

INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA STŘECHU ZÁKLADNÍ ŠKOLY EDVARDA BENEŠE

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

OBJEDNATEL / INVESTOR:

Statutární město Opava,
Horní náměstí 69
746 01 Opava

VYPRACOVAL:	Bc. Lukáš Bělíček
KONTROLOVAL:	Ing. Ondřej Višcor

**ELEKTRO
EMERGENCY**

KRAJ: MORAVSKOSLEZSKÝ	STAVEBNÍ ÚŘAD: OPAVA	STUPEŇ:	DPS
NÁZEV AKCE: INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY NA STŘECHU ZÁKLADNÍ ŠKOLY EDVARDA BENEŠE		DATUM:	29.1.2024
		FORMÁT:	A4
		MĚŘÍTKO:	-
		Č. ZAKÁZKY:	202407
NÁZEV PŘÍLOHY: TECHNICKÁ ZPRÁVA		DOC.	Č. PARÉ:
		Č. PŘÍLOHY: 202407-00	

OBSAH

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE	4
1.1. Rozsah a obsah projektu	4
1.1.1. Projekt neřeší	4
1.2. Výchozí podklady a požadavky na profesi	4
1.3. Seznam používaných zkratk	5
2. PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ	6
2.1. Základní údaje o odběrném místě	6
2.2. Základní údaje o výrobě	6
2.3. Rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci	7
2.4. Řízení jalového výkonu	7
2.5. Dynamická podpora sítě	8
2.6. Automatické opětovné připojení výroby	8
2.7. Ochranná pásma	8
3. VÝPIS POUŽITÝCH NOREM	9
4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	12
4.1. Napěťové soustavy	12
4.2. Ochrana před úrazem elektrickým proudem	12
4.3. Vnější vlivy	12
4.4. Bilance energií	13
4.5. Měření spotřeby elektrické energie	13
4.6. Elektromagnetická kompatibilita	13
5. POPIS NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	15
5.1. Způsob připojení na místní technickou infrastrukturu	15
5.2. Uzemnění	16
5.3. Skladba technologického zařízení	17
5.3.1. PV panely	17
5.3.2. Kabele stejnosměrné části	18
5.3.3. Střídače	19
5.3.4. Akumulace přebytků energie	20
5.3.5. Rozváděč instalované technologie	21
5.3.6. Napájení instalovaných technologií	21
5.3.7. Způsob řešení rozvodů obecně	22
5.4. Ochrana před bleskem	22
5.4.1. Definice zón ochrany před bleskem	22
5.4.2. Stanovení potřeby ochrany	23

5.4.3.	Ochrana proti přímému úderu blesku	23
5.4.4.	Dostatečná vzdálenost	24
5.4.5.	Řešení svodů z jímací soustavy	24
5.4.6.	Ochrana proti impulsnímu přepětí	24
5.4.7.	Požadavky na průběh realizace LPS, v případě, že jej bude potřeba změnit	25
5.4.8.	Intervaly údržby a revizí LPS	26
5.5.	Popis zajištění splnění požadavků na požární bezpečnost	26
6.	BEZPEČNOST PŘI REALIZACI A UŽÍVÁNÍ	28
6.1.	Zařazení zařízení do tříd a skupin	28
6.2.	Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu	28
6.3.	Seznam dokladů, vyžadovaných pro uvedení stavby do užívání	30

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

1.1. Rozsah a obsah projektu

Předmětem této dokumentace jsou silnoproudé elektroinstalace v souvislosti s instalací fotovoltaického (PV) systému na střechu budovy základní školy v ulici Edvarda Beneše 961/2, 747 05 Opava.

Stavba je vyvolaná požadavkem stavebníka. Projektová dokumentace byla zpracována dle požadavků zadání a navržené řešení vychází z dostupných podkladů a informací v době zpracování projektu.

Tato dokumentace nenahrazuje pracovní a technologické postupy, které má zhotovitel povinnost zabezpečit z hlediska zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništích dle požadavků § 3 a Přílohy č. 3 nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů.

1.1.1. Projekt neřeší

- vnější rozvody v majetku provozovatele distribuční soustavy
- stávající vnitřní elektroinstalaci
- vnitřní umělé a nouzové osvětlení

1.2. Výchozí podklady a požadavky na profesi

- zadání a požadavky objednatele
- Požárně bezpečnostní řešení zpracované Ing. Markem Pohorellim, autorizované Ing. Zbyňkem Valdmanem ČKAIT: 1102395
- Technické listy konstrukce panelů např. SUNFIXINGS EAST WEST TEGRA
- Informace o parcelách dotčených budov
- Technický list měniče např. BENEKOV ENERGY BOX HV 50kW
- Technický list FV panelu např. AUSTA AU480-32V-MHB 480Wp
- Smlouva o připojení výroby k distribuční soustavě vysokého napětí č. 24_SOP_01_4122271284
- dokument Pravidla provozování distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a.s. s platností od února 2022
- dokument Připojovací podmínky pro výroby elektřiny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce, a.s. s platností od 1. 8. 2020¹
- dokument Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání výroben připojovaných do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s. s účinností od 1. 1. 2018²
- mapové podklady Seznam.cz, a.s., Google Street View a nahlizenidokn.cuzk.cz
- legislativní předpisy, technické normy a katalogy, platné v době zpracování projektu

¹ Připojovací podmínky pro výroby elektřiny pro připojení k distribuční soustavě ČEZ Distribuce, a.s. [online]. © 2022 ČEZ Distribuce, a.s. [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: <https://www.cezdistribuce.cz/webpublic/file/edee/distribuce/pripojovacipodminkyvyroby.pdf>

² Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání výroben připojovaných do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s. [online]. © 2022 ČEZ Distribuce, a.s. [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: https://www.cezdistribuce.cz/webpublic/file/edee/dist/fileotherexport/distribuce/distribucni_soustava/cezdistribuce_prov_ozni-instrukce_0038r00_pozadavky-na-regulaci-vyroben.pdf

1.3. Seznam používaných zkratk

AC	střídavý proud; viz definice ČSN 33 0010 ed. 2, čl. 4.3.2
BESS	bateriové úložiště (Battery Energy Storage System)
DC	stejnosměrný proud; viz definice ČSN 33 0010 ed. 2, čl. 4.3.1
EEMS	systém managementu hospodaření s elektrickou energií; viz definice ČSN 33 2000-8-2, čl. 3.9
HDO	hromadné dálkové ovládání distributora elektrické energie
LPS	systém ochrany před bleskem; viz definice ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 3.42
LPZ	zóna ochrany před bleskem; viz definice ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 3.36
MET	hlavní ochranná přípojnice; viz definice ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. 541.3.9
nn	nízké napětí (sítě o jmenovitém napětí mezi vodiči od 50 V do 1000 V AC); viz definice ČSN 33 0010 ed. 2, Tabulka 1
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení; viz definice § 41 vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
PPDS	pravidla provozování distribučních soustav
PV	fotovoltaický systém; viz definice ČSN CLC/TS 61836, čl. 3.1.43 + čl. 4
RCBO	proudový chránič s vestavěnou nadproudovou ochranou; viz definice ČSN EN 61009-1 ed. 3, čl. 3.3.7
RCCB	proudový chránič bez vestavěné nadproudové ochrany; viz definice ČSN EN 61008-1 ed. 3, čl. 3.3.2
RCD	proudový chránič; viz definice ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, čl. 530.3.19
SPD	přepětové ochranné zařízení; viz definice ČSN EN 61643-11 ed. 2, čl. 3.1.1

2. PŘIPOJENÍ VÝROBNY K DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ

2.1. Základní údaje o odběrném místě

- napěťová hladina: 0,4/0,4 kV (NN/NN)
- místo připojení k distribuční soustavě: HDS kabelová
- hranice vlastnictví: Pojistkové spodky v rozpojovací jističí skříni
- adresa odběrného místa: Edvarda Beneše 961/2, 747 05 Opava
- katastrální území: Opava
- Umístění měřicího zařízení: chodba
pozn.: HDO bude po realizaci sloužit pro regulaci výkonu elektrárny na 0% výkonu
- stávající měření: měření typu B dle § 5 vyhlášky č. 359/2020 Sb.
- způsob připojení (počet fází): 3
- spínací prvek k odpojení odběrného místa od distribuční soustavy: jistič před elektroměrem
- hodnota hlavního jističe: 3x 250A

2.2. Základní údaje o výrobě

Výrobna bude v rámci instalace obsahovat 208ks FV panelů o výkonu 480Wp, dva střídače o výkonu 50kW a 2ks baterií o kapacitě jedné baterie 50kWh.

- druh výroby elektřiny: fotovoltaická na objektu ZŠ
- způsob provozu výroby: § 28 odst. 5 zákona č. 458/2000 Sb.
- způsob provozu výroby: primárně pro pokrytí vlastní spotřeby / akumulace / s přebytky do distribuční soustavy
- celkový instalovaný výkon fotovoltaických (PV) panelů: 208 x 480 Wp = 99,84 kWp
- rozpadové místo: Rozpadovým místem FV instalace je v obou případech stykač instalovaný v rozvaděči R-FVE-AC. Je ovládán ochranou s nastavenými parametry dle smlouvy o připojení do DS. Ochrana bude odpínat FV systém od sítě při odchylkách napětí a frekvence dle podmínek uvedených ve smlouvě, či výpadku napětí v síti. Rozpadové místo je dále řízeno dálkovým povelům skrze přijímač HDO a kabel CYKY-J 3x1,5 vedený z přijímače k rozpadovému místu. Pokud by nebylo možno technicky řešit kabelový přenos signálu HDO, bude pomocí vysílače a přijímače řešen přenos signálu bezdrátově.
- fázovací místo: Fázování použitých střídačů k síti probíhá automaticky, když je ze strany AC přítomno napájení odpovídajících hodnot.

Nastavení hodnot poruchových veličin ochrany bude provedeno dle požadavků smlouvy o připojení ČEZ Distribuce, a.s., dle požadavků Přílohy č. 4 PPDS, případně dle požadavků PNE 33 3430-8-1 ed. 2.

Elektroměrový rozvaděč a fakturační měření v odběrných či předávacích místech napojených z distribuční sítě nn budou provedeny dle požadavků připojovacích podmínek ČEZ Distribuce, a.s., a budou splňovat požadavky PNE 35 7030 ed. 2 Z1+Z2. Nově instalovaný elektroměr (4Q) bude umístěn v elektroměrovém rozvaděči společně s přijímačem HDO. Měření bude provedeno jako nepřímé. Elektroměrový rozvaděč bude upraven pro osazení OR relé, které bude přebírat funkci HDO přijímače. HDO přijímač bude sloužit pro vypínání FVE. Jednotlivé vodiče musí být označeny dle podmínek ČEZ distribuce. Veškeré prvky instalované v měřené části musí být plombovatelné.

Při instalaci fotovoltaického (PV) systému musí být pro zajištění bezpečnosti osob v místě měření elektrické energie dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.514.101 dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, a to cedulkami se znakem dle obrázku 712.514.101 uvedené normy.

Fotovoltaická elektrárna bude mít možnost připojení do systému dálkového sběru dat a to tak, aby se výrobní dala řídit centrálním energetickým managementem v rámci uživatelských účtů energetiků města Opavy. (přes léto vypínané, nebo aspoň omezený výkon, pokud není přetok). Dále bude mít možnost připojení na spotový management v rámci toků energie.

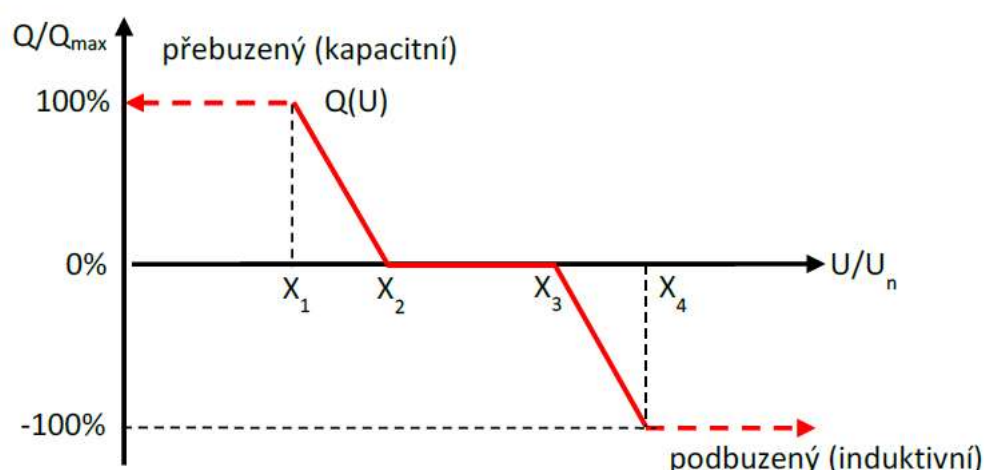
2.3. Rozhraní pro dálkové ovládání, měření a signalizaci

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

Dle Požadavků na zařízení pro regulaci a ovládání výroben připojovaných do distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a. s., musí být výrobní schopna jednoúrovňového řízení činného výkonu pomocí přijímače HDO. Přijímač HDO musí být umístěn v elektroměrovém rozvaděči s možností zaplombování. Regulace se bude provádět ve všech fázích společně v úrovních 0% a 100% jmenovitého výkonu. Toto bude zajištěno pomocí připojení signálu HDO na relé KA2, které bude rozpojovat rozpadové místo. O této skutečnosti bude pak uživatel informován pomocí instalované kontrolky na dveřích rozvaděče, která se rozsvítí, pokud k regulaci pomocí HDO signálu dojde.

2.4. Řízení jalového výkonu

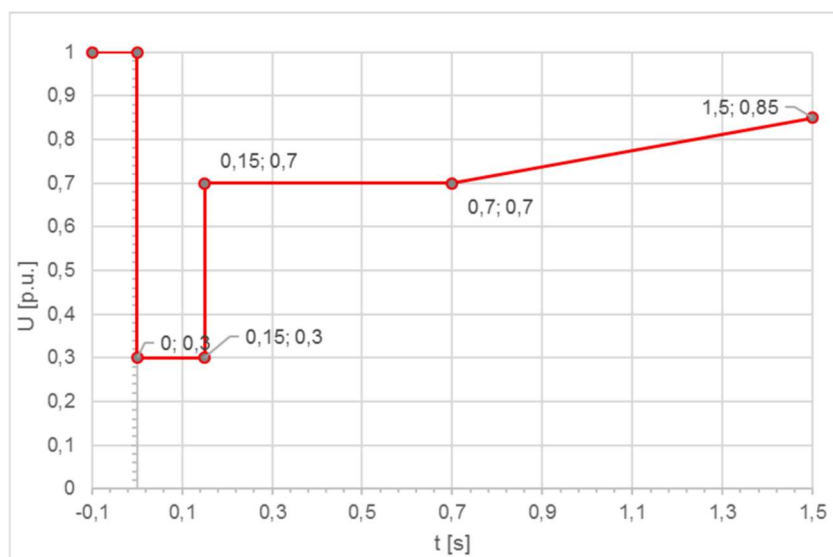
Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.4.1 je říditelný jalový výkon výrobní vyžadován od 100 kVA instalovaného výkonu. Řízení jalového výkonu v rozsahu účinníku výrobní mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní je součástí udržování kvality elektřiny a musí být využitelné kdykoliv. Řízení jalového výkonu mimo uvedený rozsah účinníku výrobní může být s výrobcem dohodnuto smluvně v rámci poskytování podpůrné služby PDS.



$X_1=0,94$; $X_2= 0,97$; $X_3=1,05$; $X_4=1,08$; Doporučená časová konstanta 5s

2.5. Dynamická podpora sítě

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.2.2 se musí výrobný podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třífázových).



Požadavky PPDS, čl. 9.2.2.1: Schopnost překlenutí poruchy synchronních výrobních modulů A1, A2 a B1 (do 1 MW)

2.6. Automatické opětovné připojení výroby

Dle Přílohy 4 PPDS, čl. 9.5 mohou být výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C, odpojené od sítě z důvodu odchylky napětí či frekvence, opětovně automaticky připojeny k distribuční soustavě dle následujících kritérií. Napětí sítě musí být v mezích 85 ÷ 110 % jmenovité hodnoty, a frekvence sítě v mezích 47,5 ÷ 50,02 Hz po dobu nejméně 300 s (5 minut). Najetí výroby na výkon od nuly musí být s gradientem maximálně 10 % P_n za minutu; není-li výrobní elektřina schopna postupného najetí na výkon, připojí se výrobní elektřina zpět k distribuční síti po době, kterou stanovil provozovatel distribuční soustavy na 20 min. Při najíždění na výkon probíhá kontrola uvedených mezí napětí frekvence. Při automatickém připojení musí dodávaný výkon z výroby respektovat případné požadavky na výkonové omezení z důvodu řízení činného výkonu v závislosti na provozních podmínkách. Synchronizace výroby se sítí musí být plně automatizovaná.

2.7. Ochranná pásma

Dle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů, § 46 odst. 7 c., se pro výrobu elektřiny připojenou k distribuční soustavě s napětím do 1 kV včetně s instalovaným výkonem nad 50 kW stanovuje ochranné pásmo 1m vně oplocení.

3. VÝPIS POUŽITÝCH NOREM

V případě výroby elektřiny provozované na základě uzavřené smlouvy o připojení, je zákazník povinen dle § 28 odst. 6 písm. a) zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů zajistit, aby k výrobě elektřiny byla používána technická zařízení, tato elektrická zařízení musí splňovat požadavky bezpečnosti a spolehlivosti stanovené právními předpisy a technickými normami; jsou tudíž závazné pro instalační firmu.

Základní technické normy (včetně data jejich vydání), které má zhotovitel vzhledem k jeho povinné odborné způsobilosti (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále) v souvislosti s tímto projektem znát, a podle kterých je požadováno postupovat při realizaci:

PNE 33 3430-8-1 ed. 2	Požadavky pro připojení generátorů nad 16 A na fázi do distribučních sítí - Část 8-1: Sítě nn (1.2022)
PNE 35 7030 ed. 2 Z1+Z2	Rozváděče nízkého napětí - Elektroměrové rozváděče pro přímé a nepřímé měření elektřiny v odběrných a předávacích místech napojených z distribučních sítí nn (6.2022)
ČSN 33 1310 ed. 2	Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace (10.2009)
ČSN EN 50110-1 ed. 3	Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky (5.2015)
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice (5.2009)
ČSN 33 2000-4-41 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem (1.2018)
ČSN 33 2000-4-43 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy (12.2010)
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 (11.2016)
ČSN 33 2000-4-444	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napětovým a elektromagnetickým rušením (4.2011)
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Obecné předpisy (7.2022)
ČSN 33 2000-5-52 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení (2.2012)
ČSN 33 2000-5-53 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje (11.2022)
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče (4.2012)
ČSN 33 2000-5-551 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení - Ostatní zařízení - Článek 551: Nízkonapětová zdrojová zařízení (9.2010)

ČSN 33 2000-5-557	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-557: Výběr a stavba elektrických zařízení - Pomocné obvody (7.2014)
ČSN 33 2000-7-712 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy (10.2016)
ČSN 33 2000-7-722 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-722: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Napájení elektrických vozidel (9.2019)
ČSN 33 2000-8-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 8-1: Funkční aspekty - Energetická účinnost (11.2019)
ČSN 33 2000-8-2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 8-2: Elektrické instalace samospotřebitelů (7.2019)
ČSN EN 50575	Silové, řídicí a komunikační kabely - Kabely pro obecné použití ve stavbách ve vztahu k požadavkům reakce na oheň (8.2015)
ČSN EN 50565-1	Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U_0/U) - Část 1: Obecné pokyny (2.2015)
ČSN EN 50565-2	Elektrické kabely - Pokyny pro používání kabelů se jmenovitým napětím nepřekračujícím 450/750 V (U_0/U) - Část 2: Specifický návod pro typy kabelů související s EN 50525 (2.2015)
ČSN EN 62477-1	Bezpečnostní požadavky pro systémy a zařízení výkonových elektronických měničů - Část 1: Obecně (4.2013)
ČSN EN IEC 62485-1	Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace - Část 1: Obecné bezpečnostní informace (11.2018)
ČSN EN IEC 62485-2	Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace - Část 2: Staniční baterie (2.2019)
ČSN IEC/TS 62786	Rozptýlené zdroje elektrické energie - Propojení s rozvodnou sítí (5.2019)
ČSN EN 61427-2	Akumulátorové články a baterie pro akumulaci obnovitelné energie - Obecné požadavky a metody zkoušek - Část 2: Aplikace v energetické síti (5.2016)
ČSN EN IEC 62932-1	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 1: Terminologie a obecná hlediska (9.2020)
ČSN EN IEC 62932-2-1	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 2-1: Obecné funkční požadavky a metody zkoušek (9.2020)
ČSN EN IEC 62932-2-2	Průtokové bateriové energetické systémy pro stacionární aplikace - Část 2-2: Bezpečnostní požadavky (10.2020)
ČSN EN 61851-22	Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením - Část 22: AC nabíjecí stanice elektrického vozidla (10.2002)
ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3	Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením - Část 1: Obecné požadavky (6.2020)
ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3	Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Obecná ustanovení (7.2022)
ČSN EN IEC 61439-2 ed. 3	Rozváděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozváděče (12.2021)

ČSN EN 61439-3	Rozváděče nízkého napětí - Část 3: Rozvodnice určené k provozování laiky (DBO) (10.2012)
ČSN EN IEC 61439-7	Rozváděče nízkého napětí - Část 7: Rozváděče pro použití ve zvláštních podmínkách jako jsou mariny, kempy, tržiště, nabíjecí stanice pro elektrická vozidla (10.2020)
ČSN EN 62305-1 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy (9.2011)
ČSN EN 62305-2 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika (2.2013)
ČSN EN 62305-3 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života (1.2012)
ČSN EN 62305-4 ed. 2	Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách (9.2011)
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 (5.2013)
ČSN 73 0802 ed. 2	Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (10.2020)
ČSN 73 0810	Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (7.2016)
ČSN 73 0833	Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování (9.2010)
ČSN 73 0834	Požární bezpečnost staveb - Změny staveb (3.2011)
ČSN 34 3085 ed. 2	Elektrická zařízení - Ustanovení pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech nebo záplavách (11.2013)
IEC 62548	Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements (9.2016)
IEC TR 63226	Managing fire risk related to photovoltaic (PV) systems on buildings (2.2021)

4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

4.1. Napěťové soustavy

2/M DC do 150/300/600/1000 V / IT provozní napětí stejnosměrné části PV systému

2/M DC 300 - 550 V / IT stejnosměrná část bateriové úložiště

Rozdělení soustav z TN-C na TN-C-S bude provedeno v rozvaděčích R-FVE-AC příslušné budovy.

4.2. Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Základní ochrana elektrických zařízení nízkého napětí je zajištěna základní izolací živých částí, přepážkami nebo kryty, dle podmínek ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, Příloha A. Součástí obvyklých ochranných opatření je i doplňková ochrana proudovými chrániči dle čl. 415.1.

Tam, kde není možné z důvodu vysoké impedance poruchové smyčky dosáhnout automatického odpojení v požadované době, musí být dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.3.2.6 provedeno doplňující pospojování v souladu s 415.2.

Na DC straně fotovoltaického (PV) systému je ochrana před úrazem zajištěna prostřednictvím dvojité nebo zesílené izolace v souladu s ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.410.102, společně s uzemněním neživých částí dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Pro zvláštní druhy instalací, kde působení vnějších vlivů zvyšuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem, jsou ve smyslu ustanovení ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 4.4 uplatňována následující ochranná opatření doplňkovou ochranou proudovými chrániči.

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.

4.3. Vnější vlivy

Ve venkovních prostorách střechy se předpokládá působení těchto vnějších vlivů: AA8/AB8 (uvažovaný teplotní rozsah -25 °C až +40 °C), AD4 (stříkající voda; min. krytí IPX4)³, AE2 (malé předměty; min. krytí IP3X)⁴, AF1 (zanedbatelný výskyt korozivních nebo znečišťujících látek)⁵, AK2 (vážné nebezpečí růstu rostlin/plísní; min. krytí IP44), AL2 (vážné nebezpečí výskytu hmyzu a ptáků; min. krytí IP44), AM-1-3 (předpokládá se úroveň harmonických vyšší, než dle tabulky 1 ČSN EN 61000-2-2), AN3 (sluneční záření > 700 W/m²; jsou požadována vhodná opatření), AQ3 (přímé ohrožení pro LPZ 0A), AS2 (vítr 20 ÷ 30 m/s; jsou požadována vhodná opatření)

Venkovní prostory mohou být v pojetí ČSN EN 61140 ed. 3, čl. 4.4 považovány za prostory, které nezvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem za podmínky, že se s elektrickým zařízením bude manipulovat jen tehdy, je-li v daných prostorách zanedbatelná pravděpodobnost výskytu vody. Při nesplnění této podmínky jde pak o prostory, které zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

³ Viz celkové rekordy dle <https://www.in-pocasi.cz/archiv>

⁴ Dle třídy 4S12 podle ČSN EN IEC 60721-3-4 ed. 2, čl. 5.6: ... městské oblasti, kde nejsou žádná opatření k minimalizaci vniknutí prachu ...

⁵ Dle třídy C2 podle ČSN EN ISO 9223, Tabulka C.1: nízká korozivní agresivita, atmosférické prostředí s malým znečištěním, jako např. venkovské oblasti, malá města.

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.512.102 nesmí mít kryty elektrických zařízení instalované ve venkovním prostředí stupeň ochrany menší než IP44 a stupeň ochrany proti vnějšímu mechanickému rázu nesmí být nižší než IK07.

4.4. Balance energií

Vzhledem k tomu, že dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.311 mohou být všechna připojovací místa pro výrobu elektrické energie používána současně, musí být jejich soudobost uvažována 1 (neboli 100 %), anebo musí být pro výrobu aplikována kontrola a řízení celkového maximálního výkonu.

Instalovaný výkon panelů budovy: 99,84 kWp

Instalovaný výkon střídačů budovy: 2x50 kW

Celkový jmenovitý proud PV systému budovy: $I_{ac} = 13,49A$

Celkový maximální proud PV systému budovy: $I_{ac,max} = 14,23A$

4.5. Měření spotřeby elektrické energie

Podružné měření bude vyhovovat požadavkům ČSN 33 2000-8-1 ed. 2, Tabulka 1 a Tabulka 2. Všechny osazené elektroměry podružného měření jsou požadovány jednoho stejného typu, vybavené rozhraním M-Bus (RS485) pro možnost dálkového odečtu dat. Nově instalovaný podružný elektroměr bude proveden jako nepřímý. SMART METER bude zapojen tak, aby výstup (RS485) byl veden do střídače č. 1 (MASTER) na konektor RJ45 označen jako „METER“ (dle užitého střídače). Propojení bude provedeno pomocí kabelu FTP cat. 7. V tomto případě bude měření provedeno v hlavním rozvaděči budovy ZŠ a měření bude hlavní přívod do budovy, bude provedeno tzv. měření na patě budovy.

4.6. Elektromagnetická kompatibilita

Dle nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 1, bod 2, musí být pevná instalace instalována s použitím pravidel správné praxe a s ohledem na údaje o určeném použití komponentů. Pravidla správné praxe musí být zdokumentována a dokumentaci musí provozovatel instalace nebo jím pověřená osoba po dobu provozování instalace uchovávat pro potřeby orgánů dozoru.

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, § 34 odst. 2 písm. f), musí elektrický rozvod splňovat v souladu s normovými hodnotami požadavky na zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu silnoprůdových vedení a vedení elektronických komunikací.

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. d) by měly být silové a slaboprůdové kabely vedeny zvlášť v souladu s požadavky a doporučeními ČSN EN 50174-2 ed. 3, čl. 6.2, popř. dle čl. 444.6.2 musí být oddělovací vzdušná vzdálenost mezi silovými a slaboprůdovými kabely nejméně 200 mm. Silové a slaboprůdové kabely by se dále měly křížit, pokud možno pouze v pravých úhlech.

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.

Dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 4.1.3 je třeba při vedení vnitřních rozvodů zajistit i vnitřní ochranu před bleskem v souladu s požadavky uvedenými v souboru ČSN EN 62305 ed. 2, a to především zamezením vzniku zbytečných smyček tvořených rozvody silovými a elektronickými komunikací, neukládáním elektrického vedení v blízkosti svodů hromosvodu, atd.

Dle ČSN 33 2130 ed. 3, Příloha C se v řešené instalaci předpokládá podíl proudů třetí harmonické a jejích lichých násobků minimálně v rozmezí $15 \div 33 \%$.⁶

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 524.2 je pravděpodobné, že řešené instalace budou obsahovat třetí a liché násobky třetí harmonické proudů, a celkové harmonické zkreslení bude nejméně $15 \div 33 \%$.⁷⁸

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. 523.6.3 a čl. 524.2.3 nesmí být v takovém případě (tj. v případě, kdy je podíl třetí a lichých násobků třetí harmonické větší než 15 %) průřez nulových vodičů (a dle čl. 523.6.4 identicky i průřez PEN vodičů) menší, než průřez vodičů fázových. Je tedy nepřípustné používat redukované průřezy N či PEN vodičů.

⁶ Dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. C.2 + POZNÁMKA je třeba v obvodech napájejících osvětlení a velký počet elektronických spotřebičů počítat s proudy třetí harmonické a jejích lichých násobků, jejichž podíl na celkovém proudu je mezi 15 % a 33 %.

⁷ Viz i potenciální zdroje elektromagnetických emisí, jmenované v ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.1.

⁸ Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.1 patří mezi potenciální zdroje harmonických například střídače.

5. POPIS NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace a doplňuje její výkresovou část.

Jelikož je v oblasti vyhrazených technických zařízení (viz kapitola „Zařazení zařízení do tříd a skupin“ dále) zákonem vyžadována odborná způsobilost zhotovitele (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále), pak se od zhotovitele důvodně očekává, že je schopen jednat se znalostí a pečlivostí, a že tyto i uplatní. Z titulu zákonné povinnosti odborné péče se u zhotovitele očekává znalost a splnění všech požadavků zde jmenovaných legislativních předpisů a technických norem ČSN a ČSN EN, byť by v této dokumentaci jejich jednotlivé požadavky nebyly přímo vypsány.⁹

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 (viz kapitola „Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu“ dále); veškeré výrobky musí být vždy nainstalovány v souladu s pokyny poskytnutými jejich výrobcem.

V rámci přípravy je zhotovitel povinen ověřit i veškeré míry a počty, uváděné v dokumentaci.¹⁰

V rámci instalace na střechy budov je potřeba střechu důkladně před započítáním prací zkontrolovat a případné závady odstranit ještě před započítáním montáže FV systému.

Použitý materiál a osazované výrobky musí splňovat požadavky souvisejících výrobních norem.

Součástí prací a dodávek dle této projektové dokumentace je i veškeré nezbytné nastavení dodaných zařízení, výrobků a kompletů, včetně jejich funkčního a komplexního odzkoušení a zprovoznění.

5.1. Způsob připojení na místní technickou infrastrukturu

Projekt FVE budovy ZŠ začíná napojením z hladiny nízkého napětí v hlavním rozvaděči budovy umístěného v rozvodně. Zde bude provedeno připojení kabelu CYKY-J 5x50 na pojistkový odpojovač, který bude osazen pojistkami s vybavovací hodnotou 200A gG. Zmíněný kabel pak bude veden v kabelovém kanále přes stěnu do rozvaděče R-FVE-AC v nově budované technické místnosti místo bývalých místností vedle bufetu.

Použitý kabel pro napájení technologie PV systému budovy MŠ v AC části pak je navržen takto:

$$P_{EL} = 99,84 \text{ kW}$$

$$U_S = 400 \text{ V}$$

$$I = \frac{P_{EL}}{\sqrt{3} \cdot 400} = \frac{99\,840}{\sqrt{3} \cdot 400} = 144,10 \text{ A}$$

U měničů se na AC straně používá 1,1 násobek proudu (ČSN 33 2000-7-71 čl. 712.433.104)

$$144,10 \cdot 1,1 = 158,52 \text{ A}$$

Odečtený průřez kabelu z tabulky výrobce (PRAKAB) CYKY-J 5x70 / AYKY-J 5x90

Kabel z tabulky ČSN 33 2000-5-52 B.52.10 pro uložení v roštu (uložení E) **CYKY-J 4x70** (199A)

- Jeden měnič AC proudový výstup 83,4A x 1,1 = 91,74A – jištění 100A/4 charakteristika B
- Přívodní kabel k měniči je pak **CYKY-J 5x35** / AYKY-J 5x50 – odečteno z tabulky ČSN 33 2000-5-52 B.52.10

⁹ Srov. § 5 odst. 1 a § 2912 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

¹⁰ Srov. požadavek § 2594 odst. 1 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

Vedení DC kabelů ze střechy bude provedeno v plném žlabu po povrchu střechy na nosnících žlabu a pak svedeny po fasádě do technické místnosti vedle vchodu do budovy. Prostupy budou tvořeny dvěma kulovými prostupy s dostatečnou požární odolností, Kabely přes prostupy budou rozděleny jako + pól a – pól. Rozvody na střeše budou také uloženy v plných žlabech 200x50 a překryty krycím plechem. Tyto žlaby, tak jako veškeré kovové konstrukce na střeše budou uzemněny pomocí vodiče CYA 16 a spojeny se svorkovnicí HOP, která bude vyvedena z hlavního rozvaděče pomocí vodiče CYA 25 z páskového zemniče.

Vedení v kabelovém žlabu je potřeba rozdělit pólově, tzn., že kabely od + pólu stringu budou umístěny na jedné straně žlabu, kabely – pólu stringu budou na druhé straně žlabu. Pro toto použití vystačí žlab o velikosti 200x50mm.

FV panely bude možnost bezpečně vypnout v případě požáru, nebo podobné nebezpečné situace pomocí RAPID SHUTDOWN zařízení, které bude je opět integrováno od řídicího modulu. Po stisku nouzového tlačítka dojde k odpojení DC strany na úrovni panelů. Při ztrátě napájecího napětí dojde automaticky, bez jakéhokoliv zásahu k odpojení panelů, nezávisle na stisku tlačítka STOP.

Napojené měniče pak budou osazeny na stěnách technické místnosti. Instalované měniče budou silově napojeny do rozvaděče R-FVE-AC pomocí kabelů CYKY-J 5x35. V rozvaděči R-FVE-AC bude instalován stykač, který bude měniče galvanicky oddělovat od sítě. Toto oddělení bude provedeno pomocí stykače, jenž bude sloužit jako rozpadové místo instalace FVE.

Jištění měničů pak bude provedeno pomocí šesti čtyřpólových jističů 100A, charakteristika B. Samotné ochrany měničů pak budou napojeny na ovládací cívku stykače a to přes pomocné relé KA2, které bude napojeno přes signál HDO. V ovládacím obvodu bude také umístěna U/f ochrana, která svým rozpínacím kontaktem bude zapojena v sérii s kontaktem relé KA2. Signál HDO bude přenášen drátově pomocí kabelu CYKY-J 3x1,5.

Hlavní vypínač rozvaděče pak bude opatřen napětovou spouští a ta bude ovládána pomocí STOP tlačítek na stěně budovy ze strany areálu a na dveřích rozvaděče. V tomto případě bude stiskem tlačítka STOP rozpojen obvod napájení cívky stykače a dojde k rozepnutí a následnému vypnutí měničů. Tlačítka STOP budou napojena pomocí kabelů PraflaDur 2x1.

5.2. Uzemnění

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, § 36 odst. 3, se pro uzemnění systému ochrany před bleskem u staveb zřizuje přednostně základový zemnič. Pro stavbu je navržen zemnič typu B ve smyslu ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.2.2, provedený jako obvodový okolo chráněného objektu, který má být uložen minimálně 80 % své celkové délky v zemině. Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.1 je pro LPS všeobecně doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10 Ω.

Tento zemnič je pak potřeba v zemi najít a vyvést z něj přívod pro HOP, nebo takovýto páskový zemnič vytvořit.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.4.3 by měl být obvodový zemnič typu B přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu. Hloubka uložení zemniče musí být zvolena tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy, a aby zemní odpor zemniče zůstal stálý.

Pokud bude zřízen zemnič uložený v zemi okolo řešeného objektu. Z hlediska životnosti zemniče uloženého v půdě je doporučeno používat výrobky z nerezové oceli V4A (tj. skupiny 1.4571 dle ČSN EN 10088-1).

Z vytvořeného zemniče bude vyveden samostatný vývod pro přípojnicí HOP. Pokud nebude tvořen základový zemnič, je potřeba provést připojení HOP z rozvaděče přípojného místa a to pomocí vodiče CYA 25.

Veškeré kovové konstrukce, ať už nosné profilové kovové konstrukce nebo kabelové rošty, včetně profilů a konstrukcí panelů, budou vzájemně propojené uzemňovacím páskem nebo vodičem. Toto uzemnění bude uloženo na dně výkopu k páskovému zemniči u stávajícího LPS a bude společně sloužit jako přizemnění PE vodiče ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.4.1, stejně jako uzemnění pro ochranu před bleskem ve smyslu ČSN EN 62305 ed. 2. Dle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, čl. NA.10.1.1 však není třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m.

Dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.4.2 musí být neživé části instalace spojeny prostřednictvím ochranného vodiče s hlavní uzemňovací přípojnící instalace (HOP), která musí být spojená s uzemněným bodem silové napájecí sítě.

Bude provedeno ekvipotenciální pospojování panelů a střídačů vodičem CYA 16 dle požadavků ČSN CLC/TS 50539-12.

Bude provedeno uzemnění veškerých neživých částí panelů dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 411.6.2.

Bude provedeno doplňující ochranné pospojování, které dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, čl. 415.2.1 musí zahrnovat cizí vodivé části, a všechny neživé části upevněných zařízení současně přístupné dotyku.

Minimální průřezy pro součásti pospojování budou dle požadavků ČSN EN 62305-4 ed. 2, Tabulka 1.

5.3. Skladba technologického zařízení

PV systémy na budovách budou dle IEC 62548, čl. 6.1.1 mít maximální napětí nižší, jak 1000 V DC.

5.3.1. PV panely

Osazené fotovoltaické (PV) panely musí splňovat požadavky ČSN EN 50380 ed. 2.

Na střeše objektu budovy ZŠ bude osazeno celkem 208 ks FV panelů. Panely budou umístěny na střeše základní školy v osmi blocích a to v řadách po třech panelech. Na střeše budovy U2 pak budou panely tvořeny v jednom bloku v řadě po třech panelech. Panely budou přichyceny ke skládané (šroubované) konstrukci tak, aby jejich sklon tvořil 10° úhel vůči střeše a dále, aby byly panely otočeny směrem na východ a západ v rámci orientace na střeše. Panely jako takové budou vyjma instalace na podpůrnou konstrukci instalovány na nosnou ocelovou konstrukci, která bude uložena na nosnících a patkách betonové podlahy o velikosti 40x40cm. Celá konstrukce bude montována a musí být zaměřena přesně na místě a to i v rámci použitých panelů. Nosná konstrukce pak bude pevně šroubována s konstrukcí nesoucí panely. Uvažovaná konstrukce panelů je v tomto případě použita například od firmy SUNFIXINGS typ TEGRA EAST WEST.

Jsou navrženy PV panely o výkonu 480 Wp, jejich upevňování se předpokládá prostřednictvím typizovaných konstrukcí.

Budova U1:

Střídač č.	MPPT č.	String č.	Počet panelů sériově zapojených	Počet panelů na string celkem	Počet panelů na měnič celkem	Maximální napětí stringu	Maximální proudu stringu (A)
1	1	1.1.1.1	15	15	140	552,1 V	13,49 A
	1	1.2.1.1	15	15		552,1 V	13,49 A
	2	1.2.1.1	15	15		552,1 V	13,49 A
	2	1.2.1.1	15	15		552,1 V	13,49 A
	3	1.3.1.1	20	20		736,1 V	13,49 A
	3	1.3.1.1	20	20		736,1 V	13,49 A
	4	1.4.1.1	20	20		736,1 V	13,49 A
	4	1.4.1.1	20	20		736,1 V	13,49 A
2	1	2.1.1.1	18	18	68	662,5 V	13,49 A
	2	2.2.1.1	18	18		662,5 V	13,49 A
	3	2.3.1.1	16	16		588,9 V	13,49 A
	4	2.4.1.1	16	16		588,9 V	13,49 A

Navržené panely v rámci tohoto projektu jsou typu například AUSTA – TOPCON -AU480-30V-MHB následujících parametrů:

Jmenovitý výkon: 480 Wp
Design: Full-black
Provedení: Sklo-sklo
Účinnost: 22,24 %
Rozměry: 1903*1134*35mm

Záruka na degradaci kapacity o 15 % za 30 let

Při použití jiných typů panelů je nutno stringování přepočítat na jiný typ panelů, aby nebyly překročeny mezní hodnoty střídačů.

5.3.2. Kabely stejnosměrné části

Stejnosměrná část fotovoltaického (PV) systému bude dle doporučení ČSN EN 50618, Tabulka A.2 realizována kabely typu H1Z2Z2-K, je navržen průřez nejméně 6 mm².

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.523.101 musí být při návrhu kabelů vystavených přímé teplotě na spodní straně PV modulů vzato v úvahu, že uvažovaná teplota okolí bude nejméně 70 °C.

Na dovolené proudové zatížitelnosti dle ČSN EN 50618, Tabulka A.3 tak musí být aplikován ještě přepočítací součinitel 0,92 dle Tabulky A.4 tamtéž. Dovolená zatížitelnost vodičů H1Z2Z2-K 6mm² pro dva zatížené dotýkající se kabely na povrchu potom bude $I_z = 70 \cdot 0,92 = 64,4$ A.

Výsledná zatížitelnost pak vyhovuje podmínce ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.102, tedy proud vedení $1,1 \cdot I_{SC\ MAX}$ ($= 13,49\ A$) \leq jmenovitý proud jištění I_n ($= 16\ A$) \leq dovolená zatížitelnost I_Z ($= 64,4\ A$).

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.

Veškeré konektory v DC části budou splňovat požadavky ČSN EN 62852, a z důvodu eliminace rizika vzájemné nekompatibility budou veškeré protikusy zásadně vždy stejného výrobce a typu. Tato skutečnost pak musí být prokazatelně doložitelná a musí být součástí předávaných dokumentů.

5.3.3. Střídače

Navržených 208 ks PV panelů bude napojeno prostřednictvím dvou střídačů o výkonu 50 kW.

V nově vystavěné technické místnosti je navrženo šest trojfázových asymetrických hybridních střídačů například DEYE SUN-50K-SG01HP3-EU následujících parametrů:

Maximální vstupní napětí:	1000 V
Jmenovitý DC vstupní výkon:	65 000 W
Maximální vstupní DC proud:	55A
Jmenovitý AC výkon:	50 000 W / 55 000 VA
Jmenovitý AC proud:	83,4 A
EURO účinnost:	97 %

Dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2, čl. 712.433.104 budou AC kabely PV systému dimenzovány nejméně dle maximálních proudů střídačů, daných jejich výrobcem.

Výbava měniče:

- Měnič obsahuje transformátor
- Měnič je nízkonapěťový
- Součástí rozvaděče je ATS pro možnost plného zálohování systému, hlídač fází, SPD DC T1+T2, SPD AC T1+T2;

Funkce:

- Měnič umožňuje odesílat do 1 fáze trvale 50 % své nominální kapacity.
- Součástí řízení FVS je aktivní řízení přetoků do teplé užitkové vody;
- Zařízení umožní zastavit dodávky do sítě v době, kdy spotové ceny jsou záporné;
- Plná záloha objektu do spotřeby maximálního výkonu měničů – v případě výpadku dodávek elektřiny bude systém automaticky převeden do ostrovního provozu pomocí ATS.
- Řízené nabíjení/vybíjení baterií podle příkazu nadřazené regulace pro potřeby sdílení elektrické energie v energetickém společenství
- Dálkové vypnutí PV pole pomocí vzdáleného přístupu ze strany uživatele FVE nebo servisní firmy,
- Funkce automatické spínání zátěže externích zařízení členů energetického společenství v případě plného nabití baterie a nedostatečné spotřeby na odběrném místě – komunikace přes cloud.

Monitoring umožní provozovateli zobrazení níže uvedených informací:

- Zobrazení informací o výrobě v aktuální den, v jednotlivých měsících a v jednotlivých letech provozu FVS;
- Zobrazení informací o spotřebě v aktuální den, v jednotlivých měsících a v jednotlivých letech provozu FVS;
- Zobrazení informací o množství prodaných přetoků do distribuční sítě v aktuální den, v jednotlivých měsících a v jednotlivých letech provozu FVS;
- Informace o aktuálním výkonu, aktuálním nákupu z distribuční soustavy, aktuální spotřebě, aktuálním nabíjení nebo vybíjení baterií, s aktualizací dat minimálně 1 x 30 vteřin;
- Zobrazení spotových cen v aktuálním dni;
- Predikce výroby v závislosti na počasí pro aktuální a pro následující den.
- Monitoring měniče - FVS bude napojen na vzdálený monitoring zhotovitele nebo jím pověřené servisní firmy, která bude zajišťovat vzdálenou podporu a servis měniče (servis bude zahrnovat možnost aktualizace software střídače, dálkové zapnutí nebo vypnutí přetoků FVS a další);

Kybernetická bezpečnost:

- Měnič = možnost nastavení a monitoringu měniče pomocí grafického rozhraní na měniči bez nutnosti použít aplikaci na mobilním telefonu;
- Data z měniče budou ukládány na cloud nebo server v Evropské Unii

5.3.4. Akumulace přebytků energie

FVE systém instalován na budově ZŠ bude umožňovat akumulaci přebytků energie. Akumulace přebytků bude instalována v boxu společně se střídači. Celková kapacita akumulace bude 100 kWh. Baterie budou umístěny v RACKu integrovaných společně s měničem o kapacitě jednoho boxu 50 kWh. Celkem pak bude instalováno 2ks baterií. Použitý typ baterií pro tento typ projektu je například BENEKOV ENERGY BOX HV

Nominální kapacita modulu:	50 kWh
Jmenovité napětí:	512V
Technologie:	LFP
Provedení:	vysokonapěťové
Aktivní vyhřívání článků (aktivuje se při poklesu teploty článku na -5 °C)	
Rozsah provozních teplot při nabíjení:	-10°C~50°C
Rozsah provozních teplot při vybíjení:	-20°C~50°C
Standardní nabíjecí/vybíjecí proud:	100A/100A
Maximální nabíjecí/vybíjecí proud:	100A/100A
Záruka:	6000 cyklů nebo 10let
Velikost baterie:	482x135x433mm

Certifikáty: IEC62619 / CE / UL1973 / FCC / EMC / UL 9540

Monitoring bateriového úložiště - FVS bude napojen na vzdálený monitoring zhotovitele nebo jím pověřené servisní firmy, která bude zajišťovat vzdálenou podporu a servis bateriového úložiště (servis bude zahrnovat možnost dálkové nastavení rozsahu nabití a vybití bateriového úložiště, informace o kapacitě bateriových modulů).

5.3.5. Rozváděč instalované technologie

V tomto případě budou v rámci instalace použity samostatné DC rozvodnice pouze na střeše budovy ZŠ budovy U1 a budovy U2, a to pro ochranu FVE před bleskem a doplněny budou o pojistkové odpojovače, aby bylo možno jednotlivé stringy bezpečně odpojit v rámci servisního zásahu. Tyto DC rozvodnice budou upevněny na konstrukci 40x40mm, která bude opatřena nožkami a krycím střešním plechem, aby chránila rozvodnice proti UV záření. Umístěné rozvodnice budou mít krytí IP65. Napojeny budou pak přes MC4 konektory kompatibilními s ostatními konektory. Pro zvýšení bezpečnostní ochrany proti zahoření bude na objektu na každý spoj konektorů MC4 instalováno ochranné pouzdro keramického složení, které bude sloužit jako bezpečnostní prvek pro ochranu konektorů MC4 před mechanickým poškozením i proti požáru. Případný vznik zahoření bude okamžitě eliminován, díky tomu nedojde k požáru zahořením konektorů MC4. Keramický element a nerezový obal pouzdra na konektor MC4 musí splňovat charakteristiku minimální životnosti 15 let a minimální ochranné teplotní odolnosti 1000 stupňů Celsia. Pouzdro konektorů MC4 musí být pevně uchyceno na konstrukci a nesmí se svévolně dotýkat střešní krytiny, aby byla splněna podmínka požárně bezpečnostní ochrany. Toto platí i pro spoje FV panelů.

5.3.6. Napájení instalovaných technologií

Napájení budovy ze systému FVE v budově ZŠ bude provedeno pomocí nově instalovaného rozvaděče R-FVE-AC umístěném v nově vybudované technické místnosti. Nově instalovaný rozvaděč bude provedený jako oceloplechový samostatně stojící rozvaděč s krytím min. IP44.

Rozvodnice bude osazena hlavním vypínačem rozvaděče (s vybavovací hodnotou 200A dovybaveným o napětovou spoušť 230V). Silová část bude napojena pomocí vodičů CY 16 k jednotlivým pólům stykačů, na které bude pomocí vodiče CY16 napojen jistič každého ze střídačů. Jističe i stykač budou čtyř pólové a vypínat budou i nulový vodič, který bude barevně odlišen od fázových. Z jističe střídače (100A/B/4 pól) bude proveden odvod na svorkovnici, na kterou pak bude napojen střídač pomocí kabelu CYKY-J 5x35.

Ochrana proti přepětí bude tvořena pomocí svodiče přepětí v zapojení 3+1 pro výbojový proud 20kA. Tomuto svodiči bude předřazen pojistkový odpojovač pro velikost pojistek PV22 a bude osazen pojistkami o jmenovité hodnotě 63A gG.

Měniče bude možno na dálku vypínat pomocí signálu HDO přenášením pomocí bezdrátového přijímače spřaženém s vysílačem umístěným v elektroměrovém rozvaděči. Výstup z tohoto přijímače pak bude připojen na relé, jehož rozpínací kontakt bude zapojen v sérii s napětovou a frekvenční ochranou. Tyto rozpínací kontakty pak budou vždy odpojovat stykače a tím i galvanicky oddělí měniče od sítě.

Tlačítko STOP FVE budou napojena na napětovou spoušť hlavního vypínače a to tak, že při stisku tlačítka odepne spoušť hlavní vypínač a společně s rozvaděčem pak i měniče díky ztrátě napětí na U/f ochraně.

Panely jako takové budou v rámci střechy budovy MŠ osazeny o RAPID SHUT DOWN tlačítko, toto tlačítko bude napojeno z místa vchodu do budovy a stiskem tohoto tlačítka dojde k vypnutí FV elektrárny na úrovni panelů.

5.3.7. Způsob řešení rozvodů obecně

Dle § 29 odst. 2 a § 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.

Veškeré instalované kabelové trasy budou provedeny v neperforovaných kabelových žlabech a prostupy různými požárními úseky budou řádně utěsněny dle požadavků ČSN 73 0810.

Tlačítko STOP FVE umístěné u vstupu do technické místnosti pak bude napojeno kabelem s třídou funkčnosti P30-R a třída reakce na oheň B2ca s1,d1.

Jak je uvedeno v ČSN EN IEC 61914 ed. 3, čl. 12.2, tak feromagnetické materiály (např. litina, měkká ocel), které obklopují jednoduché vodiče v AC obvodech, jsou náchylné k ohřevu vyvolanému vířivými proudy. Příchytka z těchto materiálů je možné u jednožilových kabelů ve střídavých obvodech používat pouze v souladu s pokyny výrobce, který je povinen na nevhodnost takového použití upozornit. Při použití příchytok z vodivého materiálu musí být společně pod příchytkou vždy uchyceny všechny vodiče téhož proudového obvodu. Není-li to možné, musí být používány příchytka z nemagnetického materiálu.

V případě ukládání jednožilových vodičů do trubek z oceli či s ocelovým pláštěm, musí být z důvodu zamezení vířivým proudům dle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.4.3.4.7 (521.N9.4.7) všechny vodiče téhož střídavého obvodu vždy uloženy v jedné společné trubce.

Kabelové rozvody v technické místnosti budou vedeny na povrchu, uložené v elektroinstalačních kanálech či lištách. Tento způsob ukládání je dle ČSN 33 2130 ed. 3, čl. 4.1.2 možný pouze v nebytových prostorách a při dodatečné montáži, a je považován za skrytě uložené vedení.

Volba a pokládka kabelů bude dle ČSN EN 50565-1 a ČSN EN 50565-2, při používání odbočných krabic budou dodržovány požadavky řady norem ČSN EN 60670, uložení kabelových rozvodů bude v souladu s ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, ČSN 33 2130 ed. 3, ČSN EN 50174-1 ed. 3 a ČSN EN 50174-2 ed. 3.

Kabely a vodiče budou dle požadavků ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, čl. NA.4.5.2.5 značeny nesmazatelnými štítky, na kterých bude vždy uvedeno minimálně označení kabelu, typ kabelu, a označení rozváděče a vývodu, odkud je kabel napojen.

5.4. Ochrana před bleskem

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, § 36 odst. 1 písm. a), 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 33 2000-1 ed. 2, čl. 131.6.2 platí pro ochranu proti přímému úderu blesku soubor EN 62305.

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

5.4.1. Definice zón ochrany před bleskem

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

- LPZ OA: venkovní prostory, nechráněné před přímým úderem blesku;
- LPZ OB: venkovní prostory, chráněné před přímým úderem blesku;
- LPZ 1: vnitřní chráněné prostory dotčeného objektu.

5.4.2. Stanovení potřeby ochrany

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, § 36 odst. 2, musí být proveden výpočet řízení rizika podle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby.

Aby mohlo být vyhodnoceno, zda je nebo není potřeba ochrana před bleskem, musí se dle ČSN EN 62305-1 ed. 2, čl. 6.1, provést vyhodnocení rizika v souladu s ČSN EN 62305-2 ed. 2.

Výpočet řízení rizika, provedený dle normových hodnot ČSN EN 62305-2 ed. 2, není součástí této projektové dokumentace, tento dokument má být součástí dokumentace stávajícího objektu.

Na základě zařazení budovy do příslušné třídy LPS se pro ochranu objektu před bleskem uvažují parametry LPS třídy III.

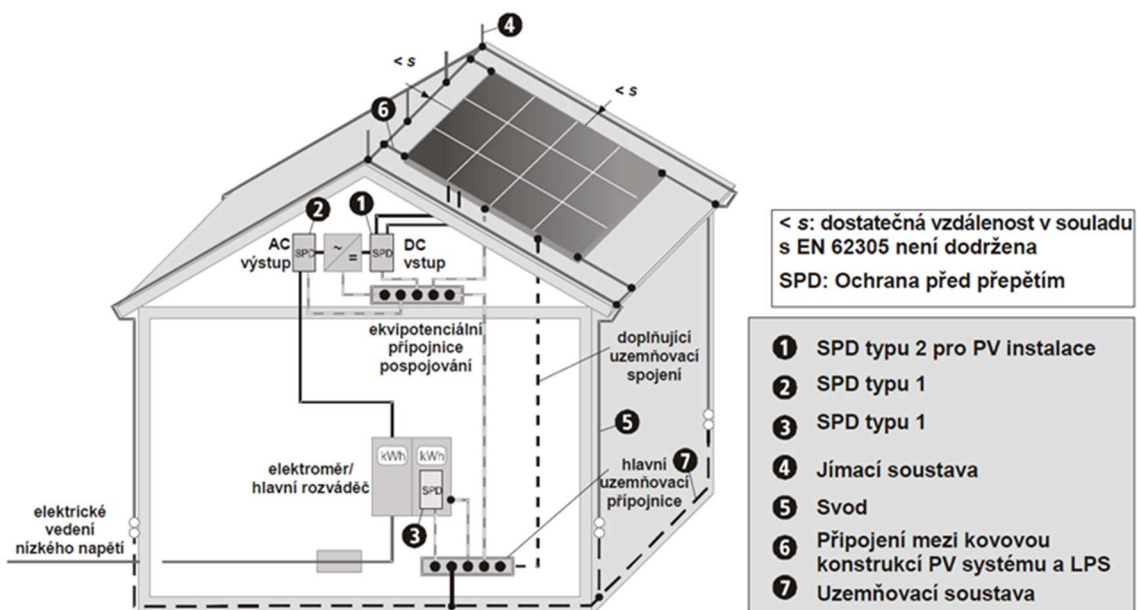
Stávající vnější ochrana před bleskem bude umístěna pod ocelovou konstrukcí FV panelů a bude tvořit mřížovou soustavu a velikosti ok 15x15m. Na krajích střechy pak budou umístěny jímací tyče, které budou chránit FV systém a budovu před přímým úderem blesku.

5.4.3. Ochrana proti přímému úderu blesku

Kabely a veškeré prvky FVE jsou navrženy tak, aby byla maximálně dodržena dostatečná vzdálenost od vedení LPS. V případě vedení LPS a vedení kabeláže však není možné ve všech případech vzhledem k ocelové konstrukci dostatečnou vzdálenost dodržet – veškeré ochranné pospojování pak bude provedeno vodičem CYA 16. Úprava bude nutná v prostoru, kde se bude křížit vedení kabelů s vedením LPS. Tento detail je nakreslen ve samostatném výkresu.

Návrh jímací soustavy byl proveden pomocí kombinace přípustných metod, uvedených v ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.2.2, E.5.2.2 a Příloze A zůstane stávající.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.5.2.4.2 by na stavbách s plochými střechami měl být uložen obvodový vodič neizolovaného (neoddáleného) LPS co možná nejbližše hran střechy. Vedení obvodového vodiče bude přednostně po vnitřních stranách plechových atik, ke kterým bude vodič uchycen pomocí typizovaných příchytů, anebo mimo ně pak na střeše na podpěrách určených pro ploché střechy.



Požadavky dle ČSN CLC/TS 50539-12, Obrázek 3 a 6: Vhodné použití SPD při nemožnosti dodržet dostatečnou vzdálenost; dle čl. 4.3 uvedené normy jsou vodiče pro připojení k jímací soustavě průřezu nejméně 50 mm² (např. AlMgSi Ø 8 mm),

*veškeré vodiče ekvipotenciálního pospojování a uzemnění SPD typu 1 průřezu nejméně 16 mm²,
uzemnění měniče je možné provést vodičem průřezu nejméně 6 mm²*

5.4.4. Dostatečná vzdálenost

Dle ČSN 33 2000-4-444, čl. 444.4.2 písm. h) musí projektant LPS určit minimální dostatečné vzdálenosti v souladu s ČSN EN 62305-3 ed. 2.

Dle úvodu ČSN 35 7606 musí být v projektu LPS uvedeny požadované dostatečné vzdálenosti. Dostatečná vzdálenost byla určena na 43cm na ploše střechy.

5.4.5. Řešení svodů z jímací soustavy

Pro provedení svodů budou respektovány požadavky ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.3.7 až E.4.3.12.

Svody z jímací soustavy jsou navrženy jako přiznané na povrchu a zůstávají stávající.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.3.4 smí být v případě neizolovaného (neoddáleného) LPS svody umístěny na stěně z nehořlavého materiálu či v ní.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.5.6.2.2 by hliníkové vodiče neměly být v přímém kontaktu s vápennými plochami stavby jako je beton či omítka.

Pro uchycování svodů platí požadavky ČSN EN 62305-3 ed. 2, Tabulka E.1; je tudíž nepřípustné instalovat či ukládat svody do jakýchkoli trubek, neb by přes trubky nešlo zajistit jejich upevňování.

Vzhledem k nepřístupnosti svodů během jejich životnosti je navrženo je upevňovat příchytkami ve vzdálenostech maximálně 0,5 m (tj. nad rámeček požadavků ČSN EN 62305-3 ed. 2, Tabulka E.1).

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.3.4 jsou-li stěny či opláštění fasády z lehce hořlavého materiálu, musí být v případě neizolovaného (neoddáleného) LPS svody umístěny tak, aby vzdálenost mezi svody a stěnou byla větší než 0,1 m; součásti pro uchycení se smí dotýkat stěny.

Pro svody je navrženo použití neizolovaných vodičů AlMgSi Ø 8 mm. V místech, kde nemůže být dodržena vzdálenost mezi svodem a hořlavým materiálem 0,1 m je důrazně doporučeno použít zateplení třídy reakce na oheň A1 nebo A2, do vzdálenosti minimálně 250 mm na obě strany.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.3.6 a E.5.3.6 by měly být na každém připojení svodu k uzemňovací soustavě umístěny zkušební spojky (svorky).

Každý svod musí být celistvý od jímací soustavy až ke zkušební svorce, která bude vždy osazená např. v krabici v zateplení fasády u paty objektu / v krabici v zemi u paty objektu.

V rámci instalace FV panelů bude nutné vedení křížené s panely nahradit v délce, kterou panely překrývají + 0,5m na každou stranu (nad i pod panely) nahradit HVI kabelem, pokud zde nebude možnost dodržet dostatečnou vzdálenost.

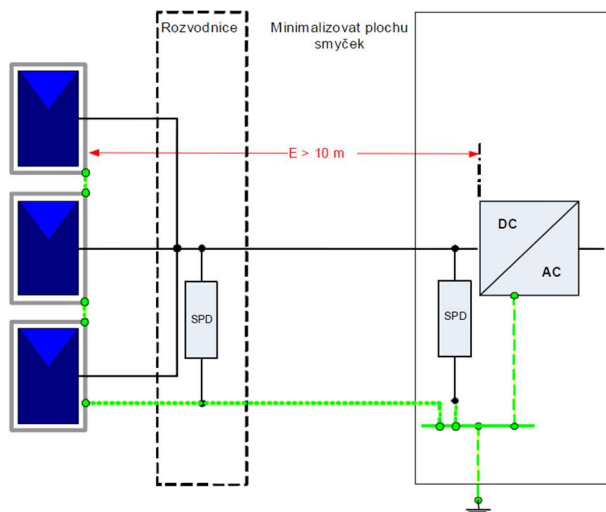
5.4.6. Ochrana proti impulsnímu přepětí

Dle ČSN 33 2000-5-53 ed. 3, čl. 534.4.1 jestliže je budova vybavena vnějším systémem ochrany před bleskem nebo je ochrana před účinky přímého úderu blesku předepsána jiným způsobem, musí být použity přepětové ochrany (SPD) typu 1; pro ochranu před účinky blesku a spínacích přepětí musí být použity SPD typu 2. SPD typu 2 nebo typu 3 pak mohou být zapotřebí v blízkosti citlivých zařízení. V otázce potřeby osazení SPD typu 3 je potřeba se řídit požadavky výrobců napájených zařízení.

Dle ČSN EN 62305-4 ed. 2, čl. 7 musí být v systému ochranných opatření používajícím koncepci zón ochrany před bleskem s více než jednou LPZ (LPZ 1, LPZ 2 a vyšší) SPD umístěny na vstupu vedení do

každé LPZ. V systému ochranných opatření používajícím jen LPZ 1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ 1.

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.5 není-li uvedeno jinak ve výpočtu vyhodnocení rizika, musí se provést instalace SPD na DC straně a AC straně PV. Pokud jsou instalovány SPD na ochranu napájení, doporučuje se chránit také komunikační obvody.



Požadavky dle 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)

Alternativně lze vhodnou volbou konkrétních SPD a konkrétních fotovoltaických (PV) panelů popř. využít i výjimku dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.6.2.4 Poznámka, kdy je-li vzdálenost $E > 10 \text{ m}$ a $UP < 0,5 \cdot UW(\text{modul})$, lze použít pouze jednu SPD (obecně u měniče).

Dle ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.6.2.2 musí být $UC \geq 1,2 \cdot UOC_{MAX} \geq 1,2 \cdot 699,3 \text{ V} \geq 1000 \text{ V}$. Na základě tohoto výpočtu jsou v DC části navrženy SPD dle ČSN EN 50539-11 s $UCPV = 1000 \text{ V}$.

Potřeba osazení SPD vyplývá z analýzy rizika, přičemž parametry osazených SPD musí vyhovovat v ní určeným hladinám LPL. Pokud v rámci realizace díla vyvstane požadavek na neosazování SPD, pak je nutné předložit aktualizovanou analýzu rizika, ze které toto bude vyplývat.

5.4.7. Požadavky na průběh realizace LPS, v případě, že jej bude potřeba změnit

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.4.2.2.2.5 je úkolem zhotovitele dořešit se stavitelem a odpovědnými osobami za provedení stavby následující otázky vlastního provedení LPS:

- tvar, umístění a počet hlavních bodů uchycení LPS, které provede stavitel;
- jakékoliv body uchycení LPS, které by měly být instalovány stavitelem;
- umístění vodičů LPS uložených pod stavbou;
- způsob a umístění vstupujících nadzemních a podzemních inženýrských sítí do stavby, včetně jejich kovových podpěr, kovových komínů a příslušenství;
- koordinace uzemňovací soustavy LPS s pospojováním napájecí sítě a komunikačních sítí;
- umístění a počet stožárů a jiných vyčnívajících zařízení na střeše;
- provedení střechy a zdí, aby se určily jednotlivé způsoby upevnění vodičů LPS, speciálně s ohledem na zachování vodotěsnosti stavby;
- zajištění otvorů přes stavbu, které umožní volný průchod svodů LPS;

- výběr vhodných materiálů pro vodiče s ohledem na korozi, obzvláště místo spoje mezi rozdílnými kovy;
- přístupnost zkušební svorky, zajištění ochrany nekovových krytů před mechanickým poškozením nebo zcizením, zařízení pro pravidelné revize, obzvláště komínů;
- zakreslení uvedených detailů a umístění všech vodičů a hlavních součástí.

5.4.8. Intervaly údržby a revizí LPS

Na všech zařízeních LPS je dle Přílohy č. 4 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, nutno provést nejméně jednou ročně vizuální kontrolu, kterou se ověří, že LPS není viditelně poškozen.

Dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, čl. E.7.3 by měl být LPS pravidelně udržován tak, aby bylo zajištěno, že nedojde k jeho zhoršení, a požadavky, pro které byl navržen, budou dále plněny. V projektu LPS by měly být stanoveny potřebné intervaly údržby a revizí dle tabulky E.2:

Třída ochrany před bleskem	Vizuální kontrola	Úplná revize
I a II	1 rok	2 roky
III a IV	1 rok	4 roky

Požadavky dle ČSN EN 62305-3 ed. 2, Tabulka E.2: Maximální intervaly mezi revizemi LPS

5.5. Popis zajištění splnění požadavků na požární bezpečnost

Dle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů, Příloha č. 3, Bod 9, se měnič napětí s odpojovačem v instalaci fotovoltaické výroby elektřiny umísťuje tak, aby stejnosměrná část rozvodu, která zůstává pod stálým napětím, byla co nejkratší. Střešní nebo fasádní instalace fotovoltaických panelů nesmí svým provedením znemožňovat odvětrání objektu či prostoru, omezit provoz, opravy a údržbu spalinových cest, ani bránit přístupu jednotek požární ochrany při zásahu.

U výroben elektřiny vybavených solárními fotovoltaickými (PV) systémy na objektech musí být dle ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5.4.2 u vstupu do objektu schéma výroby s označením místa, kde je přístroj pro odpojení PV hlavního kabelu (kabelů) DC, spolu s popisem jeho ovládání.

Dle Nařízení EU č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh, ve znění pozdějších předpisů, Příloha I bod 2 písm. b), musí být stavba provedena takovým způsobem, aby v případě požáru byl uvnitř stavby omezen vznik a šíření ohně a kouře.

Ve stavbách s dřevěnou stavební konstrukcí musí být dle ČSN 33 2312 ed. 2, čl. 4.5 použity volně vedené kabely nešířící plamen (tzn. kabely musí splňovat odolnost proti šíření plamene). Veškeré vnitřní elektroinstalace budou provedeny kabely třídy reakce na oheň nejméně Eca.

Dle ČSN EN 15423, čl. 5.5.2 nesmí být jakákoli elektrická zařízení nebo kabely pro jejich napájení instalovány ve vzduchovodech kvůli nebezpečí vznícení a možnosti vzniku a šíření zplodin hoření.

Dle vyhlášky č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů, § 9 odst. 6, musí být každý prostup požárně dělicími konstrukcemi utěsněn podle požadavků vyhláškou odkazovaných českých technických norem, a musí být zřetelně označen štítkem obsahujícím informace o: požární odolnosti, druhu nebo typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméně zhotovitele, označení výrobce systému.

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.

Dle PBŘ a souvisejících ČSN nejsou kladeny žádné požadavky na protipožární provedení rozváděčů.

6. BEZPEČNOST PŘI REALIZACI A UŽÍVÁNÍ

6.1. Zařazení zařízení do tříd a skupin

Elektrická zařízení na pracovištích jsou dle § 2 písm. a) zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů vyhrazeným technickým zařízením, které při provozu představuje závažné riziko ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob.

Dle § 4 odst. 2 písm. a) nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, jde o vyhrazené elektrické zařízení II. třídy.

6.2. Podmínky pro realizaci díla a jeho uvedení do provozu

Dle § 7 odst. 1 zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů, jsou montáž, opravy, revize, zkoušky vyhrazených technických zařízení oprávněny vykonávat pouze odborně způsobilé právnické osoby a podnikající fyzické osoby (dále všude jen „zhotovitel“).

Instalovat vybraná zařízení vyrábějících energií z obnovitelných zdrojů je oprávněná osoba splňující požadavky § 10d zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.

Zhotovitel vyhrazených technických zařízení dle zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů zajistí, aby:

- dle § 20 odst. 2 písm. d) uvedeného zákona montáž vyhrazených technických zařízení vykonávaly jen fyzické osoby, které jsou odborně způsobilé, a ve stanovených případech byly též držiteli osvědčení o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených technických zařízeních;
- dle § 20 odst. 1 uvedeného zákona při montáži vyhrazených technických zařízení postupoval v souladu s právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci tak, aby se vyhrazené technické zařízení nestalo příčinou ohrožení života a zdraví osob, majetku nebo životního prostředí;
- dle § 20 odst. 2 písm. a) uvedeného zákona při uvádění vyhrazených technických zařízení do provozu byla provedena bezpečnostní opatření, prohlídky, kontroly, revize a zkoušky.

Dle § 5 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, je pro montáž, opravy, revize a zkoušky vyhrazených elektrických zařízení odborně způsobilou osobou pouze právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba s platným oprávněním, vydaným podle zákona, a to v rozsahu podle přílohy č. 3 k uvedenému nařízení.

Některé práce v souvislosti s touto dokumentací mohou probíhat v blízkosti živých částí ve smyslu a dle požadavků ČSN EN 50110-1 ed. 3, čl. 6.4. Pro zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti práce je dle ČSN EN 50110-1 ed. 3, čl. 6.1.1 povinností zhotovitele provést před zahájením prací vyhodnocení rizik, a přijmout veškerá nezbytná související ochranná opatření.

Dle § 4 odst. 1 nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh, ve znění pozdějších předpisů, může být pevná instalace uvedena do provozu pouze je-li provedena tak, aby za předpokladu, že je řádně instalována, udržována a používána pro určené účely, splňovala požadavky uvedeného nařízení.

Požadavky na bezpečnost vyhrazených elektrických zařízení při jejich uvádění do provozu jsou stanoveny § 6 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.

Dle ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 134.2 musí být každé elektrické zařízení před tím, než je uvedeno do provozu, i po každé důležitější změně nebo rozšíření, prohlédnuto a přezkoušeno, aby se prověřila jeho správná funkce v souladu s požadavky norem.

Dle ČSN 33 2000-6 ed. 2, čl. 6.4.1.1 musí být každá instalace, pokud je to prakticky možné, během své výstavby a/nebo po dokončení před tím, než je uvedena do provozu, revidována.

Dle ČSN 33 2000-7-722 ed. 3, čl. 722.6.4.1.1 musí být v rámci výchozí revize ověřena i stávající elektroinstalace, která je ovlivněna instalací nabíjecích stanic EV (např. ověření požadavků na ochranu proti nadproudu v důsledku zvýšení zátěžového proudu).

Dle ČSN 33 1310 ed. 2, čl. 7.5 + čl. 7.6 musí před uvedením elektrické instalace nebo její části do provozu (před předáním instalace nebo její části do užívání) osoba, která elektrickou instalaci zhotovila, nebo jí zmocněná osoba, provést poučení laiků o správném a bezpečném užívání elektrické instalace. Seznámení se správným a bezpečným užíváním elektrické instalace může provádět pouze osoba s příslušnou odbornou elektrotechnickou kvalifikací. Seznámení má být provedeno prokazatelnou formou s uvedením obsahu seznámení, datem a stvrzeným podpisy účastníků.

Pevné elektrické instalace nebo jejich části určené pro používání laiky musí dle ČSN 33 1310 ed. 2, čl. 7.5 splňovat příslušné technické a bezpečnostní požadavky pro dané vlivy prostředí a způsob jejího používání, ověřené výchozí revizí, o níž je vyhotovena zpráva.

Provozovatel (právníká či podnikající fyzická osoba provozující vyhrazená technická zařízení) dle zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů zajistí, aby:

- dle § 20 odst. 2 písm. a) uvedeného zákona při provozování vyhrazených technických zařízení byly provedeny bezpečnostní opatření, prohlídky, kontroly, revize a zkoušky;
- dle § 20 odst. 2 písm. d) uvedeného zákona obsluhu vyhrazených technických zařízení vykonávaly jen fyzické osoby, které jsou odborně způsobilé, a ve stanovených případech byly též držiteli osvědčení o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených technických zařízeních;
- dle § 20 odst. 3 uvedeného zákona bylo vyhrazené technické zařízení používáno pouze, pokud je vyloučen stav ohrožující bezpečnost práce a provozu; co je za stav ohrožující bezpečnost práce a provozu považováno je stanoveno v písm. a) až c) uvedeného odstavce.

Vyhrazená elektrická zařízení lze provozovat pouze za splnění požadavků § 7 a § 8 nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.

U odběrných míst, připojených k distribuční soustavě, je zákazník dle § 28 odst. 2 zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon, ve znění pozdějších předpisů, povinen udržovat svá odběrná elektrická zařízení ve stavu, který odpovídá právním předpisům a technickým normám.

Pro provoz, údržbu, obsluhu a práci na elektrických zařízeních platí požadavky všech v této dokumentaci jmenovaných předpisů a technických norem, z nich pak zejména požadavky ČSN EN 50110-1 ed. 3, ČSN EN 50110-2 ed. 3, ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed. 2 a dalších.¹¹

Fotovoltaický (PV) systém není bezúdržbové zařízení, a je na něm nutné provádět údržbu v rozsahu dle požadavků ČSN EN IEC 62446-2; pro dlouhodobou výkonnost je nezbytné udržovat panely čisté.

¹¹ Uvedená technická norma je bezplatně dostupná prostřednictvím adresy <https://sponzorpristup.agentura-cas.cz> v rámci tzv. sponzorovaného přístupu k českým technickým normám dle § 6c zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů.

Pro zachování funkčnosti proudových chráničů z hlediska bezpečnosti musí provozovatel pravidelně provádět jejich testování prostřednictvím testovacího tlačítka v intervalech dle pokynů výrobce!

6.3. Seznam dokladů, vyžadovaných pro uvedení stavby do užívání

- prohlášení o vlastnostech stavebních výrobků, uvedených nebo dodaných na trh (srov. článek 4 odst. 1 Nařízení EU č. 305/2011);
prohlášení o vlastnostech musí být v českém jazyce (srov. § 13c zákona č. 22/1997 Sb.)
- Dokument prokazující měření každého stringu, kde budou prokazatelně naměřeny hodnoty napětí, proudu, izolačního stavu stringu, určená hodnota osvětlení při provedeném měření a veškeré hodnoty budou měřeny přístrojem k tomu určeném s platnou kalibrací, na základě prokázání funkčnosti FVE bude uvolněno předání díla
- EU prohlášení o shodě výrobků dodaných na trh, případně do provozu (srov. § 6 odst. 2 zákona č. 90/2016 Sb.)
- technická dokumentace elektrických zařízení, uvedených na trh (což se mj. týká nově dodaných, či jakýchkoli stávajících upravovaných rozváděčů) (srov. § 4 odst. 1 nařízení vlády č. 118/2016 Sb.)
- u rozváděčů doklad o ověření, že nebudou překročeny meze oteplení (srov. ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3, čl. 10.10.1)
- průvodní dokumentaci vyhrazeného elektrického zařízení odpovídající skutečnému provedení, umožňující provoz, údržbu a revize tohoto zařízení, jakož i výměnu jednotlivých částí vyhrazeného elektrického zařízení a další rozšiřování vyhrazeného elektrického zařízení; součástí průvodní dokumentace je posouzení vnějších vlivů (srov. § 6 odst. 3 písm. a) nařízení vlády č. 190/2022 Sb.)¹²
- schémata a dokumenty s požadovanými údaji (srov. ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2, čl. 514.5.1 + POZNÁMKA)
- podklady pro provedení výchozí revize vyhrazených elektrických zařízení (srov. Přílohu č. 3, Část A, bod I. nařízení vlády č. 190/2022 Sb.)
- dokumentace umožňující stavbu, provoz, údržbu a revize zařízení, jakož i výměnu jednotlivých částí zařízení a další rozšiřování zařízení (srov. ČSN 33 2000-1 ed. 2, čl. 132.13 + POZNÁMKA)
- schéma fotovoltaické (PV) výroby s označením místa, kde je přístroj pro odpojení PV hlavního kabelu (kabelů) DC, spolu s popisem jeho ovládání (srov. ČSN 34 3085 ed. 2, čl. 5.4.2)
- doklady vyžadované smlouvou o připojení ke zprovoznění výroby¹³
- písemné prohlášení vedoucího montáže, jako osoby odpovědné za montáž elektrické instalace (srov. ČSN 33 2000-6 ed. 2, Změna Z2, Příloha E)
- písemné prohlášení projektanta, odpovědného za dokumentaci skutečného provedení (srov. ČSN 33 2000-6 ed. 2, Změna Z2, Příloha E)¹⁴

¹² Zpracovatelem předmětné dokumentace musí být dle § 19 odst. 2 písm. b) zákona č. 250/2021 Sb. osoba znalá pro řízení činnosti, neboť se nejedná o dokumentaci, která by ex lege byla předmětem autorizace podle zvláštního zákona.

¹³ Srov. např. První paralelní připojení výroby a její uvedení do provozu. [online] © 2022 ČEZ Distribuce, a.s. [cit. 05.02.2023]. Dostupné z: <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/pro-vyrobce/vyrobnan-detailni-postup-o-prvnim-paralelnim-pripojeni-vyroby-k-distribucni-soustave-a-jejim-uvedeni-do-provozu/index.shtml>

¹⁴ Dle TNI 33 2000-6, čl. 6.3.15 má být projektant dokumentace skutečného provedení elektrické instalace (zařízení) autorizovaná osoba, která současně také vykonávala i autorský dozor. Není-li projektantem dokumentace skutečného provedení elektrické instalace (zařízení) vykonáván autorský dozor, pak dle citovaného ustanovení přebírá v rámci výchozí revize odpovědnost za dodržení technických norem investor, popř. jím pověřená osoba (kdo prováděl dozor nad stavbou).

- zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení
(srov. § 6 odst. 3 písm. b) nařízení vlády č. 190/2022 Sb.)
- průvodní dokumentace obsahující poučení o správném a bezpečném užívání elektrické instalace
(srov. ČSN 33 1310 ed. 2, čl. 5)
- doklady o prokazatelném seznámení se správným a bezpečným užíváním elektrické instalace
(srov. ČSN 33 1310 ed. 2, čl. 7.5 + čl. 7.6)
- aktualizované znění PENB
- provozní řád FV elektrárny (v případě připojení na VN i místní provozně bezpečnostní předpis)
(vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti a zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií)
- veškeré výše uvedené informace musí být poskytnuty v českém jazyce
(srov. § 3 odst. 1 písm. a) zákona č. 102/2001 Sb. a § 11 odst. 1 zákona č. 634/1992 Sb.)
- ostatní dokumenty, vyžádané stavebním úřadem, či dalšími orgány veřejné správy
- plán BOZP v rámci stavby
- Soupis prací na opravě střechy
- Servisní smlouva na FV zařízení po dobu záruky
- Administrátorské přístupové jména a hesla ke střídačům a dalších zařízení obsahující vzdálenou správu