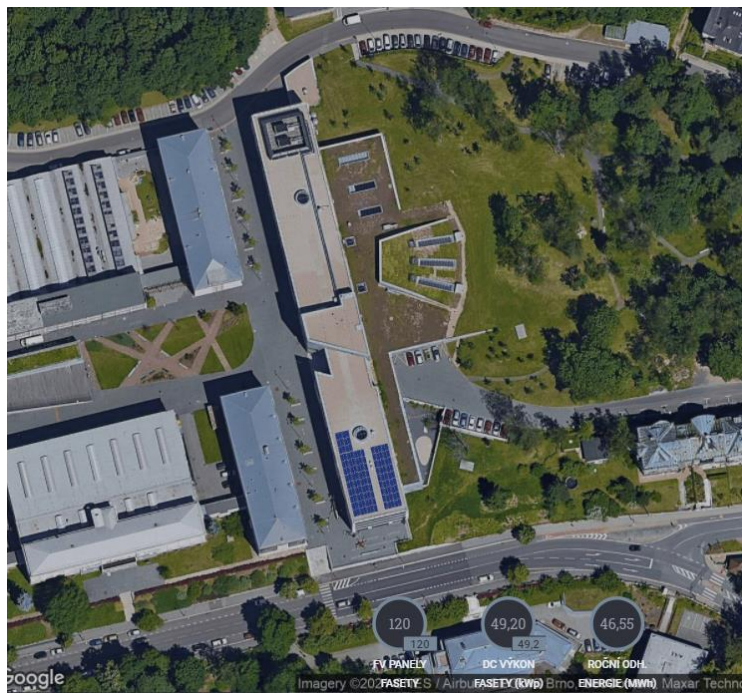



## Studie proveditelnosti střešní instalace fotovoltaické elektrárny



 <b>VODÍKOVÁ ENERGIE</b>  Vodíková Energie s.r.o. Piletická 486 Hradec Králové – Věkoře PSČ 503 41, IČ 118 49 436	STAVBA:	<b>Instalace FVE – 49,2 kWp pro experimentální a výukové účely v areálu Technické univerzity v Liberci</b>		
	STAVITEL:	<b>Technická univerzita v Liberci</b> Studentská 1402/2, 461 17 Liberec		
	STUPEŇ:	<b>STUDIE PROVEDITELNOSTI</b>		
ČÍSLO VYHOTOVENÍ:	ČÁST:	<b>D – DOKUMENTACE OBJEKTŮ</b>		
1	ČÁST PROJEKTU:	<b>SO 01 - Instalace FVE 1 o výkonu 49,2 kWp na střeše budovy „G“</b>		
	NÁZEV DOKUMENTU:	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		
POČET STRÁNEK:	Č. ZAKÁZKY:	S210-0901	DATUM:	29.9.2021, Hradec Králové
	ZPRACOVAL:	Bc. Diana CHOD	PODPIS:	
19	SCHVÁLIL:		PODPIS:	
PODPIS A RAZÍTKO ZHOTOVITELE:		PODPIS A RAZÍTKO STAVITELE:		

<b>1.</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....</b>	<b>3</b>
1.1	ÚDAJE O STAVBĚ .....	3
1.2	ÚDAJE O STAVEBNÍKOVÍ.....	3
1.3	ÚDAJE O ZPRACOVATELI DOKUMENTACE.....	3
<b>2.</b>	<b>ÚČEL A ROZSAH PROJEKTU .....</b>	<b>4</b>
2.1	ÚVOD.....	4
2.2	POPIS SOUČASNÉHO STAVU .....	6
2.3	POPIS NAVRHOVANÉHO STAVU .....	6
2.4	VYUŽITÍ ZÍSKANÉ ENERGIE .....	6
<b>3.</b>	<b>SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ .....</b>	<b>8</b>
3.1	OBEČNÉ PODKLADY.....	8
3.2	NORMY A PŘEDPISY .....	8
<b>4.</b>	<b>TECHNICKÉ PARAMETRY MÍSTA INSTALACE .....</b>	<b>9</b>
4.1	NAPĚŤOVÁ SOUSTAVA.....	9
4.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM .....	9
4.3	DEFINICE PROSTŘEDÍ – VNĚJŠÍ VLIVY .....	10
<b>5.</b>	<b>TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>11</b>
5.1	FV POLE .....	11
5.2	VÝKONOVÝ OPTIMIZÉR .....	12
5.3	ROZVADĚČE RDC1 A RAC1 .....	13
5.4	STŘÍDAČE NAPĚTÍ .....	13
5.4.1	TECHNICKÁ SPECIFIKACE STŘÍDAČE INV1 .....	13
	KONTROLA SÍTĚ .....	14
5.5	KONSTRUKČNÍ ČÁST .....	15
5.6	VYVEDENÍ VÝKONU A NAPOJOVACÍ MÍSTA .....	15
5.7	KABELOVÉ TRASY .....	15
5.8	PROSTUPY KABELOVÝCH TRAS .....	16
5.9	POŽÁRNÍ UCPÁVKY.....	16
5.10	PROVEDENÍ UZEMNĚNÍ A POSPOJOVÁNÍ .....	16
5.10.1	OCHRANNÉ UZEMNĚNÍ A OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ .....	16
5.10.2	OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ .....	17
5.10.3	PROVEDENÍ UZEMNĚNÍ A POSPOJOVÁNÍ FVE1.....	17
5.11	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC).....	17
5.12	OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM .....	17
5.12.1	ZÓNY OCHRANY PŘED BLESKEM (LPZ) .....	18
5.12.2	OCHRANA STAVEB – OCHRANA PRO SNÍŽENÍ HMOTNÝCH ŠKOD A OHROŽENÍ ŽIVOTA.....	18
5.12.3	PŘEDMĚT OCHRANY BLESKEM FVE1 .....	19
5.13	ÚDRŽBA FV SOUSTAVY .....	19
5.14	REVIZE ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ .....	19

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Instalace FVE – 49,2 kWp, pro experimentální a výukové účely v areálu Technické univerzity v Liberci.
Místo stavby:	Technická univerzita v Liberci, Studentská 1402/2, 461 17 Liberec
GPS souřadnice:	N 50°46.37787', E 15°4.58300'
Stavební parcela:	st. 2863/7, KÚ Liberec
Katastrální území:	Liberec [682039], zapsané na LV č.: 4134, evidované v katastru nemovitostí Katastrálním úřadem pro Liberecký kraj, pracoviště Liberec

### 1.2 Údaje o stavebníkovi

#### Technická univerzita v Liberci

Se sídlem:	Studentská 1402/2, 461 17 Liberec
IČ:	46747885
DIČ:	CZ 46747885

### 1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

#### Vodíková Energie, s.r.o.

Společnost zapsaná v OR u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 48254.

Se sídlem:	Piletická 486, 503 41 Hradec Králové
IČ:	11849436
DIČ:	CZ 11849436
Jednající:	Bc. Diana Chod, jednatelka společnosti

#### Autor studie:

##### Hlavní autor studie:

Bc. Diana Chod, telefon: +420 606 501 499, e-mail: [diana.chod@h2energie.cz](mailto:diana.chod@h2energie.cz)

#### Členové odborného týmu:

##### Elektrotechnická zařízení:

Ing. Tomáš Klášterka, mobil: +420 777 625 582, email: [tomas@klasterka.com](mailto:tomas@klasterka.com)

##### Statika:

Ing. Miloš Bittmann, autorizovaný inženýr v oboru Pozemní stavby IP00, ČKAIT: 0002472

##### Energetický posudek:

Ing. Aleš Trinkl Ph.D., Energetický specialista – oprávnění EA a EP, č. oprávnění 1100

## 2. ÚČEL A ROZSAH PROJEKTU

### 2.1 Úvod

Předmětem technické zprávy je studie proveditelnosti instalace nové fotovoltaické elektrárny s označením **FVE1** o výkonu **49,2 kWp** na střeše budovy označené jako „G“ (p. č. st. 2863/7, KÚ Liberec). Tato technická zpráva studie proveditelnosti řeší instalaci samotného fotovoltaického zdroje elektřiny – střídavá (AC) a stejnosměrná (DC) část. Spolupracující bateriové úložiště je zadavatelem požadováno v provedení „AC coupling“, tím se pro účely této realizace rozumí bateriové úložiště bez přímého propojení mezi DC, resp. AC větvemi technologie FVE1. Instalace bateriového úložiště a způsob jeho připojení k síti bude řešeno samostatně. Technologie FVE1 musí disponovat funkcí pro řízení bateriového úložiště po komunikační sběrnici.

Panely budou uloženy na speciální hliníkové konstrukci se sklonem 10° a budou mít orientaci na východ/západ. Důvodem pro toto rozložení je skutečnost, že tato varianta dokáže lépe využít délku slunečního záření v průběhu dne. Již chvilu po východu slunce vyrábí panely orientované na východ a až do pozdního odpoledne vyrábí panely orientované na západ. Díky minimálnímu sklonu pak přes poledne vyrábí obě části. Stavitel požaduje instalaci zařízení, které zajistí bezpečnost elektrárny z hlediska požární i servisní ochrany a zároveň umožní monitoring na úrovni jednotlivých panelů a tzv. bypass zastíněných panelů pro experimentální a výukové účely.

Součástí panelů by tak měly být tzv. optimizéry, které plní výše uvedené požadavky stavitele. V případě vypnutí střídače (v něm dochází k přeměně 750 Vdc na 3x 240 Vac) FVE STOP tlačítkem, dojde u běžné FVE k přerušení výroby na AC části. Nicméně běžně zůstává celá DC strana pod napětím 750–1000 Vdc, protože FV panely stále vyrábějí elektrickou energii. Oproti tomu fotovoltaická elektrárny vybavena optimizéry při vypnutí střídačů FVE STOP tlačítkem sníží napětí na DC straně na maximálně desítky voltů, podle počtu panelů v daném stringu. FVE je tak bezpečná pro klasický způsob zdolávání požáru.

Součástí FVE1 budou rozvaděč stejnosměrné části označený jako RDC1 a rozvaděč střídavé části označený jako RAC1. Tyto rozvaděče je nutno nechat samostatně vyprojektovat v DPS (dokumentace pro provedení stavby), která je nutná pro stavební povolení. Provedení a umístění obou rozvaděčů bude podmíněno požadavkem na samostatně stojící zařízení na vnější střeše s vlastní zatížitelnou konstrukcí bez kotvení s tím, že tyto zařízení budou kryty stříškou. Tím bude zajištěna co nejkratší délka DC vedení, která je vždy svým způsobem riziko jak požární, tak i z hlediska BOZP. Od střídačů potom bude výkon vyveden nehořlavým bezhalogenovým kabelem dle budoucí DPS (pravděpodobně 1–CXKH–R 5x 25 RM, zatížitelným na vzduchu až 90 A), který povede po střeše v kabelovém samotížně uloženém žlabu k prostupu do vertikální technologické šachty budovy a následně uvnitř budovy do nově vyprojektovaného místa připojení k rozvodné síti v budově „G“. Vhodná napojovací místa jsou hlavní rozvodna NN, strojovna chlazení nebo podružná rozvodna NN.





*Příklad provedení a umístění střídače a DC rozvaděče*



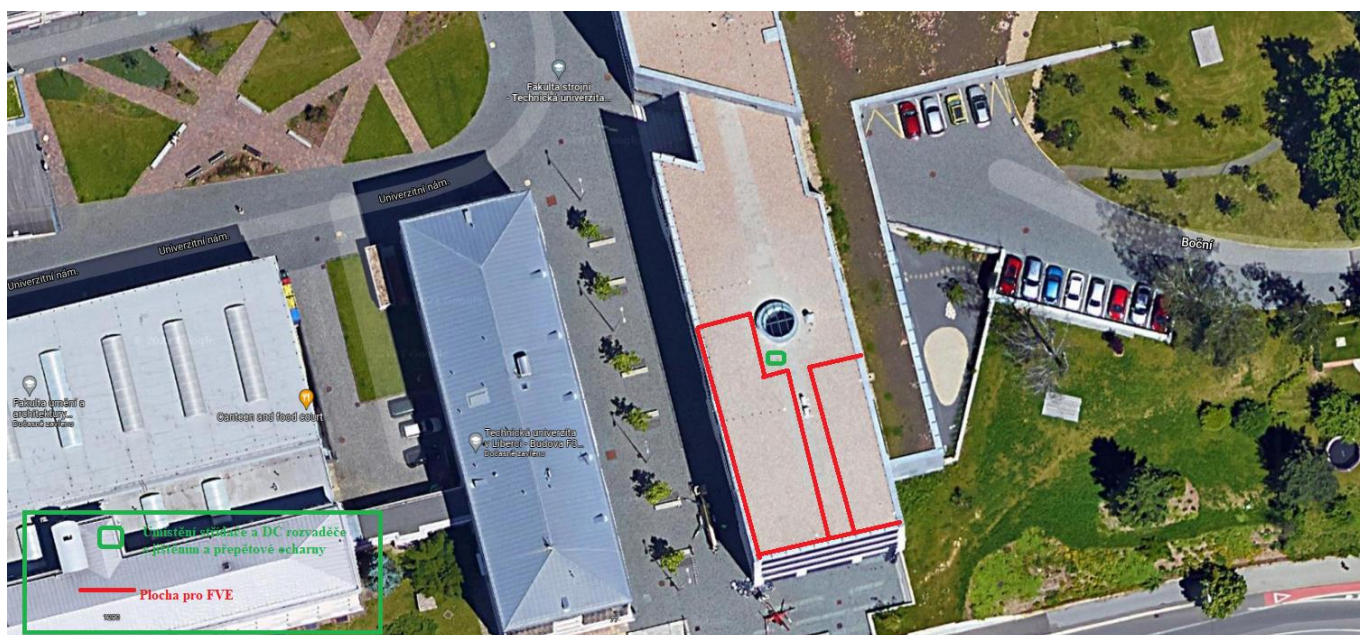
*Příklad provedení kabelových žlabů pro AC i DC vedení*



*Ukázka nosné zátěžové konstrukce na rovnou střechu*



*Prostor pro umístění plánovaní FVE*



*Vyznačení umístění FVE (červeně) a střídačů s DC rozvaděčem a jištěním (zeleně)*

## 2.2 Popis současného stavu

V současné době je areál zásobován pouze elektřinou z distribuční soustavy společnosti ČEZ Distribuce, a.s. Stávající budova „G“ nemá instalovány žádné další zdroje elektrické energie, pouze záložní zdroje v podobě dieselaagregátu a záložních baterií.

## 2.3 Popis navrhovaného stavu

Po realizaci řešeného projektu budou budova „G“ napájena kromě elektřiny z distribuční soustavy provozovatele ČEZ Distribuce, a.s. i elektřinou získanou z nově instalované FVE1.

FVE1 bude legislativně provozována v tzv. „hybridním režimu“ v souladu s aktuálně platnými předpisy PPDS. Hybridním režimem se pro účely této realizace rozumí paralelní připojení FVE k DS na NN straně odběrového místa, kde veškerá získaná elektřina z nově budované fotovoltaické elektrárny FVE1 bude spotřebována ve stávajícím odběrovém místě bez fakturace distributorovi nebo jinému odběrateli, a to technickou kombinací vlastní spotřeby budovy, nabíjení spolupracujícího bateriového úložiště nebo v zařízení k maření elektrické energie. Systém FVE1 bude koncipován tak, aby zamezil přetokům do distribuční sítě. Toto bude technologicky zajištěno jednak definovaným poměrem instalovaného výkonu elektrárny FVE1 vůči stand-by spotřebě objektu budovy „G“, která v běžných provozních podmínkách významně převyšuje maximální možnou produkci a dále pak technickými prostředky pro automatické snížení výkonu či celkové odpojení elektrárny v případě hrozících přetoků do distribuční sítě nebo poruch či výpadků distribuční sítě dle platných PPDS. Technické řešení musí umožňovat automatické obnovení činnosti FVE1 po obnovení dodávek elektrické energie z distribuční sítě dle platných PPDS.

Na střeše budovy „G“ bude nově instalovaný zdroj elektřiny v podobě fotovoltaické elektrárny. Jako zdroj bude instalováno celkem 120 ks křemíkových fotovoltaických panelů, výkon 410 W<sub>p</sub>, nominální napětí 31,6 V<sub>dc</sub>, nominální proud 12,98 A s účinností 20,97 %. Nově instalované fotovoltaické panely budou mít rozměr 1 705 mm x 1 028 mm x 35 mm s hmotností 22 kg. Panely budou zapojeny do čtyř větví (stringů).

Nově instalované fotovoltaické panely budou instalovány na dvou samostatně stojících nosných konstrukcích s orientací panelů na východ–západ. Fotovoltaické panely budou upevněny na nosné konstrukci se sklonem 10°. Stringy nově budované fotovoltaické elektrárny FVE1 budou napojeny skrze optimizéry solárními kabely do rozvaděče RDC1, který bude umístěn na střeše budovy „G“. Střídač bude umístěn v těsné blízkosti RDC1. Zde se zároveň bude nacházet zbytek technologie nově instalované FVE1 jako například rozvaděč RAC1 a další zařízení. Pro přeměnu stejnosměrného napětí na střídavé napětí bude instalován jeden fotovoltaický střídač, označen jako INV1. Střídač bude mít vstupní napětí maximálně 1000 V<sub>dc</sub>, nominální napětí 750 V<sub>dc</sub> a výstupní proud 80 A.

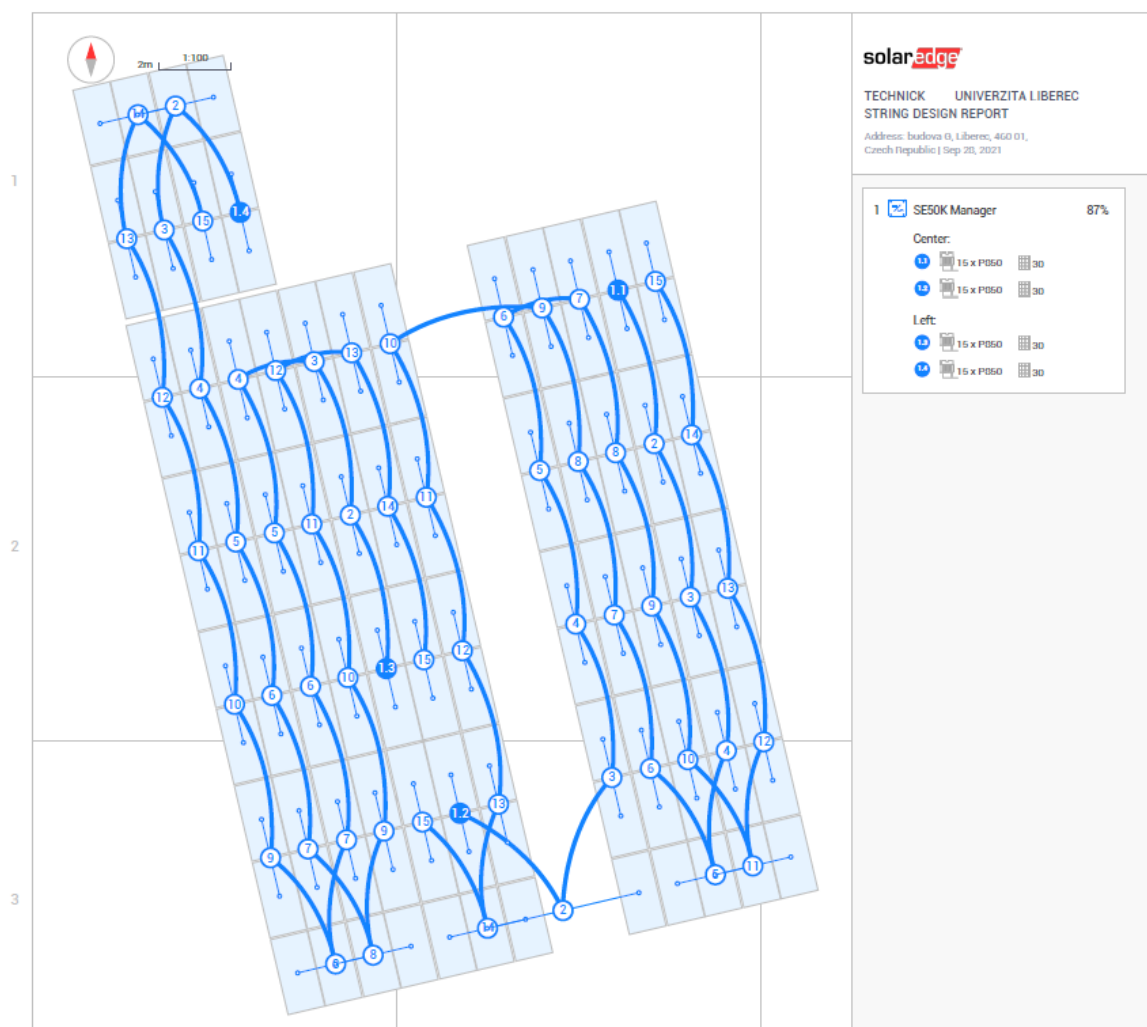
## 2.4 Využití získané energie

FVE1 spolu s bateriovým úložištěm je určena primárně pro potřeby výuky studentů Technické univerzity v Liberci v rámci nově akreditovaných studijních oborů se zaměřením na problematiku obnovitelných zdrojů energie. Hlavním cílem je demonstrace funkce FVE a jejího vlivu na odběrové místo. Instalace FVE1 s bateriovým úložištěm je navržena tak, aby se získaná energie v maximální možné míře využila pro experimentální účely při výuce a výzkumu, kupř. nabíjení experimentálních elektrických vozidel, dlouhodobé testy bateriových systémů a dalších výukových či vědeckých experimentů. Tímto se předejde nutnosti energii mařit ve speciální, pouze k tomuto účelu určené technologii, jejíž pořízení, provoz a údržba by byla v rozporu se zásadami environmentálně odpovědného zadávání a inovací v souladu s § 6 odst. 4 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek.





*Zjednodušená vizualizace navržené FVE na střeše budovy „G“*



*Návrh zapojení jednotlivých fotovoltaických panelů do stringů*

### 3. SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

#### 3.1 Obecné podklady

##### Požadavky a podklady od investora:

- Požadavky investora, provozovatele.

##### Projektová dokumentace stávajících budov a technologií:

- Projektová dokumentace – stavební část – budova „G“

##### **Místní šetření:**

Studie byla zpracována na základě poznatků z místního šetření za účasti David Choda, v rámci, kterého byl proveden komplexní stavebně technický a inženýrský průzkum.

#### 3.2 Normy a předpisy

Dokumentace je provedena podle platných zákonů a vyhlášek legislativy České republiky, dále podle předpisů ČSN platných v době zpracování dokumentace, a to zejména dle těchto dokumentů:

- Zákon č. 183/2006 Sb., zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v aktuálním platném znění.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, v aktuálním platném znění.
- Vyhláška č. 268/200 Sb., o technických požadavcích na stavby, v aktuálním platném znění.
- Zákon č. 406/2000 Sb., zákon o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 458/2000 Sb., zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- ČSN 33 0010 ed.2 - Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
- ČSN EN 60038 - Jmenovitá napětí Cenelec.
- ČSN EN 60059 - Normalizované hodnoty proudů IEC.
- ČSN EN 60445 ed.5 - Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi.
- ČSN EN 60529 - Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód).
- ČSN 33 2000-1 ed. 2 - Elektrické instalace NN – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-42: Bezpečnost – Ochrana před účinky tepla.
- ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-43: Bezpečnost – Ochrana před nadproudy.
- ČSN 33 2000-4-44 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 2000-4-45 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 45: Ochrana před podpětím.
- ČSN 33 2000-4-46 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-46: Bezpečnost – Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení.



- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Fotovoltaické (PV) systémy.
- ČSN 33 2000-7-729 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-729: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Uličky pro obsluhu nebo údržbu.
- ČSN EN 60909-0 ed. 2 - Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách, Výpočet proudů.
- ČSN 60865-1 ed. 2 - Zkratové proudy – Výpočet účinků – Část 1: Definice a výpočetní metody.
- ČSN EN 62 305-4 ed. 2 - Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách.
- ČSN EN 50110-1 ed. 3 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Část 1: Obecné požadavky.
- ČSN EN 61310-1 ed. 2 - Bezpečnost strojních zařízení – Indikace, značení a uvedení do činnosti – Část 1: Požadavky na vizuální, akustické a taktilní signály.
- ČSN EN 50274 - Rozváděče NN – Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Ochrana před neúmyslným přímým dotykem nebezpečných živých částí.
- ČSN 33 1310 ed. 2 - Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání vedení technického vybavení.
- ČSN EN 61439-1 ed. 2 - Rozváděče nízkého napětí – Část 1: Všeobecná ustanovení,
- ČSN EN 61140 ed. 3 - Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN ISO 3864-1 - Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení.

## **4. TECHNICKÉ PARAMETRY MÍSTA INSTALACE**

### **4.1 Napěťová soustava**

Střídavá strana 230 V/400 V (AC):

- 3 PEN AC 50 Hz, 230/400 V, TN-C
- 3 PEN AC 50 Hz, 230/400 V, TN-C-S
- 3 PEN AC 50 Hz, 230/400 V, TN-S

Stejnoseměrná strana (DC) část:

- 2 DC 1000 V/IT

### **4.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem**

**Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí v části DC (dle ČSN EN 61140 ed. 3 a ČSN 33 2000-4-41 ed. 3):**

- Ochrana živých částí izolací, krytím a zábranami.
- Elektrická zařízení, např. PV moduly, kabelový systém použité na DC straně (až do DC připojovacího místa střídače musí třídy II nebo musí mít rovnocennou izolaci (dle ČSN 33 2000-7-712 ed. 2).

**Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí do 1 000 V na straně AC (dle ČSN EN 61140 ed. 3, ČSN 33 2000-4-41 ed. 3):**

- Za střídačem bude základní ochrana provedena izolací a krytím.

**Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí do 1 000 V na straně AC (dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3):**

- Základní ochrana: automatickým odpojením od zdroje.
- Zvýšená ochrana (doplňková): ochranným pospojováním.

### **4.3 Definice prostředí – vnější vlivy**

Prostředí je stanoveno ve smyslu ČSN 33 2000-3 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-51 ed. 3. Krytí el. zařízení odpovídá druhu prostředí, které udává protokol o prostředí (není součástí tohoto projektu).

**Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3:**

- Dotčené prostory uvnitř budovy – prostory normální.
- Venkovní prostory – prostory zvlášť nebezpečné.

Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 a dalších souvisejících platných českých norem.

Uvedené třídy vnějších vlivů musí být před uvedením zařízení do provozu prověřeny, a to buď potvrzeny nebo opraveny. Změní-li se charakter místností, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

#### **A. Vnitřní el. instalace:**

V dotčených prostorách platí toto třídění vnějších vlivů:

- AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, BA5, BC2, BE1, CA1, CB1
- Min. teplota -5 °C; Max. teplota +35 °C

Všechny třídy vnějších vlivů mají charakteristiku požadovanou pro výběr a instalaci zařízení – normální prostory.

#### **B. Venkovní el. Instalace**

Ve venkovních prostorách platí toto třídění vnějších vlivů:

- AA7, AB7, AC1, AD3, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AN2, AP1, AQ2, BA5, BC2, BE1, CA1, CB1
- Min. teplota -25 °C; Max. teplota +35 °C

Třída AD3 – zvlášť nebezpečné, AB8 – nebezpečné.

## 5. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### 5.1 FV pole

Jako zdroj pro výrobu elektřiny bylo v rámci této studie navrženo řešení se zapojením celkem 120 ks křemíkových fotovoltaických panelů, výkon 410 Wp, nominální napětí 31,6 Vdc, nominální proud 12,98 A s účinností 20,97 %. Nově instalované fotovoltaické panely mají rozměr: 1 705 mm x 1 028 mm x 35 mm s hmotností 22 kg. Samotné stringy nově instalované fotovoltaické elektrárny FVE1 budou složeny z níže popsaných fotovoltaických panelů. Stringy budou napojeny skrze optimizéry solárními kabely o průřezu 6 mm<sup>2</sup> a svedeny do nově instalovaného rozvaděče RDC1 a následně k MPPT vstupům střídače. Velikost napětí na DC větvích (stringu) při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě FV panelu. Pro účely návrhu a dimenzování zařízení je v tomto projektu uvažována maximální hodnota tohoto napětí ve výši 1000 Vdc. Střídavý (AC) výstup ze střídačů bude jištěný v nově instalovaném rozvaděči RAC1 a propojen přes RIS do nově vyprojektovaného místa připojení k rozvodné síti budovy „G“. Rozdělení jednotlivých stringů na úroveň panelů a optimizéru je znázorněno na straně 7 této studie.

#### Parametry fotovoltaického panelu – FVE 1 jsou následující:

• Jmenovitý výkon:	410 W <sub>p</sub>
• Počet FV panelů	120 ks
• Jmenovité provozní napětí:	31,6 Vdc
• Jmenovitý provozní proud:	12,98 A
• Zkratový proud:	13,88 A
• Účinnost modulu:	20,7 %
• Provozní teploty:	-40 °C až 85 °C
• Maximální napětí systému:	1000 Vdc
• Ochrana proti požáru:	C
• Typ:	křemíkový panel
• Rozměry:	1 705 x 1 028 x 35 mm
• Hmotnost:	22 kg

#### Parametry jednotlivých stringů:

String č.	Počet FV panelů ve stringu	Výkon stringu	Jmenovité napětí	Jmenovitý proud	Počet optimizérů	Maximální napětí při vypnutém střídači
String 1.1	30 ks	12 300 Wp	750 V	10,35 A	15 ks	16 V
String 1.2	31 ks	12 300 Wp	750 V	10,35 A	15 ks	16 V
String 1.3	32 ks	12 300 Wp	750 V	10,35 A	15 ks	16 V
String 1.4	33 ks	12 300 Wp	750 V	10,35 A	15 ks	16 V



## 5.2 Výkonový optimizér

Tradiční systémy trpí celou řadou problémů, které způsobují energetické ztráty (zastínění, nesoulad panelů z výroby, nesoulad způsobený znečištěním, různou teplotou apod.). Výkonový optimizér překonává tyto nedostatky FV systémů, eliminuje energetické ztráty a umožňuje získat až o 25 % více energie. Množství dodatečně získané energie samozřejmě závisí vždy na podmínkách konkrétní instalace (míra zastínění, kvalita střídače a panelů, sklon a orientace panelů, kvalita provedení samotné instalace, přírodní podmínky atd.).

V tomto projektu budou použité optimizéry (Add-On), které budou instalovány na dva FV panely (v případě lichého počtu panelů ve stringu bude mít poslední panel samostatný optimizér). Tyto optimizéry (DC/DC měnič) se pak starají o své panely a střídač/střídače jen plní funkci konverze stejnosměrného proudu na střídavý (DC/AC). Protože střídač/střídače pracuje za optimálních podmínek (stálé napětí 750 Vdc), dosahuje maximální účinnosti i při nízkých úrovních slunečního záření, kdy účinnost klasických systémů klesá.

### Výhody tohoto zařízení:

- Až o 25 % více získané energie. Každý panel pracuje při optimálním proudu a napětí nezávisle na ostatních panelech fotovoltaického systému (MPP je sledován u každého panelu zvlášť).
- Monitorování na úrovni FV panelů. Umožňuje monitorovat výkon jednotlivých panelů (nemožné u klasických střídačů) a tak může být uživatel bezprostředně informován o jakémkoli problému v systému (vada panelu, zastínění atd.).
- Bezpečnost pro údržbu a požární zásah (bezpečnostní funkce). V případě požáru, výpadku sítě, vypnutí střídače nebo zvýšené teplotě klesne automaticky napětí panelů (optimizérů) na 1 Vdc. Servisní pracovníci, a především hasiči nemají problém s vyšším napětím mezi panely a střídačem. Funkce SafeDC „vypne panely“ při nečinnosti střídače a tím je možno použít standardní hasební prostředky bez nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Systém také automaticky detekuje elektrické oblouky.

### Obecná specifikace výkonových optimizérů:

- Měnič musí podporovat optimalizaci na úrovni panelů (každý panel nebo dvojici panelů).
- Výkonový optimizér musí mít funkci MPP, aby bylo zajištěno, že se energie z každého jednoho panelu nebo z každých 2 panelů získává v bodě maximálního výkonu.
- Výkonový optimizér musí disponovat Power Line Communication pro komunikaci se střídačem.
- Výkonový optimizér, střídač a monitorovací platforma musí být plně kompatibilní.

### Parametry optimizéru (pro dvojici panelu):

- |   |              |
|---|--------------|
| • Počet panelů na optimizéru:                     | 2            |
| • Jmenovitý vstupní výkon (DC):                   | 850 W        |
| • Absolutní maximální vstupní napětí:             | 125 Vdc      |
| • Provozní rozsah MPPT:                           | 12,5–105 Vdc |
| • Maximální zkratový proud (Isc):                 | 11 Adc       |
| • Maximální účinnost:                             | 99,5 %       |
| • Maximální výstupní proud během provozu:         | 15 Adc       |
| • Maximální výstupní napětí během provozu:        | 85 Vdc       |
| • Bezpečné výstupní napětí výkonového optimizéru: | 1 ±0,1 Vdc   |

### 5.3 Rozvaděče RDC1 a RAC1

#### Rozvaděč RDC1

Nově instalovaný rozvaděč RDC1 bude umístěn na samostatně stojící samotížné konstrukci, krytí IP 66 na střeše budovy „G“ v těsné blízkosti pole FV panelů. Rozvaděč bude vybaven pojistkovými odpojovači s pojistkami pro jištění jednotlivých stringů a přepětiovými ochranami. Při standardní manipulaci s pojistkami je nutno nejprve vypnout střídač na AC straně, poté odepnout stejnosměrný vypínač na střídači.

V rozvaděči RDC1 bude instalována nadproudová ochrana pomocí pojistek typu gPV na DC straně v souladu s EN 60269-6. Nadproudovou ochranou budou chráněny oba póly jednotlivých stringů.

#### Rozvaděč RAC1

Nově instalovaný rozvaděč RAC1 bude umístěn na samostatně stojící, samotížné konstrukci, krytí IP 66 na střeše budovy „G“ v těsné blízkosti pole FV panelů. V tomto rozvaděči bude instalována síťová ochrana, střídavé (AC) jištění nově instalovaných střídačů, ochrana proti přepětí střídavé strany a vyvedení výkonu přes RIS do nově vyprojektovaného místa připojení k rozvodné síti budovy „G“.

### 5.4 Střídače napětí

Pro přeměnu stejnosměrného napětí na střídavé napětí je pro nově instalovanou FVE1 navržen pouze jeden střídač označený jako INV1.

#### **Základní parametry střídače:**

Střídač v nově navržené FVE1 bude zajišťovat přímou dodávku vyrobené solární elektřiny v automatickém režimu nafázování na místní síť 3x 400 V, 50 Hz. Střídač fotovoltaické elektrárny bude umístěn na konstrukci rozvaděče RDC1. Střídač musí být vybaven bezpečnostní ochranou podpětovou, nadpětiovou, podfrekvenční a nadfrekvenční, které jej automaticky odpojí od sítě při překročení nastavených parametrů sítě. Software střídače bude upraven a nastaven dle podmínek použití v sítích ČR. FV panely budou napojeny ke střídači (přes rozvaděč RDC1) solárními kabely (+ a -) o průřezu 6 mm<sup>2</sup>. Strana AC ze střídače bude připojena kabely do rozvaděče RAC1. Při montáži a uvedení do provozu je nutné dodržet pokyny výrobce.

#### 5.4.1 Technická specifikace střídače INV1

##### **Výstupní údaje:**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • Nominální výstupní výkon:  | 50 000 VA           |
| • Maximální výstupní výkon:  | 50 000 VA           |
| • Výstupní napětí AC – sdružené / fázové (nominální):  | 380/220;400/230 Vac |
| • Rozsah výstupního AC napětí – (fázové):  | 184 -264,5 Vac      |
| • AC frekvence:  | 50/60 ± 5 Hz        |
| • Maximální průběžný výstupní proud (na fázi):   | 80 A                |
| • Podporované sítě – třífázové:  | 3/N/PE TN-S         |
| • Obsahuje monitoring sítě, ochranu před ostrovním provozem, konfigurovatelný účinník a konfigurovatelné prahové hodnoty země. |                     |

**Vstupní údaje:**

• Maximální DC výkon (panel za STC):	67 500 W
• Beztransformátorový, neuzemněný:	Ano
• Maximální vstupní napětí:	1000 Vdc
• Nominální DC vstupní napětí:	750 Vdc
• Maximální vstupní proud:	2x 37 Adc
• Ochrana proti obrácení polarity:	Ano
• Detekce zemního spojení (izolační odpor):	citlivost 350 kΩ
• Maximální účinnost měniče:	98 %
• Evropská vážená účinnost:	97,7 %
• Noční spotřeba energie:	<4 W
• Krytí:	IP65

**Umístění střídače bylo zvoleno tak, aby trasa stejnosměrného napětí byla co nejkratší s ohledem na technické a bezpečnostní podmínky místa instalace (statika, bezpečnost, požadavky výrobců atd.).**

**Upozornění:**

*Při jakékoliv manipulaci, opravě, údržbě apod. se střídačem je nutné nejdříve vypnout AC stranu a teprve potom DC stranu!!!*

**Vypnutí fotovoltaické elektrárny**

Fotovoltaickou elektrárnu FVE1 lze vypnout (odpojit od distribuční sítě) hlavním jističem QF1 v rozvaděči RAC1. Tím pádem dojde ke ztrátě napětí ze strany distribuční soustavy a síťová ochrana zareaguje a vybaví stykač KM01 v rozvaděči RAC1. Tím dojde k vypnutí střídačů na AC straně.

**Nouzové vypnutí (např. při požáru)**

V rozvaděči RAC1 bude instalován jistič s vyrážecí cívkou. V budově „G“ bude instalováno minimálně jedno bezpečnostní tlačítko FVE STOP. Počet a umístění tlačítek bude upřesněno stavitelem, kde u jednoho z těchto tlačítek se požaduje umístění do vstupní haly budovy „G“ vedle stávajících tlačítek CENTRAL a TOTAL STOP. Při nouzovém použití kteréhokoli z tlačítek dojde k aktivaci jističe v rozvaděči RAC1, kterým se přeruší napětí od distribuční sítě a střídače se automaticky odpojí. Odpojením střídačů dojde k poklesu napětí jednotlivých stringů na maximálních 17 Vdc.

**Kontrola sítě**

Přestože střídač sám hlídá parametry napájecí sítě a sám sebe v případě potřeby odpojí, bude, podle požadavku provozovatele distribuční soustavy, před napojením FV elektrárny na distribuční síť v rozvaděči RAC1 umístěna síťová ochrana, zajišťující ochranu sítě před zpětnými vlivy zdrojů energie.

Ochrana v sobě sdružuje tyto ochranné prvky:

- nadfrekvenční a podfrekvenční ochranu,
- přepětovou a podpětovou ochranu,
- hlídání sledu fází,
- ochranu proti napěťové nesymetrii.



Zapůsobením této ochrany dojde k odpojení celého systému nově instalované FVE1 od sítě pomocí stykače KM01 v rozvaděči RAC1 (rozpadové místo). Stykač bude v bezporuchovém stavu sepnutý.

Správnost nastavení relé, popř. ochrany střídače musí ověřit tzv. „Ochranář“, což je pracovník autorizované zkušebny nebo Provozovatele distribuční sítě, vybavený zařízením, které je schopno ověřit, zda FVE1 bude odpojena při výpadku příslušné fáze sítě nebo při nedodržení mezních hodnot napětí. Tyto parametry platí jak ze strany výroby (FVE1), tak ze strany distribuční sítě (např. při výpadku napětí).

## 5.5 Konstrukční část

Detailní provedení nosné konstrukce fotovoltaických panelů, rozvaděčů, kabelových tras a příslušenství bude vycházet z projektové dokumentace. Na střeše budovy „G“ je předpokládána standardní zátěžová hliníková konstrukce, která bude vybavena všemi příslušnými bezpečnostními prvky (především žlab proti úkapu). Předpokládaný sklon standardizované hliníkové konstrukce je 10°. Detail navrženého konstrukčního systému je uveden v příloze Flexi\_zátěžový\_systém\_pro\_FV\_panely\_envi.pdf

- Konstrukce se nekotví a tím pádem nedochází k narušení střešního pláště
- Konstrukce je tzv. zátěžová. Dle DPS tedy bude na určitých místech zatížen pomocí betonových dlaždic
- Konstrukce je roznášecí, tzn. hmotnost konstrukce, panelů, rozvaděčů i balastní zátěže je rovnoměrně roznesena
- Konstrukce bude umístěna na stávající vrstvu kameniva střechy nad 4.NP budovy „G“
- Stávající chodníky na střeše tvořené betonovou dlažbou na terčích zůstanou zachovány
- Statické zatížení střechy s kompletní instalací nepřesáhne 29 kg/m<sup>2</sup>

## 5.6 Vyvedení výkonu a napojovací místa

Výkon z nově instalované fotovoltaické elektrárny bude přiveden pomocí solárních kabelů o velikosti 6 mm<sup>2</sup> do rozvaděče RDC1 kde budou jištěny samotné stringy. Z rozvaděče RDC1 budou vedeny solární kabely do samotných střídačů. Ze střídačů bude výkon vyveden kabely, jejichž průřezy vzejdou z DPS do rozvaděče RAC1. Z rozvaděče RAC1 je výkon vyveden kabelem 1-CXKH-R 5x25 RM do nově vyprojektovaného místa připojení k rozvodné síti v budově „G“. Vhodná napojovací místa jsou hlavní rozvodna NN, strojovna chlazení nebo podružná rozvodna NN.

## 5.7 Kabelové trasy

Fotovoltaické panely budou navzájem (ve stringu) propojeny skrze optimizéry vlastními kabely do série. Z krajních FV panelů, z mínus a plus pólu budou solární kabely s konektory MC4 vedeny do rozvaděče RDC1, resp. do střídače. Solární kabely budou upevněny k nosné konstrukci pod FV panely stahovacími UV odolnými páskami. Po střeše budou solární kabely vedeny v kovovém žlabu k umístění technologie FVE1. Střídač bude s rozvaděčem RAC1 propojen kabely, jejichž průřez vzejde z DPS, pomocí trasy v kovovém žlabu. Z rozvaděče RAC1 je výkon vyveden kabelem 1-CXKH-R 5 x 25 RM do nově vyprojektovaného místa připojení k rozvodné síti v budově „G“. Z rozvaděče RAC1 bude dále veden kabel NHXCH FE180/E90 3x 1,5 mm<sup>2</sup> (WS1). Kabel bude veden na příchýtkách (normovaná trasa) k minimálně jednomu havarijnímu tlačítku FVE STOP. Součástí kabelových tras je i vedení LAN datového propojení do sítě internet, které bude realizováno protažením jedné HDPE chráničky + optické vlákno ze serverovny v 3.NP budovy „G“. V rozvaděči na střeše bude umístěn optický transceiver + switch.



*Místo prostu kabelové trasy z 4.NP a kabelová trasa do hlavního rozvaděče budovy*

## **5.8 Prostupy kabelových tras**

Zhotovitel musí pro prostup všech kabelů FVE1 dovnitř budovy „G“ využít stávajících vertikálních technologických šachet budovy. V této studii se předpokládá využití stávajícího prostupu do šachty J3a ELEKTRO, ze které je v současné době vyvedeno na střechu napájení výměníku klimatizační jednotky viz výkres 11\_Technologie\_5NP.pdf.

## **5.9 Požární ucpávky**

Veškeré prostupy mezi jednotlivými požárními úseky je nutné řádně požárně utěsnit – dle požadavků požární zprávy (popř. ČSN 73 0802:2009, čl. 8.6.1). Každá požární ucpávka bude řádně označena štítkem.

Značení kabeláže, popis štítků, typy štítků a místa s umístěním štítků dle standardu a zejména musí být na těchto místech:

- Na začátku a na konci obvodu.
- Při změně trasy.
- Při průchodu stěnou před a za.

Instalaci smí provádět pouze firma s platným certifikátem od výrobce.

## **5.10 Provedení uzemnění a pospojování**

### **5.10.1 Ochranné uzemnění a ochranné pospojování**

Neživé části musí být pospojovány s ochranným vodičem a toto spojení musí splňovat přesně stanovené podmínky odpovídající způsobu uzemnění sítě, jak je určeno v bodech 411.4 až 411.6 normy ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

Neživé části, které jsou současně přístupné dotyku musí být pospojovány se stejnou uzemňovací soustavou, a to buď jednotlivě, po skupinách nebo společně.

Vodiče ochranného uzemnění musí vyhovovat ČSN 33 2000-4-41 ed. 3.

### 5.10.2 Ochranné pospojování

V každé budově musejí být vstupující kovové části, které jsou náchylné přivést nebezpečný rozdíl potenciálů a které nejsou součástí elektrické instalace, spojeny s hlavní uzemňovací svorkou (resp. ochrannou přípojnici) vodiči ochranného pospojování; mezi příklady takových částí mohou patřit:

- Kovová potrubí zajišťující napájení budovy např. plynem, vodou, systémy dálkového vytápění.
- Kovové kabelové žlaby.
- Konstrukční cizí vodivé části.
- Přístupná konstrukční výztuž betonu.

Jsou-li takové části přiváděny do budovy zvenku musí být pospojovány, pokud možno co nejbližší k místu, kde vstupují do budovy.

### 5.10.3 Provedení uzemnění a pospojování FVE1

Samotná konstrukce fotovoltaických panelů a kovové žlaby budou vzájemně pospojovány zemnicím vodičem a svedeny do HOP (hlavní ochranná přípojnice), která bude uzemněna na stávající uzemňovací soustavu budovy. (nebude dodržena potřebná vzdálenost od jímací soustavy „s“).

Uzemnění je provedeno v souladu zejména s ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, ČSN 33 2000-5-54 ed. 3. U střídače bude instalována Hlavní Ochranná Přípojnice (HOP1), na které bude přivedeno uzemnění přepěťových ochran (z rozvaděčů RDC1 a RAC1) a uzemnění střídače. Přípojnice bude uzemněna vodičem CYA 25 mm<sup>2</sup>, který bude veden do skříně RIS společně s kabelem WL01. Nosná konstrukce pro FV panely a kovové žlaby budou vzájemně pospojovány vodičem CYA 6 mm<sup>2</sup> a vodivě spojeny s jímací soustavou (nebude dodržena potřebná vzdálenost od jímací soustavy „s“). Veškeré kovové konstrukce budou navzájem pospojovány.

## 5.11 Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky zákon č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 117/2016 Sb. musí být přístroje včetně vybavení a instalací provedeny a instalovány tak, aby elektromagnetické rušení, které způsobují, nepřesáhlo povolenou úroveň, a naopak musí mít odpovídající odolnost vůči vystavenému elektromagnetickému rušení, která jim umožňuje provoz v souladu se zamýšleným účelem.

Je nezbytné dodržovat minimální odstupové vzdálenosti silnoprůdých a slaboprůdých rozvodů s ohledem na elektrickou kompatibilitu EMC a normy ČSN EN 50173-1 ed. 3 a ČSN EN 50174-1 ed. 2.

## 5.12 Ochrana před bleskem a přepětím

Základem pro výběr a uspořádání ochranných opatření proti bleskům a přepětí je koncepce ochranných zón (LPZ) podle ČSN EN 62 305-3 ed. 2. Norma stanovuje ochranné zóny, v nichž jsou nasazovány rozličné koordinované ochranné prvky. Vnější ochrana proti bleskům vyplývá z analýzy rizik podle ČSN EN 62305-2 ed. 2 případně z legislativních požadavků (např. Stavební zákon). Systém ochrany proti bleskům vytváří optimální ochranu vzájemnou spoluprací:

- Vnějšího hromosvodu s jímacím zařízením, svody a uzemněním.
- Vnitřní ochrany proti bleskům s ekvipotenciálním vyrovnáním, přepěťovou ochranou a izolační vzdáleností.



### Při zřizování FVE je potřeba rozlišit instalace do třech podskupin:

- Instalace FVE na budově bez vnějšího hromosvodu.
  - I v případě, že není instalován vnější hromosvod, je nutné instalovat veškeré přepětové ochrany pro zajištění bezpečného fungování fotovoltaické elektrárny.
- Instalace FVE na budově s vnějším hromosvodem a dostatečnou izolační vzdáleností.
  - Fotovoltaické panely musí být umístěny v ochranném prostoru oddálené jímací soustavy při dodržení dostatečné vzdálenosti „s“.
- Instalace FVE na budově s vnějším hromosvodem bez dostatečné izolační vzdálenosti.
  - Jestliže nemůže být při instalaci FVE dodržena dostatečná izolační vzdálenost, např. u kovové střechy je potřeba pro ochranu před bleskem provést potenciálové vyrovnání (pospojení).

#### 5.12.1 Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

Ochranná opatření jako LPS, stínící vodiče, magnetická stínění a SPD určují zóny ochrany před bleskem (LPZ). LPZ ve směru ochranných opatření jsou charakterizovány podstatnějším omezením LEMP než ty, které jsou proti směru LPZ. S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ:

LPZ $0_A$	Zóna, kde je ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny plnému nebo dílčímu impulznímu bleskovému proudu.
LPZ $0_B$	Zóna chráněná proti přímým úderům blesku, ale ve které je hrozba plného elektromagnetického pole blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny dílčímu impulznímu bleskovému proudu.
LPZ 1	Zóna, kde je impulzní proud omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo SPD na rozhraní. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku.
LPZ 2, ..., n	Zóna, kde může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo dalšími SPD na rozhraní. Další prostorové stínění může být použito pro další zeslabení elektromagnetického pole blesku.

#### 5.12.2 Ochrana staveb – ochrana pro snížení hmotných škod a ohrožení života

Chráněná stavba musí být uvnitř LPZ  $0_B$  a vyšší. Toho se dosáhne pomocí systému ochrany před bleskem. LPS sestává z obou, vnějšího i vnitřního systému ochrany před bleskem.

##### Funkce vnějšího LPS jsou:

- Zachytit úder blesku do stavby (jímací soustavou).
- Svést bezpečně bleskový proud do země (soustavou svodů).
- Rozptýlit proud do země (uzemňovací soustavou).

Funkcí vnitřního LPS je zabránit nebezpečnému jiskření uvnitř stavby, použitím buď ekvipotenciálního pospojování nebo dostatečné vzdálenosti  $S$  (a z důvodu elektrické izolace) mezi součástkami LPS a ostatními vodivými prvky uvnitř stavby.

Na základě odpovídajících LPL jsou definovány jako soubor konstrukčních pravidel čtyři třídy LPS (I, II, III, IV). Každý soubor zahrnuje konstrukční pravidla závislé na hladině a pravidla na hladině nezávislá.

Tam kde je povrchová vodivost půdy a podlahy uvnitř stavby stále nízká, je nebezpečí ohrožení života z důvodu dotykového a krokového napětí sníženo:

- Vně stavby pomocí izolace exponovaných vodivých částí, vyrovnáním potenciálu půdy pomocí mřížové uzemňovací soustavy, výstražnými tabulkami a fyzickými překážkami.
- Uvnitř stavby ekvipotenciální pospojování inženýrských sítí na vstupním budě do stavby.

LPS musí vyhovovat požadavkům ČSN EN 62305-3.

### 5.12.3 Předmět ochrany bleskem FVE1

Hlavním předmětem ochrany před bleskem a přepětím u nově instalované fotovoltaické elektrárny je střídač napětí (INV1) a samotné fotovoltaické panely. Jedním z hlavních požadavků pro zajištění funkce vnitřní ochrany před přepětím je instalace systému přepětiových ochran. Pro ochranu DC strany střídače bude použita přepětiová ochrana (typ 1+2), která bude umístěna v novém rozvaděči RDC1. Pro ochranu AC strany střídače bude použit svodič bleskových proudů (typ 1+2+3), který bude instalován v rozvaděči RAC1.

Samotná konstrukce fotovoltaických panelů a kovové žlaby budou vzájemně pospojovány zemnicím vodičem a svedeny do nově instalované HOP1 (hlavní ochranná přípojnice), která bude uzemněna na stávající uzemňovací soustavu budovy.

Fotovoltaická elektrárna bude zařazena do třídy systému ochrany před bleskem dle příslušné zprávy projektanta v dalších fázích projektu.

Provoz FVE1 bude zcela automatický a bude možné sledovat vzdáleně výrobu elektrické energie. Řídicí systém výroby bude napojen na inteligentní řídicí systém, který bude sledovat nejen výrobu ale i spotřebu. Řídicí systém umožňuje provoz v automatickém režimu, kdy výrobu z FVE1 bude ovládat přímo řídicí jednotkou podle nastavených algoritmů, aby bylo dosaženo nastavených parametrů výroby. Obsluha (obsluha je občasná v počtu 1 proškoleného zaměstnance) bude mít možnost vypnout střídače na straně AC. Předmětem této studie není zpracování kompletní DPS a tedy informace k ochraně před atmosférickým účinkem elektřiny, blesku, atd. jsou čistě informativní charakteru.

### 5.13 Údržba FV soustavy

Údržba zařízení FVE je pro provozovatele soustředěna hlavně na vizuální kontrolu všech částí a sledování funkce pomocí dohledového SW střídačů, výkonu jednotlivých větví solárních článků (případně jednotlivých panelů nebo dvojic panelů), výstupního výkonu střídače a hlášení o stavu izolačního odporu DC vedení. Výměna poškozených prvků a jejich opravy se řídí záručními podmínkami, po uplynutí záruční doby jednotlivých komponentů je individuální. Při provozu a údržbě je nutné dodržovat pokyny výrobců jednotlivých výrobců.

### 5.14 Revize elektrického zařízení

#### Výchozí revize

Výchozí revize bude zahájena po ukončení montážních prací. Tato práce bude prováděna osobou s patřičným oprávněním. Předmětem revize bude zjištění, zda všechna namontovaná a zapojená zařízení jsou v souladu s příslušnými předpisy a s dokumentací. Dále bude zkoumána m. j. kvalita spojení, úplnost a správnost označování elektrického zařízení. Výsledkem revize bude „Výchozí revizní zpráva“. Výchozí revizi provede dodavatel montážních prací podle příslušné ČSN a EN. Další revize (periodické) bude provádět provozovatel ve stanovených lhůtách a po každé opravě vyvolané poruchou, či poškozením elektrického zařízení. V případě zařízení hromosvodu po každém zásahu bleskem.

### Individuální zkoušky

Po vydání Zprávy o výchozí revizi a po připojení napájecího napětí mohou ihned začít individuální zkoušky. Po úspěšném vyzkoušení bude objednatelem a dodavatelem podepsán „Protokol o individuálních zkouškách“. Protokol před zkouškami připraví dodavatel a nechá připomínkovat a schválit objednatelem.

### Certifikace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu příslušných zákonů musí být vybavené příslušnými schvalovacími a certifikačními protokoly zpracovanými autorizovanou zkušebnou. Bez těchto dokumentů nelze provést instalaci těchto výrobků.