

# PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

## FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA 12,15 kWp

Nemocnice Pelhřimov – budova ředitelství

Slovanského bratrství 710

393 01 Pelhřimov

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1. Identifikační údaje

Název akce: Fotovoltaická elektrárna 12,15 kWp

Investor: Kraj Vysočina

Žižkova 57/1882, 587 33 Jihlava

Vypracoval: Ing. Jan Navrátil

Kontroloval: Ing. Josef Tomášek

Datum zpracování: květen 2024

Stupeň: Dokumentace pro provedení stavby

## 2. Seznam příloh

### A/ Textová část

1. Technická zpráva
2. Seznam zařízení

### B/ Výkresová část

1. Zjednodušené schéma zapojení FVE
2. Situační schéma

## 3. Předmět a rozsah projektu

Předmětem projektu je instalace, která je postavena na stávající objektu, kde je umístěna nová fotovoltaická elektrárna. Organizací, která je výstavbou dotčena je EG.D distribuce, který dodává podmínky připojení.

Dokumentace je zpracována v rozsahu projektu dokumentace pro provedení stavby.

#### 4. Použité normy a předpisy

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| • ČSN EN 61140 ed. 3       | Společná hlediska pro instalaci a zařízení  |
| • ČSN 33 2000-4-41 ed. 3   | Ochrana před úrazem elektrickým proudem   |
| • ČSN 33 2000-7-712 ed. 2  | solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy   |
| • ČSN 33 2130 ed. 3        | Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody  |
| • ČSN EN 50618             | Elektrické kabely pro fotovoltaické systémy   |
| • ČSN EN 61439-3           | Rozváděče nízkého napětí – Část 3: Rozvornice určené provozování laiky  |
| • ČSN 33 2000-4-443 ed. 3  | Elektrické instalace nízkého napětí Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím |
| • ČSN 33 2000-5-534 ed. 2  | Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepětěvá ochranná zařízení                           |
| • ČSN 33 2000-5-52 ed. 2   | Elektrická instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení   |
| • ČSN EN 61643-31          | Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 31: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích  |
| • ČSN 33 2000-5-54 ed. 3   | Uzemnění a ochranné vodiče  |
| • ČSN EN 60529 (330330)    | Stupně ochrany krytím   |
| • Zákon 526/2020 Sb.       | O technických požadavcích na výrobky  |
| • ČSN 33 1310 ed. 2        | Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace   |
| • Zákon č. 183/2006 Sb.    | Stavební zákon  |
| • ČSN EN 62305-1 ed. 2     | Ochrana před bleskem  |
| • ČSN 73 0810 (730810)     | Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení   |
| • Vyhláška č. 499/2006 Sb. | Vyhláška o dokumentaci staveb   |
|                            | (s novelou od 1.7.2023 283/2021 Sb)   |

## 5. Výchozí podklady

- odsouhlasená nabídka
- stanovisko EG.D
- dokumentace použitých přístrojů a zařízení
- v době zpracování projektu platné zákonné předpisy a ČSN

## 6. Projekt neřeší

- vnější ochranu před bleskem objektu ani instalovaného FVE systému (kapitola 10. Ochrana před bleskem v této technické zprávě slouží jako doporučení pro investora, jak by měl ochranu před bleskem zajistit dle platné legislativy)
- vliv instalace FVE systému na statiku budovy

## 7. Technický přehled parametrů výroby

Adresa investora:

Kraj Vysočina  
Žižkova 57/1882  
587 33 Jihlava

Adresa výroby:

Nemocnice Pelhřimov – budova ředitelství  
Slovanského bratrství 710  
393 01 Pelhřimov

Typ výroby: Střešní instalace

FV panely: 27 ks - monokrystalický křemík typu N o výkonu 450Wp

$P_{\max}$  450 Wp

Celkový výkon elektrárny –  $27 \times 450 = 12\,150$  Wp

Účinnost 20,75%

$I_{sc}$  13,8A

$U_{oc}$  41,4V

Střídač: 1 ks asymetrický měnič o výkonu 12,5kW

$U_{DC \max}$  1 000 V

maximální výkon 16 850 W

jmenovitý AC výkon 12 500 VA

EURO účinnost 98 %

Optimizéry: 14 ks pro výkon 1kW

Rozsah napětí: 12,5-105 Vdc

Zkratový proud: 15 A

Maximální výkon: 1000Wp

Nastavení ochran dle PPDS:

Napětí 1. stupeň při $U > 110\% U_n$ (253V)	vypínací čas $t = 0,5s$
Napětí 2. stupeň při $U > 120\% U_n$ (276V)	vypínací čas $t = 0,1s$
Podpětí: 1. stupeň $U < 90\% U_n$ (207V)	vypínací čas $t = 0,5s$
Podpětí 2. stupeň $U < 80\% U_n$ (184V)	vypínací čas $t = 0,1s$
Nadfrekvence při $f > 50$ Hz	vypínací čas $t = 0,5s$
Podfrekvence 1. stupeň při $f < 48$ Hz	vypínací čas $t = 0,5s$
Podfrekvence 2. stupeň při $f < 47,5$ Hz	vypínací čas $t = 0,1s$

Odchylka mimo nastavené tolerance způsobí odpojení měniče od sítě, k následnému připojení měniče do sítě dochází na základě obnovení  $U$  a  $f$  po 5 minutách, kdy plně obnoví výrobu.



Součástí systému je centrální napěťová a frekvenční ochrana (je součástí měniče). Ochrana musí být provedena a nastavena v souladu s platným předpisem „Pravidla provozování distribuční soustavy, příloha č. 4“.

Fotovoltaická elektrárna pracuje s účínkem lepším, než 0,95 a proto není potřeba žádná kompenzace.

Centrální ochrana:

Napěťové rozmezí 207 V – 253 V, maximální doba odpojení do 100ms

Frekvenční rozmezí 49,5Hz – 50,5Hz, maximální doba odpojení do 100ms

Počet sledovaných fází – všechny 3 fáze

## 7.1. Technologický rozvaděč

V technické místnosti bude osazen související rozváděč, označený R-FVE-M4.

Je navržena nástěnná rozvodnice, provedená dle požadavků ČSN EN 61439-3.

Dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 7.6.15 se každý rozvaděč (rozvodnice) musí dát samostatně vypnout (např. spínačem umístěným přímo v tomto zařízení nebo v téže místnosti). Pro vypínání rozvaděče R-FVE M4 na AC straně bude sloužit příslušný dozbrojený jistič ve stávajícím rozvaděči ve stejné místnosti.

## 7.2. Způsob uložení kabelových vedení

Dle § 29 odst. 2 a dle § 30 odst. 3 vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, se vedení technického vybavení nesmí umísťovat do větracích či shozových šachet. Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.521.101 nesmí být DC kabely uloženy přímo na povrchu střechy, ale musí být uloženy v samostatně izolovaném žlabu, kanálu nebo chráničky. Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.5.4.3 lze na půdách a v neobytných podkrovích při kladení na hořlavý podklad nebo do hořlavých hmot použít jen vedení s příslušenstvím v utěsněné soustavě s krytím aspoň IP 42. Elektroinstalace budou provedeny měděnými kabely třídy reakce na oheň min. E<sub>ca</sub> v soustavě TN-C-S. Veškeré kabely budou uchyceny v maximálních vzdálenostech dle ČSN EN 50565-1, Tabulka 1 a budou opatřeny kabelovými štítky dle požadavků ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.4.5.2.5. U všech kabelů a vodičů bude provedeno jejich nesmazatelné označení štítky, na kterých bude uvedeno minimálně označení kabelu, typ kabelu a odkud je napojen.

Veškeré prostupy elektroinstalací konstrukčními prvky objektu a jednotlivými požárními úseky budou provedeny a utěsněny dle požadavků ČSN 73 0810, čl. 6.2.1 a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 527.2.

## 8. Základní technické údaje

Instalovaný výkon:  $P_i = 12,15 \text{ kWp}$

Napěťová soustava: 3/PEN AC 400/230 V 50Hz/ TN-C distribuční síť EG.D

3/N/PE AC 400/230 V 50Hz/ TN-C-S    přívod od elm, rozvodnice, elektroinstalace

3/N/PE AC 400/230 V 50Hz/ TN-C-S    výstup střídačů PV systému

2/M DC do 1000 V/IT    stejnosměrná část PV systému

U napěťových soustav 1000 V AC a 1500 V DC je ochrana před úrazem elektrickým proudem zajištěna uplatněním odpovídajících opatření dle ČSN EN 61140 ed. 3 a ČSN 33 2000-4-41 ed. 3:

AC 400/230 V/ TN    automatickým odpojením od zdroje s ochranným uzemněním a pospojováním

DC do 1000 V/ IT    automatickým odpojením od zdroje s ochranným uzemněním a pospojováním

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.101 musí být elektrické zařízení na DC straně považováno za zařízení pod napětím i v případě, když je AC strana odpojena od sítě, anebo když je odpojen měnič.

## 9. Stavební řešení

Stavební řešení nebude prováděno. Na střeše objektu jsou umístěny fotovoltaické panely, které jsou uchyceny ke konstrukci, jenž je připevněna ke střeše. Konstrukce panelů je uchycena pomocí nerezových háků a uzpůsobena na příslušný typ střešní krytiny.

## 10. Ochrana před bleskem (není součástí tohoto projektu, ale je řešeno samostatně)

Dle § 36 odst. 1 písm. a) vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, se ochrana před bleskem musí zřizovat na stavbách a zařízeních tam, kde by blesk mohl způsobit ohrožení života nebo zdraví osob, zejména ve stavbě pro bydlení.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.1 montážní firma zná zásady správné instalace součástí LPS podle požadavků této normy a národních předpisů.

V projektu jsou předpokládány tyto zóny ochrany před bleskem ve smyslu ČSN EN 62305-1 ed. 2:

- LPZ 0<sub>A</sub>: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 0<sub>B</sub>: venkovní prostory, chráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 1: vnitřní chráněné prostory řešeného objektu

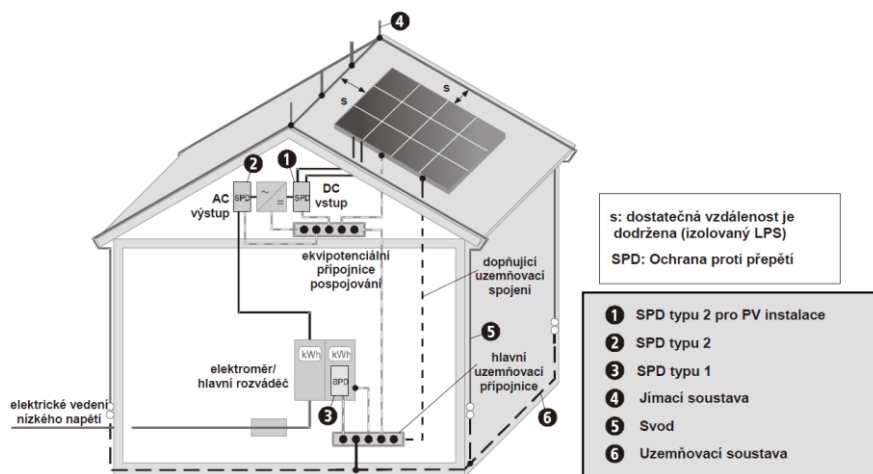
### Podmínky instalace PV systému na střechu objektu

Střecha objektu je šikmá, dotýčný objekt je vybaven jímací soustavou.

Vzhledem k aktualizované analýze rizik (viz příloha P4\_řízení rizik) dle ČSN EN 62305-2 ed. 2 je objekt zařazen do třídy **LPS III**. Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.3 je-li PV pole chráněno pomocí LPS, **měla by být zachována minimální dostatečná vzdálenost s mezi LPS a kovovou konstrukcí PV pole** pro zamezení dílčích bleskových proudů procházejících přes PV pole budovy. Na základě požadavků investora doporučujeme vyměnit svody na straně FVE za izolované HVI vodiče.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.534.101 je-li PV systém instalovaný uvnitř prostoru chráněného LPS, pak všechny silové a řídicí kabely nebo trasy PV systému **musí být odděleny od všech částí LPS**.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. h) musí být veškeré kabely odděleny od jímací soustavy a od svodů systému ochrany před bleskem (LPS) buď minimální vzdáleností, nebo použitím stínění. Bez přesnějšího výpočtu je předpokládána bezpečná dostatečná vzdálenost „s“ nejméně 0,5 m.



ČSN CLC/TS 50539-12, Obrázek 2 a 6 – Vhodné použití SPD v budovách s vnějším LPS;  
dle čl. 4.3 citované normy jsou všechny vodiče ekvipotenciálního pospojování průřezu nejméně 6 mm<sup>2</sup>,  
vyjma vzájemného propojení přípojnic a uzemnění SPD typu 1, které jsou průřezu nejméně 16 mm<sup>2</sup>

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.3 musí být jímací soustava provedena tak, aby zabraňovala přímému úderu do PV modulů a současně minimálně nebo vůbec zastiňovala PV moduly.

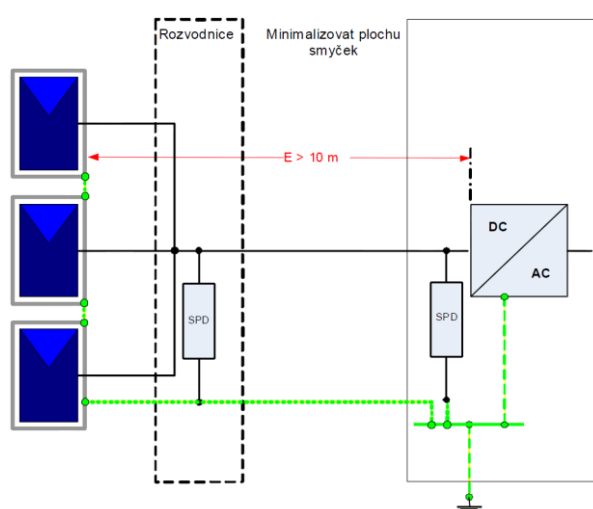
## Ochrana proti impulsnímu přepětí

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 musí být osoby, hospodářská zvířata i majetek chráněny před poškozením v důsledku přepětí. Dle ČSN 33 2000-4-443 ed. 3, čl. 443.4 písm. a) se musí ochrana před přechodnými přepětími zajišťovat tam, kde následky způsobené přepětím postihují lidský život.

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.5 se musí provést instalace SPD na DC i na AC straně PV systému.

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.6.2.2 musí být  $U_C \geq 1,2 \cdot U_{OC\ MAX} \geq 1,2 \cdot 720,576\ V \geq 864,6912\ V$

Na základě tohoto výpočtu jsou v DC části navrženy SPD dle ČSN EN 50539-11 s  $U_{CPV} = 1000\ V$ .



ČSN CLC/TS 50539-12, Obrázek 9 – je-li vzdálenost  $E$  mezi PV moduly a měničem větší než 10 m, jsou na ochranu PV modulů a měniče nutné dvě SPD (při vzdálenosti do 10 m stačí SPD pouze na straně měniče)

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.6.2.1 jsou-li PV pole pospojována s LPS (neizolovaný LPS) a pokud je třeba použít dvě sady SPD na DC straně (viz 4.6.2.4), instalují se SPD typu 1.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.530.3.101 pro ochranu PV AC napájecího obvodu, musí být použit proudový chránič typu B v souladu s EN 62423 ne EN 60947-2. Proudový chránič nemusí být instalován za předpokladu, že:

- měnič poskytuje alespoň jednoduché oddělení mezi AC a DC stranou
- instalace poskytuje alespoň jednoduché oddělení mezi měničem a proudovým chráničem pomocí oddělených vinutí transformátoru
- měnič nevyžaduje proudový chránič typu B, je-li tak stanoveno výrobcem měniče



## 11. Technický popis zařízení

Do hliníkové konstrukce je uloženo 27 kusů fotovoltaických panelů s dílčím výkonem 450W, která je umístěna na střeše objektu. Panely jsou rozmístěny na jihovýchodní střeše budovy. Panely jsou po dvojicích připojeny k optimizérům, které tvoří string. Celkový výkon všech panelů je 12,15 kWp. Stejnoseměrná část povede do technické místnosti pod střechou, kde je samostatný požární úsek. V technické místnosti stejnoseměrná část končí ve střídači o výkonu 12,5 kW.

Panely jsou připevněny pomocí hliníkové konstrukce a kopírují sklon střechy. Propojení samotných panelů je realizováno solárními kabely s příslušnými konektory, dodaných spolu s panely či optimizéry. Tyto kabely jsou částečně uloženy na střeše budovy v chrániče odolné vůči UV záření, pak vedou přímo do DC rozváděče, ve kterém je provedeno jištění a ochrana pomocí svodičů přepětí.

Od střídače povede střídavá část do rozváděče FVE-AC M4 a dále do budovy v 1. NP. Kabelová trasa je plánována z technické místnosti na půdě (m.č. 3.17) přes půdu (m.č. 3.13) do prostoru mezi střechou a místnostmi v podkroví až po úroveň místnosti 3.05. Tam bude prostup do 2. NP kde kabelová trasa bude ve stropním podhledu soc. zařízení do chodby (m.č. 2.11). Na chodbě kabelová trasa povede v SDK stěně dolů do 1. NP a následně se vše zapraví. Ve stoupacím vedení budou kabely uloženy v chrániče 50mm.

Komunikační kabely (2x UTP) budou stejnou trasou napojeny od střídače (3. NP m.č. 3.17) do serverovny (1. PP m.č.0.12).

Případná nespoteřebovaná energie je dodávána do distribuční sítě v rámci nemocnice a následně do distribuční soustavy EG.D. Použitá třífázová napěťová a frekvenční ochrana (součástí měniče/střídače) zajišťuje vypnutí a tím odepnutí fotovoltaického zdroje od distribuční sítě v případě výpadku napětí kterékoliv fáze v této síti nebo překročení limitních hodnot napětí a frekvence. Nastavení této ochrany je dle požadavků EG.D, uvedené v předchozím odstavci.

V případě požáru, bude střídač vypnut samostatným vypínačem, který bude umístěn u vchodu do budovy vedle stávajícího tlačítka „CENTRAL STOP“. Aktivací bezpečnostního tlačítka sepne relé a rozezne výkonový stykač, čímž se galvanicky odpojí celá FVE. Navíc každá dvojice panelů je opatřena optimizéry, které rozpojí string.

Při výstavbě fotovoltaické elektrárny, která má instalovaný výkon nad 50 kWp, tak se musí dodržet ochranné pásmo minimálně 1 m od boční stěny panelu (Zákon 458/2000 §46 Ochranná pásma, odstavec 7, písmeno d, e).

## 12. Bezpečnost při realizaci a při užívání

Při montáži a stavbě projektovaného zařízení je nutné dodržet ustanovení vyhlášky č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích. Obsluha a práce na elektrických zařízeních se musí provádět dle bezpečnostních předpisů ČSN EN 50110-1 ED.3 (343100) a s tím související ČSN, příslušných zákonů a vyhlášek. Činnosti na el.zařízení, obsluhu přístrojů v rozvaděčích a veškeré údržbářské práce na el. zařízeních mohou provádět osoby s příslušnou odbornou způsobilostí. V prostorech resp. na elektrických zařízeních musejí být instalovány odpovídající bezpečnostní tabulky (např. Pozor el. zdroj, Pozor zpětný proud). Ve stanovených lhůtách je nutno provádět revize elektrického zařízení.

Činnosti, které může provádět osoba bez elektrotechnické kvalifikace:

- Po jednom roce provést kontrolu mechanických úchytů FV panelů, hliníkových konstrukcí a jejich dotažení
- Zabránit velkému množství sněhu na FV panelu, v zimních měsících
- Vizuální kontrola FV panelů

Činnosti, které může provádět osoba dle nařízení vlády 194/2022 Sb.:

- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých stringů. „Pozor“-při užívání sériového zapojení, je výsledné napětí vysoké a hrozí nebezpečí elektrických výbojů.
- Před veškerými pracemi na připojení výroby zajistěte, aby strany AC/DC byly odpojeny od proudu.
- Po jednom roce:
  - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
  - utažení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozvaděči
  - upevnění a správnost funkcí všech přístrojů v rozvaděči
  - označení jednotlivých přístrojů
  - kontrola zařízení
- Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN 33 2000-7-712 ed. 2. Periodická revize bude obsahovat:
  - výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. Výroby)
  - Kontrola izolačního stavu kabelů
  - funkční zkouška
  - kontrola nastavení síťových ochran

## 13. Vliv stavby na životní prostředí

Stavba nebude mít po realizaci na životní prostředí. Odpad vzniklý při montáži (obaly, odřezky kabelů a izolací a pod) je nutné ekologicky zlikvidovat. V případě výměny instalovaného zařízení, postupovat podle návodu o nakládání s demontovaným zařízením.

# SEZNAM ZAŘÍZENÍ

## **Fotovoltaické panely:**

27 ks panelů o výkonu 450Wp včetně montážního systému

## **DC-AC měnič napětí:**

1 ks střídače 12,5kW

## **Optimizéry:**

14 ks pro výkon do 1kW

## **DC rozváděč:**

S jističem 18A a přepětovou ochranou 1. stupně

## **AC rozváděč:**

Určený pro FVE do 15kW

Včetně galvanického odpojení

## **Bezpečnostní vypínání:**

Nouzové tlačítko

## **Kabelové rozvody:**

Kabel solární s koncovkami

Kabel napájecí do hlavního rozváděče budovy

Kabeláž pro měření

Komunikační kabeláž

Požárněodolná kabeláž k bezpečnostnímu tlačítku