

**Prilog IV Idejni projekt sunčane elektrane i Minimalni zahtjevi i
tehničke specifikacije integriranih sunčanih elektrana**

Idejni projekt sunčane elektrane

Minimalni zahtjevi i tehničke specifikacije integriranih sunčanih elektrana

Izrada ovog dokumenta sufinancirana je projektom PVMax sredstvima programa OBZOR 2020 koji provodi Europska komisija putem ELENA programa (www.eib.org/elena), odnosno putem ugovora o dodjeli tehničke pomoći ELENA-2019-144, koji operativno za područje Republike Hrvatske provodi Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA).

Sadržaj

1	Uvod.....	5
2	Minimalni tehnički zahtjevi za opremu i materijal SE	6
3	Faza projektiranja sunčane elektrane	11
3.1	Dispozicija SE	11
3.2	Priključak SE sa postojećim električnim instalacijama	12
3.3	Minimalni sadržaj Glavnog projekta	14
3.4	Objedinjeni troškovnik opreme i radova.....	17
3.5	Kontrola projektirane opreme	17
3.6	Ostali zahtjevi	18
3.7	Ishođenje potvrde Glavnog projekta	18
3.8	Kontrola Naručitelja u fazi projektiranja SE	18
4	Faza izvođenja radova na izgradnji SE	21
4.1	Prijava početka građenja.....	21
4.2	Stručni nadzor nad izvođenjem radova	21
4.3	Izvođenje radova	21
4.4	Zahtjevi za opremu i materijal	22
4.5	Projekt izvedenog stanja	22
4.6	Sadržaj Zapisnika o završetku radova.....	23
4.7	Kontrola Naručitelja u razdoblju izvođenja.....	24
4.8	Puštanje sunčane elektrane u trajni pogon	26
5	Faza uporabe	27
5.1	Održavanje sunčane elektrane.....	27
5.2	Zahtjevi neposredno prije isteka Ugovora	28
5.3	Završni pregled i testiranje sunčane elektrane	28

1 Uvod

U ovom prilogu Ugovora o isporuci električne energije iz integrirane sunčane elektrane (dalje u tekstu: Ugovor) definirani su tehnički zahtjevi Naručitelja za projektiranje, izvođenje radova na izgradnji te zahtjevi za upravljanje i održavanje sunčane elektrane (dalje skraćeno SE).

Naručitelj je izradio Idejno rješenje te je ishodio elektroenergetsku suglasnost za priključenje sunčane elektrane (dalje u tekstu: SE) na elektroenergetsku mrežu.

Ovaj prilog zajedno sa Elektroenergetskom suglasnosti, Ponudom/Ugovorom o priključenju HEP-ODS i Idejnim rješenjem/projektom sunčane elektrane definira tehničke zahtjeve Naručitelja pri daljnjoj razradi projektnog rješenja. Razrada projektnog rješenja obuhvaća tri faze životnog vijeka SE:

- a) fazu projektiranja SE
(izrada potrebne projektno-tehničke dokumentacije),
- b) fazu izgradnje SE
(dobava, doprema i ugradnja materijala), te
- c) fazu uporabe SE
(održavanje projektiranih parametara rada SE za vrijeme trajanja Ugovora).

Uz tehničke zahtjeve u ovom prilogu definirana je procedura i pravila kontrole usklađenosti pružanja usluge i provedbe radova sa odredbama Ugovora i ovog priloga za cijelo vrijeme trajanja Ugovora.

U slučaju kontradiktornih zahtjeva u ovom Prilogu sa ostalim tehničkim zahtjevima Ugovora za tumačenje je relevantan dio prema prioritetu niže, počevši od najvišeg prioriteta:

- 1. Ugovor
- 2. Elektroenergetska suglasnost, Ponuda/Ugovor o priključenju;
- 3. Prilog Minimalni zahtjevi i tehničke specifikacije integriranih sunčanih elektrana;
- 4. Idejno rješenje SE.

Napomena: Kriterij jednakovrijednosti vrijedi za sve norme navedene ovim tehničkim specifikacijama. Naručitelj neće odbiti ponudu i rješenje Izvođača zbog toga što ponuđeni radovi, roba ili usluge nisu u skladu s tehničkim specifikacijama na koje je uputio, ako ponuditelj u ponudi i tijekom izvršenja ugovora Izvođač na zadovoljavajući način naručitelju dokaže, bilo kojim prikladnim sredstvom, što uključuje i sredstva dokazivanja iz članka 213. ZJN 2016, da rješenja koja predlaže na jednakovrijedan način zadovoljavaju zahtjeve definirane tehničkim specifikacijama

2 Minimalni tehnički zahtjevi za opremu i materijal SE

U ovom dijelu tehničkih zahtjeva dani su minimalni tehnički zahtjevi za sva faze provedbe Ugovora i ponuditelj ih je dužan održavati za cijelo vrijeme trajanja Ugovora.

OPĆENITO: Odabrani ponuditelj se obvezuje ugraditi isključivo komponente koje imaju važeće CE oznake te sukladnost s normama IEC 61215 i 61730 za panele te ISO 9001 i ISO 14001 za proizvođača. Komponente moraju imati jamstvo minimalno 25 godina za panele i 10 godina za invertore

Tablica 1. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane - **IZMJENJIVAČ**

Zahtjevi za izmjenjivač (pretvarač DC/AC)	
Datum proizvodnje	Ne stariji od 12 mjeseci od datuma objave Dokumentacije o nabavi
Izmjenjivač mora biti opremljen	Uređajem za automatsku sinkronizaciju postrojenja sunčane elektrane i elektroenergetske mreže
	Sustavom za praćenje valnog oblika napona mreže
	Zaštitnim uređajem ($U<$, $U>$, $f<$, $f>$)
	Potrebno je osigurati funkcionalnost detekcije električnih lukova (engl. Arc Fault Detection), sukladno normi IEC 63027. Detekcija mora omogućiti automatsko isključenje DC kruga u slučaju pojave električnog luka.
	Sustavom zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu
	Sustavom za isključenje i uključenje s mreže (isključenje s mreže u slučaju nedozvoljenog pogona i uključenje na mrežu nakon ispunjenja uvjeta za paralelni rad)
Sustavom zaštite od reverzne struje	
Garancija (jamstvo)	Minimalno 10 godina
Cos fi	Upravljiv i pomijenjiv minimalno od -0,8 (kapacitivno) do +0,8 (induktivno)
Upravljanje izlaznom snagom	Mogućnost upravljanja izlaznom radnom snagom 0% do 100% maksimalne izlazne snage
THD	$\leq 3\%$
Standardna europska učinkovitost	$\geq 97\%$
CE oznaka	
Mogućnost komunikacije sa minimalno jednim od navedenih komunikacijskih protokola: Ethernet, WLAN, PLC metoda ili RS485 standarda	
Mogućnost posrednog ili neposrednog uparivanja sa baterijskim sustavom za pohranu električne energije (engl. battery ready)	

<p>Izmjenjivač mora imati funkcionalnost rezervnog napajanja s mogućnošću automatskog odvajanja od elektroenergetske mreže i prebacivanje u otočni način rada. Mora biti omogućen brzi prijelaz (<20 ms) u slučaju nestanka napona iz mreže te osigurati siguran rad s priključenim baterijskim sustavom.</p> <p>Izmjenjivač mora imati ugrađeni automatski preklopni sklop (ATS) te funkciju kontrole punjenja/pražnjenja baterije.</p> <p>Baterijski sustav nije u obuhvatu ovog projekta, već će ga Naručitelj nabaviti zasebno.</p>	
Svi izmjenjivači na lokaciji moraju biti od istog proizvođača	
Izmjenjivač usklađen sa zahtjevima iz normi	<p>HRN EN 61727 i</p> <p>HRN EN 62109-1 i</p> <p>HRN EN 62109-2 i</p> <p>HRN EN 62116 i</p> <p>HRN EN 50549-1 ili 50549-2</p> <p>Pri čemu kriterij jednakovrijednosti vrijedi za sve navedene norme.</p>
Ostali zahtjevi	Dovoljan broj MPPT regulatora
	Ulazne (DC) i izlazne (AC) karakteristike izmjenjivača usklađene sa dispozicijom i karakteristikama fotonaponskih modula
	Dozvoljena je upotreba mikroizmjenjivača (mikroinvertera) koji su u skladu sa ovim Zahtjevima

Tablica 2. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane – **FOTONAPONSKI MODULI**

Zahtjevi za fotonaponske module	
Datum proizvodnje	Ne stariji od 12 mjeseci od datuma objave Dokumentacije o nabavi
Tip modula	N-type
Garancija na module	Minimalno 25 godina na opremu Minimalno 25 godina na performanse
Efikasnost modula (STC)	>21%
Pad izlazne snage	<p>Dopuštena linearna degradacija</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 godina na >90% - 25 godina na >85%
Temperaturni raspon rada	Minimalno od -40C do +80C
Temperaturni koeficijent snage modula (TK Pmax)	Ne smije padati više od -0,30%/C
Materijal razrade reakcije na požar sukladno HRN EN 13 501-1	A1, A2, B ili C sukladno uvjetima definiranim u Prikazu svih mjera zaštite od požara
Svi fotonaponski moduli na lokaciji moraju biti od istog proizvođača i isti model (tip)	

Fotonaponski modul usklađen sa zahtjevima iz normi	HRN EN IEC 61215-1 HRN EN IEC 61215-2 HRN EN IEC 61730-1:2018 – klasa II HRN EN IEC 61730-2:2018 Pri čemu kriterij jednakovrijednosti vrijedi za sve navedene norme.
--	--

Tablica 3. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane - **PODKONSTRUKCIJA**

Zahtjevi za podkonstrukciju sunčane elektrane	
Materijal podkonstrukcije	Aluminij EN-AW 6063 T66 sukladno HRN EN 1999-1-1:20215
Inox vijčani elementi	
Garancija (jamstvo)	Minimalno 10 godina na izvedbu i konstrukciju
Otporna na ekstremne udare vjetra i maksimalno opterećenje uslijed snježnih nanosa	
U slučaju izvedbe podkonstrukcije sunčane elektrane, ili dijela sunčane elektrane, na ravnom krovu prilagoditi završnom pokrovu na način da se ne narušavaju temeljna svojstva građevine, ne umanjuju hidroizolacijska svojstva završnog pokrova.	
Za lokacije gdje je završni pokrov krovišta neadekvatne tvrdoće za izvedbu sunčane elektrane (npr. mineralna vuna i sintetička folija) potrebno je projektirati samostojeću čeličnu konstrukciju na postolju koje se oslanja isključivo na nosivu konstrukciju zgrade. U slučaju izvedbe samostojeće konstrukcije koja se oslanja isključivo na nosivu konstrukciju zgrade potrebno je koristiti vruće cinčanu čeličnu podkonstrukciju	

Tablica 4. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane – **KABLOVI I KONEKTORI**

Zahtjevi za kablove i konektore	
DC kablovi	Potrebno je koristiti spojne kutije na svakom modulu s postojećim izvodima i pripremljenim tipskim konektorima
	Dvostruko izolirani sa fini žično pokositreno bakrenim užetom kao vodičem
	Otporan na UV zračenja, ozon, hidrolizu i vremenske uvjete
	Moraju izdržati napon do 1500 V DC i istosmjernu struju do 25 A
	Otporni na vlagu, prašinu i ostale vanjske utjecaje (odgovarajuća IP zaštita)
Svi vodovi moraju biti bezhalogeni.	
Konektori	Mc4 ili MC4 evo2 IP68 ili jednakovrijedni
	Svi konektori moraju biti istog tipa i od istog proizvođača
	Standardizirani konektori dizajnirani za spajanje fotonaponske opreme
Kabeli usklađeni (ili ispitani) prema zahtjevima (ovisno o primjeni)	HRN EN 60332 HRN EN 50575:2014+HRN EN 50575/A1:2016 HRN HD 603, 626, 627 S1

Tablica 5. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane – **DODATNI SUSTAVI ZAŠTITE**

Zahtjevi za sustave zaštite	
Sustav za smanjenje DC napona na fotonaponskim modulima	Sustav za smanjenje napona niza (<i>engl. string</i>) putem automatskog gašenje napona na izlazima fotonaponskog modula u slučaju nestanka izmjeničnog napajanja ili kvara na instalacijama (<i>engl. rapid shutdown</i>). Smanjenje napona na iznos sukladno zahtjevima iz NEC 690.12 ili jednakovrijednom standardu
	Sustav za smanjenje napona niza putem ručnog gašenje napona na izlazima fotonaponskog modula na zahtjev korisnika. Smanjenje napona na iznos sukladno zahtjevima iz NEC 690.12 ili jednakovrijednom standardu
Razdjelni ormari	Izrađeni i ispitani u skladu s IEC 61439-1/2
Garancija (jamstvo)	Minimalno u trajanju kao i ponuđena garancija izmjenjivača

Tablica 6. Minimalne tehničke specifikacije opreme sunčane elektrane – **DALJINSKO MJERENJE I PROGRAMSKI ALAT ZA UPRAVLJANJE (SCADA sustav)**

Zahtjevi za daljinsko mjerenje potrošnje električne energije	
Mogućnost komunikacije sa minimalno jednim od navedenih komunikacijskih protokola	Ethernet, WLAN ili R485 standarda
Maksimalna mjerena snaga	Do zakupljene snage u smjeru preuzimanja iz mreže
Točnost mjerenja snage	Klasa B ili bolja (sukladno EN 50470)

Zahtjevi za programski alat za kontrolu rada sunčane elektrane	
Operacijski sustav	Win i Mac mogućnost pristupa putem mobilne aplikacije (android i iOS)
Podaci za prikaz	Osnovni podaci o sunčanoj elektrani (naziv, lokacija)
	Prikaz proizvedene električne energije
	Prikaz ukupno potrošene električne energije
	Prikaz energije/snage iz sunčane elektrane utrošene na lokaciji
	Prikaz energije/snage iz sunčane elektrane predane u mrežu
	Dojava grešaka u opremi sunčane elektrane (log book)
	Dostupnost arhive podataka od minimalno 5 godina
Upravljanje radom sunčane elektrane	Alat za daljinsko mjerenje i upravljanje mora imati mogućnost regulacije izlazne snage sunčane elektrane i faktora snage.
	Alat mora imati funkcionalnost upravljanja sustavom za smanjenje napona na razini fotonaponskih modula

	(povezivanje sa sustavom za smanjenje napona i optimizaciju proizvodnje)
Vizualizacija	Mogućnost izbora intervala od 15 minuta do 1 godina (5 godina minimalno arhiva podataka)
	Mogućnost prikaza graf ili stupci
Obavezna primjena rješenja u oblaku (<i>engl. Cloud based / web based</i>)	

Tablica 7. Minimalni zahtjevi za **Sustav za optimizacije proizvodnosti i monitoring elektrane (OBVEZNO)**

Minimalni zahtjev za Sustav za optimizaciju proizvodnosti i monitoring elektrane	
Sustav za optimizaciju proizvodnosti i monitoring elektrane (sustav optimizatora ili mikroinvertera)	Predvidjeti sustav čija je uloga optimizacija proizvodnje, praćenje rada svakog pojedinog fotonaponskog modula. Sustav mora imati mogućnost nadzora svakog pojedinog fotonaponskog modula.
	Sustav mora imati funkcionalnost da eliminira smanjenje proizvodnosti niza (<i>engl. string</i>) fotonaponskih modula uslijed zasjenjenja ili nefunkcionalnosti jednog ili više fotonaponskih modula u nizu
	Sustav mora imati funkcionalnost praćenja rada svakog fotonaponskog modula – minimalno trenutna električna snaga modula, proizvodnost modula i struja modula
	Potrebno je predvidjeti i svu ostalu opremu i softver za praćenje rada fotonaponskih modula (očitanje podataka sa pojedinog fotonaponskog modula) kako bi se osigurao nadzor fotonaponskih modula i ostala funkcionalnost definirana ovim zahtjevima.
Garancija (jamstvo)	Minimalno u trajanju kao i ponuđena garancija izmjenjivača

3 Faza projektiranja sunčane elektrane

Faza projektiranja SE počinje odmah po potpisu Ugovora, a traje do prihvata projektne dokumentacije po obavljenoj kontroli iste od strane Naručitelja. U ovom dijelu tehničkih zahtjeva definirani su zahtjevi primarno pri izradi **Glavnog projekta sunčane elektrane** u minimalnom opsegu **Mape 1** (Elektrotehnički projekt), **Mape 2** (Građevinski projekt) i uvjetno **Mape 3** (Arhitektonski projekt) te uvjetno **Elaboratom zaštite od požara** i ostalim elaboratima ako su propisani posebnim propisima (npr. konzervatorski, zaštite na radu i dr.). Prikaz svih primijenjenih mjera zaštite od požara za zgrade potrebno je uskladiti sa Elaboratom zaštite od požara.

U slučaju da ne postoji projektno-tehnička dokumentacija građevine odnosno da ista nije usklađena sa izvedenim stanjem, potrebno je uviđajem utvrditi stvarno stanje postojeće građevine, poglavito u pogledu nosivost postojeće krovne konstrukcije te postojećih elektroenergetskih instalacija i detalja priključenja na elektroenergetsku mrežu. Prije izrade projektno-tehničke dokumentacije, bez obzira na raspoloživu postojeću dokumentaciju, obavezan je terenski obilazak kako bi se utvrdilo izvedeno stanje te odredili izvedbeni detalji.

Isto tako, obavezno je ishođenje posebnih uvjeta i uvjeta priključenja javnopravnih tijela sukladno članku 83 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24). Ukoliko Naručitelj nije ishodio posebne uvjete i uvjete priključenja, prije izrade Glavnog projekta odabrani ponuditelj iste je dužan ishoditi te izraditi Glavni projekt usklađen sa istima.

Glavni projekt potrebno je izraditi na način da projektirana oprema izdrži ekstremne vremenske pojave koje su rezultat klimatskih promjena (udari vjetrova, tuča, temperatura i sl.).

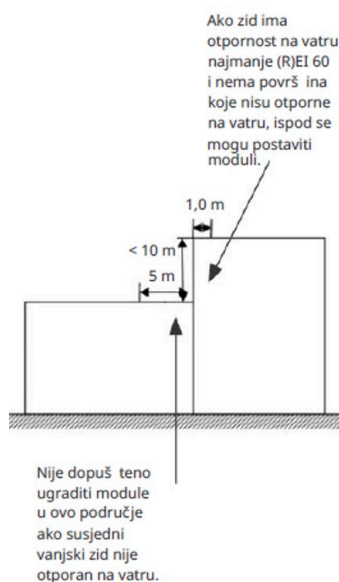
3.1 Dispozicija SE

Dispozicija SE predviđena je **Idejnim rješenjem SE**. Odabranom ponuditelju se ostavlja mogućnost drugačijeg smještaja fotonaponskih modula od onog prikazanog na prijedlogu dispozicije SE iz Idejnog rješenja uz suglasnost Naručitelja.

Sunčanu elektranu nije dopušteno smještati

- u pojasu manjem od 5 metara od zida višeg objekta ukoliko zid višeg objekta ima otpornost na vatru manju od (R)EI 60 ili ukoliko ima površine koje nisu otporne na vatru (slika niže);
- u zoni otvaranja krovnih otvora (sustava) za odimljavanje na način da se onemogućí potpuno otvaranje otvora (sustava)

- zabranjena instalacija modula i dugih zapaljivih građevnih elemenata na požarnim zidovima
- udaljenost između fotonaponskih modula i ruba požarnog zida mora biti 1 metar u svim slučajevima osim u slučajevima kada se požarni zid izdiže 0.3 metra iznad najviše točke gornje površine fotonaponskog modula
- osigurati pristup dimnjacima, ventilacijskim i klimatizacijskim uređajima i drugim elementima u skladu sa zahtjevima održavanja istih od najmanje 1 metra
- osigurati zonu od 1 metra oko kupola, prozora, svjetlarnika
- osigurati da polja fotonaponske elektrane ne prelaze dimenziju 40x40 metara i udaljenost između polja da bude 2 metra
- osigurati da nema nikakvih dijelova sunčane elektrane na 3 metra od izlaza na krov
- osigurati hodne staze po krovu za pristup vatrogasaca i službe održavanja.



Pri definiranju konačne dispozicije SE potrebno je voditi računa o minimiziranju zasjenjenja fotonaponskih modula od okolnih zgrada, građevinskih dijelova zgrade ili ugrađene HVAC ili ostale opreme na krovu zgrade.

3.2 Priključak SE sa postojećim električnim instalacijama

Pri izvedbi priključka sunčane elektrane neophodno je pridržavati se sljedećeg:

- Izvođač je dužan sunčanu elektranu priključiti na elektroenergetsku mrežu sukladno uvjetima definiranim u Elektroenergetskoj suglasnosti i Ponudi/Ugovoru o priključenju. Pri tome je dužan ugraditi sav potreban materijal i izvesti radove na postojećim elektroenergetskim instalacijama Naručitelja kako bi se priključak elektrane mogao izvesti prema Elektroenergetskoj suglasnosti i Ponudi/Ugovoru o priključenju. Kod radova na postojećim elektroenergetskim instalacijama Naručitelja obavezno je prisustva električara imenovanog od strane Naručitelja.

-
- b) Električna energija (istosmjerni napon i struja) generirana u sunčanim ćelijama šalje se UV otpornim DC vodovima u zaseban DC sklopni blok (razvodni ormar). Vodiči koji prenose električnu energiju generiranu u fotonaponskim modulima do izmjenjivača moraju biti zaštićeni pocinčanim PKU kanalicama te zaštitnim UV otpornim cijevima. DC vodovi kojima se povezuju nizovi modula moraju se polagati tako da stvaraju što manje induktivne petlje, tj. vodiči oba pola (+ i -) moraju se voditi paralelno i jedan uz drugi cijelom dužinom od izmjenjivača do zadnjeg modula u nizu. Potrebno je voditi računa da se mjestima gdje su moguća fizička oštećenja kabela dodatno zaštite. Nije dozvoljeno postavljanje kablova preko protupožarnog zida bez dodatne instalacije protupožarnih kanala. Potrebno je nastojati da se DC instalacije ne vode kroz zgradu, ukoliko se vođenje kroz zgradu ne može izbjeći tada ta instalacija mora biti vatrootporno odvojena materijalom razreda EI 90 i označena. Kod ulaska DC kabela u građevinu, ukoliko nije osigurano vatrootporno odvajanje instalacije, potrebno je osigurati isklop DC napona prije ulaska kabela u građevinu (optimizatorima, sklopkama, sklopnicima ili sl. uređajima) kako bi se vatrogascima omogućio isklop DC napona kod gašenja požara.
- c) DC rasklopni ormar mora imati mogućnost odvajanja sunčane elektrane (DC) od izmjenjivača (AC). DC rasklopni ormar mora biti smješten na pristupačnom, vidljivom mjestu te zaštićen od atmosferskih utjecaja. Ukoliko nije postignut sigurnosni razmak sunčane elektrane od instalacija gromobranske zaštite u DC rasklopnom ormaru potrebno je predvidjeti odgovarajuću zaštitu od prenapona te istu odgovarajuće integrirati u sustav zaštite sunčane elektrane.
- d) Iz DC rasklopnog ormara energija ide u izmjenjivač koji istosmjerni napon i struju pretvara u izmjeničnu. Ukoliko se izmjenjivač izložen suncu i/ili padalinama potrebno ga je dodatno zaštititi od sunca i padalina zasebnom konstrukcijom te odgovarajućom završnom zaštitom. Izmjenjivače je potrebno smjestiti na odgovarajuću udaljenost od zapaljivih materijala i osigurati dovoljno strujanje zraka. Na temelju potencijalne opasnosti od požara izmjenjivači se ne smiju ugrađivati na zapaljivom postolju. Izmjenjivače nije dopušteno smještati u evakuacijskim putevima, stubištima i sl., oko izmjenjivača ne smije biti zapaljivih elemenata u zoni 1 metra, potrebno je osigurati dovoljnu ventilaciju u cilju hlađenja te ih je potrebno instalirati u skladu sa uputama za ugradnju proizvođača. Iz izmjenjivača se izmjenične komponente električne energije šalju u AC sklopne blokove (razvodne ormare) elektrane u kojem se između ostalog mora nalaziti i RCD sklopke, zaštitni osigurači, prenaponska zaštita i ostalo. Prenaponska zaštita mora biti izvedena sukladno HRN EN 60364-4-44:2022, EN 61643-32, EN 63277 ili jednakovrijednim standardima. Sklopni blokovi trebaju biti izrađeni od izolacijskog materijala te moraju imati odgovarajuću klasu zaštite kućištem. Izmjenjivači moraju također imati dovoljnu klasu zaštite kućište IP65/IP54. Svi elementi postavljeni u sklopne blokove i na prednjim pločama moraju biti pregledno razmješteni i prikladno označeni. Ukoliko postoji veći broj AC sklopnih blokova potrebno je predvidjeti jedan centralni sklopni blok prije spajanja na instalacije Naručitelja. Sve prodori za električne instalacije koji prolaze kroz granicu požarnog sektora moraju biti vatrootporno zabrtvljeni.

3.3 Minimalni sadržaj Glavnog projekta

Glavni projekt mora biti izrađen sukladno mjerodavnom zakonskom okviru, a poglavito Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20), Zakonu o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19), Zakonu o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14), Zakonu o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19), Zakonu o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 32/21, 41/21), Pravilima o priključenju na distribucijsku mrežu HEP ODS-a kao i ostalim aplikabilnim zakonima i svim podzakonskim aktima, pravilnicima, tehničkim propisima i normama te sukladno pravilima struke važećim u trenutku potpisivanja ovog Ugovora. Potrebno je poštivati sve odredbe Mrežnih pravila distribucijskog sustava (NN 74/18, 52/20).

Sunčanu elektranu potrebno je projektirati prema slovenskim smjernicama zaštite od požara (SZPV 512, izdanje 2016. godina) ili prema drugim propisima koji reguliraju ovu problematiku.

Projektnom dokumentacijom potrebno je precizno definirati potrebne zahvate. Nacrti situacije i dispozicije sunčane elektrane moraju biti u mjerilu dostatnom za jednoznačno utvrđivanje pozicija opreme sunčane elektrane, uz obaveznu izradu legende s jednoznačnim tumačenjem oznaka. Predmetna projektna dokumentacija u pravilu ispunjava i funkciju izvedbene dokumentacije, stoga su potrebni i svi izvedbeni prikazi potrebni za provedbu radova, a sve sukladno *Pravilniku o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina* (NN 118/19, 65/20). Glavni projekt je potrebno razraditi detaljnima na razini izvedbenog projekta, odnosno u glavnom projektu je potrebno detaljno razraditi dispoziciju sunčane elektrane na krovu građevine, raspored stringova sunčane elektrane, definirati detalje povezivanja stringova sa izmjenjivačima, definirati trase istosmjernih kablova do razdjelnog ormara ili izmjenjivača, definirati lokacije razdjelnih ormara i izmjenjivača, definirati detalje spajanja sunčane elektrane na postojeću instalaciju građevine, obraditi detalje prodora predviđenih kablova kroz postojeće građevne elemente, definirati sustav za izjednačavanje potencijala i uzemljenje, potrebne radove po pitanju gromobranske zaštite te sve ostale izvedbene detalje. U Glavnom projektu potrebno je jednoznačno imenovati (brojčano i/ili tekstualno) fotonaponske module, stringove, izmjenjivače i opremu u razvodnim ormarima. Navedenu nomenklaturu potrebno je koristiti i pri izvođenju svu opremu označiti na način da je moguće povezati izvedeno stanje sa projektiranim stanjem (oznake modula, stringova i sl.).

Unutar glavnog projekta potrebno je izraditi jednopolne ili trole polne sheme svih rasklopnih ormara. Potrebno je izraditi sheme spajanja modula na izmjenjivače sa informacijama o broju modula po nizu te o broju nizova. Ukoliko sunčana elektrana nepovoljno utječe na postojeću zatečenu zaštitu od udara munje, potrebno je projektirati rekonstrukciju postojećeg sustava gromobranske zaštite na način da sustav zaštite od munje ima zakonom propisana tehnička svojstva i najmanje tehnička svojstva koja je imao prije ugradnje sunčane elektrane. Ukoliko sustav zaštite od munje ne postoji u projektu je potrebno ispitati potrebu za izgradnjom istog te

prema potrebi isprojektirati novi sustav zaštite od munje na građevini. Potrebno je definirati i karakteristike postojećeg zaštitnog uzemljenja te po potrebi projektirati dodatno zaštitno uzemljenje.

Unutar Glavnog projekta potrebno je predvidjeti svu potrebnu opremu sukladno Elektroenergetskoj suglasnosti te sav potreban rad i opremu na postojećim instalacijama Naručitelja kako bi se osigurao siguran rad i funkcioniranje postojećih instalacije nakon priključenja SE. Unutar Glavnog projekta potrebno je zasebno obraditi detalje sidrenja sunčane elektrane na postojeću konstrukciju. U slučaju korištenja podkonstrukcije sa balastima (bez prodora u postojeće slojeve) potrebno je izraditi proračune težine i pozicije balasta u odnosu na koji se onda kroz građevinsku mapu provjerava utjecaj na postojeću građevinu. Za lokacije gdje je završni pokrov krovništa neadekvatne tvrdoće za izvedbu sunčane elektrane (npr. mineralna vuna i sintetička folija) potrebno je projektirati samostojeću čeličnu konstrukciju na postolju koje se oslanja isključivo na nosivu konstrukciju zgrade.

Glavni projekt mora biti izrađen u skladu s *Pravilnikom o jednostavnim i drugim građevinama i radovima* (NN 112/17, NN 34/18, NN 36/19, 98/19, 31/20) te je potrebna izjava projektanta da za izvođenje radova u skladu s glavnim projektom nije potrebno ishođenje građevinske dozvole te pozivom na *Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima*.

Projektnom dokumentacijom kroz prikaz mjera zaštite od požara potrebno je dokazati da se nije pogoršala sigurnost u slučaju požara u odnosu na postojeće stanje građevine, odnosno sunčana elektrana ne smije povećati rizike:

- Nastanka i širenja požara i dima unutar građevine;
- Širenja požara na okolne građevine;
- Napuštanja građevine u slučaju požara;
- Smanjene sigurnosti spasilačkog tima.

Svi materijali i uređaji kao i tehnička rješenja i proračuni, trebaju biti prioritetnim redoslijedom u skladu s hrvatskim tehničkim normama poglavito HRN EN 60364-7-712 (HRN EN ili jednakovrijednima) kojima su prihvaćene europske norme, europskim tehničkim odobrenjima, zajedničkim tehničkim specifikacijama, međunarodnim normama, drugim tehničkim referentnim sustavima koje su utvrdila europska normizacijska tijela, ili ako bilo koji od prethodnih ne postoji, s nacionalnim normama, nacionalnim tehničkim odobrenjima ili nacionalnim tehničkim specifikacijama koje se odnose na projektiranje, izračun i izvođenje radova te uporabu robe. Naznaka o jednakovrijednosti aplikabilna je na sve norme navedene u ovom prilogu. U slučaju korištenja jednakovrijedne norme iste po svom sadržaju moraju zadovoljiti sve uvjete koji su traženi u normama HRN EN, EN ili IEC (ovisno za koju normu se predlaže neka druga jednakovrijedna norma). Ukoliko je sukladno legislativnom okviru i/ili ugovorom naručitelja s trećom stranom propisano (npr. HEP), odabrani ponuditelj je dužan pribaviti dodatne suglasnosti za provedbu projekta s pozivom na projektnu dokumentaciju.

Nadalje, Glavnim projektom sunčane elektrane mora se jednoznačno utvrditi da li predmetne krovne konstrukcije mogu podnijeti opterećenja na krovnu konstrukciju koja nastaju uslijed

ugradnje integrirane sunčane elektrane, a da pri tome ne ugroze mehaničku stabilnost i otpornost krovišta odnosno da ne ugroze statiku građevine. Odabrani ponuditelji odnosno izvršitelji usluge, provjeriti će mogućnosti ugradnje integriranih sunčanih elektrana na predmetne krovove u skladu sa svim primjenjivim propisima te ukoliko je potrebno- predložiti alternativnu dispoziciju smještaja panela sunčanih elektrana ili načina njihovog učvršćivanja na krovnu konstrukciju te isto uskladiti u svim mapama, odnosno glavnom projektu.

Sukladno gore navedenom, **Glavni projekt integrirane sunčane elektrane sastoji se od minimalno dvije mape:**

- **Mapa 1 - Elektrotehnički projekt**

Blok i jednopolne (ili dvopolne/tropolne) sheme istosmjernog i izmjeničnog dijela instalacija, opis sustava zaštite od udara munje (LPS), izjednačavanja potencijala, zaštite od požara sa prikazom mjera zaštite od požara, izradu poglavlja zaštite na radu te razradu ostalih specifičnih detalja priključna sunčane elektrane na postojeću instalaciju (Naručitelja). Prikaz mjera zaštite od požara unutar Glavnog projekta sunčane elektrane mora biti usklađen sa Elaboratom zaštite od požara ukoliko se isti izrađuje odnosno kroz prikaz mjera zaštite od požara potrebno je predvidjeti sve potrebne mjere u skladu sa zahtjevima adresiranim kroz Elaborat zaštite od požara. Prikaz mjera zaštite od požara mora biti izrađen od strane izrađivača Elaborata zaštite od požara ili ukoliko se isti ne izrađuje od strane ovlaštene osobe za izradu Elaborata zaštite od požara.

- **Mapa 2 - Građevinski projekt**

Opis i analiza postojećeg stanja zgrade iz aspekta temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te opis završnog krovnog pokrova i hidroizolacije. Dokaz zadovoljavanja temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade uslijed povećanja opterećenja; proračunato ukupno vertikalno opterećenje; proračun zalihe nosivosti za dodatno opterećenje od sunčane elektrane; proračun otpornosti postojeće konstrukcije na odizanje poradi ugradnje sunčane elektrane; završno mišljenje da li postojeća konstrukcija objekta zadovoljava ili ne zadovoljava za dodatno opterećenje sunčane elektrane; statički proračun elemenata podkonstrukcije (vijci/šine/kopče); fotodokumentaciju zgrade i krovišta. Za lokacije gdje je završni pokrov krovišta neadekvatne tvrdoće za izvedbu sunčane elektrane (npr. mineralna vuna i sintetička folija) potrebno je projektirati samostojecu čeličnu konstrukciju na postolju koje se oslanja isključivo na nosivu konstrukciju zgrade. Ukoliko se mijenja sustav snjegobrana zbog predviđene dispozicije sunčane elektrane potrebno je napraviti proračun potreba snjegobrana i definirati tehničko rješenje sukladno raspoloživom prostoru krovišta. Projektirati, proračunati te grafički i tekstualno opisati i obraditi sve potrebne mjere i zahvate na nosivoj konstrukciji zgrade koji proizlaze iz planiranog zahvata, uključujući i sanaciju ili eventualnu rekonstrukciju pojedinih konstrukcijskih ili s njima povezanih dijelova zgrada. Unutar građevinskog projekta potrebno uključiti zasebno poglavlje koje sadrži fotoelaborat postojećeg stanja; prijedlog alternativne dispozicije sunčane elektrane ukoliko postojeća dispozicija iz Idejnog projekta sunčane elektrane ne zadovoljava uvjete nosivosti te isto uskladiti sa ostalim mapama Glavnog projekta.

- **UVJETNO Mapa 3- Arhitektonski projekt**

Arhitektonski projekt potrebno je izraditi ukoliko je građevina zaštićena kao pojedinačno kulturno dobro, koje se nalaze u zaštićenoj kulturno povijesnoj cjelini odnosno za sve lokacije za koje se primjenjuje Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21, 114/22) ili ukoliko se na građevini na kojoj se planira izgradnja sunčane elektrane značajnije utječe na izgled i oblikovanje zgrade, ukoliko se djeluje na slojeve izolacije (npr. termoizolacije, hidroizolacije i sl.) radi rješavanja detalja, eventualnih prodora i slično. Ukoliko nije potrebno izraditi mapu arhitektonskog projekta Glavni projektant izjavom mora utvrditi da nije nastupio slučaj zbog kojeg je potrebna izrada mape Arhitektonskog projekta.

(opis postojećeg stanja zgrade iz aspekta arhitekture uz osvrt na utjecaj na izgled i oblikovanje zgrade te djelovanje na slojeve izolacije (npr. termoizolacije, hidroizolacije i sl.) te prikaz detalja spoja prihvatnih konstrukcija fotonaponskih modula sa krovnom konstrukcijom i način rješavanja eventualnih proboja i dr.)

- **UVJETNO Elaborat zaštite od požara**

Ukoliko se radi o građevinama skupine 2 sukladno Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22) i Pravilniku o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12) potrebno je izraditi Elaborat zaštite od požara kroz koji se analizira postojeće stanje građevine iz aspekta zaštite od požara te obraditi podatke koji će predstavljati ulazne parametre pri projektiranju mjera zaštite od požara koje se odnose na izgradnju sunčane elektrane. Projektnom dokumentacijom kroz prikaz mjera zaštite od požara potrebno je dokazati da se nije pogoršala sigurnost u slučaju požara u odnosu na postojeće stanje. Elaboratom zaštite od požara potrebno je obuhvatiti isključivo utjecaj projektirane sunčane elektrane na način da se ne pogorša sigurnost u slučaju požara u odnosu na postojeće stanje građevine prije izgradnje sunčane elektrane.

3.4 Objedinjeni troškovnik opreme i radova

Potrebno je izraditi objedinjeni troškovnik opreme i radova zpredviđenih kroz Glavni projekt koji se sastoji od svih grupa radova koje je potrebno izvesti sukladno odabranom konceptu zahvata, planiranim mjerama i projektiranom unutar glavnog projekta. Troškovnik mora biti usklađen u potpunosti sa glavnim projektom i detaljima te sadržavati detaljne opise po svim stavkama, opće uvjete po grupama radova, te rekapitulaciju.

Troškovnikom (detaljnu specifikaciju radova i opreme i materijala) je potrebno predvidjeti nabavu projekta izvedenog stanja od strane izvođača.

Troškovnik (sve struke) potrebno je izraditi u excel (.xls) obliku.

3.5 Kontrola projektirane opreme

Uz izrađeni Glavni projekt potrebno je dostaviti dokumentaciju kojom dokazuje da projektirana oprema zadovoljava minimalne tehničke zahtjeve iz Ugovora i iz ovog priloga. Dokumentacija kojom se dokazuje zadovoljavanje zahtjeva odnosi se na certifikate, ispitna izvješća, tehničke listove i druge dokumente iz kojih je razvodno zadovoljavanje propisanih tehničkih zahtjeva.

3.6 Ostali zahtjevi

Za lokacije koje su zaštićene kao pojedinačno kulturno dobro potrebno je ishoditi suglasnost konzervatora za provedbu projektiranih radova.

Izvođač je dužan unutar Glavnog projekta navesti detaljne upute za održavanje ugrađene opreme. Izvođač je dužan unutar Glavnog projekta posebnu pozornost posvetiti uvjetima zaštite od požara te dokazivanje zadovoljavanja protupožarnih uvjeta i zaštite građevine posebno i kroz Prikaz svih primijenjenih mjera zaštite od požara od strane ovlaštene osobe koji, između ostalog, obavezno sadrži zaključak da je u svim dijelovima glavnog projekta dokazano ispunjenje temeljnog zahtjeva sigurnosti u slučaju požara.

Osim navedenog, ako je propisano posebnim propisima izrađuju se i potrebni elaborati (konzervatorski, zaštita od požara i dr.).

3.7 Ishođenje potvrde Glavnog projekta

Odabrani ponuditelj dužan je ishoditi Potvrdu na izrađeni Glavni projekt od strane nadležnog tijela (HEP ODS). Odabrani ponuditelj dužan napraviti i sve eventualno potrebne korekcije izrađenog Glavnog projekta sukladno zahtjevima nadležnog tijela kako bi se ishodila Potvrda na izrađeni Glavni projekt.

3.8 Kontrola Naručitelja u fazi projektiranja SE

Ocjenu prihvatljivosti projektne dokumentacije sukladno kriterijima traženim u ovom prilogu Naručitelj daje unutar Suglasnosti na projektnu dokumentaciju. Svi zahtjevi dani u ovom prilogu Ugovora moraju biti zadovoljeni kako bi Naručitelj izdao suglasnost na Projektnu dokumentaciju, odnosno sve stavke u suglasnosti moraju biti označene kao „DA“. Ukoliko izrađena Projektna dokumentacija nije usklađena sa zahtjevima definiranim ovim prilogom Naručitelj će uskratiti izdavanje suglasnosti na Projektnu dokumentaciju, odnosno istu vratiti odabranom ponuditelju na doradu.

Predložak Suglasnosti na projektnu dokumentaciju dana je u tablici niže.

Suglasnost na projektnu dokumentaciju SE			
Naziv dokumentacije			
Naručitelj			
Odabrani ponuditelj			
Datum dostavljanja dokumentacije			
Kriterij prihvata	DA	NE	Napomena
Dispozicija sunčane elektrane u skladu sa zahtjevima naručitelja			
Minimalni zahtjevi za projektiranu opremu u skladu sa zahtjevima naručitelja (Mapa 1)			
Fotonaponski moduli			
Izmjenjivači			
Podkonstrukcija			
Kablovi i konektori			

Dodatni sustav zaštite			
Daljinski mjerenje i programski alati za upravljanje			
Sustav optimizacije proizvodnosti i monitoring elektrane			
Razrađeni ostali dijelovi sukladno Minimalnim teh. karakteristikama SE			
Građevinski projekt u skladu sa zahtjevima naručitelja (Mapa 2)			
Dokazana nosivost postojeće konstrukcije			
Dokazana otpornost na odizanje (vjetar)			
Postojeća konstrukcija u zadovoljavajućem stanju			
Fotoelaborat postojećeg stanja			
Razrađeni ostali dijelovi sukladno ovom Prilogu			
UVJETNO Arhitektonski projekt u skladu sa zahtjevima naručitelja (Mapa 3)			
Obrađen utjecaj na izgled zgrade			
Razrađeni ostali dijelovi sukladno ovom Prilogu			
Prikazani detalji spoja prihvatnih konstrukcija fotonaponskih modula sa krovnom konstrukcijom			
Prikazani detalji i način rješavanja eventualnih proboja krovne konstrukcije u svrhu fiksiranja prihvatnih konstrukcija i/ili krovnog pokrova za krovnu podkonstrukciju (ako je primjenjivo)			
Razrađeni ostali dijelovi sukladno ovom Prilogu			
UVJETNO Elaborat zaštite od požara Zaštita od požara (Izrađen Prikaz svih primijenjenih mjera zaštite od požara, elaborat zaštite od požara) Ostali elaborati			
Projektom dokazana otpornost na klimatske promjene ¹			
Ishođena Potvrda Glavnog projekta			
Ostali zahtjevi Naručitelja			
Naručitelj suglasan s projektnom dokumentacijom (Mapa 1, 2 i 3)			
Ostale napomene Naručitelja			

¹ Otpornost na vjetar i tuču jača od minimalne propisane tehničkim propisima i normama za predmetno područje

Ovim Zapisnikom potvrđuje sa da Naručitelj (označiti sa X):

<input type="checkbox"/>	PRIHVATILA projektnu dokumentaciju
<input type="checkbox"/>	UVJETNO PRIHVATILA projektnu dokumentaciju
<input type="checkbox"/>	NE PRIHVATILA projektnu dokumentaciju

Mjesto, datum

Potpis Naručitelja

4 Faza izvođenja radova na izgradnji SE

Faza izvođenja radova na izgradnji sunčane elektrane započinje prihvatom Projektne dokumentacije i traje do okončanja izgradnje SE te dostave sve potrebne dokumentacije za predavanje Zahtjeva za priključenje. U ovom dijelu tehničkih zahtjeva definirani su tehnički zahtjevi u fazi izvođenja radova na izgradnji SE.

4.1 Prijava početka građenja

Odabrani ponuditelj je dužan nadležnom tijelu graditeljstva najkasnije u roku od osam dana prije početka izgradnje sunčane elektrane pisano prijaviti početak gradnje a sve sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24).

4.2 Stručni nadzor nad izvođenjem radova

Odabrani ponuditelj će angažirati nadzornog inženjera odgovarajuće struke koji će provoditi stručni nadzor nad izvođenjem radova sukladno Zakonu o gradnji, Pravilniku o jednostavnim i drugim građevinama i radovima te drugim važećim propisima. Uz nadzornog inženjera naručitelj ima pravo angažirati i druge stručnjake prema potrebi kako bi nadzirao usklađenost izvedenih radova te ugrađene opreme i materijala sa zahtjevima iz ovog priloga odnosno usklađenost sa izrađenom projektnom dokumentacijom.

4.3 Izvođenje radova

Sunčanu elektranu i pripadajuću opremu potrebno je izvesti na način sukladno legislativnom okviru Republike Hrvatske, zahtjevima HEP ODS – a, pripadajućim standardima i dobroj praksi. Isporučitelj je dužan ugraditi komunikacijski uređaj za nadzor i vizualizaciju rada elektrane sa online aplikacijom, pri čemu je Naručitelj dužan osigurati vezu sa internetom do lokacije komunikacijskog uređaja.

Izvođač je obvezan provjeriti mogućnosti dopreme opreme na lokaciju SE (maksimalna dozvoljena tonaža dizalice i sl.). Svi troškovi dopreme opreme na lokaciju trošak su Izvođača radova.

Izvođač radova odgovoran je za eventualna oštećenja na građevinskim elementima zgrade prouzročenih zbog djelovanja izvođača radova, ugrađene opreme od strane izvođača radova ili neposrednim djelovanjem izvođača radova ili ugrađene opreme.

Sva oprema koja se ugrađuje mora biti nova i u potpunosti funkcionalna. Nije dozvoljena ugradnja korištene/rabljene opreme . Na mjestima gdje su moguća mehanička oštećenja kabele je potrebno zaštititi metalnim kabelskim regalima, savitljivim PVC cijevima ili polaganjem uz aluminijski profil

Provođenjem radova, a ni kasnije u uporabi, ne smije se ugrožavati ljudske živote i /ili imovinu. Pri provedbi radova nije dozvoljen rad pod naponom. Sav materijal koji se koristi prilikom radova ne smije imati štetni utjecaj na okolinu i zdravlje ljudi. Da bi se izbjegle moguće povrede tijekom korištenja, radovi i aktivnosti se moraju izvoditi u skladu s *Pravilnikom o zaštiti na radu za mjesta*

rada (NN 105/20). Cjelokupnu instalaciju treba izvesti prema Projektnoj dokumentaciji, priloženim nacrtima, troškovniku, ovim uvjetima i važećim tehničkim propisima odnosno lokalnim propisima za predmetne instalacije. Prije početka radova i svih dobava materijala odabrani ponuditelj je dužan izvršiti pregled građevine na licu mjesta. Odabrani ponuditelj valja voditi računa da se tijekom čitave gradnje poštuju svi relevantni propisi Republike Hrvatske. Ukoliko odabrani ponuditelj kod pregleda prije početka radova i svih dobava materijala ustanovi da su potrebne izmjene u dokumentaciji kako u pogledu tehničkih rješenja, tako i u pogledu izbora materijala, dužan je o tome pismeno izvijestiti Naručitelja i Nadzornog inženjera te ishoditi suglasnost Naručitelja.

Izvođač je dužan ugrađene elemente (fotonaponske module, stringove, izmjenjivače, opremu u razvodnim ormarima) jednoznačno označiti sukladno nomenklaturi iz Glavnog projekta kako bi Naručitelj mogao pratiti izvođenje radova, usklađenost sa projektnom dokumentacijom te kako bi se olakšalo održavanje ugrađene opreme.

4.4 Zahtjevi za opremu i materijal

Sva oprema i materijal koji se ugrađuje moraju biti izvedene u skladu s projektnom dokumentacijom odobrenom od strane Naručitelja. Ukoliko u toku izvođenja radova dođe do neplaniranih, ali neophodnih izmjena projektne dokumentacije, odabrani ponuditelj je o tome dužan obavijestiti Naručitelja koji svaku takvu promjenu mora pisanim putem odobriti.

Prilikom dopreme fotonaponskih modula i izmjenjivača na gradilište potrebno je evidentirati jedinstvene serijske brojeve svakog pojedinog modula i izmjenjivača. Stručni nadzor dužan je provjeriti autentičnost serijskih brojeva s proizvođačem fotonaponskih modula i izmjenjivača kako bi se potvrdilo da je oprema koja se ugrađuje nova, originalna i da nije prethodno korištena ili zamijenjena.

Dobavljač je pri dopremi fotonaponskih modula i izmjenjivača na gradilište obvezan dostaviti svu relevantnu dokumentaciju koja potvrđuje podrijetlo proizvoda, uključujući detaljnu dokumentaciju o transportu i uvjetima skladištenja opreme. Stručni nadzor odgovoran je za pregled i ovjeru dokumentacije kako bi se potvrdilo da je oprema isporučena u skladu s važećim standardima i uvjetima ugovora.

4.5 Projekt izvedenog stanja, Procjena rizika, Plan upravljanja sigurnošću i Plan održavanja

Odabrani ponuditelj dužan je po okončanju radova izraditi Projekt izvedenog stanja u kojem su u crtane sve izmjene i dopune Glavnog projekta sukladno stvarno izvedenim radovima. (sa evidencijom jedinstvenih serijskih brojeva svakog pojedinog modula i izmjenjivača). Projekt izvedenog stanja uz digitalnu verziju projekta (pdf sa tekstualnim dijelom i nacrtima) mora sadržavati i tablicu sa popisom svih elemenata postrojenja, sa navedenim serijskim brojevima, nomenklaturom sukladno izvedenom stanju (oznakama u razvodnim ormarima, oznakama elemenata u polju). U nacrtima je također potrebno jednoznačno označiti sve elemente na način da bude moguće povezivanje oznaka elemenata u polju (fotonaponski moduli, izmjenjivači, elementi zaštite, kablovi) sa tablicom i nacrtima. Izvedbeni projekt se dostavlja u pdf digitalnoj verziji, tabličnu datoteku te nacрте u dwg formatu.

Uz navedeno, odabrani ponuditelj izraditi će i Procjenu rizika i Plan upravljanja sigurnošću za lokaciju SE, sukladno relevantnim zakonima i standardima (npr. ISO 31000 i ISO 45001). Također, odabrani ponuditelj biti će obavezan izraditi i Plan održavanja SE u kojem će definirati sve aktivnosti održavanja minimalno za period od 15 godina od dana početka rada Elektrane. Plan održavanja mora minimalno sadržavati sve aktivnosti održavanja propisane svim primjenjivim propisima te preporukama proizvođača kao i najboljom praksom.

4.6 Sadržaj Zapisnika o završetku radova

Zapisnik o izvršenim radovima izgradnje SE minimalno sadrži:

- Izjavu o izvedenim radovima;
- Izjavu o jamstvu;
- Završno izvješće nadzornog inženjera;
- Police polica osiguranja sukladno Ugovoru.

Zapisnik o završetku radova uz izvođača supotpisuje i Nadzorni inženjer.

Dodatno, dokumenti koje je potrebno priložiti uz Zapisnik o završetku radova:

- Projekt izvedenog stanja;
- Procjenu rizika;
- Plan upravljanja sigurnošću;
- Plan održavanja;
- Atesti ugrađene opreme i kabela;
- Atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije;
- Atesti o izvršenoj kontroli efikasnosti zaštite od dodirnog napona;
- Atesti o mjerenju otpora uzemljenja;
- Prilikom izvođenja radova potrebno je uredno voditi dnevnik montaže, u koji se prilaže atestna dokumentacija ugrađenog materijala i opreme;

Sadržaj Izjave o izvedenim radovima

Izjavu o izvedenim radovima je minimalno sljedećeg sadržaja:

- Naziv građevine;
- Podatke o izvođaču/izvođačima radova ;
- Podatke o inženjeru gradilišta odnosno o drugoj odgovornoj osobi koja vodi građenje;
- Podaci o glavnom/izvedbenom ili drugom projektu prema kojem su vršeni radovi;
- Izjava o udovoljavanju uvjetima iz glavnog/izvedbenog projekta;
- Podatke o izmjenama tijekom rekonstrukcije i/ili modernizacije u odnosu na glavni/izvedbeni projekt;
- Izvješće o izvođenju radova i ugrađivanju građevnih proizvoda i opreme u odnosu na upute odnosno tehničke upute za njihovu ugradnju i uporabu;
- Očitovanje o eventualno neizvedenim radovima na predmetnom dijelu obuhvata i drugim okolnostima tijekom gradnje, te o njihovom utjecaju na uporabljivost građevine;
- Popis dokaza o svojstvima ugrađenih građevnih proizvoda u odnosu na njihove bitne značajke;

- Popis dokaza o sukladnosti ugrađene opreme i/ili postrojenja prema posebnom zakonu;
- Isprava o sukladnosti određenih dijelova građevine s temeljnim zahtjevima za građevinu;
- Popis dokaza kvalitete;
- Popis eventualnih dobivenih suglasnosti potrebnih za izvođenje radova;
- Popis drugih dokaza uporabljivosti odnosno druga odgovarajuća dokumentacija u skladu s posebnim propisom;
- Svi atesti ispitivanja i certifikate suglasnosti ugrađene opreme;
- Specifikacija monitrane/demontirane opreme;

Izjava o jamstvu

Odabrani ponuditelj je u Zapisniku o izvršenim radovima rekonstrukcije i/ili modernizacije Naručitelju dužan dostaviti jamstva i police osiguranja sukladno Ugovoru:

- Kopije jamstva dobavljača/proizvođača za fotonaponske module i izmjenjivače;
- Izjava ili jamstvo da se rezervni ili zamjenski dijelovi ugrađenih elemenata mogu nabaviti minimalno 10 godina od dana preuzimanja sunčane elektrane.

4.7 Kontrola Naručitelja u razdoblju izvođenja

Suglasnost na Zapisnik o primopredaji			
Naručitelj			
Odabrani ponuditelj			
Datum dostave Zapisnika o završetku radova			
Kriterij prihvata	Dostavljeno i u skladu s Ugovorom	Nije dostavljeno i/ili nije u skladu s Ugovorom	Napomena
Zapisnik o završnom pregledu i testiranju sunčane elektrane pokazuje usklađenost sa Ugovorom i ovim zahtjevima			
Izjava odabranog ponuditelja o izvedenim radovima cjelovita			
Izjava odabranog ponuditelja o izvedenim radovima ovjerena od strane odgovorne osobe koja vodi gradilište i odabranog ponuditelja			
Izjava o jamstvima cjelovita			
Prilozi Izjave o jamstvima cjeloviti			
Ostali zahtjevi			
Potvrda za trajni rad			
Završno izvješće nadzornog inženjera			
Projekt izvedenog stanja			
Procjena rizika i Plan upravljanja sigurnošću			
Plan održavanja			
Ostali zahtjevi			

Naručitelj suglasan na Zapisnik o izvršenim radovima rekonstrukcije i/ili modernizacije			
Popis manjih nedostataka			
Rok u kojem se manji nedostaci moraju otkloniti			
Ostale napomene Naručitelja			

Ovim Zapisnikom potvrđuje sa da Naručitelj (označiti sa X):

<input type="checkbox"/>	PRIHVAĆA izvedene radove
<input type="checkbox"/>	UVJETNO PRIHVAĆA izvedene radove
<input type="checkbox"/>	NE PRIHVAĆA izvedene radove

Mjesto, datum

Potpis Naručitelja

4.8 Puštanje sunčane elektrane u trajni pogon

Izvođač je, nakon prihvaćanja SE od strane Naručitelja, dužan odraditi i koordinirati puštanje sunčane elektrane u pogon što među ostalim uključuje:

- parametriranje izmjenjivača i puštanje u pogon;
- funkcionalno ispitivanje električnih instalacija elektrane;
- mjerenje otpora uzemljenja;
- izrada plana i programa ispitivanja elektrane u pokusnom radu;
- ispitivanje sunčane elektrane u pokusnom radu;
- mjerenje kvalitete električne energije;
- prijava instalacije HEP-ODS-u, pribavljanje atesta i ostale prateće dokumentacije za ugrađenu opremu, jamstvenih listova, korisničkih uputstava, knjige održavanja sa uputom za održavanje instalacije i ugrađene opreme i sl.
- provedba svih ostalih ispitivanja i izrada elaborata sukladno uvjetima iz elektroenergetske suglasnosti (elaborat o utjecaju elektrane na mrežu, elaborat o podešenju zaštite i dr.).
- Rezultati i atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju;

Za sva ispitivanja i mjerenja potrebno je izdati protokole i izvješća o ispitivanju.

Suglasnost na Zapisnik o puštanju u trajni rad			
Naručitelj			
Odabrani ponuditelj			
Datum dostave Zapisnika o izvršenim radovima			
Kriterij prihvata	Dostavljeno i u skladu s Ugovorom	Nije dostavljeno i/ili nije u skladu s Ugovorom	Napomena
Dozvola za trajni rad			
Ostali zahtjevi			
Naručitelj suglasan na Zapisnik o izvršenim radovima rekonstrukcije i/ili modernizacije			
Popis manjih nedostataka			
Rok u kojem se manji nedostaci moraju otkloniti			
Ostale napomene Naručitelja			

Ovim Zapisnikom potvrđuje sa da Naručitelj (označiti sa X kućicu):

<input type="checkbox"/>	PRIHVAĆA sunčanu elektranu
<input type="checkbox"/>	UVJETNO PRIHVAĆA sunčanu elektranu
<input type="checkbox"/>	NE PRIHVAĆA sunčanu elektranu

Mjesto, datum

Potpis Naručitelja

5 Faza uporabe

U ovom dijelu Tehničkih zahtjeva (Prilog 3 Ugovora) definirani su tehnički zahtjevi u fazi uporabe koje započinje prihvatom sunčane elektrane i traje sve do isteka Ugovora. U ovom poglavlju definirani su zahtjevi Naručitelja za vrijeme faze uporabe.

5.1 Održavanje sunčane elektrane

Odabrani ponuditelj jamči i obvezuje se da će svi elementi, dijelovi i oprema ugrađeni u sklopu izgradnje sunčane elektrane biti u potpunosti funkcionalni i ispravni tijekom čitavog trajanja ovog Ugovora te da Naručitelj neće imati nikakvih troškova održavanja dijelova, elemenata i opreme ugrađenih u sklopu izgradnje sunčane elektrane tijekom trajanja ovog Ugovora. Odabrani ponuditelj snosi troškove ispravka svih nedostataka na elementima, dijelovima i opremi ugrađenoj u sklopu izgradnje sunčane elektrane odnosno troškove zamjene istih novom ispravnom i funkcionalnom opremom, dijelovima ili elementima. U slučaju da se tijekom faze uporabe mijenja tip opreme, dijelova ili elemenata u odnosu na projektirane, odabrani ponuditelj dužan je voditi računa da je novi tip jednakih ili boljih tehničkih karakteristika od prvotno projektiranog tehničkog rješenja.

Tijekom trajanja Ugovora Naručitelj je obvezan održavati građevinske elemente (krovišta i ostalo) na način da ne ugrožava funkcioniranje sunčane elektrane. Naručitelj je građevinske elemente dužan održavati prema pravilima i standardima struke kao i svim relevantnim propisima. Ako se uslijed neodržavanja, neispravno izvedenih radova održavanja ili nekog drugog povezanog nemara oštete dijelovi, elementi ili oprema ugrađena od strane odabranog ponuditelja tada će Naručitelj snositi trošak ispravka oštećenih elemenata, dijelova ili opreme.

Naručitelj se obvezuje da za vrijeme trajanja ovog Ugovora neće izvoditi radove na krovištu na kojem je izgrađena sunčana elektrana, vršiti dogradnje, obnove i/ili druge građevinske radove kojima bi onemogućio i/ili ograničio odabranog ponuditelja u korištenju sunčane elektrane, a osobito je dužan suzdržati se od svih radnji koje bi na bilo koji način onemogućavale i/ili ograničavale elektrani nesmetan pristup prirodnom svijetlu i suncu. Iznimno, Naručitelj smije izvršiti interventne radove održavanja krova nekretnine ili izvesti neophodne radove sanacije krova u kojemu se slučaju obvezuje izvesti sve radove unutar mjesec dana. U tom slučaju sve troškove demontaže te ponovne montaže i puštanja u rad Elektrane snosi Naručitelj. U slučaju izvođenja radova u periodu dužem od mjesec dana.

Odabrani ponuditelj će osigurati da svi materijali i elementi koje koristi budu novi, u skladu sa certifikatima i zahtjevima proizvođača ostale opreme i elemenata sunčane elektrane, da budu kompatibilni sa ostalom opremom sunčane elektrane, te da budu u potpunosti u skladu sa zahtjevima iz svih garancija i jamstava te da posjeduju sve valjane certifikate i ateste.

Naručitelj će surađivati s odabranim ponuditeljem tijekom cijelog perioda trajanja Ugovora po načelu dobrog domaćina kako bi olakšao izvođenje svih radova na način da će koordinirati se s odabranim ponuditeljem u svim aktivnostima povezanim sa sunčanom elektranom ili dijelom građevine na kojem se sunčana elektrana nalazi. Odabrani ponuditelj će biti obvezan voditi

evidenciju izvođenja aktivnosti zamjene istrošenih ili neispravnih elemenata i iste organizirati na način da ni na koji način ili da minimalno ometa redovno i normalno funkcioniranje Naručitelja.

Odabrani ponuditelj u potpunosti je odgovoran da upravlja i održava sunčanu elektranu tijekom trajanja ovog Ugovora u skladu sa svim zakonskim i tehničkim propisima te u skladu sa najboljom praksom. Odabrani ponuditelj obavezan je redovito provoditi sva potrebna ispitivanja kako bi sunčana elektrana bila sigurna i kako ne bi predstavljala opasnost za postojeće objekte.

5.2 Zahtjevi neposredno prije isteka Ugovora

U ovom poglavlju definirani su zahtjevi za Završni pregled sunčane elektrane koji će se izvesti neposredno prije isteka Ugovora te prijenosa prava vlasništva nad sunčanom elektranom na Naručitelja.

5.3 Završni pregled i testiranje sunčane elektrane

Sunčana elektrana u trenutku isteka Ugovora mora zadovoljavati sve zahtjeve navedene u ovom Prilogu. Sukladno navedenom, Naručitelj će angažirati nezavisnog stručnjaka koji je dužan napraviti detaljni pregled i testiranje sunčane elektrane kako bi utvrdio točno stanje i tehničku ispravnost iste.

Zahtjevi Naručitelja su da u trenutku isteka Ugovora sunčana elektrana zadovoljava tehničke zahtjeve definirane u ovom Prilogu, a poglavito da pad izlazne snage bude u zajamčenim granicama.

Ukoliko neki od zahtjeva navedenih u ovom prilogu nije zadovoljen u trenutku provedbe detaljnog pregleda i testiranja, odabrani ponuditelj je dužan provesti sve potrebne radnje kako bi se sunčana elektrana dovela u stanje zadovoljavanja svih zahtijevanih standarda. Sve troškove ispravaka uočenih nedostataka u svezi dijelova, elemenata i opreme sunčane elektrane snosi odabrani ponuditelj.

Detaljni pregled potrebno je napraviti 6 (šest) mjeseci prije isteka Ugovora. Detaljni pregled i ispitivanje vrši nezavisni stručnjak angažiran od strane Naručitelja. Trošak angažiranja neovisnog stručnjaka podmirit će Naručitelj. Neovisni stručnjak je pravna osoba tehnički i tehnološki sposobna za izvođenje svih predviđenih aktivnosti pregleda s referencama iz predmetnog područja te svim potrebnim ovlaštenjima i licencama. Detaljnom pregledu, uz neovisnog stručnjaka, moći će nazočiti i ovlašteni predstavnici odabranog ponuditelja i Naručitelja koji će imat pravo tijekom pregleda iznijeti svoje napomene, komentare ili primjedbe u svezi načina obavljanja pregleda i/ili zaključaka neovisnog stručnjaka. Sve navedene komentare i/ili primjedbe, neovisni stručnjak će navesti i u Zapisniku o obavljenom završnom pregledu.

Završni pregled i testiranje sunčane elektrane potrebno je obraditi za elektrane snage veće od 50 kW minimalno u opsegu definiranom niže:

1. Prikupljanje i pregled postojeće dokumentacije sunčane elektrane

-
- Projektna dokumentacija sunčane elektrane (Glavni/Izvedbeni projekt, projekt izvedenog stanja);
 - Ishođene dozvole za izgradnju sunčane elektrane (EES, dozvola za trajni rad i ostale);
 - Garancije i jamstva na postojeću opremu;
 - Podaci o proizvodnosti sunčane elektrane od postavljanja sunčane elektrane do dana Završnog pregleda i testiranja (mjesečni obračuni ili sl.);

2. Vizualni pregled

Potrebno je provesti detaljni vizualni pregled u kojem je obuhvaćen pregled:

- mogućih fizičkih oštećenja svih modula i ostale opreme (kablova, izmjenjivača, podkonstrukcije i ostale opreme);
- spojeva kablova sa fotonaponskim modulima;
- stanja ožičenja između fotonaponskih modula i izmjenjivača kao i između izmjenjivača i spojnog ormarića;
- usporedba izvedenog stanja sa postojećom projektnom dokumentacijom sunčane elektrane;
- uočavanje, analiza i simulacija zasjenjenja sunčane elektrane;
- fotodokumentacija svih relevantnih i kritičnih dijelova sunčane elektrane i krovišta.

3. Testiranje DC strane sunčane elektrane

- ispitivanje otpora uzemljenja;
- ispitivanje sistema izjednačavanja potencijala;
- ispitivanje otpora izolacije;
- ispitivanje performansi fotonaponskog sustava na razini stringa (praćenje U-I krivulje) uz mjerenje temperature, intenziteta sunčeve dozračenosti, spektra i ostalih podataka kako bi se mjerene vrijednosti mogle svesti na standardne ispitne uvjete (STC) odnosno usporediti sa deklariranim u tehničkom listu opreme;
- usporedba izvedenog stanja sa postojećom projektnom dokumentacijom sunčane elektrane;
- termografska inspekcija sukladno zahtjevima norme **IEC TS 62446-3:2017**;
- detekcija i klasifikacija termalnih i vizualnih nepravilnosti fotonaponskih modula sukladno normi **IEC TS 62446-3:2017**;
- detekcija uzroka uočene nepravilnosti;
- geolokacija, vizualna i termalna slika svake nepravilnosti;
- procjena gubitaka proizvodnosti el. energije sukladno uočenim nepravilnostima po modulu i procjena utjecaja na proizvodnju cijele sunčane elektrane;
- ostali zahtjevi za sunčane elektrane sukladno **IEC 60364-7-712: Electrical Installations for Buildings - specific requirements for solar photovoltaic (PV) power supply systems**
- Ispitivanje i izrada pripadajuće dokumentacije sukladno HRN EN 62446-1:2016 i 62446-1/A1:2018 Fotonaponski (PV) sustavi -- Zahtjevi za ispitivanje, dokumentaciju i održavanje ili jednakovrijednoj.

4. Testiranje AC strane

- 7 dnevno mjerenje izlazne snage izmjenjivača (AC) i proizvodnje energije (DC snaga na ulazu u izmjenjivač) upareno sa vremenom mjerenja;
- analiza kvalitete proizvedene električne energije (THD, cos fi);
- ispitivanja funkcionalnosti odspajanja i ponovnog spajanja sunčane elektrane na mrežu;
- ostali zahtjevi za sunčane elektrane sukladno **IEC 60364-7-712: Electrical Installations for Buildings - specific requirements for solar photovoltaic (PV) power supply systems**.
- Ispitivanje i izrada pripadajuće dokumentacije sukladno HRN HD 60364-6:2016 Niskonaponske električne instalacije -- 6. dio: Provjeravanje ili jednakovrijednoj.

5. Snimanje postojećeg stanja postojećeg krovišta

- ispitivanje stanja elemenata krovišta – hidroizolacija, opće stanje, statički račun;
- mogućih oštećenja postojećeg krovišta na kojem je pozicionirana sunčana elektrana;

6. Ispitivanje sustava zaštite od djelovanja munje na građevinama

- Ispitivanje i izrada pripadajuće dokumentacije sukladno Tehničkom propisu za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN br. 87/08 i 33/10)

7. Izrada Ispitnog izvješća

Nakon provedenog testiranja potrebno je izraditi Ispitno izvješće sa svim izmjerenim podacima, interpretacijom provedenih mjerenja. Ispitno izvješće mora biti izrađeno u skladu sa **IEC 62446 Grid Connected PV Systems – Minimum Requirements for System Documentation, Commissioning Tests, and Inspection**.

Nakon provedenog detaljnog pregleda, Neovisni stručnjak dužan je u roku od 30 (trideset) dana izraditi prijedlog Zapisnika o obavljenom završnom pregledu, te dostaviti isti Naručitelju i odabranom ponuditelju u pisanom i elektronskom obliku.

Ukoliko se ne slažu sa sadržajem i zaključcima prijedloga Zapisnika o obavljenom završnom pregledu, Naručitelj i odabrani ponuditelj imaju rok od 15 dana od dana njegova primitka da se pisanim putem očituju o tome drugoj ugovornoj strani i neovisnom stručnjaku. Neovisni stručnjak će imati rok od slijedećih 15 dana od dana primitka očitovanja odabranog ponuditelja i/ili Naručitelja da prihvati ili odbaci prigovore nezadovoljne ugovorne strane.

Ukoliko Neovisni stručnjak prihvati prigovore ugovornih strana, izradit će konačni Zapisnik o obavljenom završnom pregledu u roku od 15 dana od dana kada je istekao rok za očitovanje po primjedbama odabranog ponuditelja i/ili Naručitelja, te isti dostaviti ugovornim stranama. Ukoliko neovisni stručnjak ne prihvati prigovore ugovornih strana ili prigovora niti ne bude u roku definiranom u ovome članku tada će dostavljeni prijedlog Zapisnika o obavljenom završnom pregledu biti i konačni Zapisnik o obavljenom završnom pregledu. Ukoliko su ugovorne strane

nezadovoljne konačnim Zapisnikom o obavljenom završnom pregledu spor će se rješavati u skladu sa Ugovorom.

Ukoliko su pregledom sunčane elektrane od strane neovisnog stručnjaka, odabranog ponuditelja i Naručitelja uočene nepravilnosti i nedostaci na dijelovima, elementima i opremi sunčane elektrane i isti su navedeni u konačnom Zapisniku o obavljenom završnom pregledu odabrani ponuditelj je obvezan odmah pristupiti njihovom ispravljanju i obvezan je obaviti sve radove i aktivnosti do dana isteka Ugovora kako bi svi elementi, dijelovi i oprema sunčane elektrane bila tehnički ispravna i u potpunosti funkcionalna te kako bi zadovoljavala sve standarde i zahtjeve definirane ovim prilogom i Ugovorom.

Nakon što odabrani ponuditelj ispravi sve nedostatke navedene u konačnom Zapisniku o obavljenom završnom pregledu te osigura sukladnost svim zahtjevima pisanim putem će obavijestiti Naručitelja i neovisnog stručnjaka o tome. Naručitelj, odabrani ponuditelj i neovisni stručnjak obaviti će ponovni pregled sunčane elektrane kako bi utvrdili da li je odabrani ponuditelj ispravio sve nedostatke. Ukoliko se ponovnim pregledom sunčane elektrane ustanovi da je odabrani ponuditelj izveo sve potrebne radove i ispravke neovisni stručnjak će izdati Pisanu potvrdu o punoj ispravnosti sunčane elektrane i dostaviti je Naručitelju i odabranom ponuditelju.

Odabrani ponuditelj će izvesti sve radove i ispravke u što je moguće kraćem roku, a najkasnije do 2 (dva) mjeseca prije isteka ovog Ugovora, međutim ako su uočeni nedostaci opasni za sigurnost zgrade ili njenih korisnika isti se moraju otkloniti u roku 3 dana od pisane obavijesti Neovisnog stručnjaka.

Ukoliko se ponovnim pregledom ustanovi da odabrani ponuditelj nije izveo sve radove i ispravke odnosno da odabrani ponuditelj nije ishodio Pisanu potvrdu o punoj ispravnosti sunčane elektrane do najkasnije 1 (jednog) mjeseca prije isteka ovog Ugovora, Naručitelj će moći aktivirati dostupne mehanizme naplate.