



ОБЈЕКТ:

ОПШТИНА РЕСЕН

(В1-4 државни институции)

КП 3918, КО Ресен, Општина Ресен

СОДРЖИНА:

**ИЗГРАДБА НА ФОТОНАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА
ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА СО
СТАНИЦА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО НАПОЈУВАЊЕ НА
АВТОМОБИЛИ СО МАКСИМАЛЕН ИНСТАЛИРАН
КАПАЦИТЕТ ДО 1MW НА ОБЈЕКТ – ОПШТИНА
РЕСЕН СО МОЌНОСТ ОД 19.80kWp НА КРОВНИ
ПОВРШИНИ**

ОСНОВЕН ПРОЕКТ

- Фаза Електрика

ИНВЕСТИТОР:

ОПШТИНА РЕСЕН

Плоштад Цар Самоил бр.20 Ресен

НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА:

Друштво за производство, трговија, промет и услуги

КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ

бул. Партизански одреди бр. 40-5, Скопје

ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ:

м-р Горанчо Паунов дипл.ел.инг.

Фаза Електрика

Овластување Б.4.0711

СОРАБОТНИЦИ:

Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и
информациски технологии

Ивана Корунувска дипл.ел.инг.

ТЕХНИЧКИ БРОЈ:

09 – 337/2

ДАТУМ:

декември, 2020



СОДРЖИНА

ОПШТ ДЕЛ

- Насловна страна
- Регистрација на фирмата (ДРД образец)
- Лиценца за проектирање на фирмата носител на задачата
- Решение за одредување на одговорни проектанти
- Овластување на проектанти

ТЕКСТУАЛЕН ДЕЛ

1. Општ дел
 - 1.2. Приклучување на фотонапонска електрилна централа на дистрибутивна мрежа
 - 1.2.1. Приклучување на потрошувач-производител
 - 1.3. Функционално решение
 - 1.3.1. Опис на локацијата
 - 1.3.2. Сончево зрачење на локацијата
 - 1.3.3. Основни компоненти на системот
 - 1.4. Усвоено техничко решение
 - 1.4.1. Инвертор
 - 1.4.2. Надзор и комуникација – далечински надзор
 - 1.4.3. Фотонопонски модули
 - 1.4.4. Носечка конструкција на модулите
 - 1.4.5. Еднонасочен DC собирен ормар
 - 1.4.6. DC кабли и конектори
 - 1.4.7. Електричен АС ормар
 - 1.4.8. Електрична станица
 - 1.5. Заштита од електричен удар
 - 1.5.1. Заземјување
2. Водење на каблите
 - 2.1. Опис на кабел
 - 2.2.1. Еднонасочен (DC) кабел
 - 2.2.2. АС кабел
 - 2.2.3. Комуникациски кабли
3. Електрични пресметки
 - 3.1. Оптимизација на фотонапонско поле
 - 3.2. Димензионирање на проводници на DC страна
 - 3.3. Димензионирање на DC осигурувачи
 - 3.4. Димензионирање на енергетски кабли и осигурувачи
 - 3.4.1. Димензионирање на напојниот кабел од инверторот до АС ормар
 - 3.4.2. Димензионирање на напојниот кабел од електричната станица до ГРТ
4. Основни насоки за заштита од пожари и евакуација при поставување на соларни панели

СЛИКИ:

Слика 1. Приказ на сончево зрачење на локацијата според PV GIS

Слика 2. Проценка на месечно сончево зрачење за локацијата според PV GIS

Слика 3. Проценка на производство на електрична енергија за локацијата според PV GIS

Слика 4. Проценка на месечно сончево зрачење за локацијата според PV GIS

Слика 5. Проценка на производство на електрична енергија за локацијата според PV GIS

Слика 6. Изглед на монокристален фотоволтаичен панел

Слика 7. Изглед на основната алуминиумска потконструкција

Слика 8. Изглед на DC собирен ормар

Слика 9. Соларни кабли од типот PV1-F 1x4mm² и PV1-F 1x6mm²

Слика 10. MC-4 Конектори

Слика 11. Изглед AC-1 ормар

Слика 12. Изглед AC-2 ормар

Слика 13. Изглед на електрична станица

Слика 14. Струјно – временска карактеристика на фотоволтаичен осигурач gPV

ПРЕДМЕР – СПЕЦИФИКАЦИЈА

ГРАФИЧКИ ДЕЛ

1. Еднополна шема на DC собирен ормар
2. Триполна шема на AC-1 ормар
3. Триполна шема на AC-2 ормар
4. Принципиелна шема на поврзување на инверторот
5. Детал за заземјување
6. Блок шема на поврзување на модулите
7. Блок шема на енергетско поврзување на модулите
8. Поделба и поврзување на модулите во стрингови
9. Местоположба на електро опремата и електричната станица
10. Изглед и состав на кабелски канал

Број: 0809-50/155020200029876

Датум и време: 24.6.2020 г. 09:39:28

/Електронски издаден документ/

ПОТВРДА за регистрирана дејност

ТЕКОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	6301983
Назив:	Друштво за производство, трговија, промет и услуги КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ увоз-извоз Скопје
Седиште:	БУЛЕВАР ПАРТИЗАНСКИ ОДРЕДИ бр.40-5 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР

ПОДАТОЦИ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ	
Предмет на работење:	Регистрирана е општа клаузула за бизнис
Приоритетна дејност/ главна приходна шифра:	46.69 - Трговија на големо со други машини и опрема
Други дејности во внатрешниот промет:	Нема
Евидентирани дејности во надворешниот промет:	Има
Одобренија, дозволи, лиценци, согласности:	Нема

Правна поука: Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Број: 0805-50/150120200032235

Датум и време: 22.9.2020 г. 11:34:53

ТЕКОВНА СОСТОЈБА

ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	6301983
Целосен назив:	Друштво за производство, трговија, промет и услуги КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ увоз-извоз Скопје
Кратко име:	КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ Скопје
Седиште:	БУЛЕВАР ПАРТИЗАНСКИ ОДРЕДИ бр.40-5 СКОПЈЕ - ЦЕНТАР, ЦЕНТАР
Вид на субјект на упис:	ДООЕЛ
Датум на основање:	18.12.2007 г.
Времетраење:	Неограничено
Деловен статус:	Активен
*Вид на сопственост:	Приватна
ЕДБ:	4030007012510
Потекло на капиталот:	Домашен
Големина на субјектот:	мал
Организационен облик:	05.4 - дооел
Надлежен регистар:	Трговски Регистар

ОСНОВНА ГЛАВНИНА	
Паричен влог EUR:	0,00
Непаричен влог EUR:	5.000,00
Уплатен дел EUR:	5.000,00
Вкупно основна главнина EUR:	5.000,00

СОПСТВЕНИЦИ

ЕМБГ/ЕМБС:	2507972493001
Име и презиме/Назив:	ГОРАНЧО ПАУНОВ
Адреса:	ЖЕЛЕЗНИЧКА бр.8-1/18 СКОПЈЕ, ЦЕНТАР
Тип на сопственик:	Основач/сопственик

Паричен влог EUR:	0,00
Непаричен влог EUR:	5.000,00
Уплатен дел EUR:	5.000,00
Вкупен влог EUR:	5.000,00

ДЕЈНОСТИ	
Приоритетна дејност/ Главна приходна шифра:	46.69 - Трговија на големо со други машини и опрема
ОПШТА КЛАУЗУЛА ЗА БИЗНИС	
Евидентирани се дејности во надворешниот промет	

ОВЛАСТУВАЊА

Управител

ЕМБГ:	2507972493001
Име и презиме:	ГОРАНЧО ПАУНОВ
Адреса:	ЖЕЛЕЗНИЧКА бр.8-1/18 СКОПЈЕ, ЦЕНТАР
Овластувања:	Управител - Електро-инженер
Тип на овластување:	Неограничени овластувања во внатрешниот и надворешниот промет
Овластено лице:	Управител

ДОПОЛНИТЕЛНИ ИНФОРМАЦИИ	
КОНТАКТ	
E-mail:	kmgeolkvazar@gmail.com

Напомена:

Во тековната состојба прикажани се само оние податоци за кои има запишана вредност.

*Видот на сопственоста се определува врз основа на својството на основачот/содружникот /сопственикот и служи исклучиво за статистички цели на Државниот завод за статистика на Република Северна Македонија

Правна поука: Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Северна Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:





Овластено лице:







Република Северна Македонија
МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ И ВРСКИ

Врз основа на член 38 став (1) и член 16 став (3) од Законот за градење („Службен весник на Република Македонија“ бр. 130/09, 124/10, 18/11, 36/11, 54/11, 13/12, 144/12, 25/13, 79/13, 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 187/14, 44/15, 129/15, 217/15, 226/15, 30/16, 31/16, 39/16, 71/16, 132/16, 35/18, 64/18 и 168/18), Министерството за транспорт и врски издава

ЛИЦЕНЦА Б
ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ГРАДБИ ОД
ВТОРА КАТЕГОРИЈА

на

Друштво за производство, трговија, промет и услуги
КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ увоз-извоз Скопје

(назив, седиште, адреса и ЕМБС на правното лице)

БУЛЕВАР ПАРТИЗАНСКИ ОДРЕДИ бр.40-5 СКОПЈЕ-ЦЕНТАР, ЦЕНТАР
ЕМБС: 6301983

ЛИЦЕНЦАТА Е СО ВАЖНОСТ ДО 20.04.2026 година

Број П.628/Б
20.04.2019 година
(ден, месец и година на издавање)



МИНИСТЕР

Горан Сугарески



Врз Основа на Законот за Градење (Службен весник на РМ бр. 39 од 22.03.2012) а во врска со изработка на техничка документација за градење на инвестициони објекти, член 15, 16, 17 и 18 „КМГ ЕОЛ КВАЗАР„ ДООЕЛ Скопје го донесува следното:

РЕШЕНИЕ бр. 03 – 337/1, декември 2020

за одредување на Одговорни проектанти

За одредување на Одговорни проектанти за изработка на проектна документација за

„Основен проект за изградба на фотонапонски панели за производство на електрична енергија со станица за електрично напојување на автомобили со максимален инсталиран капацитет до 1MW на објект - ОПШТИНА РЕСЕН со моќност од 19.80kWp на кровни површини“,

Инвеститор: ОПШТИНА РЕСЕН, Плоштад Цар Самоил бр.20 Ресен

*** фаза АРХИТЕКТУРА:**

- | | |
|--|----------------------|
| - Викторија Ставриќ Радевски дипл.инг.арх. | Овластување Б.1.0321 |
| - м-р Димитар Крстески дипл.инг.арх. | Овластување Б.1.2335 |

*** фаза ЕЛЕКТРИКА:**

- | | |
|---|----------------------|
| - м-р Горанчо Паунов дипл.ел.инг. | Овластување Б.4.0711 |
| - Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника
и информациски технологии | Соработник проектант |
| - Ивана Коруновска дипл.ел.инг | Соработник проектант |



Република Северна Македонија
КОМОРА НА ОВЛАСТЕНИ АРХИТЕКТИ
И ОВЛАСТЕНИ ИНЖЕНЕРИ

Врз основа на член 31 став 3 од Законот за градење „Службен весник на Република Македонија“ бр.70/2013-пречистен текст, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016 и 132/2016, 35/2018, 64/2018), Комората на овластени архитекти и овластени инженери издава

ОВЛАСТУВАЊЕ Б

ЗА ИЗРАБОТКА НА ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦИЈА
од
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА
на

м-р ГОРАНЧО ПАУНОВ
дипломиран електротехнички инженер (NQF VII₂)

со подмирување на членарината за секоја тековна година
овластувањето важи до 15.07.2025 год.

Број: **4.0711**

Издадено на: 16.07.2020 год.



Претседател на
Комората на овластени архитекти
и овластени инженери

Проф. д-р Миле Димитровски
дипл.маш.инж.

Бул. Партизански Одреди 40-5 1000 Скопје
Тел. +389(2) 3109 077
Факс: +389(2) 3256 588

www.kmgeol-kvazar.com.mk
E-mail: kmgeolkvazar@gmail.com

КМГ ЕОЛ КВАЗАР



Трансакциска сметка: 380176950606154
Про Кредит Банка АД Скопје
Трансакциска сметка: 300000002615156
Комерцијална Банка АД Скопје
Е.Д.Б. МК 4030007012510
ЕМБС: 6301983

TUV NORD

EN ISO 9001:2008
No 4410016430026
EN ISO 14001:2004
No 4410016430026

ТЕКСТУАЛЕН ДЕЛ



ТЕХНИЧКО ОБРАЗЛОЖЕНИЕ

Фаза Електрика

1. Општ дел

Предмет на овој проект е изработка на техничка документација односно **Основен проект – фаза Електрика** за изведба на фотонапонска електрична централа за производство на електрична енергија, со станица за електрично напојување на автомобили, на дел од кровните површини на објект со намена В4 државни институции – ОПШТИНА РЕСЕН на локација која се наоѓа на КП 3918/1, КО Ресен, Општина Ресен. При проектирањето на централата целосно се почитувани условите на локацијата, односно поставеноста и ориентацијата на објектот и барањата доставени во проектна задача од страна на Договорениот орган - Инвеститорот.

Предложениот соларен генератор е со моќност од 19.80kW_p чија моќност е добиена како резултат на потребата на објектот за намалување на трошоците за електрична енергија и создавање на т.н. зелена енергија. Произведените kWh електрична енергија од обновливиот извор општината ќе ги користи во текот на работниот ден првично за напојување на електричната станица, а остатокот од електричната енергија за напојување на останатите потрошувачи во објектот. Вишокот на електрична енергија ќе се предава во дистрибутивната мрежа преку двонасочно броило.

Типот на планираниот фотолтаичен систем е GRID-TIED систем, односно систем кој е директно приклучен на дистрибутивната мрежа.

1.2 Приклучување на фотонапонска електрична централа на дистрибутивна мрежа

Во согласност со Член 22 од важечките Мрежните правила¹ за дистрибуција на електрична енергија на корисникот којшто поставува генераторски единици од обновливи извори на електрична енергија за сопствени потреби или за продажба се приклучува на дистрибутивната мрежа преку поднесување на барање за приклучок, во

¹ Врз основа на член 96 од Законот за енергетика („Службен весник на Република Македонија“ бр. 96/18 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 96/19) и член 19 од Статутот на ЕЛЕКТРОДИСТРИБУЦИЈА ДООЕЛ Скопје



постапка утврдена со важечките Мрежни правила за дистрибуција на електрична енергија.

Приклучувањето на дистрибутивната мрежа е можно само по:

1. Претходно издадено Решение за согласност за приклучување на дистрибутивна мрежа од страна на Операторот на дистрибутивниот систем (ОДС) односно Електродистрибуција ДООЕЛ Скопје, дел од ЕВН групацијата.

2. Склучен Договор за приклучување на дистрибутивната мрежа помеѓу корисникот на дистрибутивната мрежа и Операторот на дистрибутивниот систем.

Местото на приклучување на објектот/објектите на корисникот на дистрибутивната мрежа го одредува Операторот на дистрибутивниот систем.

Операторот на дистрибутивниот систем согласно Мрежните правила за дистрибуција ги одредува техничко-технолошките услови и начинот на приклучување на дистрибутивната мрежа на:

- 1) производителите на електрична енергија од обновливи извори на енергија и на
- 2) потрошувачите-производители

За приклучувањето на дистрибутивната мрежа, корисникот треба да се обрати до Корисничките енерго центри на Операторот на дистрибутивниот систем (во овој случај до КЕЦ Охрид).

1.2.1 Приклучување на потрошувач-производител

Според Мрежните правила за дистрибуција на електрична енергија потрошувач-производител е потрошувач приклучен на дистрибутивен систем кој произведува електрична енергија од обновливи извори на енергија, но притоа не поседува лиценца за производство за електрична енергија.

Бидејќи објектот, на кој е планирано инсталирањето на фотонапонската централа, спаѓа во категорија на буџетски корисник, а според Правилникот за обновливи извори на енергија² инсталираната моќност на постројката за производство не смее да е поголема од 20 kW.

² Донесен од Министерство за економија врз основа на член 185 од Законот за енергетика („Службен весник на Република Македонија“ бр. 96/2018) и член 4 став (2) од Законот за прибавување и размена на докази и податоци по службена должност („Службен весник на Република Македонија“ бр. 73/2013)



НАПОМЕНА: Проектантот и Изведувачот немаат обврски околу понатамошните услови и начинот по кои вишокот од произведената електрична енергија од страна на потрошувачот-производител (во овој случај Инвеститорот) ќе се предава во дистрибутивниот систем.

Потрошувачи-производители на електрична енергија можат да се приклучат на дистрибутивната мрежа само по претходно издадено Решение за согласност за приклучување на дистрибутивната мрежа од страна на ОДС, во согласност со важечките Мрежни правила.

Потрошувач-производител на електрична енергија кој бара да се приклучи на дистрибутивната мрежа е должен до ОДС да поднесе Барање за согласност за приклучување.

Барање за согласност задолжително се поднесува од страна на потрошувач кој има намера да инсталира производна постројка од обновливи извори на енергија. Барањето за согласност за приклучување на потрошувач-производител се поднесува во писмена форма до ОДС на образец БСП 1.

Во прилог на барањето за согласност за приклучување БСП 1, барателот покрај основен проект на производната постројка која е предмет на приклучување на дистрибутивната мрежа треба да достави и дополнителна документација за која треба да се информира кај Операторот на дистрибутивниот систем.

По поднесено барање БСП 1 од постоечки потрошувач приклучен на дистрибутивна мрежа, ОДС во рок од 15 дена од приемот на Барањето треба да издаде Решение за согласност за приклучување на дистрибутивна мрежа. Решението за согласност содржи технички услови под кои потрошувачот-производител може да се приклучи на дистрибутивната мрежа.

ОДС по барање на корисникот е должен приклучокот да го стави под напон доколку се исполнети условите од Решението за согласност за приклучување и Мрежните правила.

Барањето за ставање под напон се поднесува во писмена форма до ОДС на образец БСН од став (2) од Член 50 од Мрежните правила.



1.3 Функционално решение

1.3.1 Опис на локацијата

На дел од кровните површини од објектот кој се наоѓа на КП 3918, КО Ресен, Општина Ресен, Ресен се предвидува изведба на фотонапонска електрична централа со моќност од 19.80kW_p. Изградбата на фотонапонски модули за да се добие оваа моќност целосно се совпаѓа и со просторните можности на соодветно ориентираните кровни површини кон јужната страна на објектот(во овој случај има отклонување кон југоисток со азимут од 5° и југозапад со азимут од 85°).

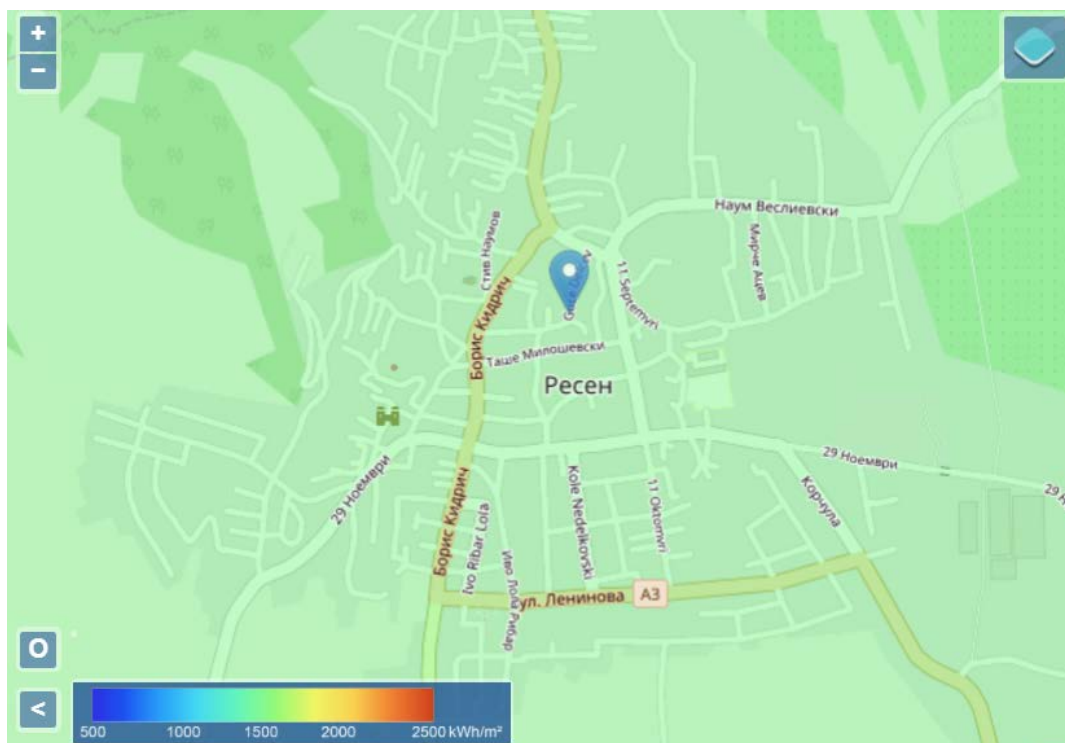
Група 1 - 40 модули

Група 2 - 20 модули

ВКУПНО – 60 модули

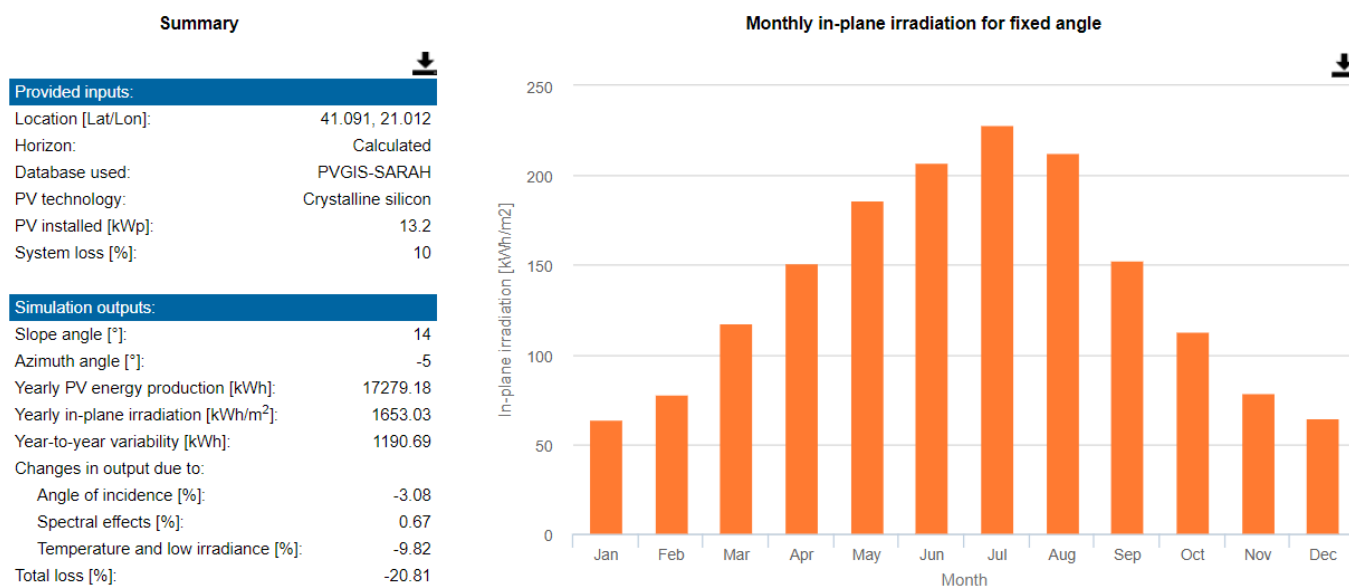
1.3.2 Сончево зрачење на локацијата

Со помош на софтверската алатка PVGIS(Photovoltaic Geographical Information System) и информациите кои можат да се внесат/превземат од неа може да се заклучи дека за дадената локација просечната годишна ирадијација изнесува околу 1700kWh/m².

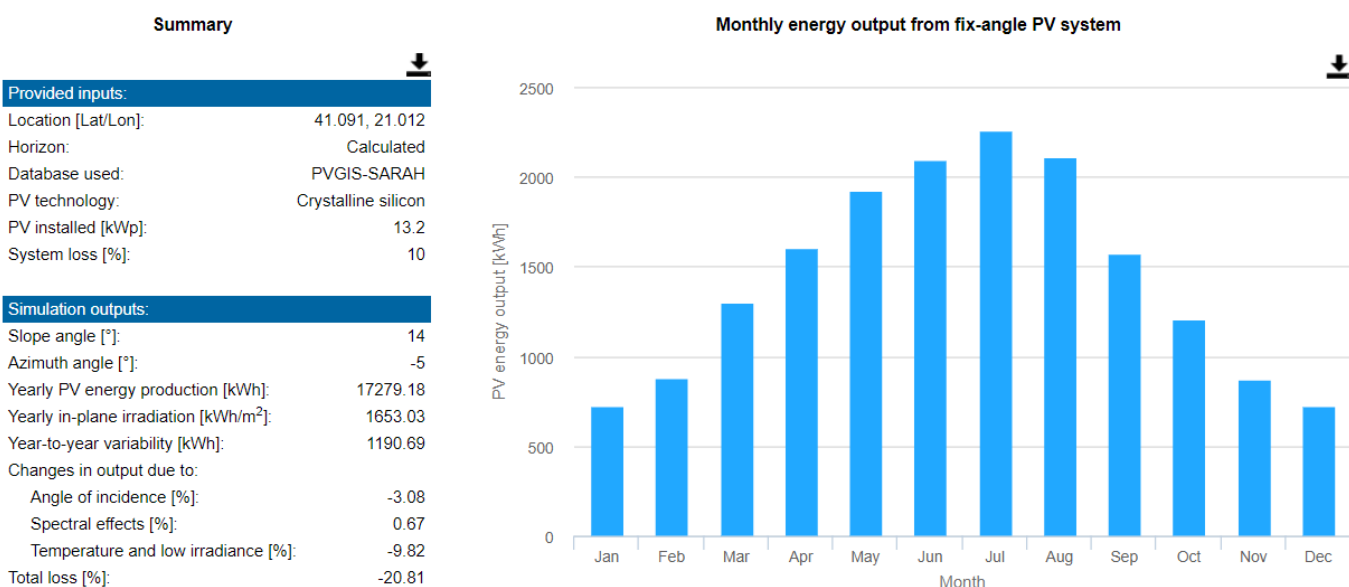


Слика 1. Приказ на сончево зрачење на локацијата според PV GIS

Проценката за сончево значење и производство на електрична енергија на одредената локација според PVGIS(Photovoltaic Geographical Information System) по месеци во текот на една година за Група 1 се прикажани на следните графици:



Слика 2. Проценка на месечно сончево зрачење за локацијата според PV GIS



Слика 3. Проценка на производство на електрична енергија за локацијата PV GIS

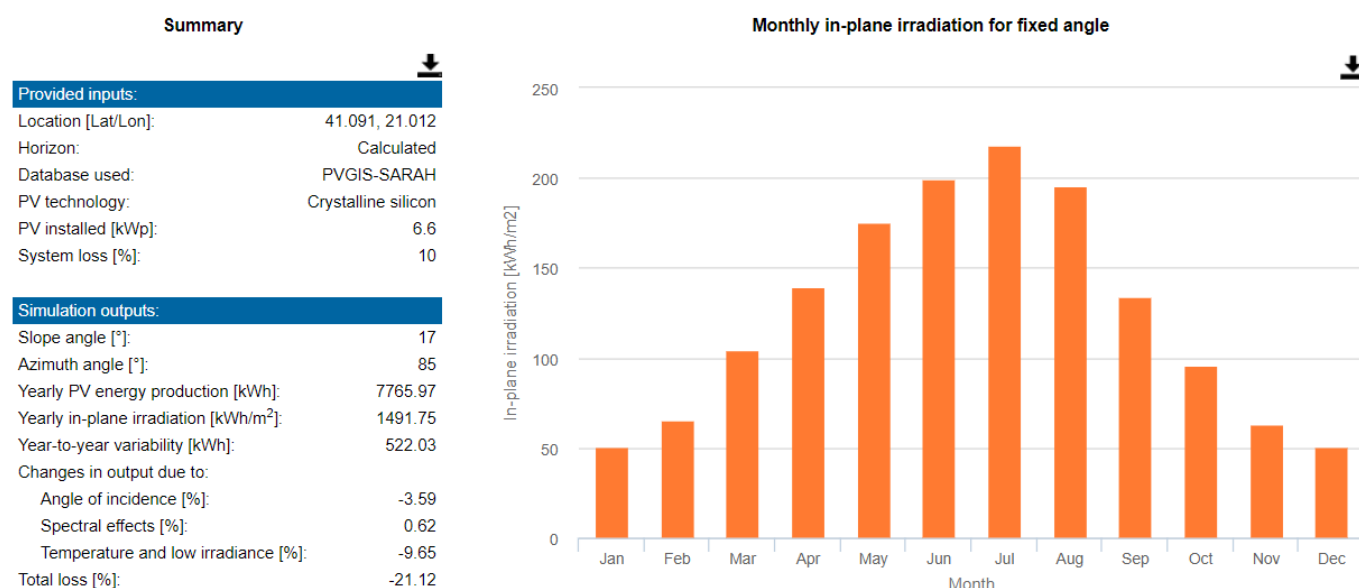
Со понатамошно детално внесување на географските и техничките податоци за планираната фотоволтаична централа на кровни површини (ФВ систем приклучен на дистрибутивна мрежа, со фиксен агол на потконструкцијата) се добива проценката за очекуваното годишно производство на фотоволтаичната централа:



Месец	Em [kWh]
Јануари	724.87
Февруари	879.88
Март	1298.4
Април	1607.44
Мај	1922.47
Јуни	2093.55
Јули	2260.66
Август	2113.02
Септември	1570.4
Октомври	1210.62
Ноември	870.59
Декември	727.33
Вкупно	17279.18

Каде Em е проценето месечно производство на електрична енергија од инсталираниот капацитет за одбраната локација во kWh според PVGIS.

Проценката за сончево значење и производство на електрична енергија на одредената локација според PVGIS(Photovoltaic Geographical Information System) по месеци во текот на една година за Група 2 се прикажани на следните граfiци:



Слика 4. Проценка на месечно сончево зрачење за локацијата според PV GIS

Summary

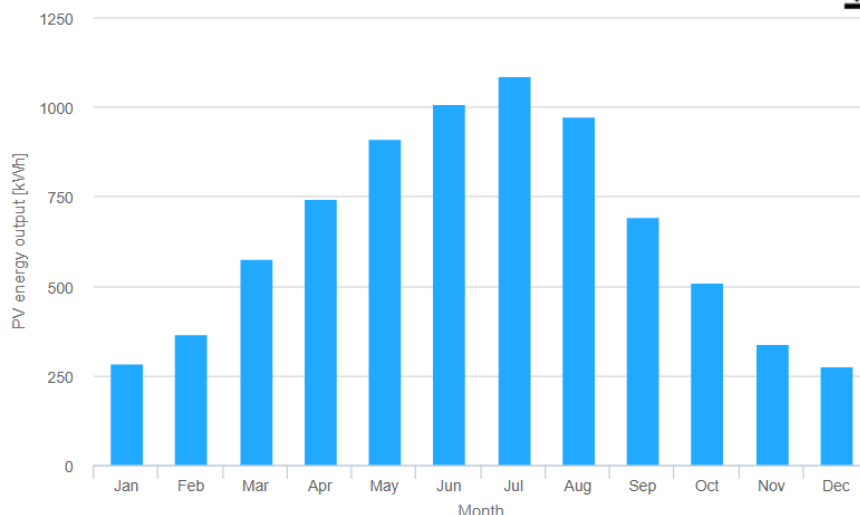
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	41.091, 21.012
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	6.6
System loss [%]:	10

Simulation outputs:

Slope angle [°]:	17
Azimuth angle [°]:	85
Yearly PV energy production [kWh]:	7765.97
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1491.75
Year-to-year variability [kWh]:	522.03
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-3.59
Spectral effects [%]:	0.62
Temperature and low irradiance [%]:	-9.65
Total loss [%]:	-21.12

Monthly energy output from fix-angle PV system



Слика 5. Проценка на производство на електрична енергија за локацијата PV GIS

Со понатамошно детално внесување на географските и техничките податоци за планираната фотоволтаична централа на кровни површини (ФВ систем приклучен на дистрибутивна мрежа, со фиксен агол на потконструкцијата) се добива проценката за очекуваното годишно производство на фотоволтаичната централа:

Месец	Em [kWh]
Јануари	282.59
Февруари	366.79
Март	575.48
Април	742.53
Мај	910.59
Јуни	1008.82
Јули	1085.99
Август	975.3
Септември	691.63
Октомври	511.17
Ноември	340.23
Декември	274.85
Вкупно	7765.97



Каде E_m е проценето месечно производство на електрична енергија од инсталираниот капацитет за одбраната локација во kWh според PVGIS.

1.3.3 Основни компоненти на системот

За да може оваа произведена еднонасочна електрична енергија понатаму да се дистрибуира до потрошувачите, потребно е да се трансформира. За таа цел ќе биде поставен еден трифазен инвертор со номинална моќност од 17.50kW кој ќе ја трансформира во наизменична електрична енергија со фреквенција од 50Hz. Односно, избраното функционално решение за реализација на електричната централа опфаќа:

- 60 фотоволтаични модули поставени на фиксна алуминиумска конструкција
- 1 Трифазен инвертор
- 1 DC ормар
- DC соларен кабел
- 2 AC ормари
- AC енергетски кабел
- Конектори и друг ситен материјал
- Електрична станица за напојување на електрични возила

При своето функционирање вака проектираната фотонапонска централа на овој објект не создава цврст отпад, па заради тоа и нема потреба од негово отстранување од самата локација.

Системот, согласно својата намена, нема никакво негативно влијание врз населението, поради тоа што загадувањето на животната средина кај ваквите објекти е сведена на минимум.

1.4 Усвоено техничко решение

На проектиранава фотоволтаична електрична централа се предвидува поставување на вкупно 60 фотонапонски панели, организирани во 2 групи поврзани на еден трифазен инвертор со номинална моќност од 17.50kW. Електричната енергија (еднонасочен напон и струја), генерирана во фотонапонските модули, преку соларен кабел PV1-F 1x4mm², се пренесува кон инверторот кој еднонасочниот напон и струја



ги претвора во наизменични величини. Планираниот инвертор е од европско потекло и е опремен со заштитни уреди и затоа не е потребно изведба на DC заштитна склопна опрема помеѓу стринговите и инверторот. Од инверторот, а со тип на проводник PP00-Y 5x6 mm², наизменичните компоненти на електричната енергија (напон и струја), се пренесуваат до AC-1 ормарот кој се состои од триполен автоматски осигурач B32A. Понатаму од овој ормар со тип на проводник PP00-Y 5x6 mm² вметнат во флексибилно црево електричната енергија се пренесува до AC-2 ормарот во кој се наоѓа приклучокот за електричната станица. Ормарите и инверторот ќе се постават на соодветно место кое ќе биде претходно договорено со Инвеститорот под услов задоволување на сите технички и сигурносни прописи. Ормарите треба да бидат поставени на најмалку 10 cm оддалеченост од самиот инвертор. Во AC-2 ормарот се поставуваат триполен автоматски осигурач B32A, триполен ножест осигурувач со топпив вметок со номинална струја од 80A и трифазен шуко приклучок на кој треба да се поврзе електричната станица. Овој ормар се поврзува со ГРТ на објектот со енергетски кабел од типот PP00-A 4x50 + 25 mm². Проектираните ормари треба да бидат изработени од изолациски материјал, односно мораат да имаат степен на заштита од IP65 или IP66 во зависност од типот на просторијата во која се наместени. Вишокот на електричната енергија ќе се предава во дистрибутивната мрежа, преку 0.4 kV построение од трафостаницата 10/0.4 kV, додека постоечкото броило треба да биде заменето со ново двонасочно броило, онака како што ќе биде опишано во електроенергетската согласност од страна на ЕВН Македонија.

Основниот проект е изработен според важечките закони и МКС прописи и стандарди, како и според препораките на ЕВН Македонија АД Скопје.



1.4.1 Инвертор

Инверторот е таков енергетски преобразувач, кој што енергијата на еднонасочната струја ја изменува (инвертира) во енергија на наизменична струја.

Инверторот кој влегува во проектирањето на оваа централа е со номинална моќност од 17.50 kW, при што панелите на него се поврзани во 3 стринга кои ќе се во работа на 2 следачи на максимална моќност (MPPT) и тоа:

Номинална моќност на инвертор (kW)	Инсталирана моќност на панели (kW _p)	Број на приклучени панели на инверторот	MPPT	Број на стрингови	Распределба на панели по стрингови	Поделба на моќност по MPPT (W _p)
17.50	19.80	60	MPPT1	2	2 x 20	13200
			MPPT2	1	1 x 20	6600

Препорака е да се постават инвертори од европско потекло – производители FRONIUS, KACO, STECA или слични.

Инверторот мора да има дистрибутивно напојување за да почне со работа, односно дистрибутивната мрежа е потребна самиот инвертор да се синхронизира на неа. Притоа инверторот е комплетно автоматизиран и врши мерење на сите електрични величини кои се достапни за набљудување, односно мониторинг на системот.

Инверторот ја игра клучната улога во оптималниот погон на фотонапонската централа. Затоа потребно е да бидат задоволени неколку услови за инверторот и фотонапонското поле. Основните параметри за хармонизација на решението помеѓу панелите и инверторите се:

- Минимален еднонасочен напон за автоматски старт на инверторот
- MPPT еднонасочен напон после стартување
- Највисок еднонасочен напон
- Најнизок еднонасочен напон
- Најголема струја
- Најголема DC моќност



За димензионирање на фотонапонската централа во проектот е користен инверторот со следните технички, механички и заштитни карактеристики:

Инвертор од 17.5 kW	
Влезна страна	
Број на MPP тракери	2
Максимална влезна струја (I_{DCmax})	49.5 / 40.5A
DC влезен напонски опсег	200 V - 1000 V
Напонски опсег на MPPT	200 V – 800 V
Максимален влезен напон	$V_{DCmax} = 1000 V$
Минимален стартен напон	$V_{DCstart} = 200 V$
Број на DC влезови	3+3
Максимална DC влезна моќност	$P_{DCmax}=26300W_p$
Излезна страна	
Максимална излезна AC моќност	$P_{ACmax} = 17500 VA$
Номинална излезна струја	$I_{ACmax} = 25.3 A$
Напон за поврзување на мрежа	3~ 400/230 V
Опсег на фреквенција	45 – 65 Hz
Присуство на хармоници	1,5 %
Фактор на моќност	0 – 1 ind/cap.
Општи податоци	
Димензии Ш/В/Д	725/510/225 mm
Тежина	43.4 kg
Степен на заштита	IP66
Дизајн на инвертор	без трансформатор
Ладење	регулирано ладење со воздух
Амбиентална температура	-40°C до +60°C
Максимална ефикасност	98.1%
Заштита	
Преоптоварување	поместување на работна точка
DC склопка	да
Заштита од реверзен поларитет	да



1.4.2 Надзор и комуникација – далечински надзор

Во предвидениот инвертор има вградена комуникациска картичка т.н. Datalogger која е опремена со WLAN и LAN приклучок, што овозможува прибирање и пратење на податоците за работата на инверторот. Картичката има вградено веб интерфејс до кој може да се пристапи преку било кој веб пребарувач од локалната мрежа. Преку интернет со користење на веб пребарувач или мобилна апликација може да се праќаат информации за производството на електрична енергија, за евентуални грешки во системот и нивно брзо елиминирање, како и други показатели кои инвеститорот може да ги следи во континуитет.

1.4.3 Фотонапонски панели

Моќноста на фотоволтаичната централа зависи од самата моќност на фотоволтаичните модули кои се предвидува да се постават. За изведба на оваа централа ќе се користат 60 монокристални модули. Секој од фотоволтаичните панели е добиен со сериско и паралелно поврзување на 60 специјални ќелии и има номинална моќност од 330W_p.

$$60 \text{ ФВ панели} \times 330W_p = 19800W_p$$



Слика 6. Изглед на монокристален фотоволтаичен панел



Електричните, термичките и механичките карактеристики на предвидените фотоволтаични модули се дадени во продолжение:

Монокристални фотоволтаични панели 330Wp		при STC
<i>Електрични карактеристики</i>		
Номинална моќност	$P_{mpp} (W_p)$	330
Струја на куса врска	$I_{cs} (A)$	10
Напон на отворено коло	$U_{oc} (V)$	41
MPP струја	$I_{mpp} (A)$	9.7
MPP напон	$U_{mpp} (V)$	34
Ефикасност на соларен модул	$\eta_m(\%)$	19.60
Толеранција на излезна моќност		± 3
Максимална реверзна струја		18
Максимен напон на систем		1000V
<i>Термички карактеристики</i>		
Температурен коефициент за струја α		+ 0.046 %/°C
Температурен коефициент за напон β		- 0.30 %/°C
Температурен коефициент за моќност γ		- 0.39 %/°C
НОСТ		44
Опсег на температура		- 40°C до + 85°C
<i>Механички карактеристики</i>		
Должина x ширина x висина		1640 x 990 x 40 mm
Тежина		17.2kg
Соларни ќелии		60 poly c-Si во серија
Junction box		5 бај – пас диоди
Сертифициран номи нален товар (снег/ветер)		5,400 Pa/ 2,400 Pa
Отпорност на удар		град / Ø25 / 83km/h



1.4.4 Носечка конструкција на модулите

Се планира поставување на фотоволтаични модули кои ќе ја следат косината на кровната рамнина. Рамката на фотоволтаичните модули е од алуминиум и најдобро е да лежи на алуминиумска потконструкција и да биде фиксирана со алуминиумски средни и крајни држачи. Заради тоа на завршната кровна површина изведена од пластифициран лим, се поставуваат алуминиумски профили од 54см, на кои потоа фиксираат модулите со помош на средни и крајни држачи.



Слика 7. Изглед на основната алуминиумска потконструкција

1.4.5 Еднонасочен DC собирен ормар

Во DC ормарот се сместени фотоволтаичните осигурачи и одводниците на пренапон. Скопката за исклучување/приклучување на соларниот генератор е вградена во самата конструкција на инверторот. Планирано е монтирање на еден DC ормар во близина на инверторот.



Слика 8. Изглед на DC собирен ормар



Заштитниот елемент од пренапони со категорија 2 планирано е да се монтира во внатрешноста на инверторот при што во обичен режим напонот го ограничува со одведување на енергијата во земјата, а во диференцијален режим на одведување на енергијата во друг активен проводник. Заштитата од пренапони треба да ги задоволува интернационалните стандарди IEC 61643-1.

1.4.6 DC кабли и конектори

Еднонасочниот кабел ќе биде изведен од флексибилни изолирани проводници, кои според класата на проводникот од кои се направени спаѓаат во класа 5. Овие (соларни) кабли имаат голема изолациска отпорност и издржливост на ултравиолетово зрачење (HD 605). Заради нивната двојно изолирана обвивка (EN 50618) се гарантира нивната отпорност на механички и влијанија од околината. Поради сите овие спецификации, соларните кабли се погодни за употреба во надворешна околина под директна сончева ирадијација, односно тие се специјално дизајнирани за апликација во фотонапонски центри.



Слика 9. Соларен кабел PV1-F 1x4mm² и PV1-F 1x6mm²



За меѓусебно спојување на соларните кабли се користат MC-4 конектори, кои исто така се специјално дизајнирани за намена во изградбата на фотонапонските централи.



Слика 10. MC-4 Конектори

1.4.7 AC ормар

За овој проект планирано е поставување на два AC ормари. AC-1 ормарот се поставува во близина на инверторот, а AC-2 ормарот во близина на електричната станица. Во AC ормарите ќе бидат сместени соодветната заштита, шината за приклучување на нултиот проводник, шината за приклучување на проводникот за заземјување и приклучок за мрежниот кабел.



Слика 11. Изглед на AC-1 ормар



Слика 12. Изглед на AC-2 ормар

1.4.8 Електрична станица

Електричната станица која се поставува ќе се користи за истовремено напојување на две електрични возила. Таа треба да ги има следните карактеристики:

- трифазна со наизменичен напон со ефективна вредност од 230V(400V)/50Hz
- со максимална струја од 2x32A и моќност од 2x22kW
- заштитно куќиште и столб на која ќе биде поставена
- авторизација со RFID картички или NFC
- полначите треба да бидат Type 2 Mode 3
- LCD екран за отчитување на податоците
- мрежна картица за LAN/WAN комуникација за онлајн можност за 24/7 пристап до полначите
- пренапонска заштита за секој приклучок за полнење
- водоотпорна со IP54 степен на заштита и надворешна заштита од удар IK10
- работна температура од - 30°C до + 50°C
- димензии: 1460 x 780 x 200 mm



Слика 13. Излег на електрична станица

1.5 Заштита од електричен удар

Заштитата од електричен удар се изведува со примена на следните мерки:

- заштита од директен допир
- заштита од индиректен допир

Напонот на допир е дел од напонот на грешката или напонот на заземјувачот што може да се премости со допир. Овој напон на допир може да се дефинира и како потенцијалната разлика меѓу проводниот дел од уредот(електраната) или проводникот под напон и земјата што ракувачот ја премостува со своето тело. До појава на напон на допир доаѓа поради дефект на електричните инсталации и постројки, поради невнимателна употреба, поради дотрајаноста на изолацијата и слично.

Заштитата од директен допир е остварена со заштита од делување под напон, со изолација (под тоа се подразбира секој допир со делување под напон).

Заштитата од индиректен допир е изведена со автоматско исклучување на напојувањето, кое во случај на куса врска има за задача да спречи настанување на напон на допир, со таква вредност и такво траење, кои би можеле да предизвикаат опасност во смисла на опасно физичко делување. Општите принципи за заштита од индиректен допир се:

- заземјување
- главно и додатно изедначување на потенцијал



- автоматско исклучување на напојувањето

1.5.1 Заземјување

За заштита на персоналот од превисок напон на допир, како и за нормално работење на електраната, во разводните ормари како средство за заштита е предвидено да се користи заштитно заземјување согласно МКС HD 60364-5-54 - Заземјување и заштитни проводници. Истото ќе има заштитна и работна функција. Со примена на заземјувањето се спречува на проводните делови од електраната што не му припаѓаат на струјниот круг да се одржи превисок напон на допир.

Всушност, заземјувањето на фотонапонската централа, односно на конструкцијата и панелите се врши преку веќе постоечкото темелно заземјување на објектот. Фотонапонските панели кои се прицврстени на алуминиумската конструкција со струјни мостови изработени од жолто-зелен проводник P/F 1x10 mm² се поврзуваат меѓусебно и притоа тие се приклучуваат на РЕ шината на DC ормарот со жолто-зелен проводник P/F 1x10 mm². Од DC ормарот до РЕ шината на AC ормарот се изведува заштитен проводник од тип P/F 1x10mm². На овој заштитен проводник се врзува и DC одводникот на пренапон, како и премостување на самиот инвертер. РЕ шината од AC ормарот се поврзува со РЕ шината во предвидената разводната табла РТ преку жолто-зелен проводник со пресек кој ќе соодветствува на добиениот пресек на енергетскиот кабел. Оваа разводна табла, преку РЕ шината на ГРТ се поврзува со постоечкото заземјување на објектот.

Пред и по завршување на работите, односно пред пуштање на фотонапонската централа во работа, се мери отпорот на заштитното заземјување и добиените вредности се искажуваат во стручен извештај. Измерените вредности на отпорот на заштитното заземјување не смеат да изнесуваат повеќе од 5Ω.

НАПОМЕНА: Инвеститорот треба да го мери отпорот на заштитното заземјување секои две години и притоа доколку вкупниот отпор изнесува повеќе од 5Ω должен е да превземе мерки за да го намали отпорот. Изведувачот нема никаква одговорност при зголемување на отпорноста на заштитното заземјување, бидејќи заземјувањето се смета како испроектирано и завршено при изградбата на објектот.



Односно, за заштита од индиректен напон на допир сите метални делови од електраната кои не се носители на струја т.е. во нормални работни услови не се под напон ќе бидат поврзани на заземјувачот со $R_{pr} = 2\Omega$.

На заземјувачот ќе бидат поврзани сите носечки платформи, нултата и заземјителна шина на НН табла, куќиштето на инверторот, куќиштата на комплетниот уред за развод (РП) и громобранската заштита.

Оддалеченоста помеѓу фотонапонските модули и громобранската инсталација на кров, треба да биде поголема од 0.5m. Доколку не е можно да се оствари растојание поголемо од 0.5m, тогаш е потребно фотонапонските модули галвански да се поврзат со громобранската инсталација, која пак е поврзана со заземјувањето.

Сите електромонтажни работи да се изведуваат согласно нормите, правилниците и одредбите, валидни во моментот на монтажата.

По завршување со електромонтажните работи да се извршат неопходните испитувања и мерења за пуштање во работен режим и да се состават соодветните записници.

2. Водење на каблите

Новоизградената фотонапонска централа би се приклучила кон НН кабловска мрежа во конзумното подрачје на ТС 10(20)/0.4 kV која е во непосредна близина на објектот. Ова се врши со цел за превземање на можните вишоци од произведената електрична енергија од фотонапонските панели, односно за доверливо поврзување со електричната мрежа на ЕВН Македонија. Сепак првичната намена на произведената електрична енергија е за напојување на електричната станица а остатокот на електрична енергија за другите потрошувачи во објектот. Вишокот на електрична енергија ќе се предава на дистрибутивната мрежа. Приклучниот енергетски кабел од типот PP00-Y 0,6/1kV 5x6 mm² и се поврзува во новопроектираниот AC-2 ормар.

Основниот проект е изработен според важечките закони и МКС прописи и стандарди, како и според препораките на ЕВН Македонија АД Скопје.



2.1 Опис на кабел

На секој проводник стои натписна плочка од која се отчитува:

- Ознака на проводникот (кабелот)
- Номинален напон (kV)
- Тип и пресек на спроводникот (mm²)
- Должина

2.2.1 Еднонасочен (соларен) кабел

Поврзувањето на секој од фотоволтаичните стрингови со соодветниот инвертор проектирано е да се изврши со соларен кабел од типот PV1/F 1.0kV 1x4 mm² за сите стрингови.

2.2.2 Енергетски АС кабли

Поврзувањето на инверторот до АС-1 ормарот планирано е да се врши со кабел од типот PP00-Y 0.6/1kV 5x6 mm² кој ќе биде вметнат во заштитно црево. Поврзувањето на електричната станица до АС-2 ормарот и од АС-2 ормарот до ГРТ на објектот се врши со кабел од типот PP00-A 0.6/1kV 4x50 + 25 mm².

2.2.3 Комуникациски кабли

Сè со цел да се поврзе инверторот на веб мрежата, потребно е Datalogger-от да се поврзе со некој рутер кој пак е поврзан со некој кабелски оператор. Тоа се извршува со LAN екранизиран кабел, категорија 5е.



3 Електрични пресметки

Целта на следните пресметките е:

1. Одредување на оптимален број на стрингови кои треба да бидат приклучени на еден инвертор и оптимален број на модули во секој стринг
2. Одредување на оптимален пресек на енергетски кабел кој ги поврзува излезите на инверторот со АС ормарот и разводната табла и избор на соодветна заштита
3. Избор на главен енергетски кабел и заштита ако се повеќе инвертори
4. Пресметка на пад на напон на најдолга делница во струјното коло

3.1 Одредување на оптимален број на стрингови и модули за инвертор 17.50kW

Бројот на групата поврзани фотоволтаични панели кои се приклучуваат на планираниот инвертор изнесува 60. Се дефинира фактор на исполнетост, односно фактор на димензионирање на инверторот, за кој треба да биде исполнет условот:

$$0.8 \leq c_{inv} \leq 1.2$$

$$c_{INV} = \frac{P_{PV}}{P_{INV,AC}} = 1.13$$

P_{PV} – MPPT моќност на фотонапонскиот генератор

$P_{INV,AC}$ – максимална излезна моќност на АС страната

Се заклучува дека условот за предвидениот инвертор и бројот на приклучени модули е исполнет.

Со сериско (и паралелно) поврзување на фотонапонските модули се креира еден стринг, чија големина зависи од спецификацијата на инверторот и модулите. За оптимална работа на инверторот, а со цел да не се предизвика негово оштетување треба да се одреди максимален и минимален број на модули коишто може сериски да се поврзат во еден стринг.

Максималниот број на сериски поврзаните модули во еден стринг се пресметува согласно изразот:



$$n_{mod,max} \leq \frac{V_{INV,DC,max}}{V_{OC(-10^{\circ}C)}} \leq 22$$

Минималниот број на сериски поврзаните модули во еден стринг се пресметува согласно изразот:

$$n_{mod,min} \geq \frac{V_{INV,DC,min}}{V_{OC(70^{\circ}C)}} \geq 11$$

Согласно условите за бројот на модули во еден стринг, како и предвидената моќност на централата, се усвојува решение за поврзување на 3 стрингови по инвертор и тоа:

$$n_{mod,MPPT1} = 2 \times 20$$

$$n_{mod,MPPT2} = 1 \times 20$$

Во следните табели се дадени пресметките за точноста и функционалноста на овој избор:

- Вредности за зимски и летен период за максималниот напон кој може да се појави на краевите од секој стринг $U_{max,string}$:

Број на модули во стринг по тракер	Број на тракер	Зима (T= -10 °C)	Лето (T= 70 °C)	Опсег на дозволени влезни напони за дадениот инвертор
20	MPPT1	902 V _{DC}	706 V _{DC}	200 - 1000 V _{DC}
20	MPPT2	902 V _{DC}	706 V _{DC}	200 - 1000 V _{DC}

- Вредности за вкупната струја на куса врска во зима и во лето која може да се појави на влез на еден од двата MPP тракери од инверторот $I_{sc,max}$:

Број на стрингови по тракер	Број на тракер	Зима (T= -10 °C)	Лето (T= 70 °C)	Дозволена максимална влезна струја за дадениот инвертор
2	MPPT1	24.50 A	25.5 A	49.5 A
1	MPPT2	12.25 A	12.75 A	40.5 A



Согласно електричната шема за поврзување на ФВ модулите, за предвидениот инвертор каде имаме по 2 стринга од по 20 сериски поврзани модули и по 1 стринг од по 20 сериски поврзани модули, према горенаправените пресметки условите се сигурно исполнети.

3.2 Димензионирање на проводници на DC страна

Според должината на кабелот и врвната струја на стрингот $I_{\max, \text{string}}$, може да се утврди дали пресекот на еднонасочниот кабел S_m (mm^2) одговара на проектираната постројка, земајќи го предвид ограничувањето од 1% за дозволен пад на напон на U_{MPP} т.е:

$$S_m \geq \frac{2 I_{\text{string}} I_{\max}}{0,01 \sigma U_{\text{MPP, string}}} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Каде:

I_{string} – струјата на стрингот (I_{MPP})

I_{\max} - најголемата должина на кабелот на стрингот (m)

σ – специфична спроводност на материјалот од кој е изработен спроводникот

$U_{\text{MPP, string}}$ – напонот на MPP кој би се појавил на крајот од стрингот

Според ова, се избира соларен тип на кабел:

- PV1-F 1x4 mm^2 за секој стринг, а пресметаниот пад на напон кај стрингот со најголема должина од 55m изнесува 0.48% од $U_{\text{MPP, string}}$.

Овие вредности се сосема прифатливи според интернационалниот стандард IEC 60364 каде падот на напонот на U_{MPP} се препорачува да не биде повеќе од 1%, а не смее да биде повеќе од 3% од U_{MPP} кај овие системи.

3.3 Димензионирање на DC осигурачи

Во DC ормарот се вградуваат DC фотоволтаични осигурачи со карактеристика gPV, димензионирани согласно спецификацијата на фотонапонскиот модул. Тие го штитат стрингот од преоптоварување и куса врска.



Потребно е да номиналниот напон на DC осигурачот биде поголем од најголемиот можен напон на празен од на стрингот (U_{oc} на -10°C). Согласно електричната шема за поврзување на панелите, максималниот напон кој може да се појави на краевите на секој стринг поединечно изнесува (според IEC 60364-7-712):

$$U_{max,string} = 902 V_{DC} \text{ (за стринг со 20 модули)}$$

При што треба да биде задоволено:

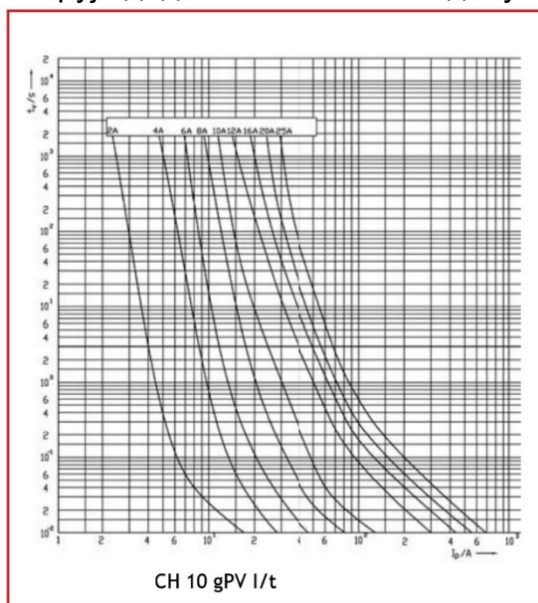
$$U_{gPV} > U_{max,string}(-10^{\circ}\text{C})$$

Па потребен е gPV осигурач со номинален напон од најмалку 1000V.

За максималната вредност на струјата на куса врска која може да протече низ секој од стринговите поединечно според IEC 60364-7-712, се зема најмалку да $I_{max,string} = 1.25 \times I_{sc}$. Но, при дадени услови на околината (како зголемена рефлексивност, сончева ирадијација или амбиентална температура) оваа вредност се зголемува, односно $I_{max,string} = 1.4 \times I_{sc}$.

$$I_{max,string} \cong 14A$$

Осигурувачите на DC страната се бираат според претходните релации и од карактеристиката време/струја дадена на сликата подолу:



Слика 14. Струјно – временска карактеристика на фотоволтаичен осигурач gPV



Според добиените пресметки и според I/t карактеристиката на gPV осигурачите се избира следната заштита:

- **Постоље со цилиндрични топливи осигурачи 16A за секој стринг**
- **Пренапонска заштита $U_p \geq 1000V$**

Заштитниот елемент од пренапони се поврзува така да во обичен режим напонот го ограничува со одведување на енергијата во земјата, а во диференцијален режим со одведување на енергијата во друг активен проводник. Заштитата од пренапони ги задоволува меѓународните стандарди IEC 60364-1.

Забелешка: Бидејќи овие пресметки важат при идеални услови, потребно е да се напомене дека во текот на летниот/зимскиот период истите реално не можат да се постигнат поради зголемената/намалената сончева радијација која пристигнува на земјината површина при што доаѓа до зголемување/намалување на работната температура на сончевите ќелии со што се намалува/зголемува ефикасноста на модулите, па според тоа вредноста на максималната моќност би била помала/поголема за приближно оној процент колку што изнесува намалената/зголемената ефикасност на ќелијата.

3.4 Димензионирање на енергетски кабли и осигурувачи

Пресекот на проводникот за пренос на електричната енергија се димензионира така што при номинално оптоварување не се загрева над дозволената температура, не предизвикува недозволен падови на напон и ја има потребната механичка цврстина. За таа цел избраниот проводник мора да ги исполнува електричниот, термичкиот и механичкиот услов. Осигурувачите ги штитат проводниците и каблите од преоптоварување и од куси врски со автоматско исклучување на напојувањето.

3.4.1 Димензионирање на напојниот кабел од инверторот до ГРТ

Изборот на електричниот развод се врши врз база на надворешните влијанија, како и начинот на изведба на електричната инсталација согласно MKC HD 60364-5-52.

Пресекот на кабелот се одредува врз следниве критериуми:

- Допуштено струјно оптоварување



- Допуштен пад на напон

Тип на развод – С.

1. Струјно оптоварување

$$I_b = \frac{P_{ed}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_n} = 26 \text{ A}$$

Оваа струја е номиналната излезна струја од инверторот и воедно претставува едновремена струја на колото во овој случај, односно едновремената моќност изнесува:

$$P_{ed} = k_j$$

- ## 2. Координација на пресекот на каблите и заштитните уреди се остварува преку следниве два услова:

$$I_g \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Каде:

I_n - номинална струја на заштитниот уред

I_b - номинална струја на оптоварување

I_z - дозволена струја на оптоварување во зависност од услови на полагање за соодветен тип на развод.

Според тоа, за номиналната струја на осигурувачот ја биреме првата поголема наредна вредност т.е. $I_n = 32\text{A}$, па се избира **триполен автоматски осигурач В32А, $I_{cu}=6\text{kA}$** кој ќе биде сместен во соодветниот АС разводен ормар, притоа штитејќи ја делницата од АС-1 ормарот до АС-2 ормарот бидејќи делницата од инвертерот до АС ормарот е занемарливо мала за истата да биде штитена т.е. овие две делници се сметаат како една целина.

За дозволена струја на оптоварување (зависно од условите на полагање и тип на развод) избираме:

$$I_z = I'_z \cdot k_1 \cdot k_2$$

I'_z - трајно дозволена струја на кабел (А) за соодветен тип на развод



k_1 - корекционен фактор за група од неколку струјни кола или неколку повеќежилни кабли

k_2 - корекционен фактор за температура на околината кога се разликува од 30°C за кабли положени во воздух

I_2 - струја која обезбедува сигурно активирање на заштитниот уред за еден час

Имајќи ги предвид термичките напрегања при куса врска и потребниот минимален пресек за топлинскиот импулс избрана е најмалата вредност која ги задоволува овие барања, а тоа е вредноста од 40А која одговара на пресек на спроводниците од 6mm². Според тоа ознаката на употребениот кабел ќе биде PP00-Y 0.6/1kV 5x6 mm².

3.4.2 Димензионирање на напојниот кабел од електричната станица до ГРТ

Изборот на електричниот развод се врши врз база на надворешните влијанија, како и начинот на изведба на електричната инсталација согласно МКС HD 60364-5-52.

Пресекот на кабелот се одредува врз следниве критериуми:

- Допуштено струјно оптоварување
- Допуштен пад на напон

Тип на развод – С и D2

3. Струјно оптоварување

$$I_b = \frac{P_{ed}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_n} = 63 \text{ A}$$

Оваа струја е номиналната струја која и е потребна на електричната станица и воедно претставува едновремена струја на колото во овој случај, односно едновремената моќност изнесува:

$$P_{ed} = k_j$$

4. Координација на пресекот на каблите и заштитните уреди се остварува преку следниве два услова:

$$I_g \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$



Каде:

I_n - номинална струја на заштитниот уред

I_b - номинална струја на оптоварување

I_z - дозволена струја на оптоварување во зависност од услови на полагање за соодветен тип на развод.

Според тоа, за номиналната струја на осигурувачот ја бираме првата поголема наредна вредност т.е. $I_n = 80A$, па се избира **триполен ножест осигурувач со топлив вметок со номинална струја од 80A** кој ќе биде сместен во соодветниот АС разводен ормар, притоа штитејќи ја делницата од АС ормарот до ГРТ бидејќи делницата од електричната станица до АС ормарот е занемарливо мала за истата да биде штитена т.е. овие две делници се сметаат како една целина.

За дозволена струја на оптоварување (зависно од условите на полагање и тип на развод) избираме:

$$I_z = I'_z \cdot k_1 \cdot k_2$$

I'_z - трајно дозволена струја на кабел (А) за соодветен тип на развод

k_1 - корекционен фактор за група од неколку струјни кола или неколку повеќежилни кабли

k_2 - корекционен фактор за температура на околината кога се разликува од 30°C за кабли положени во воздух и 20 °C за кабли положени во земја

I_z - струја која обезбедува сигурно активирање на заштитниот уред за еден час

Имајќи ги предвид термичките напрегања при куса врска и потребниот минимален пресек за топлинскиот импулс избрана е најмалата вредност која ги задоволува овие барања, а тоа е вредноста од 94А која одговара на пресек на спроводниците од 50 mm². Според тоа ознаката на употребениот кабел ќе биде PP00-A 0.6/1kV 4x50 + 25 mm².



Пресметка на пад на напон на најдолгата делница од АС до ГРТ

Сите електрични уреди во едно сложено електрично коло не можат да се напојуваат со електрична енергија со точно одреден номинален напон. Поради електричниот(омскиот) отпор, при минување на електричната енергија низ проводниците се јавува пад на напон по должината на проводниците.

Дозволен пад на напон:

$$\Delta u \% = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ed,max,i} \cdot l_i}{\sigma \cdot U^2 \cdot S} [\%]$$

каде што:

$P_{ed,max}$ - максимална едновремена моќност (W)

S - напречен пресек на кабелот (mm²)

l - должина на најнеповолен т.е. најдолг струен круг (m)

σ - специфична водливост на кабелот

U - номинален линиски напон (V)

Според МКС HD 60364-5-52 падот на напон не смее да изнесува повеќе од 3% од номиналниот напон за кој е проектиран пресекот на кабелот. Врз основа на зададените принципи на пресметка на загуби инсталација, во прилог е дадена табела во која се разгледани поединечно сите делници за дадената фотоелектрична централа, во која се земени поединечните должини и предвидени пресеци на кабел (прилог табела).



4. Основни насоки за заштита од пожари и евакуација при поставување на соларни панели

Овие насоки се составен дел на скриптата за заштита од пожари која е доставена до секој изведувач и во која се содржани основните начела за процесот на горење, причините за настанување на пожари, како и мерки и средства за нивно спречување и гаснење.

Активности за поставување на соларни панели и нивно поврзување при кои може да настане пожар.

- активности во поткровна површина каде се врши сечење или заварување на метал
- активности на кров за сечење или заварување на метал
- активности за сечење или заварување на метал на површини со сува трева при поставување на панели на земја
- поврзување на електричната инсталација и конверторот
- краток спој при проверка или пуштање на целокупната инсталација
- лабав контакт на споеви кои се со наизменичен напон над 220V
- поставување на изолација на споеви со загревање
- краток спој на веќе постоечка електрична инсталација при невнимание на вработени.

Мерки за заштита при изведување на работите:

- При изведување на било која работна активност при која може да настане горење или пожар задолжително е поставување на најмалку еден ПП апарат S-9 (кој е соодветно сервисиран) во непосредна близина на местото на активност.
- На секој објект да има најмалку едно лице обучено за заштита од пожар и евакуација.
- Работни операции при кои е можна појава на искра, отворен пламен или топлина да се изведуваат на места каде нема лесно запалива материја особено не на поткровна



површина или во близина на придружни објекти како котлари, резервоари за гориво, приклучоци на гас и сл. Во спротивно да се обезбеди местото да не се зголеми температурата на запаливите материјали.

- Доколку на кровната површина или на местото на работа има голи проводници или приклучоци на електрична енергија со напон над 220V истите задолжително мора да се покријат или изолираат за да не се предизвика краток спој.
- На вработените кои работат на кровните конструкции во секој момент треба да им се обезбеди можност за напуштање на кровот од надворешна страна на објектот (поради настанат пожар кој не е предизвикан од нив), а не низ поткровната конструкција.

Мерки за заштита кои се превземаат пред изведба и примопредавање на објектот, а се во насока на безбедна експлоатација на системот:

- Опремата која е избрана (функционална или заштитна) треба да соодветствува на техничките барања и на димензионираната моќност.
- Секој контакт на електричен проводник да биде изведен според признаените технички правила.
- Меѓусебното поврзување на проводниците и на проводниците со опремата да биде исклучиво во разводни ормари или разводни кутии.
- Не смее да има наставување на проводници поради недоволна должина, односно секоја посебна линија мора да биде од еден кабел.
- Електричната опрема која се поставува во простор со посебни услови (отворен простор, влага, прашина, експлозивна зона) мора да биде во соодветно изведено куќиште во зависност од посебните услови.
- Пред отпочнување со активностите треба да се провери заштитното заземјување на постоечката електрична инсталација.
- По завршување на активностите исто така треба да се провери заштитното заземјување и поврзаноста на новата опремата со постоечкиот заземјувач.
- По завршување на поврзувањето во услови на максимална оптовареност на новиот систем со термовизиска камера да се провери оптовареноста на системот и



поврзаноста на елементите односно дали има преоптоварени делови или лабави контакти.

- Системот да биде така изведен што ќе оневозможи проток на електрична енергија произведена од соларните панели кон јавната мрежа при снемивање на мрежно напојување со електрична енергија од избран снабдувач преку јавната мрежа.

ИЗРАБОТИЛЕ:

М-р Горанчо Паунов деи

Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии

Ивана Коруновска деи

ТАБЕЛАРЕН ПРЕГЛЕД – ТЕРМИЧКО ДИМЕНЗИОНИРАЊЕ НА КАБЛИ

ОБЈЕКТ: Изведба на фотоволтаична централа од **19.80kW_p** за Општина Ресен, Ресен

Уред	Кабелска траса	Тип на кабел	Должина [m]	Осигурувач In [A]
Инвертор	Инв.1 – АС-1 – ГРТ	PP00-Y 5x6 mm ²	25	32
Електрична станица	Ел. Ст. – АС-2 – ГРТ	PP00-A 4x50 + 25 mm ²	25	80

ПРЕДМЕР - СПЕЦИФИКАЦИЈА

ПРЕДМЕР

ТЕХНИЧКА СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗА ФОТОВОЛТАИЦИ и елементи потребни за фотоволтаична централа за потребите на општинска зграда - Ресен (19.80kWp)

Е	ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ	Единечна мерка	Количина
E1	КОНСТРУКЦИЈА		
E1.1	Набавка, транспорт и поставување на алуминиумски профил (како потконструкција) со сите потребни спојни елементи		
	- должина 54см	парче	142.00
E1.2	Набавка на крајни држачи за прицврстување на модулите	парче	44.00
E1.3	Набавка на средни држачи за прицврстување на модулите	парче	98.00
E1.4	Набавка, транспорт и поставување на монокристални фотоволтаични панели со моќност од 330W дим. 99 x 164 x 4,00см Фотоволтаичниот модул мора да ги има следните сертификати ❖ ISO 9001:2015 ❖ ISO 14001:2015 ❖ BS OHSAS 18001 ❖ MKC EN 61215:2010 ❖ MKC EN IEC 61730-1:2018 ❖ MKC EN IEC 61730-2:2018 ❖ CE Сертификат ❖ SGS TUV SAAR – IEC 61215 и IEC 61730 Механичка гаранција од производителот со времетраење од 10 години. Техничка гаранција со времетраење од 25 години.	парче	60.00
E2	ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ - ИНВЕРТЕРИ И РАЗВОДНИ ОРМАРИ		
E2.1	Набавка, транспорт и поставување на трифазен Grid Connected инвертер од европско потекло		
	17.5kW, со следните карактеристики	парче	1.00
	- номинална моќност од 17.5 kW		
	- максимална препорачана моќ на ФВ модули од 20.12 kW (препорачано максимално преоптоварување 15% номинална моќност)		
	- 2 MPP тракери		
	- опсег на работа: 200 - 1000 V _{DC}		
	- опсег на работа во точката на максимална моќност MPP: 370 - 800 V _{DC}		
	- број на стрингови по влез: 3x3		
	- гаранција 5 години		

E2.2	Набавка, испорака и монтажа на сид на висина од 1.5m во електро соба, DC разводен ормар, степен на заштита IP65 со кабловски уводници од горна и долна страна, опремен со следната опрема		
	-одводник на пренапон, класа 2, $I_n=20kA$, $I_{max}=40kA$, $U_p>1kV$	парче	2.00
	-цилиндрични патрони фотоволт.gPV со номинален напон од 1000V (номинална струја по проект)	парче	3.00
	-систем собирници за приклучок на позитивен и негативен потенцијал (една за „+“ и една за „-“), една за MPPT1 и една за MPPT2	парче	2.00
E2.3	Набавка, испорака и монтажа на сид на висина од 1.5m во ходник, AC разводен ормар степен на заштита IP65 со кабловски уводници од горна и долна страна, опремен со следната опрема	парче	1.00
	-автоматски осигурач B32A 3P, со прекинувачка моќ на струјата на куса врска $I_{cu}=10kA$. Заштитниот уред треба да го задоволи стандардот IEC/EN 60269-1	парче	1.00
	- системска собирница за L1, L2, L3, N	парче	1.00
	- шина за приклучување на заштитниот проводник (PE) шина	парче	1.00
E2.4	Уред за отчитување на вредностите на инверторот (мониторинг систем) - DATA LOGGER	парче	1.00
E2.5	Набавка, испорака и монтажа на сид на висина од 1.5m, AC разводен ормар степен на заштита IP65 со кабловски уводници од горна и долна страна, опремен со следната опрема	парче	1.00
	- триполен ножест осигурувач со номинална струја од 80A		
	- системска собирница за L1, L2, L3, N		
	- шина за приклучување на заштитниот проводник (PE) шина		
	- трифазен CEE 63A приклучок за електричната станица		
	- одводници за пренапон T2 $U_{cpr} \geq 1.45 \times U_f$		
E2.6	Набавка, транспорт и монтажа на столб на полнач за електрични возила од европско потекло, со следните карактеристики:		

	-номинална моќност 2 x 22kW _{AC} (32A)	парче	1.00
	-заштитно куќиште		
	-LCD екран		
	-load management контролер		
	-RFID авторизација		
	-онлајн 24/7 пристап до полначот		
	- идеален за приватен сектор		
	-работна температура: -20°C до +55°C		
	-заштитна класа: IP54		
	- Димензии: 1460 x 780 x 200mm		
	- Согласно со IEC 61851 Mode 3		
	-CE сертификат		
E3	ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ - СОЛАРНИ И ИНСТАЛАЦИОНИ ПРОВОДНИЦИ		
E3.1	Набавка, испорака и полагање спроводник од типот:		
	-Соларен кабел PV1-F 0.6 /1kV 1x4 mm ² за врска помеѓу секој од стринговите и соодветниот DC разводен ормар	m	230.00
E3.2	Набавка, испорака и полагање спроводник од типот:		
	Соларен кабел PV1-F 0.6 /1kV 1x4 mm ² за врска помеѓу соодветниот DC разводен ормар и инвертор	m	5.00
E3.3	Набавка ,испорака и полагање спроводник од типот:		
	-Енергетски кабел PP00-A 0.6/1kV 4x50mm ² за врска помеѓу ГРТ и полначот за електрични возила	m	25.00
E.3.4	Набавка ,испорака и полагање спроводник од типот:		
	-Едножилен кабел P/F 1x25 mm ² 0.6/1kV за врска за заземјување помеѓу ГРТ и полначот за електрични возила	m	25.00
E3.5	Набавка ,испорака и полагање спроводник од типот :		
	-Проводник P/F 1x10 mm ² за врска за заштитно заземјување од модулите до DC ормарот	m	42.00
E3.6	Набавка, испорака и полагање спроводник од типот:		
	-Енергетски кабел PP00-Y 5x6 mm ²	m	2.00
	за врска помеѓу инвертор и AC разводен ормар. Кабелот ќе се води на ѕид претходно вовлечен во PVC канал (60x60).		
E3.7	Набавка, испорака и полагање спроводник од типот:		
	-Енергетски кабел PP00-Y 5x6 mm ²	m	25.00

	за врска помеѓу АС разводен ормар и РТ. Кабелот ќе се води на сид претходно вовлечен во PVC канал (60x60).		
E4	ОСТАНАТА ЕЛЕКТРО ОПРЕМА		
E4.1	MC4 конектори за поврзување на стринговите		
	- MC4 за „+“ потенцијал	парче	3.00
	- MC4 за „-“ потенцијал	парче	3.00
E4.2	-LAN кабел, штрафови и друг ситен материјал	вк.	1.00
E4.3	Набавка и монтажа на метални канали 50x60 за соларни кабли.	m	40.00
E4.4	Набавка и монтажа на метален канал за енергетскиот кабел помеѓу ГРТ и полначот за електрични возила	m	15.00
E4.5	Набавка и монтажа на PVC канал (60x60) за водење на соларни и енергетски кабли	m	15.00
E4.6	Набавка на перфорирана лента за монтажа на флексибилно црево на алуминиумски кров	парче	1.00
E4.7	Набавка и монтажа на флексибилно црево со пресек 16mm ²	m	10.00
E4.8	Броило за отчитување на податоци за производство и потрошувачка на електрична енергија	парче	1.00

Дата/место

22.12.2020 Скопје

Понудувач:

КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ

Бул. Партизански Одреди 40-5 1000 Скопје
Тел. +389(2) 3109 077
Факс: +389(2) 3256 588

www.kmgeol-kvazar.com.mk
E-mail: kmgeolkvazar@gmail.com

КМГ ЕОЛ КВАЗАР



Трансакциска сметка: 380176950606154
Про Кредит Банка АД Скопје
Трансакциска сметка: 300000002615156
Комерцијална Банка АД Скопје
Е.Д.Б. МК 4030007012510
ЕМБС: 6301983

TUV NORD

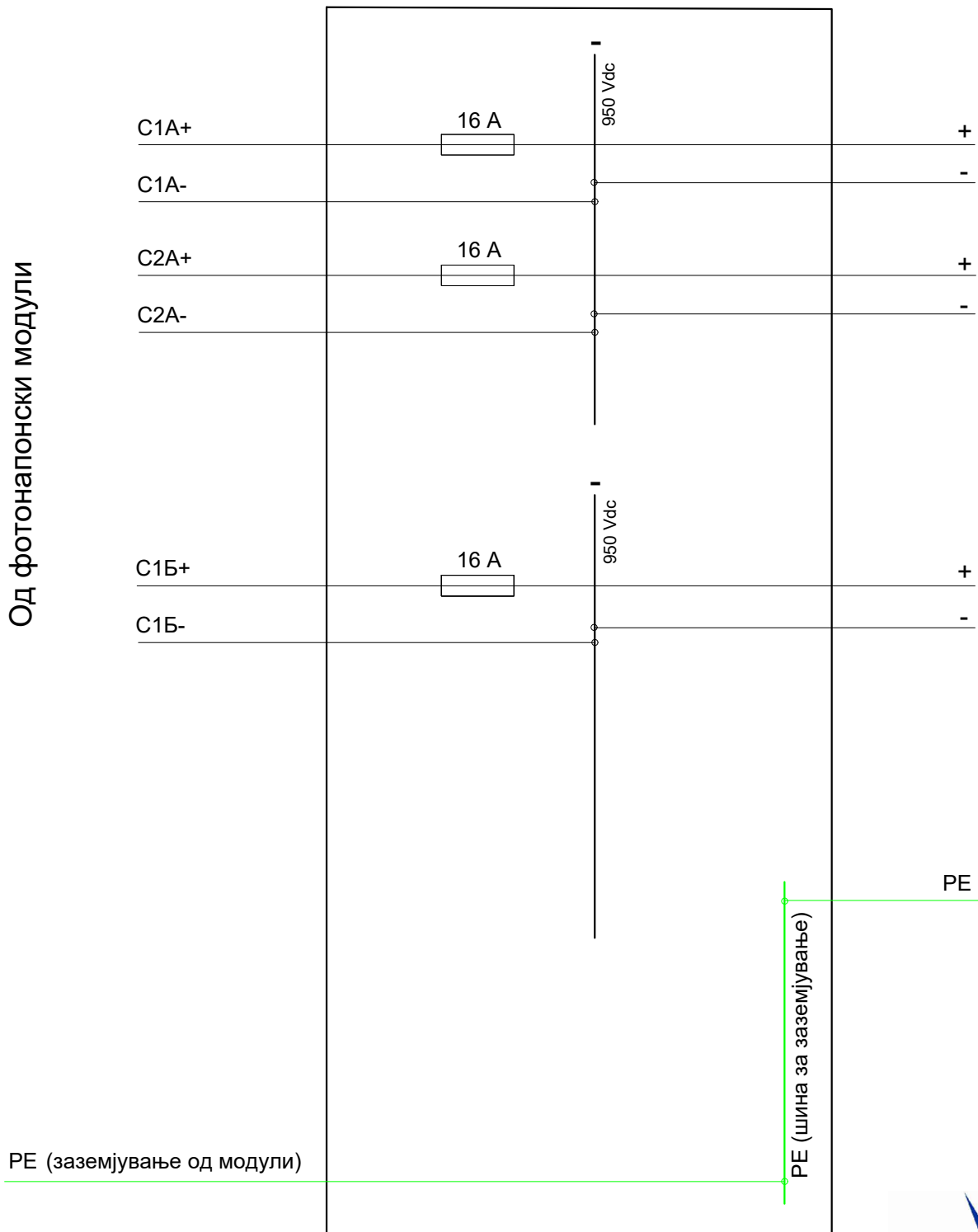
EN ISO 9001:2008
No 4410016430026
EN ISO 14001:2004
No 4410016430026

ГРАФИЧКИ ДЕЛ

DC собирен ормар

Од фотонапонски модули

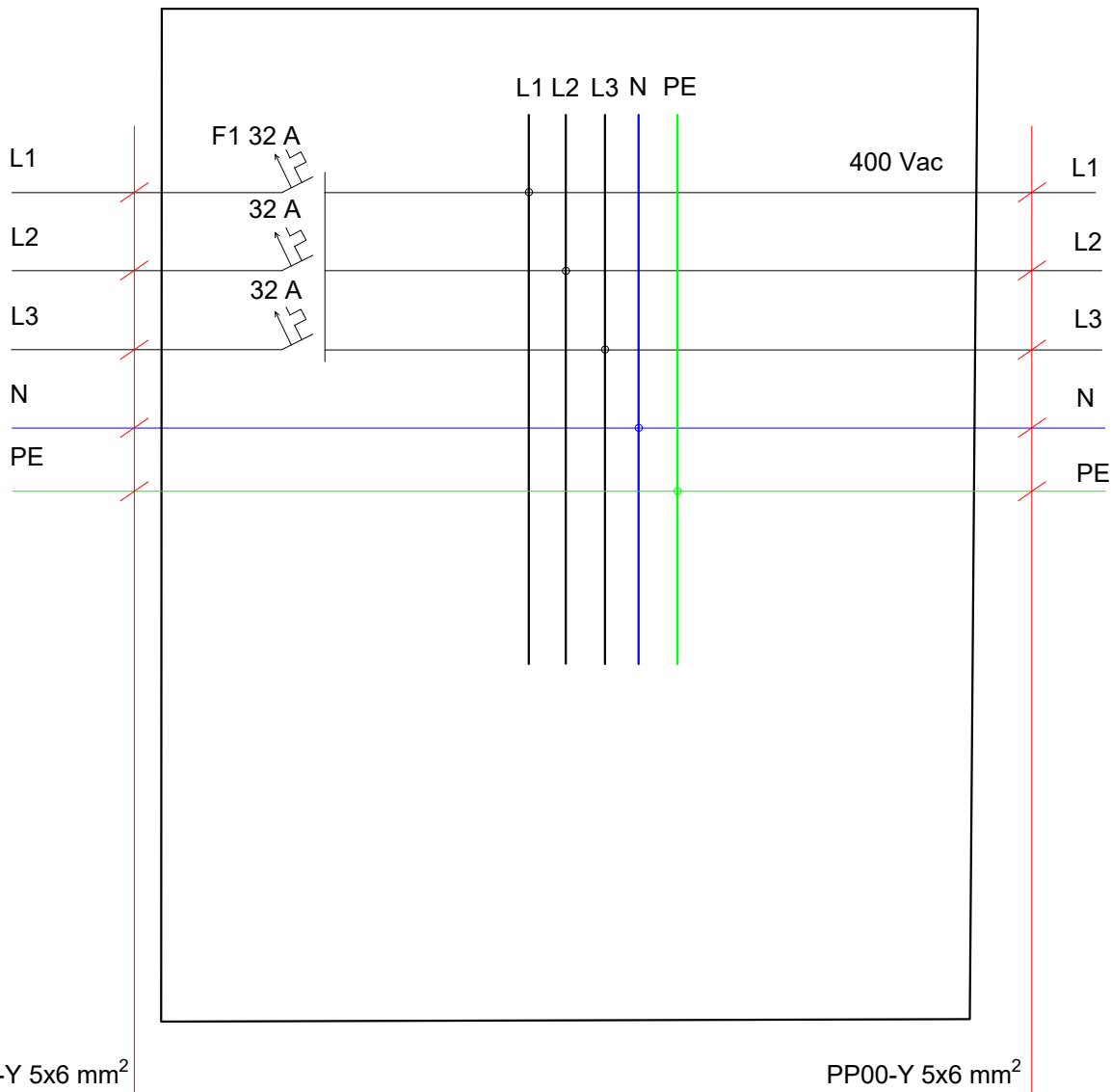
Накај инвертор



ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН , Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен			Еднополна шема на DC собирен ормар	
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711			НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје	
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Коруновска деи			ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен	
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 01	

AC-1 ормар

ИНВЕРТОР

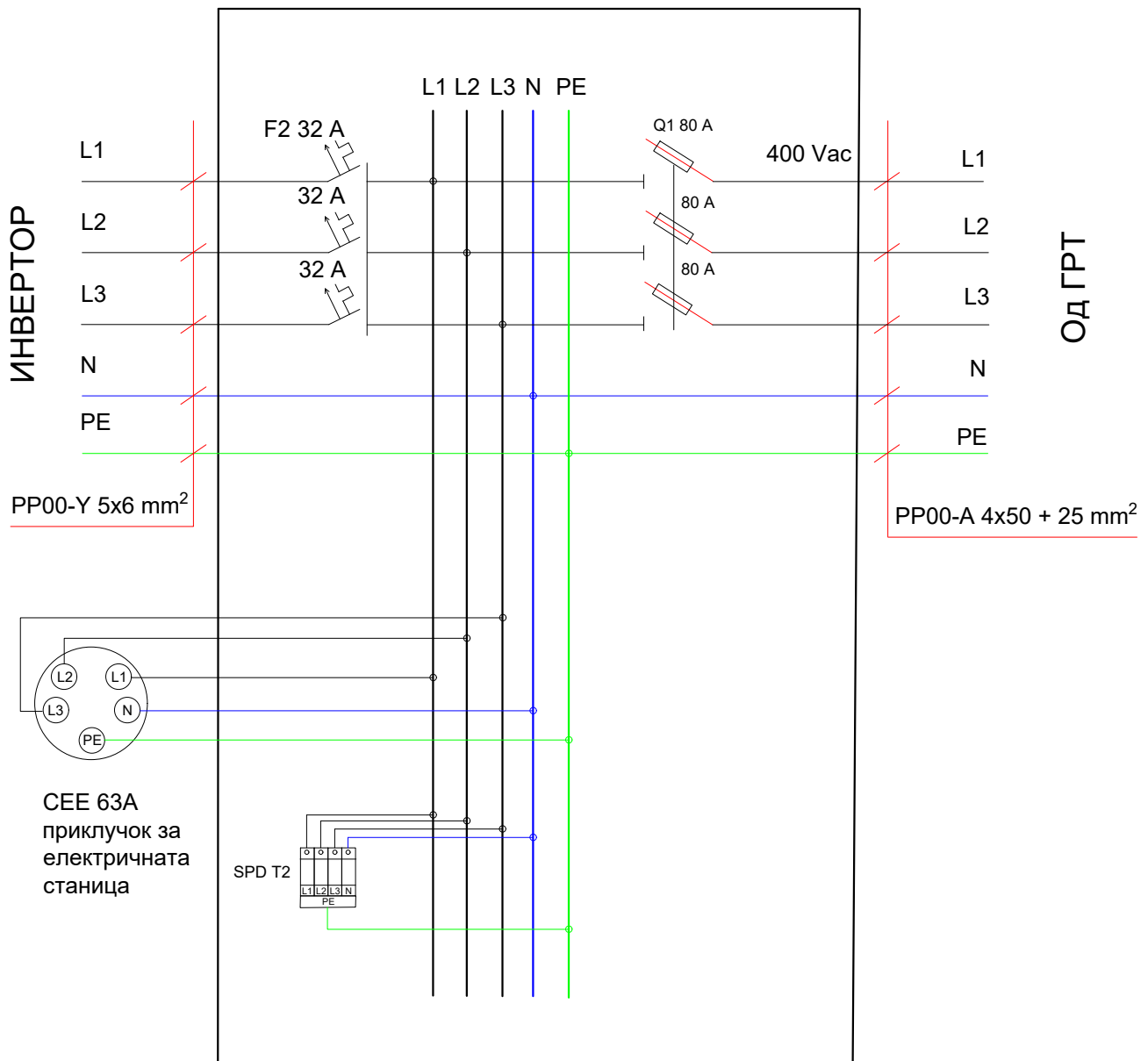


ФЕЦ
 $P_{ins} = 19.80 \text{ kW}_p$
 $P_{ed} = 17.50 \text{ kW}$
 $I_{ed} = 26 \text{ A}$
 $\cos\phi = 1.0$



ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН , Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен	Триполна шема на AC-1 ормар		
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711	НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје		
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информатски технологии Ивана Коруновска деи	ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЛУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен		
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 02

AC-2 ормар



ФЕЦ

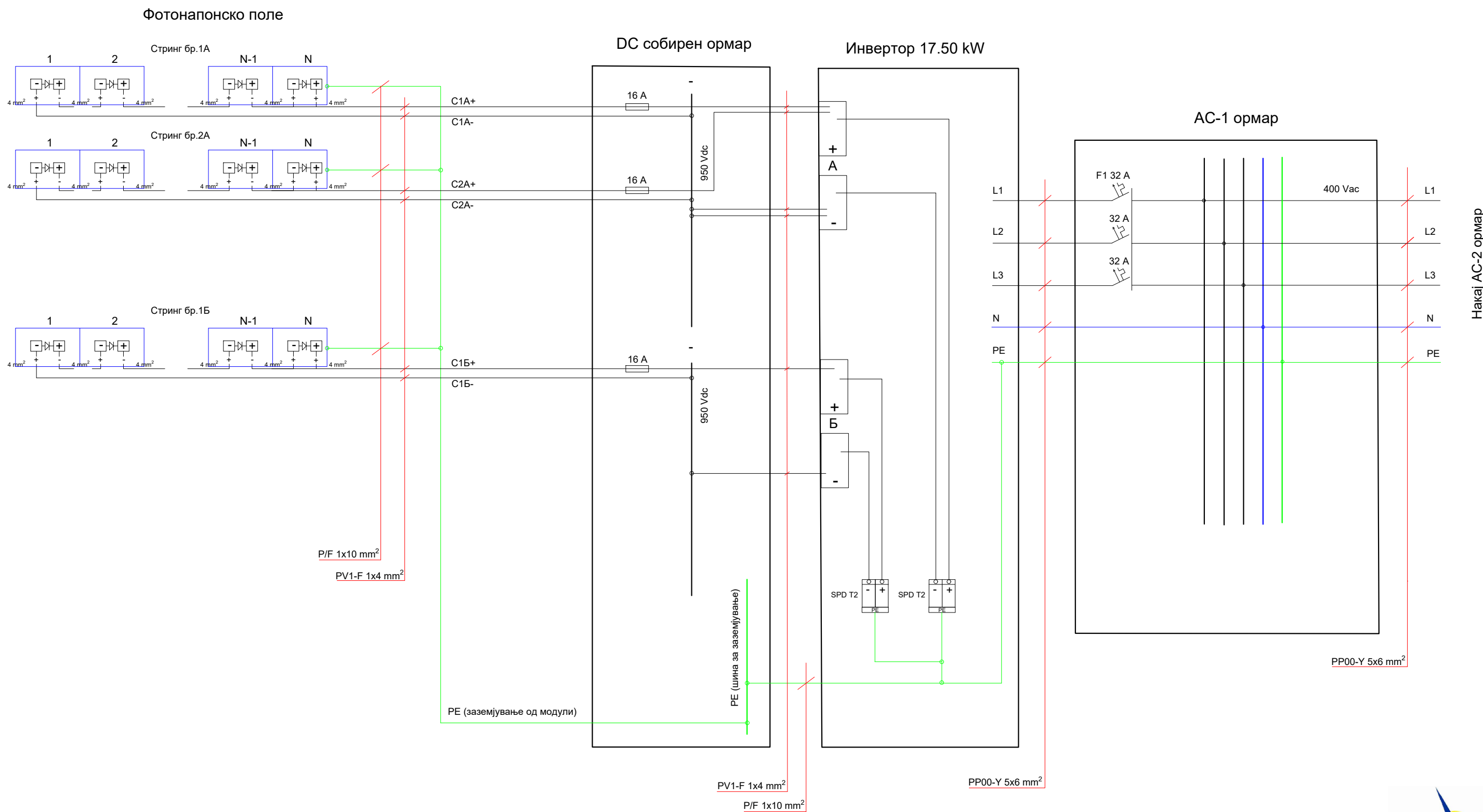
$P_{ins} = 19.80 \text{ kWp}$
 $P_{ed} = 17.50 \text{ kW}$
 $I_{ed} = 26 \text{ A}$
 $\cos\phi = 1.0$

Електрична станица

$P_{ed} = 2 \times 22.00 \text{ kW}$
 $I_{ed} = 63 \text{ A}$
 $\cos\phi = 1.0$



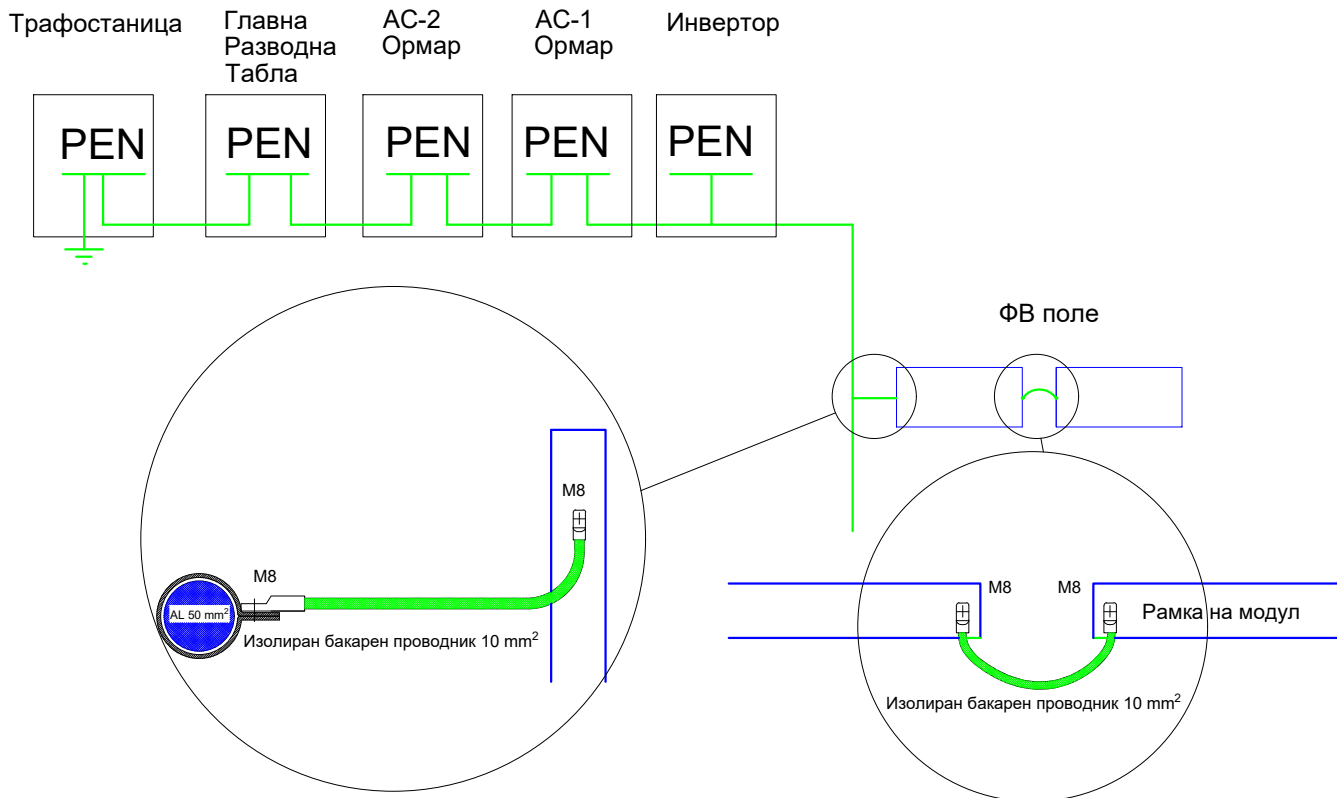
ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН , Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен	Триполна шема на AC-2 ормар
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711	НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информатиски технологии Ивана Коруновска деи	ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЛУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020
МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 03



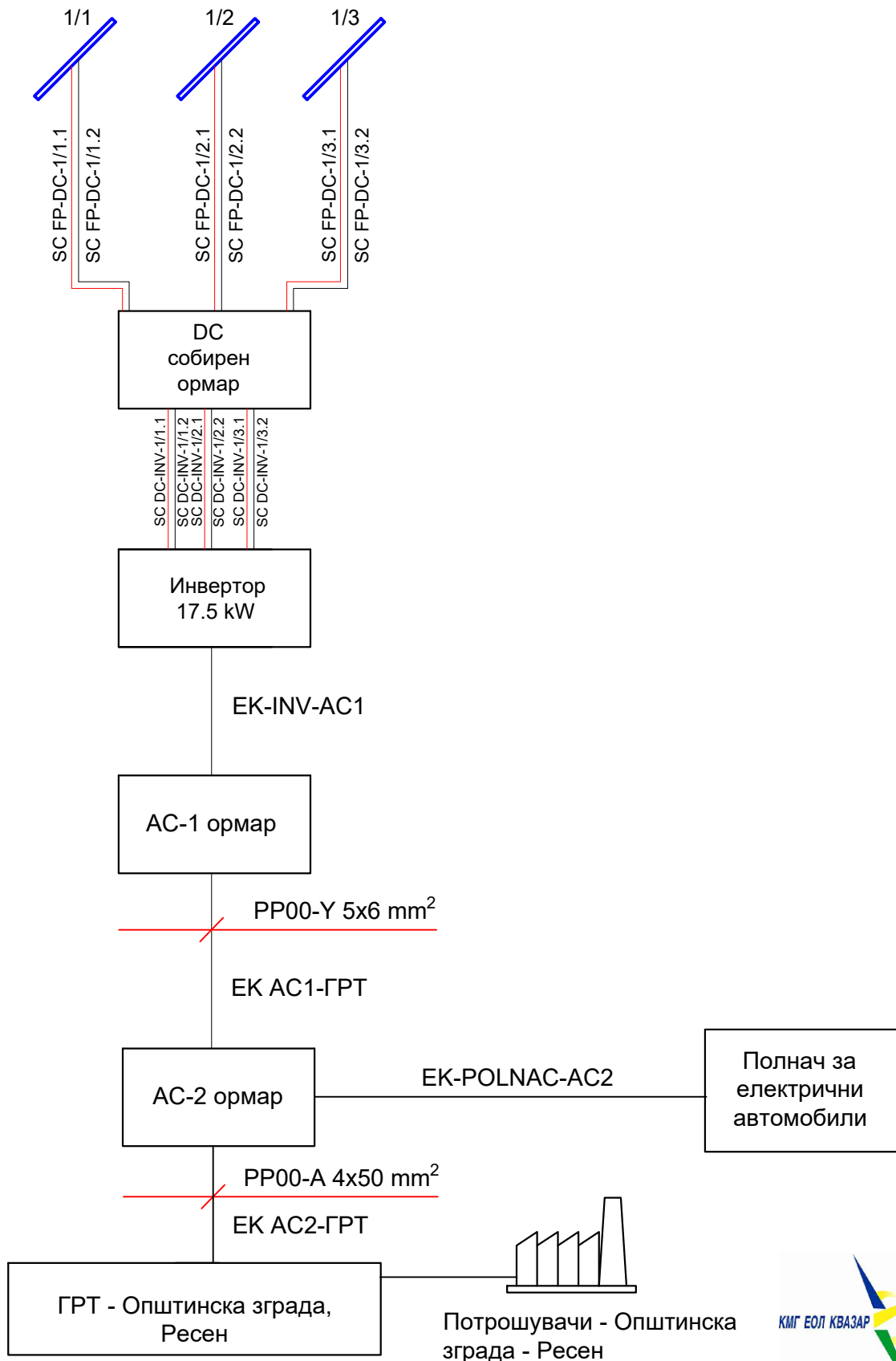
Тип на инвертор: трифазен
 Моќност на инвертор: 17.50 kW
 Инсталирана моќност: 19.80 kWp
 Број на модули: 60
 Број на стрингови: 3
 Број на модули во стринг на MPPT1(A): 20
 Број на модули во стринг на MPPT2(B): 20

ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плошад Цар Самоил бр.20, Ресен	Принципиелна шема на поврзување на инверторот		
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711 СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Коруновска деи	НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен		
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА: Основен проект фаза Електротехника	Е 04

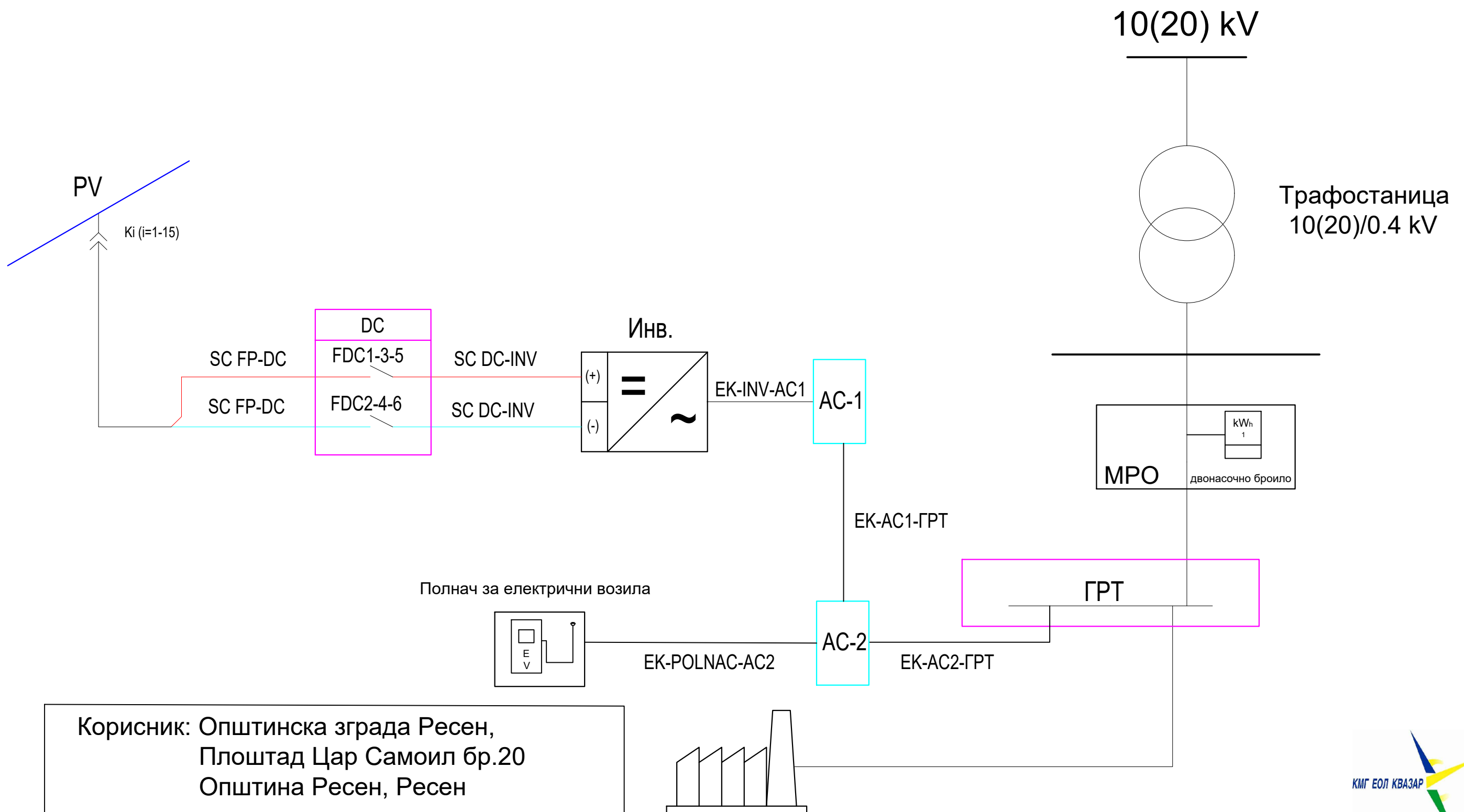




ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен			Детал за заземјување
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711			НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Коруновска деи			ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 05



ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен			Блок шема на поврзување на модулите	
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711			НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје	
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Корунска деи			ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен	
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 06	

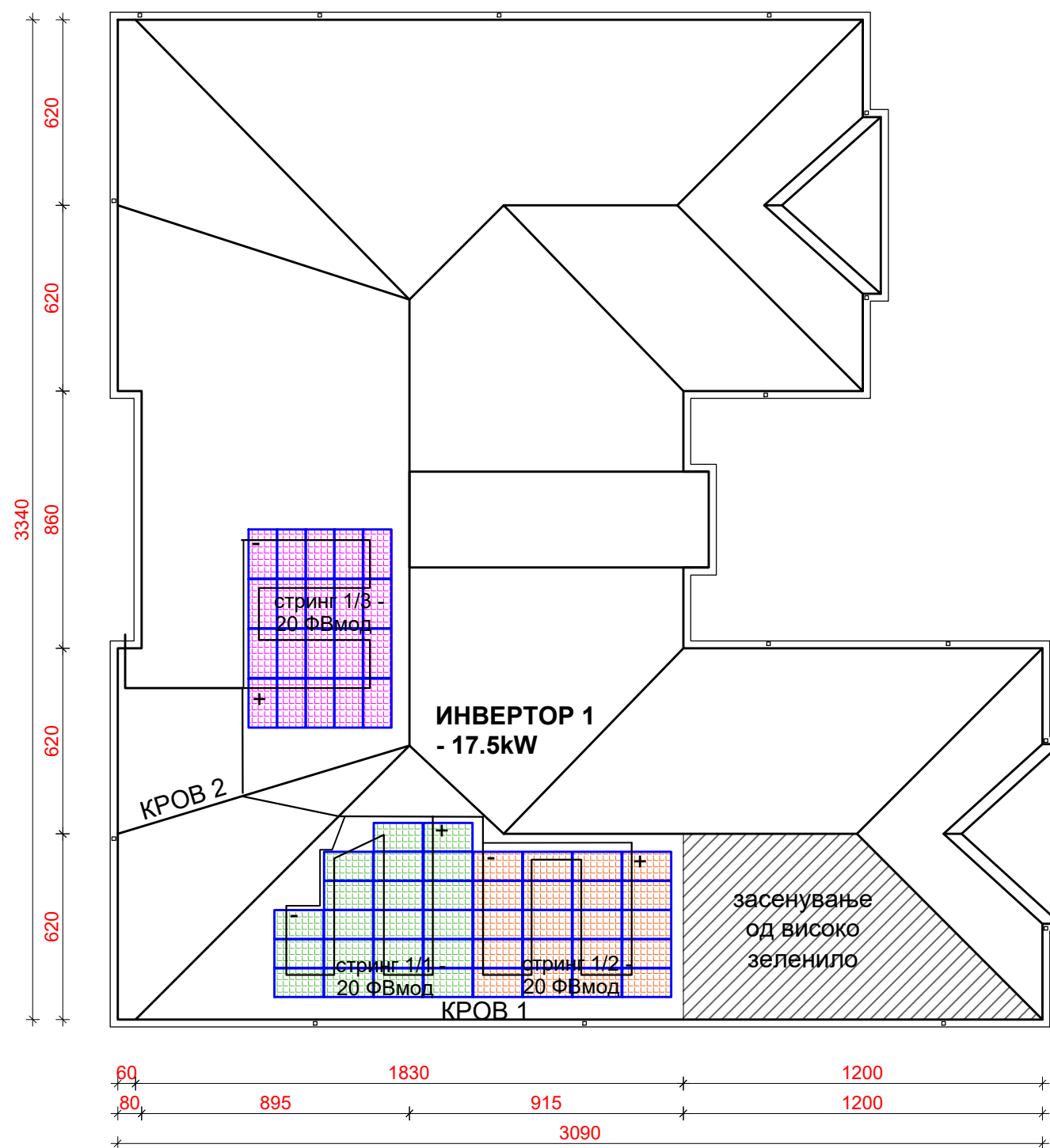


Корисник: Општинска зграда Ресен,
Плоштад Цар Самоил бр.20
Општина Ресен, Ресен

ФЕЦ	Електрична станица
$P_{ins} = 19.80 \text{ kW}_p$	$P_{ed} = 2 \times 22.00 \text{ kW}$
$P_{ed} = 17.50 \text{ kW}$	$I_{ed} = 63 \text{ A}$
$I_{ed} = 26 \text{ A}$	$\cos\phi = 1.0$
$\cos\phi = 1.0$	

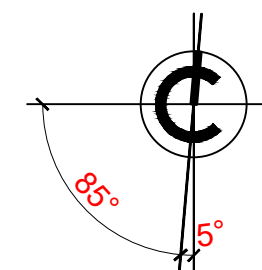
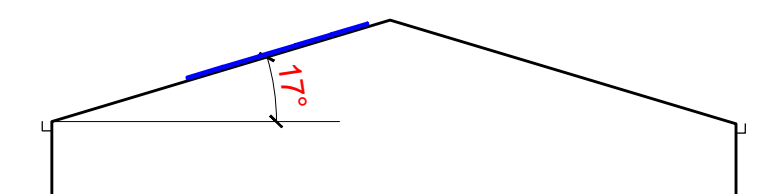
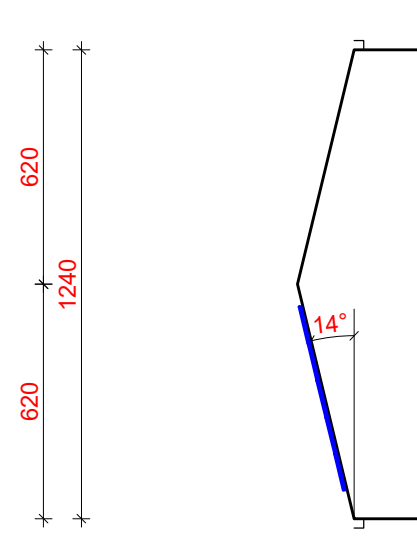


ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен		Блок шема на енергетско поврзување на модулите	
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711		НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје	
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Корунуска деи		ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ Од 19.80kWp - Ресен	
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 07

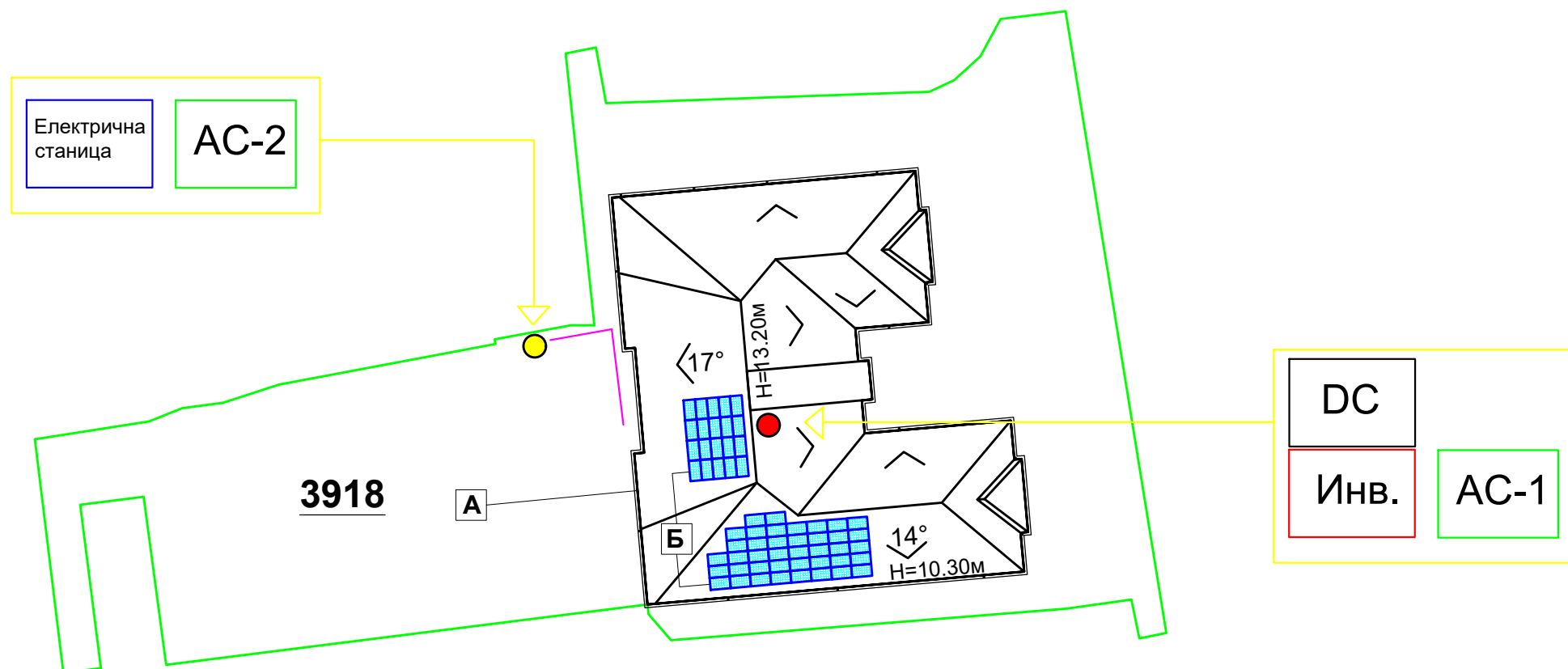
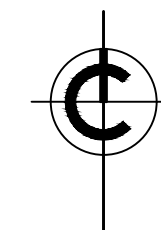


- поврзување по стрингови

ИНВЕРТОР 1 (3x 20) = 60 мод x 330Wp = 19.80kWp PV CONNECTED систем



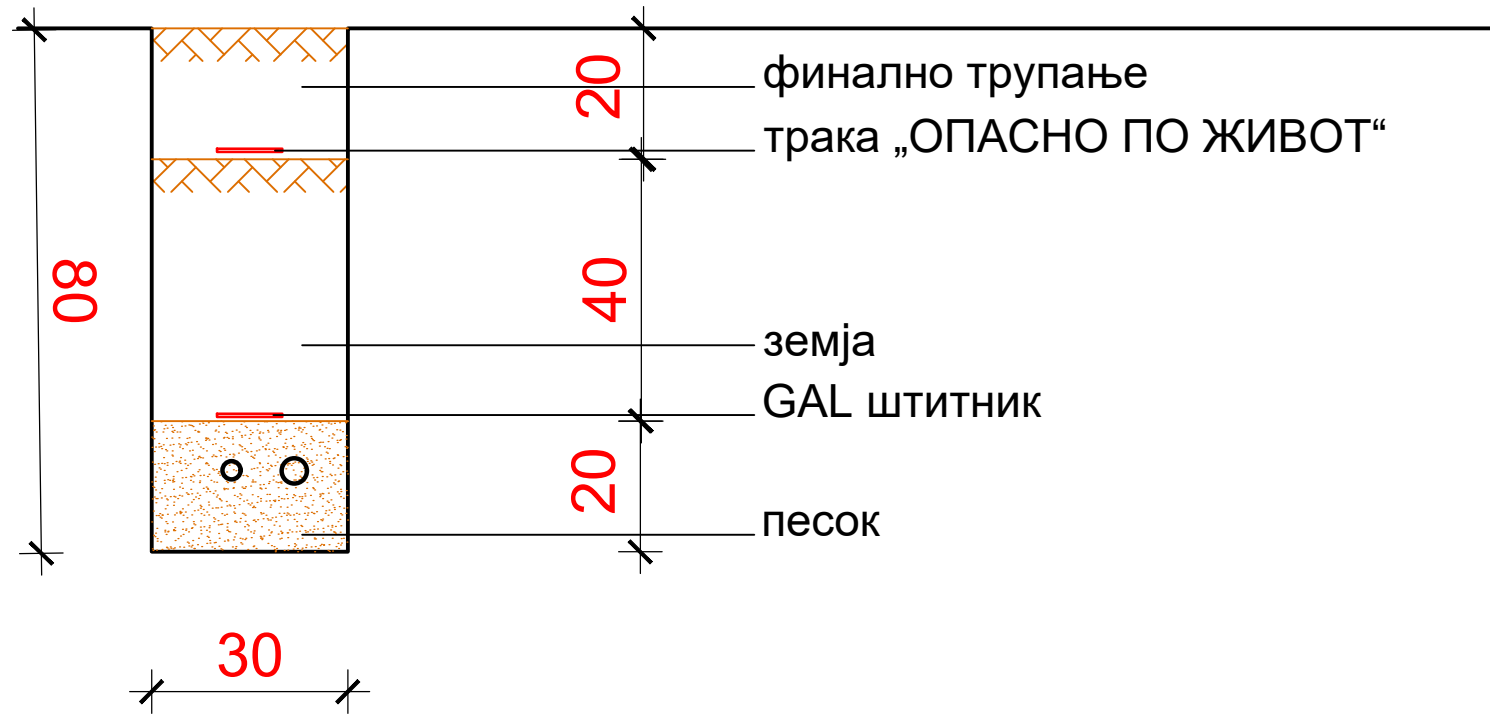
ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плошад Цар Самоил бр.20, Ресен		Поделба и поврзување на модулите во стрингови
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711		НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Корунуска деи		ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА: Основен проект фаза Електротехника E 08



- A. ОБЈЕКТ на кој ќе се постави ФВ централа
- Б. ФВ централа од 19.80kWp
- - Местоположба на електро опремата (во малата просторија до архивата) на приземје
- - Местоположба на електричната станица
- - Канал за енергетските кабли

ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плоштад Цар Самоил бр.20, Ресен		Местоположба на електро опремата и електричната станица	
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711		НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје	
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Корунувска деи		ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен	
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 09

Канал за енергетските кабли 30 x 80см



ТИП НА КАБЕЛ:

- PP00-Y 5x6 mm² за Инверторот
- PP00-A 4x50 + 25 mm² од AC-2 ормар до ГРТ на објектот



ИНВЕСТИТОР: ОПШТИНА РЕСЕН, Плошад Цар Самоил бр.20, Ресен		Изглед и состав на кабелски канал	
ОДГОВОРНИ ПРОЕКТАНТИ: м-р Горанчо Паунов деи Овластување бр. Б.4.0711		НОСИТЕЛ НА ЗАДАЧАТА: КМГ ЕОЛ КВАЗАР ДООЕЛ бул. Партизански одреди 40-5, Скопје	
СОРАБОТНИЦИ: Кирил Божинов дипл. инж. по електротехника и информациски технологии Ивана Корунска деи		ОБЈЕКТ: ФОТО-НАПОНСКИ ПАНЕЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА СО СТАНИЦА ЗА ЕЛ.НАПОЈУВАЊЕ НА АВТОМОБИЛИ ОД 19.80kWp - Ресен	
ТЕХН.БРОЈ: 09 - 337/2	ДАТУМ: декември, 2020	МЕРКА:	ФАЗА: Основен проект фаза Електротехника E 10