



# PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE ZAPOJENÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY 43,2 kWp

Dům s pečovatelskou službou

Libušínská 204/13

591 01 Žďár nad Sázavou



Chytré město CZ s.r.o.

Jihlavská 2512/34

591 01 Žďár nad Sázavou

IČ: 05631521



# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 1. Identifikační údaje

Název akce: Fotovoltaická elektrárna 43,2 kWp  
Investor: Město Žďár nad Sázavou  
Žižkova 227/1, 591 01 Žďár nad Sázavou  
IČ: 00295841  
Dodavatel: Chytré město CZ s.r.o.  
Vypracoval: Ing. Libor Janíček  
Kontroloval: Ing. Josef Tomášek

Datum zpracování: červenec 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, která 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: Přepětová 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. 283/2021 Sb.   | Stavební zákon  |
| • ČSN EN 62305-1 ed. 2    | Ochrana před bleskem  |
| • ČSN 73 0810 (730810)    | Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení   |
| • Vyhláška č. 114/2023    |   |
| • ČSN P 73 0847           | Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické systémy   |



## 5. Výchozí podklady

- odsouhlasená nabídka
- fotodokumentace stavby
- 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 (řeší se samostatným projektem)
- vliv instalace FVE systému na statiku budovy (řeší se samostatným projektem)

## 7. Technický přehled parametrů výroby

Adresa investora:

Město Žďár nad Sázavou  
Žižkova 227/1  
591 01 Žďár nad Sázavou

Adresa výroby:

Dům s pečovatelskou službou  
Libušínská 204/13  
591 01 Žďár nad Sázavou

Typ výroby: Střešní instalace

FV panely: 96 ks fotovoltaický panel o výkonu 450Wp

$P_{\max}$  450 Wp

Celkový výkon elektrárny –  $96 \times 450 = 43\,500$  Wp

Účinnost 22,5%

$I_{sc}$  10,74A

$U_{oc}$  52,9V



Střídače: 2 ks střídačů o výkonu 20 kW

$U_{DC\ max}$  1 100 V

jmenovitý AC výkon 20 000 VA

EURO účinnost 97,7 %

Bezpečnostní odpínače: (jeden kus na dvojici panelů):

48 ks bezpečnostní odpínač, pro dosažení bezpečného napětí

Rozváděč elektroměrový se čtyřkvadrantovým elektroměrem pro měření spotřebované energie a přebytků z fotovoltaické elektrárny – dodávku a výměnu provede EG.D Distribuce

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 začne postupně nabíhat výroba.



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: U-f Guard

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 střeše bude osazen související rozvaděč PV systému, označený jako R-FVE DC, R-FVE-AC. 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 AC na AC straně bude sloužit příslušný dozbrojený jistič v hlavním rozvaděči.

### 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 umisťovat 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 nebo kanálu. 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:  $P_i = 43,2 \text{ kWp}$

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 elektroměru, rozvodnice,  
elektroinstalace

3/N/PE AC 400/230 V 50Hz/ TN-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 jako takové, nebude prováděno. Na střeše objektu jsou umístěny fotovoltaické panely, které jsou uchyceny ke konstrukci, jenž je patřičně přitížená na rovné střeše. Konstrukce panelů je dimenzována pro daný typ střešní krytiny a vytváří pro panely mírný sklon na jihovýchodní/jihozápadní orientaci.



## 10. Ochrana před bleskem (není součástí projektu)

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.

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 rovná, dotýčný objekt je vybaven jímací soustavou.

Vzhledem k absenci analýzy rizika dle ČSN EN 62305-2 ed. 2 se **předpokládá** zařazení do třídy **LPS III**.

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 0,6 m.

### 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 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

Na hliníkové konstrukci je uloženo 96 kusů fotovoltaických monokrystalických panelů o výkonu 450 Wp. Na střeše jsou panely uloženy na konstrukčním systému upravující sklon 15° na jihovýchodní a jihozápadní orientaci. Rozložení panelů je rovnoměrné – stejný počet je orientován na jihozápad a na jihovýchod. Každá orientace má 48 fotovoltaických modulů.

Jednotlivé panely jsou mezi sebou propojeny solárními DC kabely. Tyto kabely jsou uloženy na střeše v kovových neperforovaných žlábech minimálně 50 mm nad povrchem střechy. Na střeše se nacházejí šachty vyčnívající nad základní úroveň střechy, kde by byla umístěna technologie fotovoltaické elektrárny. Zde jsou umístěny rozvaděče i měniče. V rozvaděčích je provedeno jištění a ochrana pomocí svodičů přepětí, dále jsou vedeny na svorky střídače. Střídače jsou umístěny na jednotlivých šachtách (ze severní strany) včetně příslušných rozvaděčů.

Sériovým spojením stringů o 12 kusech panelů je dosaženo jmenovité SS napětí 535 V při výkonu 5,4 kWp. Těchto stringů se zde nachází 8, všechny o stejných parametrech. Celkový výkon všech panelů je 43,2 kWp. Každá dvojice panelů ve stringu je opatřena bezpečnostními odpínači na úrovni modulů pro dosažení bezpečného napětí.

Stejnoseměrná část končí ve dvou střídačích každý o výkonu 20 kW. Nespotřebovaná energie bude dodávána do distribuční soustavy. Výkon ze střídačů je vyveden do AC rozvaděče – též umístěný na střeše. Z AC rozvaděče je veden kabel do stoupaček, kde bude napojen na příslušný jistič.

Dále touto stoupačkou je veden i kabel k bezpečnostnímu tlačítku a dále přízemím k hlavnímu vchodu, kde bude tlačítko STOP FVE umístěno.

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.

Ve stávajícím elektroměrovém rozvaděči je stávající elektroměr vyměněn za čtyřkvadrantový dle pokynů EG.D Distribuce. Tento elektroměr je už vybavený Hromadným dálkovým ovládáním (HDO), tudíž už elektroměrový rozvaděč, nemusí být doplněn externím spínačem HDO. HDO slouží k případnému dálkovému vypnutí střídače fotovoltaické elektrárny ve stupních 0% a 100%.

## 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, Al. konstrukcí a jejich dotažení
- Zabránit velkému množství sněhu na FV panelu, v zimních měsících
- Vizuelní kontrola FV panelů

Činnosti, které může provádět osoba s příslušným nařízením 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
- 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 ochrany

## 13. Vliv stavby na životní prostředí

Stavba nebude mít po realizaci vliv 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:**

96 ks panelů o výkonu 450 Wp včetně konstrukce

### **DC-AC měnič napětí:**

2 ks střídače o výkonu 20 kW

### **AC Rozvaděč:**

2x 20 kW s přepětovou ochranou

### **DC rozvaděč:**

2x pro 4 stringy s přepětovou ochranou DC 2. stupně do 1000V

### **Kabelové rozvody:**

Kabel solární s koncovkami

AC rozvody s příslušenstvím

Kabeláž k bezpečnostnímu tlačítku

### **Odpínače:**

48 ks bezpečnostních odpínačů pro dosažení bezpečného napětí

### **Bezpečnostní vypínání:**

Nouzové tlačítko – STOP FVE