



PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE ZAPOJENÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY 48,6 kWp

Nemocnice Nové Město na Moravě – Pavilon č. 7

Žďárská 601

592 31 Nové Město na Moravě



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 48,6 kWp
Investor: Kraj Vysočina
Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava
Dodavatel: Chytré město CZ s.r.o.
Vypracoval: Ing. Libor Janíček
Kontroloval: Ing. Josef Tomášek

Datum zpracování: srpen 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 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
- stanovisko EG.D
- dokumentace použitých přístrojů a zařízení
- v době zpracování projektu platné zákonné předpisy a ČSN

6. Projekt neřeší (řeší přílohy)

- 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) – řeší se samostatně
- vliv instalace FVE systému na statiku budovy – řeší se samostatně
- Požárně bezpečnostní řešení (PBR) – řeší se samostatně

7. Technický přehled parametrů výroby

Adresa investora:

Kraj Vysočina
Žižkova 1882/57
587 33 Jihlava

Adresa výroby:

Nemocnice Nové Město na Moravě
Žďárská 610 – pavilon č. 7
592 31 Nové Město na Moravě

Typ výroby: Střešní instalace

FV panely: 108 ks panelů o výkonu 450Wp

P_{\max} 450 Wp

Celkový výkon elektrárny – $108 \times 450 = 48\,600$ Wp

Účinnost min. 20,00%

Střídač: 1 ks měnič o výkonu 50 kW

EURO účinnost min. 97 %



Optimizéry: 54 ks pro panely

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

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.

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

Na střeše u střídače 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 v rekonstruovaném hlavním rozvaděči v suterénu budovy.

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 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_{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.

8. Základní technické údaje

Instalovaný výkon: $P_i = 48,6 \text{ kWp}$

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 bude prováděno zjednodušeně. Na střeše objektu jsou umístěny fotovoltaické panely, které jsou uchyceny ke konstrukci, jenž je připevněna ke střeše. Konstrukce panelů je uchycena pomocí držáků na falcovou plechovou krytinu.

10. Ochrana před bleskem (není součástí projektu, řeší se 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.

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

- LPZ 0_A: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku
- LPZ 0_B: 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.

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 hliníkovou konstrukci je uloženo 108 kusů fotovoltaických panelů s dílčím výkonem 450Wp, která je umístěna na střeše objektu. Panely jsou rozmístěny rovnoměrně na východní a západní střeše budovy a zapojeny do čtyř stringů po 26 a 28 panelech. Toto zapojení je možné díky využití výkonových optimizérů. Celkový výkon všech panelů je 48,6 kWp. Stejnosměrná část bude pouze vně budovy a končí ve střídači o výkonu 50 kW umístěného na střeše.

Panely vždy kopírují sklon střechy. Propojení samotných panelů je realizováno solárními kabely s příslušnými konektory, dodaných spolu s panely. Každá dvojice panelů je připojena na jeden výkonový optimizér a ty tvoří string. Kabely jsou částečně uloženy na střeše budovy v chrániče odolné vůči UV záření či kovovém žlabu. Zde vedou do DC rozváděče, ve kterém je provedeno jištění a ochrana pomocí svodičů přepětí.

Od střídače povede střídavá část do rozváděčů budovy. Hlavní rozvaděč se nachází v suterénu budovy. Součástí instalace FVE bude rekonstrukce tohoto hlavního rozvaděče budovy. Vedení ze střechy bude provedeno nevyužívanou šachtou – komínem a dále přes chodbu k hlavnímu rozvaděči. Případná nespotřebovaná energie je dodávána do distribuční sítě v rámci nemocnice. Použitá třífázová napěťová a frekvenční ochrana (je i 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 – ve vchodovém vestibulu. Každá dvojice panelů je opatřena optimizéry, které odpojují panely a napětí je poníženo na bezpečnou úroveň maximálně 120V DC.

Hlavní jednotka (MASTER RTU) dispečerského řízení (RTU) bude umístěna ve velínu nemocnice. Podružná jednotka dispečerského řízení (SLAVE RTU) bude umístěna u střídače a s hlavní jednotkou



bude komunikovat pomocí stávající nemocniční datové sítě. Regulace činného výkonu bude provedena ve stupních 0 %, 30 %, 60 % a 100 %.

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. Dispečerské řízení

Dispečerské řízení splňující PŘIPOJOVACÍ PODMÍNKY VN, VVN pro odběrná místa, výroby elektřiny a lokální distribuční soustavy připojené k distribuční síti vysokého a velmi vysokého napětí dle požadavků pro výroby nad 100 kW instalovaného výkonu vybavené řídicí jednotkou (RTU) pro přenos dat do dispečerského řídicího systému technického dispečinku společnosti EG.D, a. s., uvedeny na portálu EG.D: <https://www.egd.cz/>

V objektu trafostanice bude třeba vyměnit/doplnit měřicí transformátory na hladině VN - dle připojovacích podmínek. Aktuální transformátory mají pouze jedno vinutí.

V budově velínu nemocnice bude instalována rozvodnice dispečerského řízení s řídicí jednotkou a minimálně 4 digitálními vstupy. Řídicí jednotka bude zálohována baterií, která umožní provoz dispečerského řízení po dobu minimálně 24 hodin.

V RFVE rozvodnici v rámci dispečerského řízení instalováno měření výroby elektrické energie výroby FVE a technologie s minimálně 8 digitálními vstupy a 4 bezpotenciálovými digitálními výstupy a to u každé podsektory FVE v areálu. Dále se zde nachází i kogenerační jednotka, kterou je třeba komunikačně propojit s RTU pomocí protokolu Modbus - lze data vyčítat a také ji řídit. Je nutné počítat s konfiguračními úpravami v souvislosti s napojením na dispečerský systém.

Komunikace technologií ve výše uvedených lokalitách bude zajištěna pomocí VLAN v síti investora. Dispečerské řízení bude připojeno do internetu přes LAN investora.

Investor požaduje předávání stavových a naměřených hodnot pomocí protokolu Modbus TCP (dispečerské řízení musí umožnit režimy master i slave) do energetického dispečinku investora.

Dispečerské řízení musí umožnit oprávněným zástupcům odběratele online přístup k aktuálním naměřeným hodnotám napětí, proudů, činných a jalových výkonů celkem i po jednotlivých fázích z elektroměrů odběrného místa a výroby FVE a stavům regulace a monitorovaných zařízení pomocí protokolu https, k archivu naměřených hodnot napětí, proudů, činných a jalových výkonů celkem i po jednotlivých fázích a množství odebrané a dodané energie z elektroměrů odběrného místa a výroby FVE s periodou max. 900s po dobu minimálně 12 měsíců pomocí protokolu https s možností vizualizace a stažení těchto dat.

Dispečerské řízení musí splňovat požadavky SoP (smlouva o připojení k EG.D a. s.)

13. 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
- 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 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

14. 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:

108 ks panelů s výkonem 450Wp včetně montážního systému

DC-AC měnič napětí:

1 ks střídače o výkonu 50 kW

Optimizéry:

54 ks výkonových optimizérů

DC rozváděč:

S jištěním a přepětovou ochranou 1. stupně

AC rozváděč:

Určený pro FVE do 50kW s napojením na RTU

Kabelové rozvody:

Kabel solární s koncovkami

AC rozvody s příslušenstvím

Komunikační kabeláž

Požárně odolná kabeláž k bezpečnostnímu tlačítku

Bezpečnostní vypínání:

Nouzové tlačítko – STOP FVE