



PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE ZAPOJENÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY 9,9 kWp

Městys Bobrová
Vodárna Bobrová, parc. st. č. 2004,
k.ú. Horní Bobrová
592 55 Bobrová



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 9,9 kWp
Investor: Městys Bobrová
Vodárna Bobrová parc. st. č. 2004, k.ú. Horní Bobrová
Dodavatel: Chytré město CZ s.r.o.
Vypracoval: Ing. Libor Janíček
Kontroloval: Ing. Josef Tomášek

Datum zpracování: říjen 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 stávajícím 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 33 1310 ed. 2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
 - ČSN 33 1500 Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
 - ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
 - ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
 - ČSN 33 2000-4-443 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím
 - ČSN 33 2000-4-444 Elektrické instalace nízkého napětí – Bezpečnost – Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením
 - ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Elektrická instalace nízkého napětí – Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení
 - ČSN 33 2000-5-534 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Přepěťová ochranná zařízení
 - ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče
 - ČSN 33 2000-6 Elektrické instalace nízkého napětí – Revize
 - ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech –
 - ČSN 33 2130 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
 - ČSN EN 50110-1 ed.3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Obecné požadavky
 - ČSN EN 50618 Elektrické kabely pro fotovoltaické systémy
 - ČSN EN 61140 ed. 3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
 - ČSN EN 61439-3 Rozváděče nízkého napětí – Rozvodnice určené k provozování laiky (DBO)
 - ČSN EN 61643-31 Ochrany před přepětím nízkého napětí – Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích
 - ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
 - ČSN EN 62305-1 ed. 2 Ochrana před bleskem – Obecné principy
 - ČSN EN 62305-2 ed. 2 Ochrana před bleskem – Řízení rizika
 - ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
 - ČSN P 73 0847 Požární bezpečnost staveb – Fotonvoltaické systémy
 - ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb – Elektrická zařízení, elektrické instalace a rozvody
 - Zákon č. 283/2021 Sb. Stavební zákon
 - Zákon č. 458/2000 Sb. Energetický zákon
 - Zákon č. 526/2020 Sb. O technických požadavcích na výrobky
 - Vyhláška č. 114/2023 Sb. Vyhláška o požadavcích na bezpečnou instalaci
- elektriny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW



4. Výchozí podklady

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

5. Projekt neřeší

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

6. Technický přehled parametrů výroby

Adresa investora:

Městys Bobrová

Bobrová 138

592 55 Bobrová

Adresa výroby:

ÚV Bobrová

ÚV Bobrová parc. st. č. 2004, k.ú. Horní Bobrová

592 55 Bobrová

Typ výroby: Střešní instalace

FV panely: 22 ks panelů o výkonu 450Wp

P_{\max} 450 Wp

Celkový výkon elektrárny – $22 \times 450 = 9\,900$ Wp

Účinnost min. 20,00%

Střídač: 1 ks hybridní měnič o výkonu 15 kW, EURO účinnost
min. 97 %

Baterie: 1ks Bateriové uložení 14,2 kWh

Odpínače: 11ks odpínačů pro dvojici panelů pro dosažení bezpečného napětí včetně ovládání



Nastavení ochran dle PPDS:

Napětí 1. stupeň při $U > 115 \% U_n$ (264,5 V)	vypínací čas $t < 60$
s Napětí 2. stupeň při $U > 120 \% U_n$ (276 V)	vypínací čas $t = 5s$
Napětí 3. stupeň při $U > 125 \% U_n$ (287,5 V)	vypínací čas $t =$
0,1s Podpětí: 1. stupeň $U < 70 \% U_n$ (161 V)	vypínací čas $t =$
2,7s	
Podpětí 2. stupeň $U < 30 \% U_n$ (69 V)	vypínací čas $t = 0,15s$
Nadfrekvence při $f > 52$ Hz	vypínací čas $t = 0,5s$
Podfrekvence při $f < 48$ 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 20 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.

6.1. Technologický rozvaděč

V technické místnosti je 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 v hlavním rozvaděči v technické místnosti.

6.2. 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 podkrovních 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_{ca} 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.

7. Základní technické údaje

Instalovaný výkon: $P_i = 9,9 \text{ kWp}$

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.



8. Stavební řešení

Na střeše objektu jsou umístěny fotovoltaické panely, které jsou uchyceny ke konstrukci, jenž je připevněna ke střeše. Konstrukce panelů je uchycena pomocí držáků na daný typ krytiny.

9. 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 0A: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 0B: venkovní prostory, chráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 1: vnitřní chráněné prostory řešeného objektu

Podmínky instalace PV systému na střechu objektu

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



10. Technický popis zařízení

Na jihovýchodně orientovanou střešní rovinu objektu se střechou z falcovaného plechu bude instalováno celkem 22 ks fotovoltaických panelů s jednotkovým výkonem 450 Wp. Celkový instalovaný výkon FV systému činí 9,9 kWp. Panely budou zapojeny do dvou stringů po 10 a 12 panelech. Panely kopírují sklon střešní konstrukce a budou upevněny na montážní systém určený pro daný typ střešní krytiny.

DC propojení mezi jednotlivými panely bude provedeno solárními kabely s odpovídajícími konektory, které jsou součástí dodávky panelů. Každá dvojice panelů bude připojena k samostatnému DC odpojovači. Kabeláž bude vedena po střeše v chráničcích odolných vůči UV záření nebo v kovových žlábech. DC vedení bude svedeno skrze prostup v obvodové stěně do technické místnosti objektu, kde bude umístěn střídač (měnič) s akumulacním systémem (bateriovým úložištěm).

V technické místnosti bude dále instalován DC rozvaděč, ve kterém je provedeno jištění a instalace přepěťových ochran. Výstup střídavé části (AC) ze střídače bude zapojen do hlavního rozvaděče budovy, který se rovněž nachází v technické místnosti. Vedení ze střešní části bude vedeno po fasádě objektu do technické místnosti prostřednictvím vhodného stavebního prostupu.

Střídač je vybaven integrovanou třífázovou napěťovou a frekvenční ochranou, která zajistí automatické odpojení FVE od distribuční sítě v případě výpadku napětí na některé fázi nebo při překročení mezních hodnot napětí a frekvence. Parametry ochrany budou nastaveny dle požadavků provozovatele distribuční soustavy (EG.D).

Pro případ požáru bude na fasádě budovy v blízkosti hlavního vstupu osazeno STOP tlačítko. Každá dvojice FV panelů bude opatřena DC odpojovačem, který umožní jejich odpojení a snížení napětí na bezpečnou úroveň, maximálně 120 V DC.

11. 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 ne 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
- Vizuální 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 rozváděči
 - upevnění a správnost funkcí všech přístrojů v rozváděči
 - 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:

22 ks panelů s výkonem 450Wp včetně montážního systému

DC-AC měnič napětí:

1 ks hybridního střídače o výkonu 15 kW

Bateriový systém:

1 ks 14,2 kWh

Odpojovače

11 ks odpínačů pro dosažení bezpečného napětí, BFS včetně ovládání

DC rozváděč:

S jištěním a přepětíovou ochranou 1. stupně

AC rozváděč:

Určený pro FVE do 15kW

Kabelové rozvody:

Kabel solární s koncovkami

AC rozvody s příslušenstvím

Komunikační kabeláž

Požárně odolná kabeláž k bezpečnostnímu tlačítku

Bezpečnostní vypínání:

Nouzové tlačítko – STOP FVE