

## Technická zpráva

### Soupis příloh:

<b>D.1.4.3.01</b>	- TECHNICKÁ ZPRÁVA
<b>D.1.4.3.02</b>	- SCHÉMA STŘECHY, VČETNĚ OSAZENÍ PANELŮ
<b>D.1.4.3.03</b>	- SILNOPROUDÉ ELEKTROINSTALACE 1.NP
<b>D.1.4.3.04</b>	- SILNOPROUDÉ ELEKTROINSTALACE 2.NP
<b>D.1.4.3.05</b>	- SCHÉMA ZAPOJENÍ SYSTÉMU FVE
<b>D.1.4.3.06</b>	- ELEKTROMĚROVÝ ROZVADĚČ
<b>D.1.4.3.07</b>	- ROZVADĚČ RH-2

**Název akce:** SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI, ŠKOLNÍ JÍDELNA  
FÜGNEROVA 147, CHOCEŇ - FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA

**Stupeň:** DSP+DPS

**Investor:** MĚSTO CHOCEŇ, JUNGMANNOVA 301, CHOCEŇ 565 01

**Místo instalace:** ŠKOLNÍ JÍDELNA FÜGNEROVA 147, CHOCEŇ

**Dodavatel:** -

**Zpracovatel:** Bohumil Brožovský, Jehnědí 61, 56201, Ústí nad Orlicí,  
IČ: 11705698

**Vypracoval:** Bohumil Brožovský **Číslo dokumentu:** 24019

**Datum:** Červen 2024

## **1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE**

### **1.1. Rozsah a obsah projektu**

Předmětem této dokumentace je vybudování nového fotovoltaického systému na stávající budově školní jídelny, města Choceň.

Fotovoltaická elektrárna bude v provedení ON-GRID s dodáváním přebytků do sítě. Baterie pro ukládání energie budou instalovány a výroba nebude umožňovat ostrovní provoz.

Jelikož jde o instalaci technologického zařízení, je dokumentace zpracována dle části D. 2 Dokumentace technických a technologických zařízení.

**Fotovoltaická elektrárna je navržena dle vyhlášky č. 114/2023 Sb. (Vyhláška o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kW).**

### **1.1. Seznam použitých podkladů**

- zadání a požadavky objednatele
- Připojovací podmínky Čez Distribuce a.s.
- Připojovací podmínky pro výrobní elektřiny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce a.s.
- mapové podklady Seznam.cz, a.s., Google Street View a nahlizenidokn.cuzk.cz
- legislativní předpisy, české technické normy a katalogy, platné v době zpracování projektu

## **2. PŘIPOJENÍ K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ**

### **SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ - odběr**

- umístění zařízení: ŠKOLNÍ JÍDELNA FÜGNEROVA 147, CHOCEŇ
- číslo odběrného místa/ elektroměru: -
- typ výroby: fotovoltaická elektrárna na střeše objektu
- způsob provozu výroby: dle § 28 zákona č. 458/2000 Sb.

### **MÍSTO PŘIPOJENÍ**

- místo připojení k distribuční soustavě – odběrné místo: HDS
- hranice vlastnictví: Pojistkové spodky v HDS č.
- spínací prvek k odpojení odběrného místa od distribuční soustavy: Hlavní jistič v elektroměrovém rozvaděči
- umístění měřicího zařízení: Dle dokumentace DPS

## TECHNICKÉ ÚDAJE ODBĚRNÉHO MÍSTA

- napěťová hladina: 0,4 kV (NN)
- způsob připojení (počet fází): 3
- hodnota jističe před elektroměrem: 400A/3
- celkový instalovaný výkon fotovoltaických (PV) panelů: MAX. 98x MIN. 500 Wp  
= MIN. 49000Wp
- rezervovaný výkon výroby: 50000W
- charakter odběru: T2
- **Výrobna neumožňuje ostrovní provoz**

## NASTAVENÍ OCHRAN A ROZPADOVÉ MÍSTO

Nastavení hodnot poruchových veličin ochrany bude provedeno dle požadavků Přílohy 4 PPDS, čl. 8.13 a dle připojovacích podmínek pro výrobní elektřiny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce a.s.

Tab. 6 Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C)

funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany <sup>(2)</sup>	
Nadpětí 3. Stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	5s
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un <sup>(1)</sup>	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) <sup>(3)</sup>	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz <sup>(4)</sup>	≤ 100 ms
směr jalového výkonu a podpětí ( $Q_{\rightarrow}$ & U<) <sup>6</sup>	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

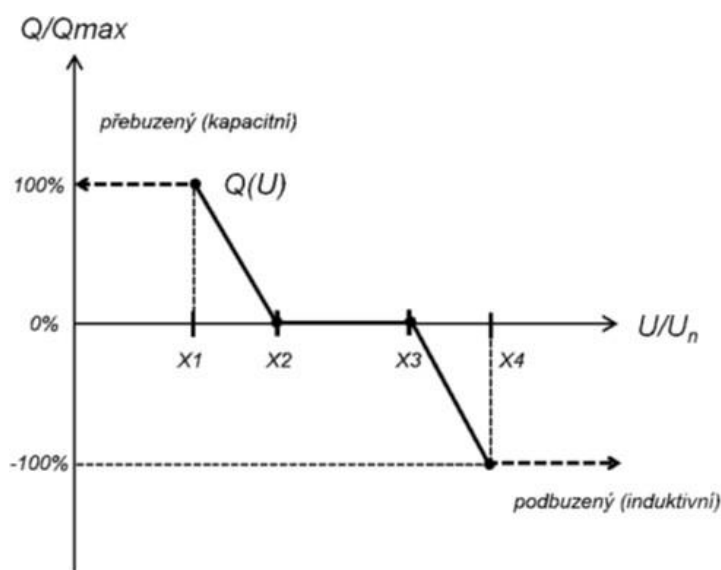
- (1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10 minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třída S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylna od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s.
- (2) Vypínací časy u nadpětí a podpětí je zapotřebí koordinovat s parametry FRT křivek části 9.2.2.1 a 9.2.2.2

- (3) Tento napětový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení  $0,3 U_n$  se volí pro výrobní připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 %  $U_n$  v přípojném bodě. Nastavení  $0,45 U_n$  se volí pro výrobní připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.
- (4) Toto nastavení je závislé na výkonu výrobní a kmitočtově závislém přizpůsobení výkonu.
- (5) Ochrana se použije u výroben s instalovaným výkonu nad 30 kVA, nestanoví-li PDS jinak

Výrobní bude vybavena dle přílohy smlouvy. Pravidel provozování distribuční soustavy, kapitola „Chování výroben v síti“ (dále PPDS) funkcemi  $Q(U)$ ,  $P(U)$ ,  $P(f)$  a tyto funkce budou při uvedení do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením:

Řízení jalového výkonu  $Q(U)$  – budou upraveny dle aktuální smlouvy o připojení:

Ve střídači je osazena elektronická ochrana  $Q(U)$ ). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS.



#### Nastavení v invertoru:

Body charakteristiky  $Q(U)$ :

$X1 = 0,94$

$X2 = 0,97$

$X3 = 1,05$

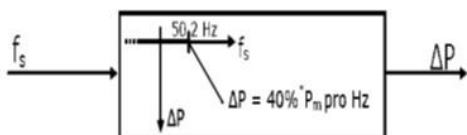
$X4 = 1,08$

Doporučená časová konstanta 5 s

Přizpůsobení činného výkonu  $P(U)$  – budou upraveny dle aktuální smlouvy o připojení:

Ve střídači je osazena elektronická ochrana  $P(U)$ ). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS. Snížení výkonu při nadfrekvenci  $P(f)$ :

Ve střídači je osazena elektronická ochrana  $P(f)$ ). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS



V rozsahu  $47,5 \text{ Hz} \leq f_s < 50,2 \text{ Hz}$  žádné omezení  
Při  $f_s < 47,5 \text{ Hz}$  a  $f_s > 51,5 \text{ Hz}$  odpojení od sítě.

#### Nastavení v invertoru: v invertoru:

při 50,2 Hz  $f_s < 51,5 \text{ Hz}$

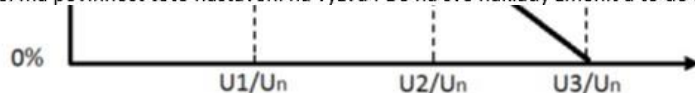
stiky  $P(U)$ :

$DP = 20 P_m \frac{50,2 \text{ Hz} - f_s}{50 \text{ Hz}}$

$P_m$  okamžitý dostupný výkon  
DP snížení výkonu

ová konstanta 5 s

Žadatel má povinnost toto nastavení na výzvu PDS na své náklady změnit a to do 30 dnů od obdržení výzvy od PDS.



Výrobní připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.

### **3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE**

#### **3.1. Napěťové soustavy**

3/PEN AC 400/230 V 50 Hz / TN-C distribuční síť ČEZ Distribuce, a. s.

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

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

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

#### **3.2. Ochrana před úrazem elektrickým proudem**

U napěťových soustav do 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.

Je-li pro ochranu AC napájecího obvodu použit RCD, musí se dle čl. 712.530.3.101 použít RCD typu B.

#### **3.3. Určení vnějších vlivů**

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3. ČSN 33 2000-5-51 ed.3 (Opr.1, Z1, Z2), a dalších souvisejících platných českých technických norem.

Zařízení je vystaveno následujícím vlivům:

**Prostory vnitřní:** AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM-1-2, AN1,

AP1, AQ1, AR1, AS1, BA1, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – **prostory které nezvyšují nebezpečí úrazu el. proudem.**

**Prostory venkovní:** AA7, AB8, AC1, AD3, AE2, AF2, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM-1-2,

AN2, AP1, AQ2, AR2, AS2, BA1, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – **prostory které zvyšují nebezpečí úrazu el. proudem.**

Se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné elektrotechnické kvalifikace.

Opatření, vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 332000-5-51 ed.3 (Opr.1, Z1, Z2), prostory normální:

- bude použito zařízení s vyšším krytím (venkovní prostředí)
- elektrické zařízení musí mít vhodnou povrchovou úpravu před korozí slunečním zářením, šrouby, které je nutno během životnosti zařízení a jeho provozu uvolňovat, musí být korozně odolné, při kladení kabelů se nesmí provádět ostré ohyby.

### **3.4. Ochrana před úrazem elektrickým proudem**

#### **Druh ochranného opatření:**

Automatické odpojení od zdroje v síti TN dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.2

Dvojitá nebo zesílená izolace: ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.3

#### **Základní ochrana (ochrana před nebezpečným dotykem):**

Základní ochrana dle ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.

Základní izolace živých částí dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.2.

Přepážky nebo kryty dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A2; ČSN EN 61140 ed.3 čl.

5.2.3

#### **Ochrana při poruše (ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí):**

Dvojitá nebo zesílená izolace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.2.1.

Ochranné pospojování dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.3 čl.5

### **3.5. Řízení výroby, nastavení ochran**

Dle § 23 odst. 2 písm. p) zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, se na výrobu elektřiny s výkonem do 100 kW nevztahuje povinnost dispečerského řízení.

Pro bezpečný provoz je dle PPDS4 nutné výroby elektřiny s instalovaným výkonem do 100 kVA vybavit odpínacím prvkem umožňujícím dálkové odpojení výroby z paralelního provozu s DS (např. prostřednictvím HDO). Tento prvek musí být instalován tak, aby zůstal funkční i po silovém odpojení výroby z paralelního provozu s DS a umožnil automatizaci tohoto procesu.

Výrobna bude schopna úrovnového řízení činného výkonu pomocí relé přijímače HDO v majetku PDS. Přijímač HDO bude umístěn v elektroměrovém rozváděči. Regulace změny dodávky výkonu výroby se bude provádět ve všech fázích současně v následujících úrovních 0% a 100%.

Nastavení hodnot poruchových veličin ochran bude provedeno dle požadavků Přílohy č. 4 PPDS.

Síťové střídače se při abnormálních síťových podmínkách automaticky odpojí od distribuční sítě.

V souladu se smlouvou o připojení bude měnič vybaven funkcemi pro řízení výkonu v souladu s požadavky PPDS, příloha č. 4, následovně:

- Q(U):  $X1=0,94$ ,  $X2=0,97$ ,  $X3=1,05$ ,  $X4=1,08$ ), časová konstanta 5 s
- P(U):  $U1/U_n = 109\%$ ,  $U2/U_n=110\%$ ,  $U3/U_n = 111\%$ , časová konstanta 5 s
- P(f) - při kmitočtu nad 50,20 Hz, snížení okamžitého výkonu gradientem 40% na Hz Tyto funkce jsou zabudovány v navrženém měniči DC/AC jako softwarově nastavitelné funkce.

### 3.6. Elektromagnetická kompatibilita

Mohou být instalována pouze zařízení a výrobky, splňující požadavky nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh.

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů,

§ 34 odst. 2 písm. e) musí elektrický rozvod splňovat v souladu s normovými hodnotami požadavky na zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací. Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. d) by měly být silové a slaboproudé kabely vedeny zvlášť v souladu s požadavky a doporučeními ČSN EN 50174-2 ed. 2, čl. 6.2. Pokud není specifikace a/nebo určená aplikace kabelů informační technologie k dispozici, musí potom být dle čl. 444.6.2 oddělovací vzdušná vzdálenost mezi silovým a slaboproudým kabelem nejméně 200 mm. S odkazem na ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 524.2.2 se v řešené instalaci přepokládá podíl třetí a lichých násobků třetí harmonické vyšší než 33 % (viz požadavky čl. 523.6.3 a přílohy E).

## 4. Popis navrženého řešení

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace a doplňuje její výkresovou část. Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 134.1.1 musí být pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení použito vhodných materiálů a práce musí být provedena odborně (dobré řemeslné úrovni), osobou s odpovídající kvalifikací (srov. zejména kapitulu 6.2. dále); elektrické zařízení musí být nainstalované v souladu s pokyny poskytnutými jeho výrobcem.

### 4.1. Popis připojení na místní technickou infrastrukturu

Na budově školní jídelny bude osazena fotovoltaická elektrárna o celkovém výkonu panelů MIN. 49000Wp, celkem MAX. 98 PV panelů.

Přeměnu DC energie z PV panelů budou zajišťovat dva hybridní střídače o výkonu 2x 25kW.

Elektroměrový rozvaděč musí splňovat veškeré požadavky na připojení výrobní společnosti ČEZ Distribuce a.s.

Přepokládaná hodnota hlavního jističe před elektroměrem bude hodnoty 400A/3f, fakturační měření bude nepřímé pomocí proudových traf, třídy 0,5s. **Přesná hodnota hlavního jističe ověřit na stavbě.**

Způsob napojení fotovoltaické elektrárny je patrný z výkresu **D. 1.1.2 – SCHÉMA ZAPOJENÍ FV SYSTÉMU**

## 4.2. Úprava elektroměrového rozvaděče

Stávající elektroměrový rozvaděč bude z demontován a nahrazen novým elektroměrovým rozvaděčem, o dvou polích. Skříň elektroměrového rozvaděče musí být nahrazena z důvodu požadavku společnosti ČEZ Distribuce a.s. ovládat vypnutí/zapnutí fotovoltaické elektrárny pomocí jednotky HDO.

Do nového elektroměrového rozvaděče budou v maximální výši využity stávající jistící prvky. Nově bude osazen SMART METER a měřicí trať pro řízení spotřeby baterií v objektu. Zapojení elektroměrového rozvaděče dle výkresu **D.1.4.3.06**.

Elektroměrový rozvaděč musí být vyroben dle platných přípojovacích podmínek ČEZ Distribuce a.s. V případě potřeby ovládání spotřebičů v nízké sazbě (bojler, tepelné čerpadlo) bude osazeno do elektroměrového rozvaděče pomocné relé, pro spínání spotřebičů v nízké sazbě.

Elektroměrový rozvaděč bude osazen nový, nebo stávající bude upraven dle přípojovacích podmínek. **Schéma zapojení dle přípojovacích podmínek pro výrobní elektrárny, pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce, a.s.**

## 4.3. STOP FVE

Na fasádu před vstupem do garáže bude osazeno červené prosklené tlačítko s nápisem **STOP FVE**. Stisknutí tlačítka zajistí bezpečné vypnutí fotovoltaické elektrárny na úrovni panelů. Stiskem tlačítka dojde k přerušení AC napájení střídačů, řídicí jednotky TIGO. Systém automaticky rozpojení jednotlivé stringy na jednotlivé panely.

Tlačítko stop FVE bude vedeno pomocí kabelu typu CXKH-J-V, se zachováním funkčnosti v případě požáru, po dobu 30min.

## 4.4. Popis řešení, funkce a uspořádání instalace

### 4.4.1. PV panely

Pro nový fotovoltaický systém budou využity monokrystalické fotovoltaické panely, s optimizéry. Optimizér bude osazen na každém panelu.

MIN. 98ks PV (2x17, 3x18 a 12 ks ve stringu) panelů následujících parametrů:

- **$P_{max} = \text{MIN. } 500W_p$**
- **$U_{mpp} - 45,02V$**
- **$U_{oc} - 37,9V$**
- **$I_{sc} - 14,05A$**
- **$I_{mpp} - 13,02A$**
- **MIN. účinnost: 22,6%**

Panely budou osazeny na konstrukci z AL profilů. Kotvení konstrukce bude pomocí vhodné svorky pro daný typ střechy a krytiny.



Následně kabeláž od PV panelů bude vedena v ocelovém kabelovém žlabu nebo ocelové chrániče až do technické místnosti kde DC vedení bude napojeno do střídače.

**Pro zlepšení účinnosti fotovoltaického výkonu a splnění požadavků vyhlášky 114/2023 Sb. V systému budou osazeny optimizéry. Pro každý fotovoltaický panel bude osazen samostatný optimizér. Optimizéry budou řízeny bezdrátově pomocí řídicí jednotky. Optimizéry zaručují v případě poruchy rozpojení stringů a tím snížení napětí na bezpečnou hodnotu.**

**PV panely, celkem MAX. 50 jsou osazeny na východní střeše s azimutem 269° západ. Panely jsou osazeny na střeše pod sklonem 30°.**

**PV panely, celkem MIN. 36 jsou osazeny na jižní střeše s azimutem 82° východ. Panely jsou osazeny na střeše pod sklonem 30°.**

**PV panely, celkem MIN. 12 jsou osazeny na západní střeše s azimutem 188° jih. Panely jsou osazeny na střeše pod sklonem 30°.**

Výpočty dle požadavků ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, Příloha B:

- maximální napětí nezatíženého PV modulu:  $U_{OC\ MAX} = 1,2 \times 45,1\ V = 54,2V$
- maximální napětí řetězce 18 PV panelů:  $U_{OC\ MAX} = 18 \times 54,2V = 972\ V$
- maximální zkratový proud PV modulu/řetězce:  $I_{SC\ MAX} = K_I \cdot I_{SC\ STC} = 1,2 \cdot 14,05\ A = 16,86A$

#### **4.4.2. Kabely stejnosměrné části PV panelů**

Stejnoseměrná část fotovoltaického (PV) systému bude dle doporučení ČSN EN 50618, Tabulka A.2 realizována kabely typu H1Z2Z2-K, je navržen průřez nejméně 4 mm<sup>2</sup>, doporučuje se 6mm<sup>2</sup>.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.521.102 musí být při návrhu kabelů vystavených přímé teplotě na spodní straně PV modulů, vzato v úvahu, že uvažovaná teplota okolí bude rovna nejméně 70 °C. Na dovolené proudové zatížitelnosti dle ČSN EN 50618, Tabulka A.3 tak musí být aplikován přepočítací součinitel 0,92 dle Tabulky A.4 tamtéž. Dovolená zatížitelnost vodičů H1Z2Z2-K 4 mm<sup>2</sup> pro dva zatížené dotýkající se kabely na povrchu potom bude  $I_z = 44 \times 0,92 = 40,4\ A$ .

Výsledná zatížitelnost pak vyhovuje podmínce ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.102, tedy proud vedení  $1,1 \cdot I_{SC\ MAX} (= 13,36\ A)$  jmenovitý proud jistištění  $I_n (= 16\ A)$  dovolená zatížitelnost  $I_Z (= 40,4\ A)$ .

#### 4.4.3. Střídače

Hybridní střídače budou osazeny venku na fasádě, na protější stěně garáže. Nad střídači bude vybudována proti dešťová stříška. Hybridní střídače budou celkem dva, o výkonu jednoho střídače 25kw.

- UDC MAX = 1000 V
- jmenovitý AC výkon: 25000 VA
- jmenovitý AC proud: 36,3 A
- EURO účinnost: 97,7 %

Jedná se o hybridní síťový střídač (on - grid). Síťový střídač bude paralelně zapojený na rozvodnou síť s ukládáním přebytků do baterie o celkové kapacitě MIN. 51,6 kWh. Baterie budou rozděleny mezi jednotlivé střídače.

Konfigurace a parametry střídačů jsou patrné z výkresu č. D.1.1.2 **SCHÉMA ZAPOJENÍ FV SYSTÉMU**

Konfigurace střídače musí být provedena dle montážního návodu střídače.

#### 4.4.4. Rozvaděče, úprava rozvaděčů

Bude osazen nový rozvaděč **R-FVE**.

Rozvaděč bude obsahovat jisticí prvky přepětové ochrany pro AC stranu, vypínací prvky pro řízení FVE 0%- 100% a jisticí a napájecí prvky pro optimizéry..

Bude osazen nový rozvaděč **R-DC**, s přepětovými ochranami DC.

Stávající rozvaděč MaR bude z demontován, demontáž kordinovat s profesí MaR.

Místo rozvaděče MaR bude osazen nový rozvaděč RH-2 napájen ze stávajícího rozvaděče RH-1 v 1.np. Nový rozvaděč RH-2 bude napájen pomocí kabelu CYKY-J 5x50 +CYA 16žž.

Z rozvaděče RH-2 bude napájen nový rozvaděč MaR, tepelná čerpadla, vnitřní venkovní a rozvaděč R-FVE.

Schéma zapojení rozvaděče RH2 je patrné z výkresu **D. 1.4.3.07**.

Rozvaděč bude obsahovat jisticí prvky a přepětové ochrany pro DC stranu.

Zapojení rozvaděče R-FVE je patrné z výkresu **D. 1.4.3.05**.

Zapojení rozvaděče R-DC je patrné z výkresu **D. 1.4.3.05**.

#### 4.4.5. Akumulace přebytků do akumulární nádrže

Profese MaR požaduje využití přebytků energie z fotovoltaiky pro ohřev TUV v akumulární nádrži.

V akumulární nádrži bude osazena topná spirála o třífázovém výkonu 9kw. Spirálu spína a napájí profese MaR.

Profese Silnoprúd zajistí komunikaci mezi FV střídači a řídicí jednotkou MaR. Střídač jednotce MaR sdělí pomocí komunikačního protokolu M-BUS hodnotu energie přetékající do sítě a řídicí jednotka MaR vyhodnotí spínání/vypínání topné spirály.

#### 4.4.6. Akumulace přebytků energie

Systém umožňuje akumulaci do baterií. Celkem budou instalovány dvě baterie. Baterie bude typu LFP (LI-ION), o celkové kapacitě MIN. 51,6 kWh.

Specifikace jednoho bateriového sloupu.

Napětí baterie- 315-406V

Nabíjecí/vybíjecí proud baterie- 35-50A

Provedení- IP65

Výrobce garantovaná životnost 6000 cyklů nabití/vybití, nebo 10let.

#### 4.4.7. Energetický management

Na vybrané obvody budou instalovány elektroměry pro měření spotřeby. Z jednotlivých elektroměrů budou 1x měsíčně opisována data do excelové tabulky a uchována po celou dobu životnosti fotovoltaické elektrárny.

#### 4.4.8. Zemnění

Na zemnicí svorkovnici, svorkovnice MET (HOP), bude napojen rozvaděč **R-FVE**, pomocí vodiče CYA 16 mm<sup>2</sup> zž. V rozvaděči budou připojeni přepětíové ochrany na zemnicí vodič.

Na zemnicí soustavu bude také napojen nový střídač a to pomocí vodiče CYA 6 mm<sup>2</sup> zž.

Konstrukce FV panelů bude připojena na svorkovnici MET, pomocí CYA 16mm<sup>2</sup> zž.

Uzemňovací přípojnice MET (HOP) mít odpor <5ohm, pokud požadovaný odpor nebude dosažen musí se provést příslušná opatření, aby požadovaného odporu bylo dosaženo dle ČSN62305-3.

Například zaražení dalších zemnicích tyčí, nebo uložení oddáleného zemniče.

## **5. Vnější a vnitřní ochrana před bleskem, dle ČSN 62305 1/4 ed.2:**

Stávající hromosvod bude zachován. Veškeré fotovoltaické panely, konstrukce a kabeláž musí být vedeny minimálně 50cm od jímacího vedení hromosvodu.

Bude provedena úprava svodů, svody budou přesunuty na novou pozici, aby bylo možné osadit fotovoltaické panely v dostatečné bezpečné vzdálenosti. Nové svody budou vedeny pomocí drátu AlMgSi 8, na vhodných podpěrách pro taškový typ střechy. Svody budou nově napojeny na stávající zemnicí soustavu.

## **6. 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 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, trubce 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. Eca 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.

### **6.1. Popis zajištění splnění požadavků na požární bezpečnost**

Navržený FVE systém je v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi Fotovoltaickými (FV) systémy – Parametry rozhraní s uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727 a splňuje požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů – konkrétně vyhlášky č.268/2011 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.

FV panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1, A2 – předpokládá se, že nedochází k padání hořících částí.

Dle ČSN 730804 (Z1, Z2) čl. 9.8.7, lze požární odolnost konstrukce podporující toto technologické zařízení považovat za splněnou, neboť podpůrná konstrukce technologického zařízení je nehořlavá.

Nové stavební konstrukce se nenavrhují, na podporující konstrukce se neklade požadavek dle čl. 12.3.1.1 ČSN 730804 (Z1, Z2).

Nejedná se o otevřená technologická zařízení v 6. a 7. skupině výrob ani zařízení s hořlavými kapalinami.

Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny, dle vyhlášky 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. Vzhledem k reálné situaci může velitel zásahu HZS rozhodnout, že nebudou jednotky HZS zasahovat z důvodů ohrožení členů jednotek.

**Technická místnost pro baterie bude vybudována ve stávající garáži, bude zhotovena dělicí příčka z požárně odolného sádrokartonu, P30.**

**Technická místnost bude vybavena odvětráním, které bude sepnuto při teplotě nad 30°C.**

**Technická místnost pro baterie bude osazena protipožárními dveřmi a zárubněmi, s odolností 30min.**

**Kabelové průchody stěnami budou ostřeny protipožárními ucpávkami, s odolností 30min.**

**Veškeré stěny, stropy a podlahy budou provedeny v nehořlavém provedení.**

## **7. BEZPEČNOST PŘI REALIZACI A PŘI UŽÍVÁNÍ**

### **7.1. Zařazení zařízení do tříd a skupin**

Dle zákona č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění pozdějších předpisů, jsou elektrická zařízení vyhrazeným technickým zařízením se zvýšenou mírou ohrožení zdraví a bezpečnosti osob a majetku, která podléhají dozoru (viz § 6b odst. 1 cit. zákona).

Z hlediska zařazení zařízení do tříd a skupin podle vyhlášky č. 73/2010 Sb., o vyhrazených elektrických technických zařízeních, se jedná o zařízení třídy II., skupina D: Zařízení neuvedená ve třídě I. s proudem a napětím převyšujícím bezpečné hodnoty podle příslušných technických norem

### **7.2. Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu**

Dle zákona č. 174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění pozdějších předpisů, mohou organizace a fyzické osoby provádět montáže, opravy, revize a zkoušky vyhrazených technických zařízení jen pokud jsou odborně způsobilé a jsou držiteli platného oprávnění (viz

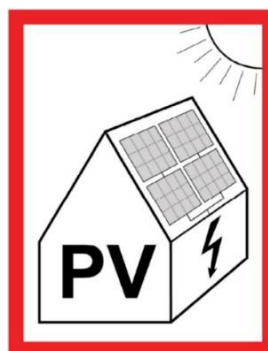
§ 6c odst. 1 písm. b) a písm. c) cit. zákona). Organizace a podnikající fyzické osoby dále při uvádění do provozu a při provozování vyhrazených technických zařízení zajistí bezpečnostní opatření a provedení prohlídek, revizí a zkoušek ve stanovených případech (viz § 6c odst. 1 písm. a) cit. zákona).

Dle ČSN 33 1310 ed. 2, čl. 5 musí zhotovitel k elektrické instalaci dodat průvodní dokumentaci, která kromě ujištění o shodě musí obsahovat všeobecné poučení o jejím správném a bezpečném užívání. Průvodní dokumentace musí obsahovat alespoň údaje uvedené v čl. 6. Dle čl. 7.5 a 7.6 rovněž musí osoba, která elektrickou instalaci zhotovila, nebo jí zmocněná osoba, provést poučení o správném a bezpečném užívání elektrické instalace, a to prokazatelnou formou, stvrzenou podpisy účastníků. Pro provoz, údržbu, obsluhu a práci na zařízení platí základní ustanovení předpisů a norem, zejména pak požadavky ČSN EN 50110-1 ed. 3, ČSN EN 50110-2 ed. 2, ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 a dalších.

### **7.3. Ochrana zdraví a bezpečnost při práci:**

Provozovatel je povinen řídit se při uvádění do provozu a provozování podmínkami dle ČSN 50110-1 ed.3, ČSN 50110-2 ed.2 a souvisejících platných norem. Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu vyhlášky 50/78.

Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče je nutné opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami. Bezpečnostní tabulky, musí být trvale a napevno nainstalovány ve všech rozvaděčích, přes které je realizováno vyvedení výkonu z generátoru do místní distribuční sítě.



Poloha kabelů bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.

Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny dle platných norem a předpisů.

Při předávání stavby do provozu musí být dokumentace provedena dle skutečného stavu dodavatelem FVE není součástí této PD ani zakázky.

Před uvedením do provozu je nutno provést výchozí revizi a tu archivovat po dobu životnosti elektrického zařízení.

### **7.3.1.1. Obsluha a údržba el. Výroby:**

Pro zajištění bezpečnosti práce na střeše objektu při údržbě FVE by měly být zajištěny a popsány odpovídající kotevní body.

Dokumentace a realizace kotevních bodů není součástí této projektové dokumentace. Vše související s touto problematikou si musí vyřešit investor.

#### **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 příslušnou vyhláškou č.50/78 Sb.:**

- „VAROVÁNÍ“ – úraz elektrickým proudem může být smrtelný. Nebezpečí poranění síťovým napětím
- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých řetězců.
- Před veškerými pracemi na připojení el. výroby zajistěte, aby strany DC, AC, byly odpojeny od proudu.

#### **Po jednom roce překontrolovat:**

- dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
- uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozvaděči
- upevnění a správnost funkce všech přístrojů v rozvaděči
- označení jednotlivých přístrojů
- 

#### **Periodická revize:**

Po třech letech, by měla být provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500 (Z1, Z2, Z3 a Z4), ČSN 33 2000-6 ed.2, ČSN 33 2000-7-712 ed.2., ČSN 332000-6 ed.2 (A11).

#### **Periodická revize, bude obsahovat:**

- Výše uvedené úkoly (obsluha a údržba el. výroby)
- Kontrola izolačního stavu kabelů
- Funkční zkouška nastavení síťových ochran, včetně odzkoušení gradientu nárustu.
- 

## **8. LEGISLATIVA A VÝPIS POUŽITÝCH NOREM**

Dle § 28 odst. 5 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy

v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, může zákazník provozovat výrobu elektřiny s instalovaným výkonem do 10 kW, pokud je

propojena s přenosovou soustavou nebo s distribuční soustavou a pokud není ve stejném odběrném místě připojena jiná výrobní elektriny, pouze na základě uzavřené smlouvy o připojení, která zahrnuje i připojení výrobní elektriny.

Dle § 46 odst. 7 zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy

v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, se pro výrobu elektriny připojenou k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem do 50 kW včetně nestanovuje ochranné pásmo.

Dle § 23 odst. 2 písm. p) zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, se na výrobu elektriny s výkonem do 100 kW nevztahuje povinnost dispečerského řízení.

Základní technické normy, které má zhotovitel vzhledem k jeho povinné odborné způsobilosti (viz kapitola 6.2.) v souvislosti s tímto projektem znát, a podle kterých má postupovat při realizaci:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>ČSN 33 1310 ed. 2</b>       | Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace                                  |
| <b>ČSN 33 2000-1 ed. 2</b>     | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice   |
| <b>ČSN 33 2000-4-41 ed. 3</b>  | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem                 |
| <b>ČSN 33 2000-5-51 ed. 3</b>  | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy   |
| <b>ČSN 33 2000-5-52 ed. 2</b>  | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení  |
| <b>ČSN 33 2000-5-54 ed. 3</b>  | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče                                     |
| <b>ČSN 33 2000-4-444</b>       | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením                                     |
| <b>ČSN 33 2000-5-551 ed. 2</b> | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapěťová zdrojová zařízení |
| <b>ČSN 33 2000-7-712 ed. 2</b> | Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy                         |



- ČSN EN 50549-1** Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi -  
Část 1: Připojení k distribuční síti nn - Výroby do typu B včetně
- ČSN 33 2130 ed. 3** Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN EN 50565-1** Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U0/U) - Část 1: Obecné pokyny
- ČSN EN 50565-2** Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U0/U) - Část 2: Specifický návod pro typy kabelů související s EN 50525
- ČSN EN 50575** Silové, řídicí a komunikační kabely - Kabely pro obecné použití ve stavbách ve vztahu k požadavkům reakce na oheň
- ČSN EN 50618** Elektrické kabely pro fotovoltaické systémy
- ČSN EN 61439-1 ed. 2** Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
- ČSN EN 61439-3** Rozváděče nízkého napětí - Část 3: Rozvodnice určené k provozování laicky (DBO)
- ČSN EN 62305-1 ed. 2** Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy
- ČSN EN 62305-2 ed. 2** Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika
- ČSN EN 62305-3 ed. 2** Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
- ČSN EN 62305-4 ed. 2** Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- 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 zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepěťová ochranná zařízení
- ČSN EN 61643-31** Ochrany před přepětím nízkého napětí - Část 31: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích
- ČSN CLC/TS 50539-12** Ochrany před přepětím nízkého napětí - Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC - Část 12: Zásady výběru a použití - SPD připojená do fotovoltaických instalací
- ČSN 73 0810** Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- ČSN 73 0833** Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování

Přehled předpisů BOZP, které musí být při návrhu, provádění a užívání dodrženy a splněny.:

Zákon č. 1/1993 Sb. Ústava ČR ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 435/2004 Sb. O zaměstnanosti ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 22/1997 Sb. O čsl. technických normách ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 455/1991 Sb. O živnostenském podnikání ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 174/1968 Sb. O státním odborném dozoru ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 89/2012 Sb. Občanský zákoník ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 372/2011 Sb. O zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách) ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 541/2020 Sb. O odpadech ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním úřadu (stavební zákon), ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací

Vyhláška MZd č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Vyhláška č. 73/2010 Sb., o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Vyhláška č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Vyhláška 23/2008 sb O technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

Vyhláška 268/2011sb kterou se mění vyhláška 23/2008 sb

Nařízení vlády. 361/2007 – kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších platných předpisů a novelizací.

### **Zkratky používané v dokumentaci**

- PV      fotovoltaický systém, viz definice v ČSN 33 2000-7-712 ed. 2
- LPS     systém ochrany před bleskem, viz definice v ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 3.42
- LPZ     zóna ochrany před bleskem, viz definice v ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 3.36
- SPD     přepětové ochranné zařízení, viz definice v ČSN EN 61643-11 ed. 2, čl. 3.1.1

### **9.      Závěrečné ustanovení:**

Před uvedením do provozu bude provedena výchozí revize, která bude společně s dokumentací skutečného provedení a technickou dokumentací připojeného zařízení uložena u investora po celou dobu životnosti stavby.

Vypracoval Bohumil Brožovský

V Ústí nad Orlicí 06/2024