE nakon provedbe mjera (novo stanje)		
Dizalica topline	1.372.537,89	kWh _{th}
FN elektrana	622.457,00	kWh _{el}

Isporučena energija po izlaznoj jedinici sustava (prije provedbe mjera)		
Toplinska energija	41.156,00	kWh/stroj
Električna energija	9.743,27	kWh/stroj
Isporučena energija po izlaznoj jedinici sustava (nakon provedbe mjera)		
Toplinska energija	0,00	kWh/stroj
Električna energija	37,24	kWh/stroj
Omjer isporučene energije po izlaznoj jedinici sustava prije i nakon provedbe mjera		
Toplinska energija	>1	kWh/stroj
Električna energija	261,63	kWh/stroj

Ušteda energije (kWh)			
Toplinska energija	1.028.900,00	kWh _{th}	100,0%
Električna energija	242.650,63	kWh _{el}	99,6%
Ušteda energije za proizvodnu zgradu (kWh)			
Toplinska energija	846.508,42	kWh _{th}	100%
Električna energija	78.258,00	kWh _{el}	100%
Ušteda energije za upravnu zgradu (kWh)			
Toplinska energija	182.391,58	kWh _{th}	100%
Električna energija	164.392,63	kWh _{el}	99%

Smanjenje emisija CO2		
Toplinska energija	281.918,60	kg/god
Električna energija	80.074,71	kg/god
Smanjenje emisija CO2 za proizvodnu zgradu		
Toplinska energija	231.943,31	kg/god
Električna energija	25.825,14	kg/god
Smanjenje emisije CO2 za upravnu zgradu		
Toplinska energija	49.975,29	kg/god
Električna energija	54.249,57	kg/god

1.4.1. Opis mjera prema natječajnoj dokumentaciji

U Prilogu ovog Glavnog projekta nalazi se Dodatak 1. prema natječajnoj dokumentaciji u kojemu je potrebno navesti sve mjere koje su provedene ovim projektom. Mjere su podijeljene na upravnu zgradu i proizvodni pogon.

Isporučena toplinska energija je projektantski izračunata u ukupnom iznosu, a udio tog iznosa za svaku pojedinu mjeru je morao biti modeliran. Pretpostavljeno je da mjera „DIZALICE TOPLINE“ nosi 80% ušteda, dok ostale mjere iznose po 5%. Situacija je identična za proizvodnu halu i upravni dio zgrade. Kod isporučene električne energije nalazi se samo jedna mjera kod proizvodne hale i jedna kod uredskog dijela zgrade, te su one zaslužne za 100% udjela u isporučenoj električnoj energiji.

Tablica 9. Udio u uštedi isporučene toplinske energije za svaku mjeru

Naziv mjere	Udio u uštedi isporučene toplinske energije
UGRADNJA OPREME ZA AUTOMATSKU REGULACIJU SUSTAVA GRIJANJA U ZGRADI	5%
UGRADNJA OPREME ZA HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE SUSTAVA GRIJANJA	5%
DIZALICE TOPLINE	80%
UGRADNJA UREĐAJA ZA INDIVIDUALNO MJERENJE POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE	5%
MJERE NOVE INSTALACIJE ILI ZAMJENE SUSTAVA HLAĐENJA U ZGRADAMA USLUŽNOG I INDUSTRIJSKOG SEKTORA	5%