		<b>STUDIO BRÁCHA s.r.o.</b> Sušilova 448/56, Holešov 769 01 e-mail: info@studiobracha.cz	
Název:		Datum zpracování:	
STUDIE VYUŽITÍ STŘECH PRO FVE		1.10.2022	
		Stupeň:	
		Studie FVE	

**Zadavatel studie:** Město Kroměříž

**Adresa zadavatele** Město Kroměříž, Velké náměstí 115/1, 767 01 Kroměříž

**Druh** STUDIE VYUŽITÍ STŘECH PRO FVE

**Auditor / energetický specialista** Ing. Jan Hladiš, Sušilova 448/56, Holešov 769 01  
 č. oprávnění 1302303, tel.: +420 732 494 009



## STUDIE VYUŽITÍ STŘECH PRO FVE - Knihovna Kroměřížska

stupeň dokumentace:

**studie pro potřeby kapacitního využití vhodných střech a velikostí FVE**

(nejedná se o projektovou dokumentaci pro stavební povolení, ani PD pro výběr dodavatelů ani o realizační projektovou dokumentaci)



## Obsah studie

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	3
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	5
1. Předmět projektu FVE	5
2. Zásadní legislativní povinnosti při realizaci FVE, hlavní zásady před započítáním práce na FVE/AKU v rámci přípravy a parametry klíčových produkcí FVE v ČR	7
3. Analýza stávající spotřeby elektrické energie (EE) a návrh FVE	9
4. Topologie a konfigurace navrhované FVE	17
5. Vyvedení vyrobené elektrické energie /výkonu/ z FVE	25
6. Zajištění a připojení FVE do distribuční soustavy/požadavky	28
7. Výchozí revize a uvedení do provozu	30
8. Zkušební provoz	30
9. Provozní podmínky	30
10. Certifikace a schvalování	31
11. Vliv stavby FVE na životní prostředí	31
12. Specifické požadavky FVE na požární ochranu	31
13. Seznam použitých zkratk / symbolů	32

## A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### ZÁKLADNÍ A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O INSTALACI FVE:

ZPŮSOB PROVOZU: vlastní spotřeba, přebytky do DS

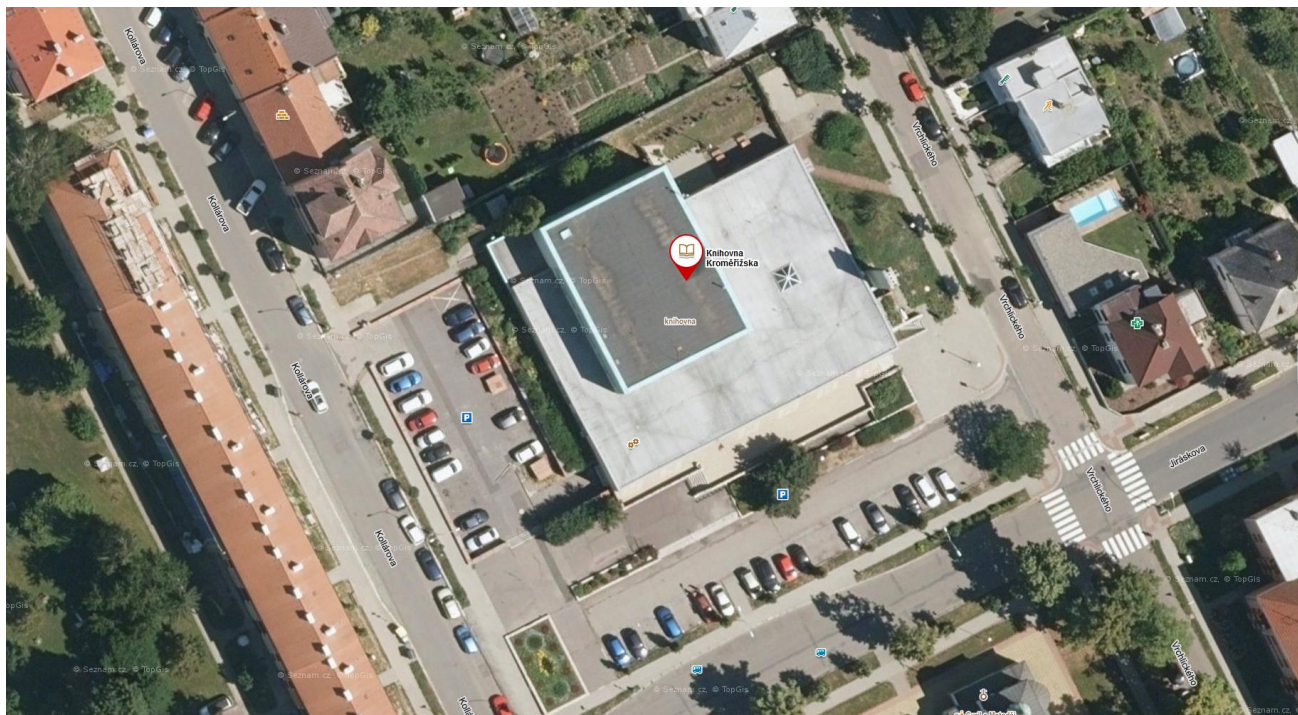
Údaje o stavebníkovi / investor:

Název obce	Město Kroměříž
Adresa: ulice, č. popisné	Velké náměstí 115/1
PSČ a město	767 01 Kroměříž
IČ	002 87 351
Zodpovědný zástupce Jméno, příjmení, titul	Mgr. Jaroslav Němec – starosta města Ing. Libor Pecháček – vedoucí Odboru investic
Tel.:	+420 720 056 338
e-mail:	<a href="mailto:libor.pechacek@mestokm.cz">libor.pechacek@mestokm.cz</a>
web:	<a href="https://www.mesto-kromeriz.cz/">https://www.mesto-kromeriz.cz/</a>

Identifikační údaje: FVE pro obecní objekty

Údaje o stavbě Knihovna Kroměřížska:

Název stavby	Knihovna Kroměřížska
Místo stavby: adresa: ulice, č. popisné	Slovanské nám. 3920/1
PSČ a město	767 01 Kroměříž
Předmět dokumentace	Výstavba FVE a vyvedení výkonu do DS



Popis: ortofoto mapa objektu

Údaje o stavbě: Objekt č. pop. 3920/1 (parcelsa č. 6226/1)

Název stavby	Knihovna Kroměřížska
Místo stavby: adresa: ulice, č. popisné	Slovanské nám. 3920/1
PSČ a město	767 01 Kroměříž
Předmět dokumentace	Výstavba FVE a vyvedení výkonu do DS



*Popis: katastrální mapa objektu*

Údaje o zpracovateli studie/projektové dokumentace:

Název společnosti	STUDIO BRÁCHA s.r.o.
Adresa: ulice, č. popisné	Sušilova 448/56
PSČ a město	769 01 Holešov
IČ / DIČ / IČ – fyzická osoba	07311915, CZ07311915
Zodpovědný zástupce Jméno, příjmení, titul.	Jan Hladiš, Ing. Josef Mrázek, Ing. arch.
Osvědčení o autorizaci / číslo autorizace / obor pro zpracování technické - projektové dokumentace – TT01 a A1	Ing. Jan Hladiš ČKAIT – 1302303 Ing. arch. Josef Mrázek ČKA - 04583
Tel.:	+420 732 494 009
E-mail:	<a href="mailto:info@studiobracha.cz">info@studiobracha.cz</a>

Motto určené pro investora: pro kapacitní návrh fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE): Dnešní situace s instalací FVE není pro investory zcela jednoduchá.

Dnešní FVE i hybridní HFVE s akumulací se nenavrhují kapacitně na „**velikost střechy systémem co se tam vejde**“, ale na maximální efektivní využití FVE /pokrytí elektrické spotřeby objektu z výroby FVE s minimálními přetoky. Vždy záleží v konkrétní instalaci na rozložení spotřeby v čase a současného výkonu FVE, případně na snížení hodnoty rezervovaného instalovaného výkonu, či na snížení hodnot hlavního jističe před fakturačním měřením! Zásadní je optimalizovat velikost FVE /výrobu elektrárny/ tak, aby odpovídala co nejvíc spotřebě elektrické energie v místě instalace.

Technologické systémy a výkonové velikosti FVE navržené v této studii, lze v budoucnu kapacitně rozšířit v rámci tzv. "komunitní energetiky" - to do budoucna znamená (až to legislativně bude možné) zásobování pro více objektů případně pro napájení veřejného osvětlení, dobíjecích stanic elektromobilů apod.

Uplatnění produkce by bylo v rámci tzv. komunálních fotovoltaických elektráren, které do budoucna mohou tvořit páteřní infrastrukturu pro rozvoj tzv. energetických společenství v rámci komunitní energetiky. Na podporu optimalizačních a propojovacích prvků takových projektů bude určen program KOMUNERG - <https://www.dotace-modernizacni-fond.cz/projekt/komunergkomunitni-energetika/8/>.

Decentralizované zdroje budou primárně sloužit k pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie v místě, čímž se sníží množství odebírané elektrické energie z distribuční sítě, jež je převážně vyráběna v neekologických centrálních zdrojích.

#### Seznam vstupních údajů pro studii FVE:

- katastrální mapa / [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)
- částečné údaje o stávajících spotřebách EE za poslední předchozí rok – prohlídky na místě
- částečná projektová dokumentace a revizní zprávy
- katalogové listy – panelů a měničů – požadavky zadavatele / investora
- Chybějící podklad:
- projektová dokumentace střech řešených objektů a projekty TZB systémů –podrobnější faktury za spotřebovanou EE

## B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Při celkovém návrhu technického řešení fotovoltaického systému je brán v úvahu požadavek zadavatele provést komplexní řešení FVE tak, aby byla **uplatněna z řešených objektů maximální produkce z FVE pro vlastní spotřebu a došlo tak k úsporám elektrické energie (EE)**.

Při realizaci vlastní FVE by měly být použity takové technologie a typy technického vybavení a topologie FVE, aby byly **maximalizovány/optimalizovány zisky z instalovaného systému FVE** (maximální měrný instalovaný výkon na plochu, vysoká provozní účinnost panelů a měničů, bezpečnostní a ochranné prvky apod.).

### 1. Předmět projektu FVE

Předmětem studie je kapacitní využití vhodných střech a dimenzování jednotlivých velikostí FVE s výhledovou možností akumulace vyrobené energie do bateriových systémů. Jednotlivé panely budou umístěny na střechách řešených objektů, převážně kopírující přímý sklon střechy na hliníko-duralových konstrukcích. Vyvedení vyrobeného elektrického výkonu bude přes DC/AC měniče do rozvaděče FVE – REF a z něho do hlavní rozvodny řešeného objektu. Systém provozu FVE bude realizován s maximálním využitím vyrobené elektrické energie pro vlastní spotřebu s akumulací vyrobené EE včetně BackUp (zálohování důležitých obvodů).

#### Předmětem této studie není řešení:

**Ochrana před bleskem** (hromosvod) není součástí této studie, doporučujeme navrhnout jako samostatnou projektovou dokumentaci (PD) stavebního zákona č. 283/2021Sb. a změnového zákona č. 284/2021Sb. a dle vyhl. č. 268/2009Sb. (všechny uvedené předpisy v platném znění v době zpracování PD) a na základě požadavků aktuálního souboru norem ČSN EN 62 305-1 až 4 ed.2.

Fotovoltaické panely budou chráněny oddálenými **izolovanými jímáči**, nebo v ochranné vzdálenosti od stávající jímací soustavy podle vypočtené dostatečné vzdálenosti "**s**". Kovové části panelů a nosné konstrukce panelů budou napojeny na celkový uzemňovací bod vně objektu nejkratší cestou vodičem **CY16mm<sup>2</sup>**.



Před samotným projekčním návrhem ochrany před bleskem/hromosvodu/ na konkrétní stavbu FVE je nutné provést SW výpočet požárního rizika, jeho výstupem je pak stanovena podmínka pro zařazení stavby do příslušných ochranných zón stavby FVE/objektu před bleskem do příslušných zón LPS a LPL.

Dále není součástí tohoto řešení systém EZS (elektrické zabezpečovací zařízení), systém monitoringu a přenos dat a hodnot z produkce FVE, statický výpočet nosných konstrukcí na zatížení větrem a sněhem, dále není předmětem PBŘ-požárně bezpečnostní řešení a dohledový kamerový systém (CCTV), přístup k místní síti a internetové připojení střídačů.

Projektová dokumentace bude pro vlastní realizaci obsahovat:

- Statiku a posouzení konstrukcí střech.
- Zaměření skutečného provedení střechy vč. pasportu objektu.
- Aktualizaci požárně bezpečnostního řešení.
- Projektovou dokumentaci včetně schémat – pro SP a DPS.
- Pro dotační titul je nutné celkové prověření a aktualizace PENB.
- SHS-stabilní hasící systém není součástí této stavby – PBŘ prověří jeho nutnost.

Všechny tyto dílčí provozní soubory mohou být řešeny v rámci celkového projekčního řešení v samostatných projektech stavby. V rámci studie byla navržena, trasa kabelových rozvodů po fasádě objektu se stavebními úpravami fasády a vnitřních zednických prací včetně návrhu výměny části rozvaděče a celkovou elektro - rozvodnou s modernizací vybavení. Projektant v rámci studie navrhuje kompletní výměnu střešní konstrukce včetně krytiny, která je za hranicí svoji životnosti. Krytina je z asfaltových pásů a pro umístění FVE je nutné toto zohlednit. Dále upozorňujeme na nutnost celkového energetického zateplení objektu. Projektant navrhuje zvážit kompletní výměnu konstrukce střechy v místě FVE. Stavení náklady spojené s rekonstrukcí střechy objektu je odhadována na cca 3,9 mil Kč bez DPH.



Popis: pohled na rozvaděč č. 1



Popis: pohled na rozvaděč č. 2

Detailní návrh nosné konstrukce pod panely není, také součástí tohoto návrhu. Tyto konstrukce následně zajišťuje vybraná dodavatelská společnost v návaznosti na systémové řešení stavby FVE.

FVE bude realizována za splnění podmínek, že umístěním fotovoltaických panelů (FVE) nedojde ke změně stávajícího výškového ohraničení střechy dotčeného objektu, tj. k její nástavbě, ani k jejímu rozšíření, v rámci osazení fotovoltaických panelů nebudou prováděny žádné stavební úpravy dotčené střešní konstrukce, kterými by se zasahovalo do její nosné konstrukce nebo které by vyžadovaly posouzení vlivů na životní prostředí. Dále bude respektována podmínka, že provedení celé FVE negativně neovlivní **požární bezpečnost stavby** (zajistit v předstihu požárně bezpečnostní řešení-PBŘ na novou instalaci FVE od příslušného specialisty). Všechny střechy, které mají dřevěné střešní nosné konstrukce jsou zařazeny do kategorie "vysoké požární zatížení" dle ČSN EN 62 305-2, ed. 2.

Osazením fotovoltaických panelů nedochází k podstatné změně vzhledu dotčené stavby ani nedojde ke změně způsobu užívání dotčené stavby a nová FVE nezhorší statickou odolnost stavby (zajistit v předstihu **statické posouzení střechy** s instalovanou FVE statikem s příslušným oprávněním ČKAIT). V rámci dodavatele nosné konstrukce pod panely FVE bude konstrukce dostatečně staticky zavětrována (z důvodu zatížení namáhání konstrukce FVE větrem) a nadimenzována tak, aby plnila příslušné platné požadavky na zatížení sněhem v místě instalace (ČSN EN 1991-1-3).

## 2. Zásadní legislativní povinnosti při realizaci FVE, FVE/AKU, parametry produkcí FVE v ČR

**Do 10 kWp – mikro** zdroje bez licence (není to podnikatelská činnost), *v návrhu je zvýšení limitu do 40kWp od roku 2023;*

Legislativně je důležitá vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě č. 16/2016 Sb. (§ 3 – **klasický proces připojení** a § 16 **zjednodušený proces** připojení mikrozdroje k DS, na základě impedance, zde jsou přetoky zakázány), + PPDS, Příloha č. 4 - aktualizovaná, aktuální cen. rozhodnutí ERU a další.

Klasický proces připojení umožňuje uplatnit přetoky do sítě DS, účtování je po měsících.

**Nad 10 kWp – NUTNÁ licence** a IČO, registrace u OTE

**Nad 20 kWp – NUTNÁ licence** a IČO + **stavební povolení**, registrace u OTE, *v návrhu je zvýšení limitu do 50kWp pro všechna OZE (zahrnutí do drobných staveb) od roku 2023 bez stavebního povolení a ohlášky;*

**Nad 30 kWp – dtto** předchozí + platí se daň z vyrobené EE, výkazy na OTE + řízení výkonu 0, 100 %.

U fotovoltaických elektráren nad 30 kVA je nutné vytvořit centrální ochranu sítě a elektrárny (dle normy VDE AR-N 4105:2018-11).

**Nad 100 kWp – dtto** předchozí + dispečerské řízení výkonu 0, 30, 60, 100 %.

Hlavní zásady před započítáním práce na FVE/AKU v rámci přípravy:

- zpracování realistické studie proveditelnosti záměru realizace FVE/AKU
- správně nadimenzovat velikost FVE (přetoky do DS výrazně prodlužují návratnost FVE)
- prověření připojitelnosti k distribuční soustavě (DS)
- zajištění statického posouzení vytypovaných střech na budoucí zatížení FVE
- respektování stávajícího požárně bezpečnostního řešení (PBŘ) a návaznost PBŘ na novou FVE
- prověření případného získání stavebního povolení
- špatný /příliš optimistický/ výpočet návratnosti FVE/AKU (např. budoucím dodavatelem FVE, bez zohlednění přetoků do DS)
- pro dotační titul je důležité splnění podmínky energetické náročnosti budovy – PENB

Technická příprava na projektu FVE/AKU:

- jasná koncepce FVE, umístění panelů a technologie FVE, projektová dokumentace (koncept FVE je vhodné předběžně projednat s distribucí EE, se stavebním úřadem a pojišťovnou, ohledně budoucího pojištění, v případě realizace v ochranných zónách pak s památkáři případně z CHKO apod.)
- vyřízení podmínek připojení k distribuční soustavě (DS), zajištění připojení výroby k DS je na vlastní náklady
- statický posudek na nové zatížení stávajících střech
- zpracovat požárně bezpečnostního řešení (PBŘ)
- pro navrženou technologii FVE zvolit vhodné a bezpečné umístění
- realizaci FVE může provádět jen společnost/osoba s příslušnou odbornou způsobilostí a oprávněním pro montáže OZE dle zákona
- u realizační společnosti je vhodné si zajistit jasné záruky, prohlášení o shodě na jednotlivé komponenty FVE a pozáruční servis a jeho cenu

## Hlavní zásady, které ovlivňují návratnosti FVE/AKU:

- kvalitní příprava projektu, konfigurace a technologie FVE (rovnoměrnost zatížení jednotlivých fází)
- pečlivě provedená analýza/profil spotřeby EE na odběrném místě v průběhu dne v porovnání s velikostí FVE/AKU
- meziroční nárůst ceny EE (nákup i výkup přebytků/prodej EE)
- změny cen technologie FVE vč. kabeláže a montáží
- meziroční inflace
- střední životnost všech komponentů FVE/AKU

Poznámka:

Čím více je FVE/AKU předimenzovaná vzhledem ke stávající spotřebě objektu, tím se návratnost prodlužuje.

Podrobnější ekonomické výpočty a výpočty ukazatelů ekonomické efektivnosti investice do FVE (NPV–Net Present Value, vnitřní výnosové procento IRR, reálná/diskontovaná doba návratnosti a ukazatel ziskovosti nebo citlivostní analýza za sledované období) lze dodatečně pro potřeby podrobnějšího financování následně zpracovat. Ekonomické výpočty jsou hodně citlivé na vstupní údaje /parametry výpočtu/, proto je důležité si tyto parametry co možná nejpřesněji před samotnou ekonomickou analýzou zadat či stanovit.

Průměrné měrné produkce pro střešní instalace v podmínkách ČR:

1 m<sup>2</sup> FVE vyrobí cca 150–220 kWh/rok (podle typu panelu, sklonu a orientace, lokality apod.)

1 kWp vyrobí cca 900–1050 kWh/rok (podle typu panelu, sklonu a orientace, lokality apod.)

Zimní DENNÍ produkce je cca 5–10krát menší než letní! Tedy v horším případě FVE vyrobí v zimních měsících pouze 10 % ve srovnání s letní produkcí!

Pro odběrná místa s provozovanou výrobnou elektřiny s instalovaným výkonem do 10 kW platí ustanovení § 3 odst. 3 zák. č. 458/2000Sb. a § 28 odst. 5 Energetického zákona a přípojovací podmínky k distribuční soustavě musí být v souladu s vyhláškou ERÚ č. 16/2016Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě.

## Možnost sazby "elektřina pro soláry"

- žádat může podnikatel nebo malá firma a domácnost
- v odběrném místě je realizována výrobní elektřina s instalovaným **výkonem do 10 kW**, která je připojena do distribuční sítě a umožňuje do ní dodávat elektřinu. V tomto odběrném místě nesmí být připojena jiná výrobní elektřina
- musí být uzavřena smlouva o připojení, která zahrnuje i připojení výrobní elektřiny.

Tato sazba se sjednává na tři roky. Její účinnost bude ode dne, kdy odběrateli začne EON dodávat energii. Po třech letech se smlouva automaticky prodlouží o další tři roky.

Tím jsou ceny odebírané silové elektřiny během trvání tříleté smlouvy bez navýšení. Distribuční část a ostatní poplatky, jako např. daň z elektřiny, se bohužel ovlivnit nedá, ty určuje Energetický regulační úřad.

Za přetoky, které jsou přeposlány do sítě, v současné době počítá EON stejnou částku (obchodní část ceny silové elektřiny), za kterou elektřinu odběratel odebírá. Ale v současné době se EE vykupuje za spotové ceny cca 3-12 Kč/kWh.

Možnosti sjednání této sazby:

Telefonicky denně od 7 do 20 hodin na tel. 800 773 322. Nebo se osobně na kterékoli pobočce EON, jejich seznam je na **webu EON**.



### 3. Analýza stávající spotřeby elektrické energie (EE) a návrh FVE

#### Technické údaje o stávajícím zásobování elektrickou energií (EE) v řešených objektech:

Vzhledem k tomu, že v současné době jsou výkupní ceny EE poměrně nízké budou jednotlivé návrhy FVE vycházet primárně z kapacity na pokrytí vlastních potřeb objektů. Kapacitně je možné na střechy objektů provést výhledové rozšíření navržených FVE a jejich technologie (možno řešit již případné v projektové dokumentaci při dimenzování vyvedení výkonu z FVE).

#### Hodnocení spotřeb EE v Knihovna Kroměřížska:

Provoz je měřen ve dvou obchodních měřeních ve vstupní chodbě:

1. V jednotarifové sazbě **C02d**, typový diagram spotřeby TDD1. Hlavní jistič před obchodním měření je **3 x 25A** a **3 x 50A**.
2. Spotřeby odpovídají charakteru provozu pro knihovny 47,0 MWh / rok.

## KONCEPČNÍ NÁVRHY FVE

### Návrh FVE vzhledem k použitelnosti střech:

#### FVE – pro odběrné místo Knihovna Kroměřížska

Objekt má jihovýchodně orientovanou střechu – možná bude střešní instalace FVE panelů v pásu. Jako rezervní plocha při rozšíření kapacity FVE je možné v budoucnu použít – spodní část střechy mezi střešními okny. Vzhledem k současným spotřebám EE a dispozici střechy je navržena instalace FVE panelů s orientací 154°, s přímou pokládkou panelů na střechu.

Výhled uplatnění přebytků z FVE:

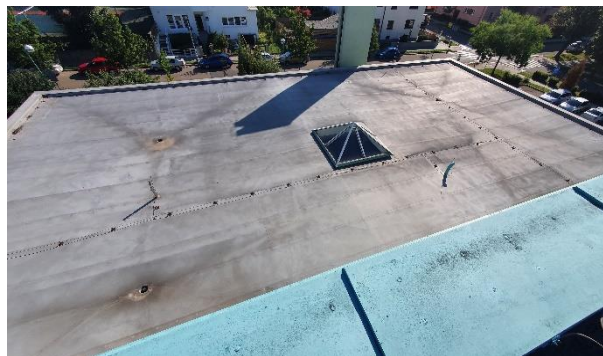
Do budoucna lze ostatní volnou kapacitu střech použít při rozšíření FVE. Uplatnění produkce by bylo v rámci tzv. komunitních fotovoltaických elektráren, které do budoucna mohou tvořit páteřní infrastrukturu pro rozvoj tzv. energetických společenství v rámci komunitní energetiky. Na podporu optimalizačních a propojovacích prvků takových projektů bude určen program KOMUNERG.

#### Obecně pro instalace všech FVE:

Po realizaci řešených FVE bude nutné provést kontrolu nebo úpravu instalace **jímací soustavy bleskosvodu**, tak aby odpovídala současným platným ČSN EN 62 305-2, ed. 2. Pro novou technologii FVE (rozvaděče, střídač a bateriový systém) vyčlenit vhodné místo odsouhlasené s PBŘ. Předběžně se předpokládá umístění této technologie v hlavních rozvodnách pro řešené odběrná místa. Stav uvedené hlavní střechy objektu knihovny je za hranicí její životnosti a navrhujeme kompletní obnovu viz pohled č.1.



Popis: pohled na střechu č.1 – navrhovaná výměna asfaltových pásů



Popis: pohled na střechu, kde je provedena obnova z PVC fólií.

**FVE** – nebudou významně stíněny okolními překážkami ani vzdáleným horizontem dle ANALEMMY – křivka spojující trajektorii slunce nad obzorem během celého roku stoupající a klesající  $\sim 23,5^\circ$  nad a pod světový rovník.

Jednotlivé FVE budou primárně dodávat vyrobenou elektřinu do spotřebičů v provozu objektů. Pokud bude spotřeba v objektech nižší než dodávka z FVE, bude navržena možnost akumulace vyrobené energie do bateriových systémů a dále jsou možnosti využití vyrobené EE dle níže uvedeného popisu využití vyrobené EE z FVE.

### **Možnosti ukládání přebytků z výroby FVE pro řešená odběrná místa:**

#### **Bateriové systémy – BESS:**

Pro vytypované místa budou realizované decentralizované bateriové systémy nebo dle zvolené koncepce centrální bateriový systém.

Navržené instalované výkony bateriových systémů budou stanoveny na základě celkových vypočtených spotřeb elektrické energie (EE) řešených objektů (nebo v případě realizace LDS skupiny objektů) s maximálním využitím pro vlastní spotřebu v objektu (skupiny objektů).

**Velikost kapacity příslušné AKU může být i vzhledem k poskytnuté dotaci limitována konkrétní výzvou v poměru k instalovanému výkonu FVE.**

**Dobíjení elektromobilů** (v rámci realizace nových samostatných nabíjecích stanic – wallboxů). Zvýšení ročního využitelného energetického zisku z fotovoltaického systému pro vlastní spotřebu bude ošetřeno i budoucí realizací nabíjecích stanic pro nabíjení elektromobilů.

Běžné elektromobily mají baterie od 40 až do 100kWh. Příklad při baterii o instalované kapacitě 60 kWh (hodnota nabíjecího cyklu 50 kWh/zvolen max. DOD 83,3 % - dobíjení s četností 100-krát za rok) pak vychází spotřebovaná energie z FVE na jeden elektromobil na hodnotu 5 000 kWh/rok.

Nabíjecí stanice/nabíječky/ elektromobilů mohou být např. po prověření kompatibility s použitou technologií FVE (např. při použití Fronius – Wattpilot GO, cena malých 11kW dobíjecích stanic se pohybuje cca= 28 000 - 32 000 Kč bez DPH).

**S akumulací vyrobené EE je možno využít i akumulací případných přebytků do vodních akumulačních zásobníků.**

Zde může být využita akumulace vyrobené EE do akumulačních nádob pro přípravu teplé vody (TV) v jednotlivých objektech. Nabíjení by v tomto případě zajišťoval instalovaný HW/SW prvek např. Fronius Ohmpilot + Fronius Smart meter TS 5 kA + 3ks proudové transformátory (v navržené technologii se střídači Fronius).

Instalovaný power management pro předehřev TV lze řešit i např. přes PLC regulátor nebo SW řízený wattrouter by použitelný přebytečný výkon přes 3ks x SSR relé směřoval do upraveného stávajícího bojleru.

V případě **provozu FVE u Knihovny Kroměřížska** a výhledové doplnění o doplňkovou klimatizaci tepelnými čerpadly vzduch/vzduch (ta by v zimním období sloužila i jako přitápění), bude nadprodukce z FVE sloužit k částečnému krytí provozu těchto chladících jednotek.

#### **Výkup případných přebytků elektrické energie z FVE:**

Jednotlivé výroby elektrické energie z FVE budou připojeny k distribuční soustavě.

Výkup přetoků bude následně sjednán se společností, která umožní nabídnout ceny výkupu EE za výhodné ceny na burze za momentální spotové/velkoobchodní tržní ceny nebo v nových tarifech tzv. **dynamické ceny elektrické energie**.

Technologie u jednotlivých FVE volit tak, aby umožnily zvýšit energetickou nezávislost řešených objektů, uměly komunikovat s budoucí chytrou distribuční sítí, komunikovat s tepelnými čerpadly, chytrými spotřebiči, dobíjecími stanicemi pro elektromobily a s případnou „virtuální elektrárnou“. Doporučení v rámci SW řízení a monitoringu FVE je např. řídicím systémem „Solarmonitor“.

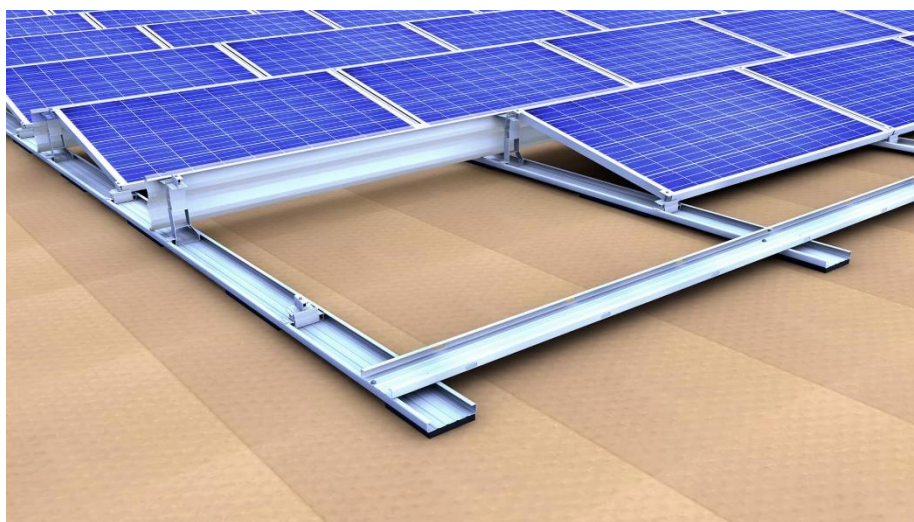
Jednotlivé výroby elektrické energie z FVE budou připojeny k distribuční soustavě.

Výkup přetoků bude následně sjednán se společností, která umožní nabídnout ceny výkupu EE za výhodné ceny na burze za momentální spotové/velkoobchodní tržní ceny nebo v nových tarifech tzv. **dynamické ceny elektrické energie**.

Ukázka možné přímé pokládky FVE na šikmé falcované střechy



Ilustrační ukázka konstrukce a zavětrování panelů na plochých střechách:



Rozteče řad panelů FVE vzhledem k zvolenému sklonu volit tak, aby si panely vzájemně nestínily!

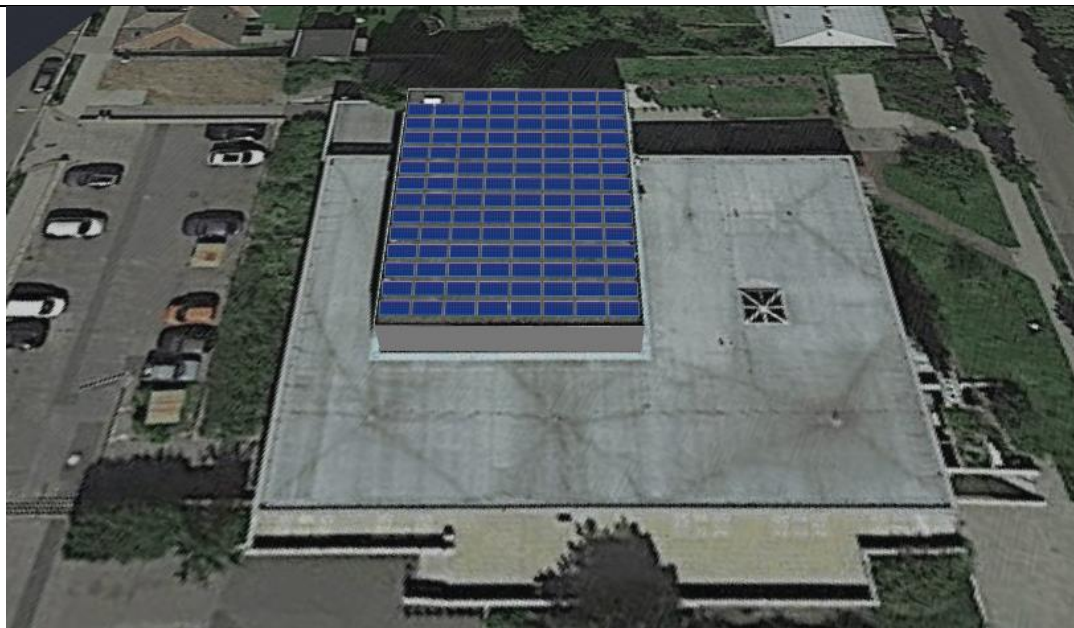
Základní technické údaje řešeného fotovoltaického systému. Optimální velikosti FVE při stávajícím provozu omezenými výkupy přebytků do DS.

Přehled o jednotlivých FVE/AKU – způsob provozu výroby FVE: vlastní spotřeba bez akumulace EE.

Pro návrh FVE jsou uvažovány následující počty panelů a instalovaný příkon jednotlivých sekcí FVE (tak aby byla co nejvíce pokrytá vlastní spotřeba objektů) – nadprodukce, která nebude uplatněna v BESS, akumulaci do vody, nabíječky elektromobilů by byly prodávány do DS:

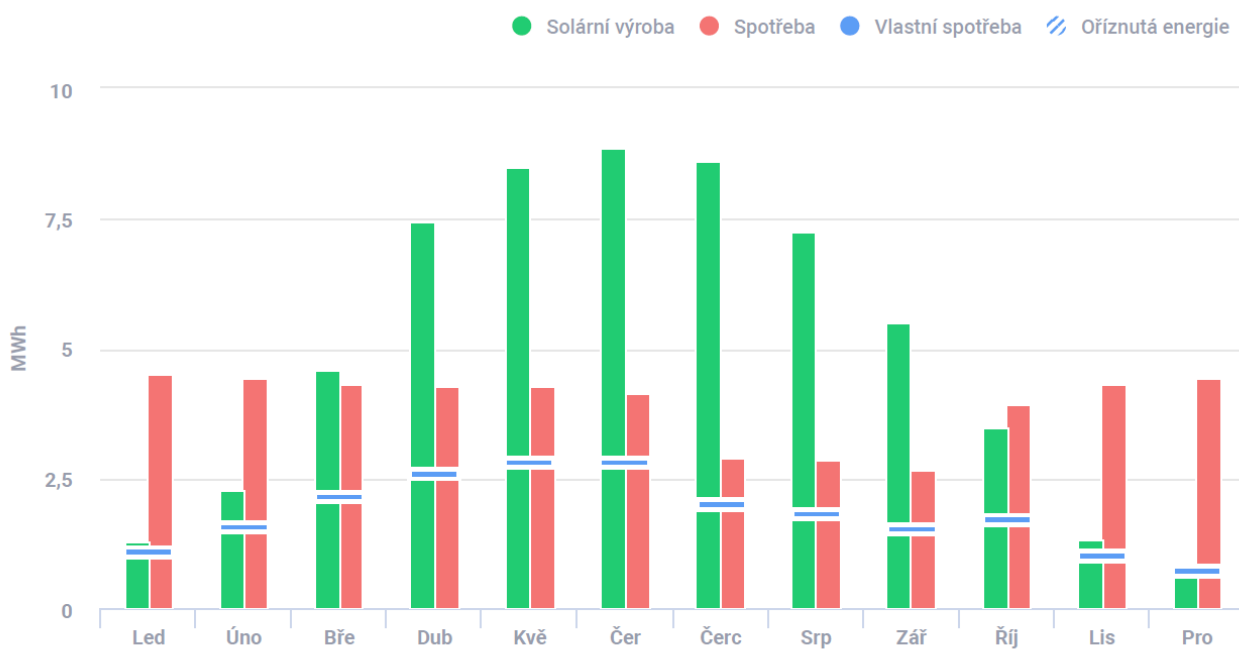
Návrh instalace FVE - Knihovna Kroměřížska:

Sekce FVE na ZŠ Knihovna Kroměřížska	Počet panelů ks	Instalovaný výkon v kWp
Rovná střecha ZŠ Knihovna Kroměřížska	394 ks panely	200,94 kWp



Popis: vizualizace FVE

#### ODHADOVANÁ ENERGIE ZA MĚSÍC






"Ořezaná" energie celkem: 0,01%










Popis: předpokládaná roční produkce



	Měsíc	Solární výroba (kWh)	Spotřeba (kWh)	Vlastní spotřeba (kWh)	Oříznutá energie (kWh)
	Led	1 275	4 516	1 092	-
	Úno	2 275	4 416	1 567	-
	Bře	4 595	4 316	2 159	-
	Dub	7 453	4 286	2 590	-
	Kvě	8 497	4 297	2 839	-
	Čer	8 850	4 124	2 804	-
	Čerc	8 605	2 879	2 017	8
	Srp	7 263	2 851	1 815	-
	Zář	5 511	2 664	1 549	-
	Říj	3 476	3 917	1 705	-
	Lis	1 302	4 317	1 038	-
	Pro	773	4 417	719	-
Popis: předpokládaná roční produkce v měsících					

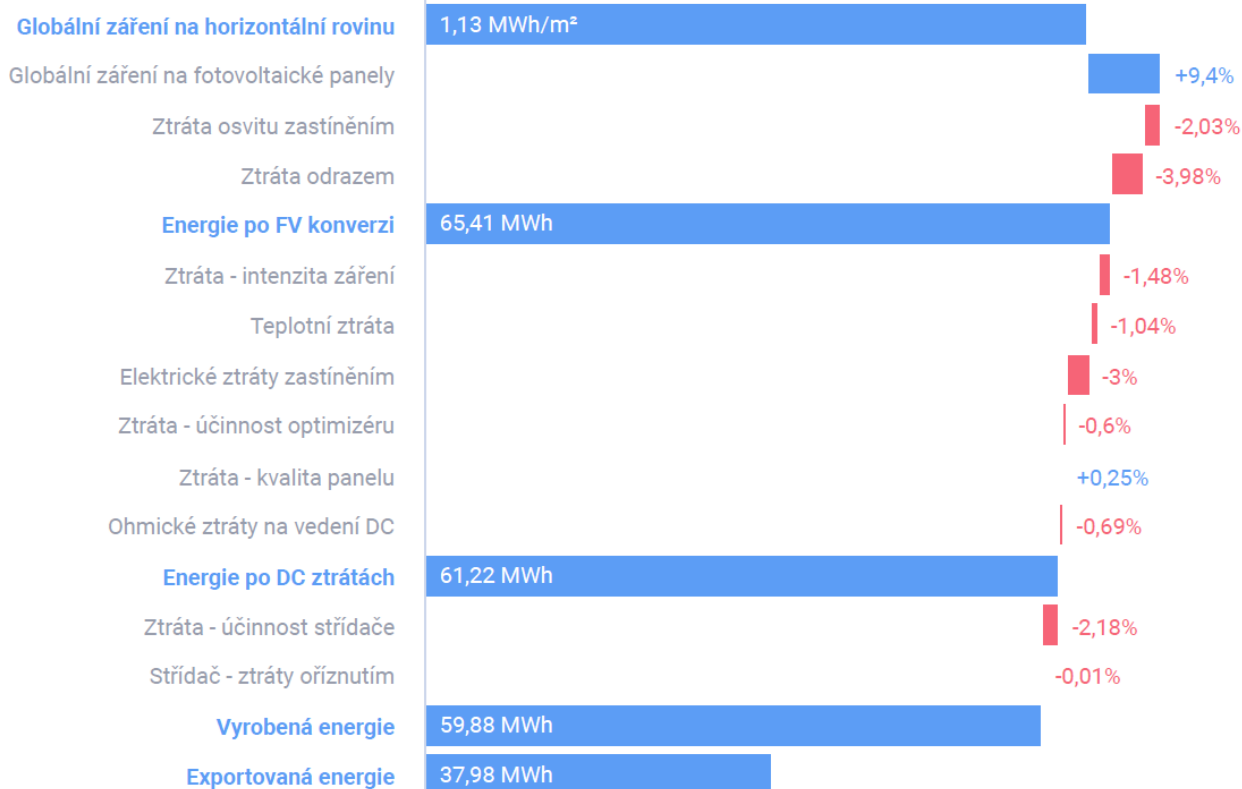
KUSOVNÍK				
	Produkt	Množství	Cena (Kč)	Celkem (Kč)
	SE50K Manager	1	28 000 Kč	28 000 Kč
	P601	110	2 500 Kč	275 000 Kč
	TSM-510DE18M(II) (Vertex)	110	6 650 Kč	731 500 Kč
	Konstrukce panelu	110	1 600 Kč	176 000 Kč
	Montáž panelu	110	600 Kč	66 000 Kč
	AC a DC část	110	3 000 Kč	330 000 Kč
	Montáž střídače	1	6 500 Kč	6 500 Kč
	SE50K-SE120K	2	47 300 Kč	94 600 Kč
	Stavební práce spojené s FVE	1	150 000 Kč	150 000 Kč
Cena materiálu celkem:				1 857 600 Kč
Popis: předpokládaná cena za FVE bez DPH vč. stavebních prací				

## NÁVRH ELEKTRICKÉHO PROVEDENÍ

Měniče & Úložiště	Stringů na měnič	Optimizérů na string	FV panelů na string
 <b>1 x SE50K Manager</b> 55.01kW   110%	<b>Střed</b>		
	Ω 2 x stringy	 18 x P601	 18
	Ω 1 x string	 19 x P601	 19
	<b>Levý</b>		
	Ω 2 x stringy	 18 x P601	 18
	Ω 1 x string	 19 x P601	 19

Popis: návrh elektrického provedení FVE

## DIAGRAM ZTRÁT SYSTÉMU



Popis: diagram ztrát systému

[1] - v době zpracování studie není vypsána pro obce **přímá aktuální výzva jen pro FVE**, dotace na tyto systémy se mohou pohybovat v rozmezí 60% - 70 % (pro výpočet dotace volena spíše pesimistická hodnota 50%).

Součástí cenového návrhu není případná nutná úprava hromosvodné soustavy u jednotlivých střech a úpravy v hlavních rozvaděcích objektu a elektroměrovém rozvaděči. Tyto budou provedeny dle aktuálních podmínek distributora (požadavky distribuce se v čase mění).

Poznámka: Velikost kapacity příslušné AKU může být vzhledem k poskytnuté dotaci limitován konkrétní výzvou v poměru k instalovanému výkonu FVE.



### Předpokládané investice – CAPEX:

Výpočet způsobilých výdajů vychází z cenové úrovně 10/2022. Výše investice bude následně zpřesněna agregovaným/položkovým rozpočtem skutečného návrhu FVE/AKU a následným výběrovým řízením zvoleného dodavatele pro skutečnou realizaci.

### Výpočty prosté doby návratnosti FVE/AKU:

Prostá doba návratnosti realizace celkové FVE bez dotace	14,22	let
Prostá doba návratnosti realizace celkové FVE s dotací 70 %	4,27	let

Zisk kumulativně v 20. roce provozu pro FVE - bez nákladů na FVE a dotace	<u>2 612 857</u>	Kč
Cena FVE - bez dotace	<u>1 857 600</u>	Kč
Cena FVE - s dotací 70%	<u>557 280</u>	Kč

Rok	Stávající roční účet Kč	Roční účet se FVE Kč	Čisté roční úspory na účtu Kč	Poznámka
1	163 143,10	1 235,90	161 907,20	
10	212 864,75	42 690,11	170 174,63	
20	286 072,42	101 564,29	184 508,13	

### Provozní náklady FVE – OPEX:

Provozní náklady elektrárny (obsluha, drobná údržba) a náklady na pojistky celé stavby FVE budou přesně určeny po realizaci jednotlivých FVE. Pro výpočet ekonomie je uvažovaná procentní hodnota z celkových investičních nákladů. Nejsou zde zahrnuty změny osobních nákladů – mzdy, servisní zásahy, služby monitoringu, periodické revize, náklady na odpady apod.

Cenová úroveň FVE je počítána k datu 10/2022. Vzhledem k značnému nárůstu ceny EE a ceny všech komponentů pro FVE bude v době zpracování rozpočtu u prováděcí projektové dokumentace FVE tato cena aktualizována.

Cena nakupovaných/vykupovaných energií meziročně významně vzrostla, proto ekonomické výstupy v reálné situaci mohou být proměnlivé, převážně se dá konstatovat, že při meziročním růstu nákupní/ výkupní ceny EE, budou ekonomické výsledky lepší než v uvedeném výpočtu.

### Parametry pro ekonomický výpočet návratnosti:

*(predikce ekonomického vývoje cen na budoucích 20 let je v dnešní době poměrně složitá, zde jsou navrženy hodnoty, které by mohly být uprostřed možného prognostického rozptylu)*

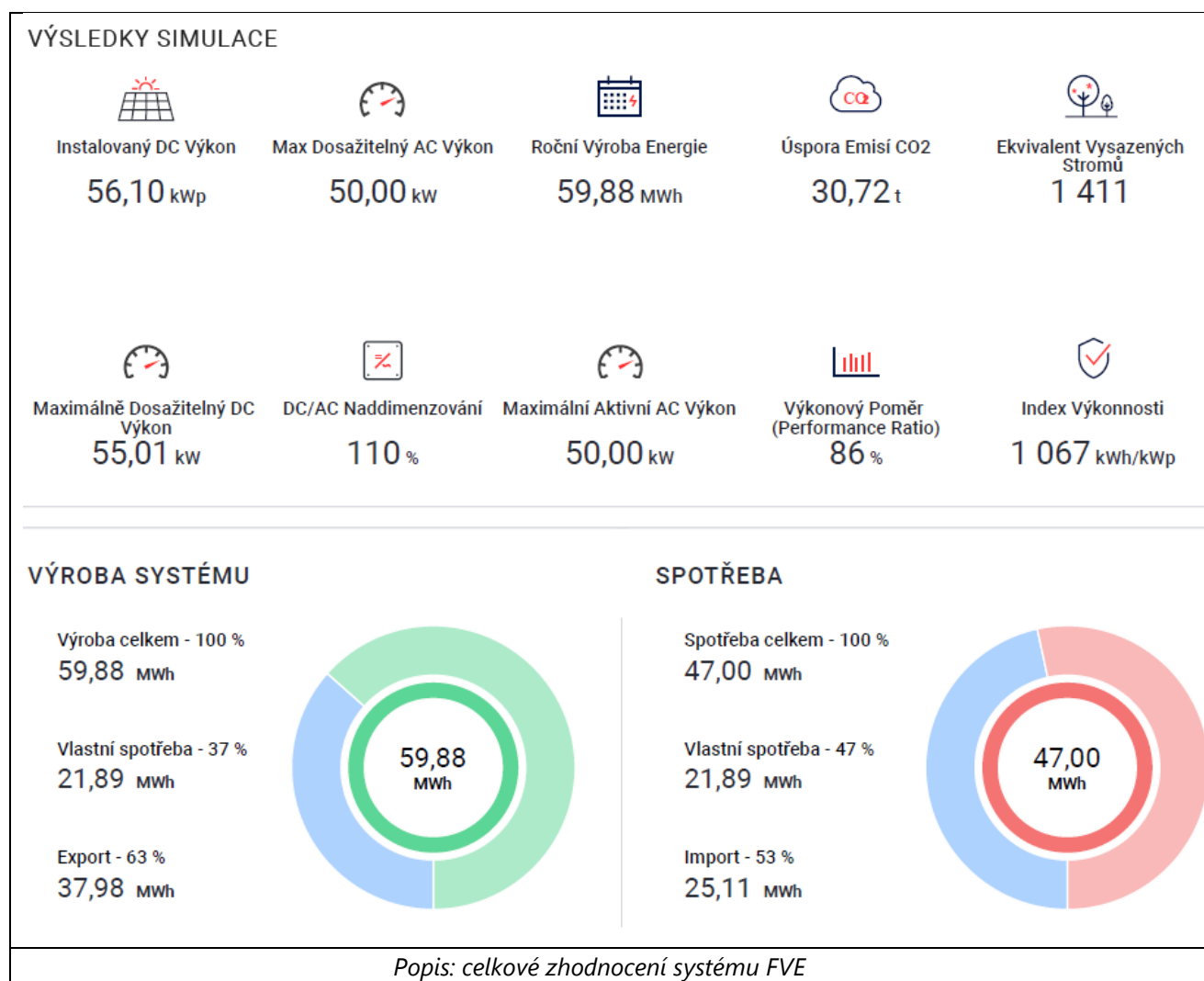
Parametry ekonomického propočtu FVE	Hodnota	Jednotka
Cena nákupu el. energie za 1kWh bez DPH	2,19	Kč/kWh
Prodej přebytků v Kč za 1kWh bez DPH	3,00	Kč/kWh
Fixní poplatek	5 008,20	Kč/měs-1
Poplatek za rezervovanou kapacitu	1,14	Kč/kWh
Předpokládaný meziroční růst cen energií <b>nákup</b>	3,00 %	%
Předpokládaný meziroční růst cen energií <b>výkup</b>	3,0 %	%

Roční pokles výroby z FVE (zejména degradace panelů)	0,4 %	%
Diskont	4,0 %	%
Doba hodnocení	20	let

V případě příznivějších parametrů pro ekonomický propočet (zejména vysoutěžená celková investiční cena, cena nakupované a prodávané EE a jejich meziroční nárůst) budou ekonomické výsledky návratnosti lepší. Predikce provozu výroba/spotřeba po realizaci FVE – presumpční údaje:

Výpočet celkové elektrické účinnosti FVE = ztráty systémové:	Hodnota koeficientu
Ztráty v přenosových cestách DC a v případných rozvaděčích na DC straně	0,990
Účinnost měničů (zahrnuté ve výpočtu PVGIS)	1,000
Ztráty v rozvaděčích a v přenosových cestách AC-NN a AC-VN	0,975
Ztráty v transformaci na hladinu VN – nízkoztrátové transformátory – řešené FVE nejsou napojeny přes trafostanice, FVE jsou zapojeny do sítě NN-0,4kV	1,000
<b>Celková elektrická účinnost s vyvedením výkonu na obchodní měření</b>	<b>0,9653</b>

**Optimální dimenzování/topologie FVE** znamená dosáhnout nejlepšího poměru investičních nákladů a maximálního podílu skutečného využití elektrické energie z produkce z FVE. V budoucí projektové dokumentaci může být kapacitní velikosti instalovaných FVE i výkon akumulace mírně korigována vzhledem k aktuálním skutečným spotřebám EE (již bez nepredikovaných výluk v covidových opatření) v době zpracování projektové dokumentace.



S výrazným příspěvkem FVE pro systémy vytápění a přípravy TV nelze v energetických bilancích počítat.

Výroba **elektrické energie** z FVE bude připojena k distribuční soustavě a bude zajištěno dispečerské řízení výkonu FVE.

Centrální elektroměr jednotlivých FVE bude vždy samostatný obchodní/fakturační provozovatele distribuční soustavy – **4Q**, který bude měřit elektrickou energii dodanou do sítě a EE odebranou z distribuční soustavy (*zde bude zajištěna komunikační linka např. RS-485 mezi elektroměrem a střídači*).

#### 4. Topologie a konfigurace navrhované FVE

##### Vstupní parametry konfigurace/topologie FVE

**Možné použitelné typy pro fotovoltaické panely (FV) - modelový návrh pro výpočet produkce: Použité fotovoltaické panely (FV): Solární panel Trina Vertex TSM DE18M (II) 510Wp** (technologie half-cell zajistí částečnou výrobu EE i za svítání, při soumraku nebo pod mrakem).

*(konkrétní typy použitých FV panelů mohou být upřesněny v rámci výběrového řízení na tuto FVE, v případě jiných rozměrů použitých panelů bude nutné přezkontrolovat nově jejich rozměrové uložení instalace na střeše objektu)*

Přesný název /typ FV-panelů / přesný typ pro FVE	Solární panel Trina Vertex TSM DE18M (II) 510Wp
Tolerance výkonu	- 0 / + 5W – pozitivní
Referenční účinnost použitého FV panelu $\eta_{ref}$ %	20,7 %
Splňuje podmínku minimální účinnosti programu při STC	
Podíl elektrických ztrát – elektrické ztráty rozvodu v budově	1–2 %

##### Elektrická data FV panelů:

Výška v rámu	2 176 mm
Šířka v rámu	1 098 mm
Tloušťka	35,0 mm
Hmotnost panelu	26,3 kg
Plocha jednoho panelu	<b>2,39 m<sup>2</sup></b>
Použité sklo FV panelů	speciální sklo s antireflexní nanovrstvou (zvýšení energetického zisku mezi 3–5 %)
Zapojení fotovoltaických panelů	Sériové – paralelní
Bypass diody	3 ks
Konektory	<b>MC 4 - Evo2 kompatibilní, s certifikací CE (&lt;1000V, &lt; 30 A, kabel 6mm<sup>2</sup>)</b>
Krytí	IP 68
Vyrobeno dle	IEC 61215-ed.2, IEC 61730-1/2, ed.1, application Class A-excellent, VDE, UL1703, conformity to CE, Application class „A“, Safety class II, IP 68
Uvažované umístění panelů	<b>Na vybudovaných nosných/nadimenzovaných konstrukcích nad uvažovanými střechami</b>

**Před instalací panelů FVE je nutné prověřit celkovou únosnost střechy v místě instalace!!!**

*Parametry jsou garantovány při standardních testovacích podmínkách **STC**: intenzita dopadajícího záření 1000 W/m<sup>2</sup>, spektrum AM (Air Mass-faktor množství vzduchu) 1,5G, teplota okolí 25 °C +/- 2 °C, teplota buňky 45°C a rychlost větru 1*

m/s. Ostatní parametry a V-A charakteristiky jsou uvedeny v katalogovém listu panelu. Dále by měly panely a jejich použité komponenty splňovat následující normy [ČSN EN 50521](#), [ČSN EN 60904-3 ed. 2](#), [ČSN EN 61646 ed. 2](#) a [ČSN EN 50513](#).

Doporučuji u FVE proměření funkčnosti vytypovaných stringů se sledováním jejich skutečných proudových hodnot a jejich porovnáním s katalogovým údajem uvedených v technických podkladech k použitým panelům. Pro jednotlivé stringy bude vhodné provést třídění panelů.

**ČSN EN 13501–1** Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň (účinnost 1. 3. 2010):

Třída reakce na oheň	Původní členění – stupeň hořlavosti
<b>A1</b> – nehořlavé (nežhnou ani neuhelnatí)	<b>A</b>
<b>A2</b> – nehořlavé (nežhnou ani neuhelnatí)	<b>B</b>
<b>B</b> – nesnadno hořlavé (převážně žhnou nebo uhelnatí)	<b>C1</b>
<b>C</b> – těžce hořlavé <b>nebo D</b> – středně hořlavé	<b>C2</b>
<b>E nebo F</b> – lehce hořlavé	<b>C3</b>

Klasifikace tříd reakce na oheň – klasifikační kritéria jsou přehledně popsány v ČSN EN 13501–1. **Stupeň hořlavosti hodnotí samostatně** jednotlivé hmoty a materiály, zatímco **třída reakce na oheň hodnotí celý produkt** / stavební výrobek v konečném provedení / zabudování apod.

Provozovaná FVE je dle § 4 ZPO považována za **zařízení/činnosti se zvýšeným požárním nebezpečím**.

**Klasifikace třídy reakce na oheň pro použité panely-doporučení: Class C – fire rating**

**Klasifikace třídy reakce na oheň pro kabely:**

B2<sub>CA</sub> – oheň retardující a bezhalogenové kabely

C<sub>CA</sub> – omezená rychlost rozvoje požáru a uvolňování tepla

D<sub>CA</sub> – zvýšená rychlost rozvoje požáru a uvolňování tepla, nízká kouřivost

E<sub>CA</sub> – zvýšená rychlost šíření plamene, maximální tvořivost kouře není stanovena (PVC kabely)

F<sub>CA</sub> – bez bezpečnostních požadavků, zpravidla venkovní kabely – v budovách není možné instalovat

**Doplňková klasifikace, která udává doplňkové vlastnosti kabelů v podmínkách požáru:**

s1 až s3 – tvorba/hustota kouře d0 až d2 – odkapávající hořící částice a1 až a3 – kyselost spalin

Instalaci celé technologie FVE provést v souladu s požadavky vyhlášky č. 23/2008 Sb. – Technické podmínky požární ochrany staveb (a novelizovanou vyhláškou č. 268/2011 Sb.)

Nejčastější možné příčiny vzniku požáru technologie FVE: přehřívání komponentů (od zatížení nebo od slunce), přepětí technologie FVE (buď ze strany distribuce nebo od vnitřních instalací), zásah blesku do FVE, nedotažené proudové spoje, vlhkost. Těmto příčinám nutno předcházet již při koncepčním a projektovém návrhu topologie FVE a následně při pravidelné a servisní údržbě FVE!!!

**Měniče pro převod stejnosměrného napětí na střídavé (třífázové):**

**Obecné požadavky na napěťové měniče:**

- splňovat požadavky směrnic EU LVD a EMC, označení CE
- přeměna musí být provedena s velice dobrou účinností a se sinusovým výstupním průběhem •
- přeměna **musí být provedena s účínkem-cos fi v stanovených tolerancích distribuční objektu viz „funkce Q(U)“ (PŘÍLOHA 4 PPDS – účíník výroby za normálních ustálených provozních podmínek při dovoleném rozsahu tolerancí jmenovitého napětí musí být mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní za předpokladu, že výkon je nad 10 %) jmenovitého činného výkonu výroby. Pokud je výkon na výstupu výroby nižší než 10 % jmenovitého výkonu, nesmí jalový výkon tekoucí z/do výroby překročit 10 % jeho jmenovitého výkonu. Jalový výkon výroby musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný)**

- funkce galvanického odpojení WSD (Wired Shut Down) - v případě síťových střídačů
- plně automatický provoz
- snadná kontrola stavu
- musí zajišťovat trvale bezpečný provoz
- **minimální klidový odběr v nezátíženém stavu**
- vybaven integrovanou komunikační kartou zajišťující monitoring, zajišťující funkce Webserver, vizualizace, dataloger, případně WLAN/LAN (nejlépe s otevřeným rozhraním umožňující monitoring třetích stran, případně digitální vstupy a výstupy I/Os)

Výrobnu je možno připojit k síti za podmínky vybavení měničů funkcemi Q(U), P(U), LVRT a P(f) dle **přílohy 4 Pravidel provozování distribuční soustavy**, kapitola Chování výroben v síti (**dále P4 PPDS – zajistit aktuálnost požadovaných parametrů v době zprovoznování a připojování FVE**).

**Tyto funkce musí být při uvedení do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením:**

- Q(U) dle P4 PPDS kapitola 9.4, body charakteristiky Q(U): příklad nastavení  $X1 = 0,94:1$ ;  $X2 = 0,97:0$ ;  $X3 = 1,05:0$ ;  $X4 = 1,08: -1$ . Doporučená časová konstanta 5s.
- přizpůsobení činného výkonu dle P4 PPDS – body charakteristiky P(U) dle kapitoly 9.3.2:  $U1/U_n = 109 \%$ ;  $U2/U_n = 110 \%$ ;  $U3/U_n = 111 \%$ ; doporučená časová konstanta 5s.
- Dynamická podpora sítě – charakteristika LVRT musí být nastavena dle kapitoly 9.2.2 P4 PPDS. Schopnost překlenutí poruchy pro zdroje se střídačem na výstupu.
- Snížení činného výkonu při nadfrekvenci P(f) dle P4 PPDS – výrobnu připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,2 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.

Nastavení vypnutí FVE bude definováno v podmínkách distributora el. energie v místě připojení. Měniče musí mít nastaveny funkce dle Přílohy č. 2 SoP resp. dle přílohy č.4 PPDS. Připojením k síti čl. 9.5 čas připnutí k síti  $T=20$  min – zajištěno v měniči.

Ostatní ochranné funkce budou integrovány v automatice použitého měniče.

#### **INTEGROVANÁ SÍŤOVÁ OCHRANA (střídavá):**

NADPĚTÍ  $U_n +10 \%$ , 253V, 3s, INTEGROVANÁ SÍŤOVÁ OCHRANA (časová)

NADPĚTÍ  $U_n +15 \%$ , 265V, 0,2s SPOŽDĚNÍ 5 min s gradientem nárůstu výkonu  $10\% P_n / \text{min}$  NADPĚTÍ  $U_n +20\%$ , 276V, 0,1s Řízení jalového výkonu, přizpůsobení činného výkonu,

PODFREKVENCE  $0-0 \%$ , 47,5 Hz, 0,5s

PODFREKVENCE  $F_n$  47,5 Hz, 0,5s snížení činného výkonu při nadfrekvenci dle P4 PPDS – viz vyjádření výrobce

NADFREKVENCE  $F_n$  52,0 Hz, 0,5s

Žadatel předloží v rámci realizační projektové dokumentace prohlášení výrobce měniče, že toto zařízení má implementovány funkce Q(U), P(U), LVRT a P(f). Provozovatel (majitel) výrobnu má povinnost toto nastavení na výzvu PDS na své náklady změnit a to do 30 dnů od obdržení výzvy od PDS.

#### **Požadavky na vstupní DC straně:**

- měnič musí mít ochranu proti přepólování DC proudu
- měnič musí být schopen pracovat v rozsahu kolísání napětí
- měnič musí mít integrovanou ochranu izolačního odporu a proti zbytkovému proudu
- měnič musí mít integrovanou proti přehřátí
- měnič musí být odolný proti přepólování vstupních svorek
- měnič musí mít integrovanou ochranu proti přepětí na vstupu měniče—DC strana (pokud nejsou integrovány nutno řešit samostatnými odjištěnými rozpojovači s příslušnou DC ochranou proti přepětí dle napětí ve konkrétním stringu)

#### **Požadavky na výstupní AC straně:**

- průběh výstupního proudu musí odpovídat požadavkům pro přenos do distribučních sítí (je požadována stabilita velikosti napětí a kmitočtu, sinusový průběh výstupního napětí, stanovený účinník- $\cos \varphi$ )
- průběh výstupního proudu musí odpovídat jeho konkrétnímu zapojení do systému
- měnič musí snést krátkodobé přetížení – až 1,2násobek jmenovitého výkonu
- měnič musí být v případě zapojení DC Coupling v hybridním provedení (kompatibilní s případným dodaným bateriovým systémem)
- měnič musí být odolný proti zkratu (dimenze na zkratový výkon systému a nadřazené distribuční soustavy)
- měnič musí mít integrovanou ochranu proti přepětí typ 1+2 na výstupu měniče – AC strana
- měnič musí mít integrovanou ochranu proti přetížení a proti zkratu AC proudu

Získaný výkon z jednotlivých sestav FV panelů bude ze stejnosměrného napětí transformován na třífázové střídavé napětí 3x230V, 50Hz, které bude automaticky přes rozvaděče nafázováno k síti (fázím L1, L2 a L3) napojením do hlavního rozvaděče.

Pozor na špatný sled fází! Všechny 3f střídače vyžadují zapojení v pravotočivém směru.

Nafázování je zajišťováno jednotlivými střídači, které zároveň zajišťují jejich automatické odpojení v případě ztráty napětí, tj. nedodávají do sítě žádné (nebezpečné) napětí v případě výpadku hlavní napájecí sítě NN.

Elektrická energie vyrobená fotovoltaickými panely bude dodávána přes tyto měniče-měniče do rozvaděče sítě 0,4kV NN.

#### **Měniče/invertory:**

V navrženém FV systému zajišťují přímou dodávku vyrobené solární elektřiny nafázováním na síť 230V, 50Hz. Celý návrh systému jednotlivých sekcí se střídači bude předmětem realizační/dodavatelské projektové dokumentace po provedených výběrových řízeních. Měniče budou vybaveny bezpečnostní ochranou, která automaticky odpojí fotovoltaický generátor od sítě v případě odchylek sledovaných parametrů od mezí normovaných hodnot. Měniče mohou obsahovat datovou kartu (datový vstup/výstup RS 485) pro komunikaci s datalogerem (sběr dat ze střídačů) nebo formou připojení přes WiFi do internetu (např. IG Access). Doporučení je osazení technologie střídačů s dynamickou podporou sítě dle příslušné normy VDE.

#### **Parametry mikroprocesorových měničů/střídačů:**

Konkrétní typ měniče bude upřesněn v rámci výběrového řízení na dodavatele systému FVE a jeho systému zapojení AC/DC Coupling a v následné prováděcí projektové dokumentaci dodavatele FVE, tak aby byl kompatibilní s bateriovým systémem a jejich řídicím systémem.

Použité měniče volit od spolehlivého výrobce. **Konkrétní typ měniče bude upřesněn v rámci výběrového řízení na tuto FVE.**

Při implementaci síťových měničů je potřeba umístění elektroměru celkové výroby FVE, který bude zapojený do série za těmito měniči.

#### **Příslušenství (nadstandard) - datové rozvody:**

**FVE může být vybavená Solárním Monitorem (SM)**, který je určený pro vzdálený dohled, monitoring činnosti a může sloužit k okamžitému hlášení výpadku výroby z FVE.

#### **Systém měničů – SolarEdge SafeDC:**

U jednotlivých FVE systémů může být alternativně volena konfigurace nejbezpečnějšího současného řešení z hlediska DC výstupního napětí, tak aby bylo po odpojení FVE (při slunečním svitu) napětí bezpečné a co nejnižší. Při tomto řešení jsou následné provozní podmínky optimálnější a s vyšším energetickým výnosem než dosud



běžné prováděné FVE síťové ON-GRID systémy. U této nové moderní koncepce **SolarEdge SafeDC™** je pak možné bezproblémové pojištění a rovněž případný požární zásah díky nízkému napětí na DC i při vypnuté FVE je bezpečný (v bezpečnostním módu je výstupní napětí každého panelu s výkonovým optimizérem 1V).

*Funkce SolarEdge SafeDC je v Evropě certifikována jako DC odpojovač podle IEC/EN 60947-1 a 3 a podle bezpečnostních standardů VDE AR 2100-712 a OVEVE R-11-1.*

**SafeDC™** zajišťuje prevenci/hlídání elektrických oblouků (AFICI), **napětí sníží během 3-5 minut**, monitoring na úrovni jednotlivých panelů (v ceně dodávky) a případný bezpečný provoz baterie.

Díky MPP trackingu na úrovni panelů je každý panel řízen samostatně a string je tak schopen poskytovat maximální možný výkon.

U systému výkonových optimizérů a síťového měniče od společnosti SolarEdge odpadá potřeba instalovat DC odpojovač. Zvolený BESS musí být kompatibilní se střídači společnosti SolarEdge. Záruka na systém SolarEdge je standardně 25let.

## **Bateriový systém (BESS)**

Navržený bateriový systém FVE bude vybaven tz. "bateriovým managementem" (BMS), který zajistí provozování baterií v nastaveném intervalu SOC (State Of Charge), systém akumulace EE bude vybaven kompletním managementem BMS, zajišťujícím hlídání všech hlavních technických parametrů baterie jako jsou – podbití, přebití, nadproudové zatížení, teploty, dále zajistí balancování jednotlivých článků všech baterií apod. tak, aby byly dodrženy záruční podmínky a bylo tak dosaženo garantované doby životnosti bateriového systému. **Celý bateriový set bude koncipovaný tak, aby byl kompatibilní s použitými hybridními střídači FVE a aby byl v případě budoucí potřeby modulárně rozšiřitelný.**

Bateriový systém bude realizován z kompaktních bloků od spolehlivého ověřeného výrobce.

U této koncepci je uvažován vysokonapěťový systém o kapacitách v kWh 1-2 - krát větší než instalovaný konkrétní výkon střešní elektrárny v kWp.

Všechny systémy BESS budou monitorovány (Modbus – protokol) přes web a iOS/Android APP. Připojení přes ETHERNET, měření bude provedeno přes kompatibilní elektroměr. Komunikace mezi BESS a příslušným střídačem v rámci dodávky do objektu by probíhala systémem: CAN/RS485.

Mělo by se jednat o **ucelený kompatibilní systém z použitými hybridními střídači** (ne náhodnou sestavu různých komponent). Dodaný bateriový systém bude vybaven systémem **BMS** (battery management systém). Zvolený systém musí zahrnovat i řízení výkonu z FV (dobíjení+vybíjení baterií) a dodávku výkonu – **EMS** řízení (energy management systém). EMS si řídí kapacitu a stav nabití (SOC) baterií.

Systém nabíjení (vč. balancování) a vybíjení (**aktivní/inteligentní balancování**) musí být přes regulátor, který je pro použitý typ baterií určen! (*balancér je mimo balancování článků velmi důležitá ochrana proti nevratnému poškození baterie*).

V případě rozšíření bateriového systému je doporučen bidirekcionální měnič, který zajistí řízení **nabíjení při přebytku výroby FVE a omezování špiček spotřeby okamžitou dodávkou elektřiny z AKU**. Akumulátory LiFePO4 musí být instalovány v prostoru s teplotou nad 0 °C a pod 30°C.

Předpoklad umístění AKU je vedle rozvaděče **REF (dle následného zpracování požárně bezpečnostního řešení – PBR může dojít k tomu, že se bude jednat o samostatný požární úsek!!!)**.

Požadována může být i možnost SW či manuálně spínaného nabití baterie z vnější distribuční sítě (např. v době z nízkého tarifu), tzn. možnost preventivní přípravy na plánovaný nebo očekávaný blackout.

Možný rozsah nabíjení a vybíjení AKU je DOD – hloubka vybití = 75 % (v rozsahu např. 15 % až 90 %).

Důležité pro životnost baterie je správné nastavené nabíjecích a vybíjecích proudů. Příliš velké proudové zatížení nab. /vyb. (např. větší než 4C) vede ke zkrácení životnosti baterie.

Systém FVE bude vybaven kompletním monitoringem všech provozních dat baterie, síťových a ostrovních měničů včetně měření sumárních toků energie mezi bateriemi a střídači FV panelů, stavu baterie s vizualizací dat na webovém rozhraní, eventuálně mobilní aplikaci na Smart tabletech či mobilních přístrojích.

**Pro bateriový systém je doporučeno použití prismatických článků s pevným pláštěm (kvádry) nebo cylindrické válečkové články** (jsou odolné proti nafouknutí).

Použité baterie – doporučený **typ LFP – LiFePO<sub>4</sub>** (nevytváří zkratky mezi anodou a katodou jako čl. Cobaltové např. LNMCM) musí být kompatibilní s použitými střídači a opatřeny systémem **BMS** (battery management systém).

**BMS komunikuje** s EMS systému přes rychlou CAN sběrnici.

#### **Teploty provozu BESS a záruky:**

Upozornění: pro provoz v prostorách, kde teplota může klesnout pod 0 °C je nutné akumulátory umístit do rozvodny, kde pomocí temperačního prvku s termostatem bude teplota udržována vždy nad nulou! Teplota baterie během provozu by měla být 25 °C, tedy i případy možného přehřívání umístěné technologie FVE musí být zajištěno řízené provětrání nebo klimatizace!!!

Standardně se akumulátory LiFe musí instalovat v prostoru s teplotou nad 0 °C a pod 30°C. Bateriové boxy instalovat dle konkrétního manuálu výrobce včetně požadavku na rozměrové uložení (odstupové vzdálenosti apod.).

*Předpoklad záruky na baterie je 10 let se zůstatkovou využitelnou kapacitou 80 % a záruky na měnič 5 let.*

*Na jednotlivé komponenty FVE by mělo být po realizaci dodáno ES prohlášení o shodě.*

#### **Předpokládané garance životnosti použitých komponentů BESS:**

*Záruka s maximálním poklesem na 60% nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2400 násobku nominální energie (Energy Throughput).*

#### **Důležitá poznámka k dimenzování/vyvedení výkonu FVE do stávající el. sítě objektu:**

celý systém řešené FVE bude proudově a výkonově dimenzován na provoz maximálního výkonu v instalovaných panelech. Systém není dimenzován na současný maximální chod FVE a současný maximální chod AKU do stávající el. sítě objektu! Blokáce tohoto souběhu bude provedena SW na EMS bateriového úložiště. Tzn., že když pracuje FVE na svůj maximální výkon (v době největšího osvitu PV panelů, tak není důvod, aby bateriový systém dodával do sítě také svůj maximální výkon! Proto je na tuto skutečnost dbát při SW nastavení chodu bateriového systému!

Odpovědný zástupce montážní organizace musí být prokazatelně před vlastní realizací FVE/AKU seznámen s montážními předpisy, manuály jednotlivých komponent a uživatelskou příručkou měničů/střídačů a bateriových systémů. Zároveň musí být seznámen s místní stávající elektroinstalací pro bezpečné **vyvedení výkonu FVE do stávající el. sítě objektu.**

**Předpokládané garance účinnosti a životnosti jednotlivých použitých komponentů:** (předpokládaná obecná kritéria přijatelnosti pro chystané dotační tituly)

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly: Monofaciální z monokrystalického křemíku při standardních testovacích podmínkách (STC – intenzita záření 1000 W/m <sup>2</sup> , spektrum AM1,5 Global a teplota modulu 25 °C)	Minimální účinnost 19,0 %
Měniče – euro účinnost	97,0 %

Technologie	Požadované zajištění životnosti
-------------	---------------------------------

Fotovoltaické moduly	min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem
Fotovoltaické moduly	min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození – dojednat v obchodních podmínkách
Elektrické akumulátory	záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400 násobku nominální energie (Energy Throughput) - dojednat v obchodních podmínkách (např. baterie s nominální kapacitou 1 kWh musí být schopna dodat za dobu své životnosti min. 2 400 kWh energie)

**Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.**

**Kapacitou bateriového úložiště** se rozumí „**využitelná kapacita úložiště**“. Tato kapacita musí být prokázána garančními testy při uvedení systému do provozu.

Podpora na vybudování systému bateriové akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s **využitelnou kapacitou** v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE (pro potřeby výzvy RES odpovídá instalovanému výkonu FVE 1kWp hodnota teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE ve výši 1 kWh).

Podporovány v případě žádosti o dotaci mohou být pouze výroby, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými **akreditovanými certifikačními orgány** (Akreditovaný subjekt podle ČSN EN ISO/IEC 17065:2013) na základě níže uvedených **souborů norem**:

Fotovoltaické moduly: Solární panel Trina Vertex TSM DE18M (II) 510Wp

**Měniče:** IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu

**Elektrické akumulátory:** dle typu akumulátoru (*pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014*).

V případě bateriové akumulace s technologií na bázi olova nebo NiCd jsou podporovány pouze baterie se zajištěnou následnou recyklací (uzavřený cyklus). Účinnost recyklace konkrétního zpracovatele musí být podložena výpočtem dle nařízení EU č. 493/2012, přičemž účinnost recyklace musí být v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady č. 2006/66/ES pro:

1. NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd, 2. baterie na bázi olova min. 65 % celkově a 97 % pro Pb.

Pro ostatní technologie (např. lithium, NiMH) není prokázání způsobu následné likvidace bateriového systému požadováno.

## Rozvody elektrické energie a doporučení řešení ochran jednotlivých FVE

**Všeobecné údaje o elektrických soustavách v objektech:**

**Proudová soustava VN:** 3stř. 50 Hz, 22kV/IT

**Proudová soustava NN:** 3 PEN, 50 Hz, 230V, 400V/TN-C – silový přívod, stávající rozvaděč **Proudová soustava:** 3+N+PE, 50 Hz, 230V, 400V/TN-C-S – sběrné vývody elektroinstalací a technologických instalací v objektu.

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím pro síť DS: **PNE 33 0000-1** Ochrana před úrazem el. proudu v distribučních soustavě a u ostatních dle ČSN 33 20000-4-41 ed. 3, ČSN 33 20000-5-54 ed.3 a ČSN 33 0600:

**VN** – zemněním, krytím, pospojováním, polohou, izolací, zábranami a automatickým odpojením vadné části od zdroje nadproudovými ochranami

**NN** – automatickým odpojením vadné části od zdroje, zvýšená ochrana doplňkovým pospojováním

#### Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím živých a neživých částí dle ČSN 33 20000-4-41 ed.3:

živých částí:	411.1 ochrana malým napětím, <i>PELV-spojené v určitém bodě se zemí-uzemněné obvody</i>
	412.1 izolací živých částí (dvojitá nebo zesílená izolace)
	412.2 kryty nebo přepážkami (elektrické oddělení)
	412.4 ochrana polohou
	412.5 doplňková ochrana proudovými chrániči
neživých částí:	413.1 ochrana automatickým odpojením od zdroje
	413.1.2.1 hlavním pospojováním
	413.1.2.2 doplňujícím pospojováním, uzemnění (DC), dále zábranou a polohou
	414 ochrana malým napětím zajišťované SELV a PELV
	415.2. doplňková ochrana: doplňující ochranné pospojování

V distribuční soustavě je ochrana řešena dle PNE 33 0000-1, 6. vydání.

Všechny neživé části musí být spojeny s uzemněným bodem sítě prostřednictvím vodičů PEN v síti TN-C nebo PE v síti TN-C-S. Vodič PEN/PE bude uzemněn v hlavním rozvaděči objektu.

U FVE větší, jak 100kW je doporučován automatický systém zjišťování poruchy odpojováním v souladu s ČSN EN 61557-8 a ČSN EN 61557-9. Zároveň je doporučeno instalovat na DC straně hlídače izolačního stavu – IDM (v el. soustavách DC – IT systému bude následně řešeno v prováděcí nebo dodavatelské dokumentaci FVE vhodným typem dle instalovaného výkonu FVE nebo vhodným výběrem měničů, které hlídání izolačního stavu mají v HW zabudovány). Na každé IT síti může být pouze jediný hlídač izolace!

#### Všeobecné údaje o elektrických soustavách u FVE běžné komerční instalace:

**2 DC strana: do 1000V DC, IT, ochrana dvojitou izolací a ochranným pospojováním**

#### Bezpečnostní řešení v případě použití topologie *SolarEdge*:

Rozsah DC napětí optimizérů ve vypnutém stavu (pohotovostní): **≤ 35 V**

Nominální DC výstupní napětí při provozním stavu síťového měniče: **750 V**

Maximální DC výstupní napětí síťového měniče: **900 V**

**AC strana: 3+N+PE, 50 Hz, 230V, 400V/TN-S**

**Prostory z hlediska úrazu el. proudem: vnitřní-normální, venkovní prostory–nebezpečné** Stanoveným třídám vnějších vlivů musí odpovídat provedení elektroinstalace dle ČSN 33 2000-441 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a dalších souvisejících platných ČSN. Uvedené třídy vnějších vlivů je třeba před uvedením zařízení do provozu ověřit. Změní-li se charakter místností nebo prostor, musí být překontrolováno, zda elektrická zařízení změněným podmínkám vyhovují.

**Vnější vlivy působící na elektrická zařízení: dle aktualizovaného protokolu o určení vnějších vlivů objektu.**

Stanovené třídy vnějších vlivů z protokolu o určení vnějších vlivů musí být před uvedením nového elektrického zařízení FVE do provozu prověřeny a buď potvrzeny, nebo opraveny. Změní-li se proti projektu charakter prostoru, musí být překontrolováno, zda elektrické zařízení změněným podmínkám vyhovují.

**Ochrana před. neb. účinky statické elektřiny, atmosférickým a indukovaným přepětím na straně NN, vyrovnání potenciálu FVE:**

- ochrana před úrazem elektrickým proudem při provozu (před dotykem **na živé** části) v části DC i AC
- ochrana před úrazem elektrickým proudem při poruše (před dotykem na neživé části) v části DC i AC
- **řešení přepětových ochran volit od jednoho výrobce SPD!**
- **řešení přepětových ochran na DC straně** (řešit v konkrétní konfiguraci v realizační projektové dokumentaci podle typu použitého měniče – mohou být i integrovanou součástí dodaných měničů, pokud budou splněny náležitosti podmínek montáže a ochranné vzdálenosti pro SPD). Doporučuje se použití SPD typ 1 svodič bleskových proudů určený pro fotovoltaiku (např. pro objekty s nedodržením dostatečné vzdálenosti FVE panelů od stávajícího hromosvodu na objektu-SALTEK FLP-PV1000 V/U,
- $U_{CPV} = 1000V$  DC,  $I_N = 30kA$  (8/20 $\mu s$ ),  $I_{max} = 60kA$  (8/20 $\mu s$ ),  $U_p \leq 1,7$  kV, a to co **nejblíže rozhraní zón LPZ 0 a LPZ1**-nejlépe na vstupu vodičů od FVE panelů do objektu nebo před měničem na straně stejnosměrné **DC**-pokud nebude překročena bezpečná vzdálenost 10m, pokud bude tato vzdálenost delší budou muset být tyto stejnosměrné přepětové ochrany instalovány na dvou místech – první při vstupu do objektu s instalovanou FVE a další instalace před měničem na DC straně/nebo v měniči (pokud jsou tam integrovány) Pokud bude stringové napětí na DC straně do 500V - použít přepětovou ochranu v řazení 2 + 0, pokud bude stringové napětí na DC straně nad 580V - použít přepětovou ochranu v řazení 2 + 1
- od FVE panelů je vhodné vést kabely nejkratší cestou k měniči DC/AC, sdružené DC trasy pak v chráničkách s požadovanou požární odolností
- Jistič / pojistkový odpínač pro stejnosměrný proud (např. Moeller X pole PL7-Cxx/2-DC pro jednotlivé DC obvody – 1000VDC, použít charakteristiku pro fotovoltaické systémy – gPV !!)
- **řešení přepětových ochran na AC straně – budou řešeny dvou stupňově – svodiče bleskových proudů SPD typ 1 a 2** (např. SALTEK SLP-275 V/3 – před měničem na straně střídavé SPD typ 2 (pokud nebudou integrovanou součástí dodaných měničů v potřebných parametrech), a další ochrany např. FLP-B+C MAXI V/3–v hlavním rozvaděči objektu na straně střídavé SPD typ 1 a 2)
- řešení vnější ochrany FVE proti bleskům provést dle normy **ČSN 33 2000-5-534 ed. 2** a dle souboru norem **ČSN EN 62 305- ed. 2-1 až 4** (metodou LPS a řízení rizik dle **ČSN EN 62305-2**), doporučená hladina/třída ochrany **LPL/LPS – III**, poloměr valící se koule  $r=45m$ , obvyklé vzdálenosti mezi svody 15m
- použité měniče budou vybaveny příslušnými funkcemi Q(U), P(U), LVRT (*Low voltage ridethrough – překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí*) a P(f) v souladu s normami EN 50438:2013 (nebo PNE 33 3430-8-1), dodržet aktuální „Pravidla provozování distribučních soustav“ (PPDS), **příloha 4 – pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy** (ochrany přepětové, podpětové, nadfrekvenční a pod frekvenční, vektorová, **předepsaný cos(φ)** apod.)
- dodržení elektromagnetické kompatibility (EMC) - ČSN EN 61 000-6-1 ed.2:2007 a ČSN EN 61 000-63 ed.2:2007A1 v platném znění (+ EN 62479: 2010 -*Posuzování shody nízkovýkonového elektronického a elektrického zařízení se základními omezeními z hlediska vystavení lidského organismu elektromagnetickým polím (10 MHz až 300 GHz) IEC 62479: 2010 (Modifikovaná)*)
- dodržení Směrnice o nízkém napětí (LVD = Low Voltage Directivity (2014/35/ EU) – jedná se zejména o normy: EN 50106: 2008, EN 50274: 2002, EN 50618: 2014, EN 60204-1: 2006, EN 60204-32: 2008, EN 60335-1: 2012, EN 61439-1: 2011, EN 61557-1: 2007, EN 62040-1: 2008,
- EN 62109-2: 2011 - Bezpečnost výkonových měničů pro použití ve fotovoltaických systémech – Část 2: Zvláštní požadavky na měniče IEC 62109-2: 2011
- EN 62477-1: 2012 -Bezpečnostní požadavky na napájení elektronických měničů systémy a zařízení -
- Část 1: Všeobecně IEC 62477-1: 2012

## 5. Vyvedení vyrobené elektrické energie /výkonu/ z FVE

## Technické údaje o stavbě fotovoltaické elektrárny/výrobní (FVE):

Stejnosemenná část FVE bude vedena od jednotlivých stringů panelů do slučovacích boxů (pokud nebudou integrovanou součástí dodaných měničů), kde bude odjištěná DC část, vč. přepětových ochran. Pokud bude dodaný střídač obsahovat na DC straně dostatek vstupů ze stringů a příslušné přepětové ochrany, budou jednotlivé stringy zaústěny přímo do těchto střídačů.

Získaný výkon z jednotlivých sestav FV panelů bude ze stejnosměrného napětí transformován střídači na třífázové střídavé napětí 3x230V, 50Hz (přepokládá se v sinusovém průběhu, ne v pulzní charakteristice), které bude automaticky přes rozvaděč nafázováno k síti (fázím L1, L2 a L3).

Nafázování je zajišťováno jednotlivými střídači, které zároveň zajišťují jejich automatické odpojení v případě ztráty napětí, tj. nedodávají do sítě žádné (nebezpečné) napětí v případě výpadku hlavní napájecí sítě NN.

Elektrická energie vyrobená fotovoltaickými panely bude dodávána přes tyto měniče do nového rozvaděče sítě 0,4kV NN – **fotovoltaického systému REF** (dále jen REF).

### Rozvaděč REF:

Oceloplechový rozvaděč v krytí min IP54/00.

Obsahuje jističí a ostatní bezpečnostní prvky vyvedení výkonu střídavé části fotovoltaické elektrárny od střídačů, **bod rozpojení FVE**, měření vyrobené EE a odjištění vyvedení výkonu do hlavního rozvaděče objektu.

### Rozpadové místo:

Rozpadovým místem bude centrální odpínací prvek – řízený ochranou. Může to být i střídač **dle realizované technologie**, který aktuálním podmínkám PPDS vyhovuje.

Realizovaná ochrana bude odpínat FV systém od sítě při odchylkách napětí a frekvence dle podmínek uvedených ve stanovisku k připojení, či vypnutí napětí jedné z fází v síti.

Rozpadové místo bude řízeno/ovládáno síťovou ochranou a signálem HDO (pokud v dané lokalitě je realizován).

Potvrzení o nastavení ochrany bude součástí revizní zprávy.

**Fázovací místo – fázování** použitého měniče k síti probíhá automaticky, když je ze strany AC přítomno napájecí napětí odpovídajících parametrů a hodnot.

### Napojovací místo – vyvedení výkonu z FVE:

**Z každé FVE bude z rozvaděče REF vyveden výkon z FVE napojením do stávajícího hlavního rozvaděče objektu.** Ve stávajícím hlavním rozvaděči bude nachystán nový samostatný odpínací, jištěný a naddimenzovaný vývod pro fotovoltaickou elektrárnu. Ve stávajícím rozvaděči objektu **překontrolovat měřením rozložení zatížení jednotlivých fází**. Pokud bude zjištěna výrazná nesymetrie zatížení, tak provést přepojení vytypovaných spotřebičů pro zajištění rovnoměrnosti zatížení fází L1, L2 a L3.

### Vypínání FVE – bude na centrální Total stop FVE.

Samostatným **STOP tlačítkem** bude vybaven hlavní rozpojovací bod (rozpadové místo) rozvaděče REF – FVE. Tím bude zajištěno odpojení fotovoltaické elektrárny od stávajících elektrorozvodů.

Možnost správného vypnutí FVE je velice důležité, pokud není možnost vypnutí FVE při požáru na střeše objektu, hasiči takovýto objekt z důvodu vlastní bezpečnosti nehasí, ale jen hlídají, aby oheň nepřeskočil na sousední objekty nebo do okolí. Novostavby s FVE se bez řádného a bezpečného vypnutí FVE nedají zkolaudovat a ani pojistit!

**V hlavním rozvaděči objektu i v rozvaděči REF** se umístí bezpečnostní tabulka „Pozor pod napětím i při vypnutém hlavním jističi“, „Pozor pod napětím z jiného zdroje“.

Definitivní umístění technologie FVE bude upřesněno v dodavatelském/realizačním projektu podle použitých komponent (jednotlivé technologie se rozměrově liší, podle konkrétního dodavatele)!!!



### **Měřicí místo:**

Obchodní měření jsou v současné době stávající vždy v **hlavních elektroměrových rozvaděčích příslušného objektu**. Po realizaci FVE bude nově dodaný **4Q elektroměr odběr – dodávka** dodaný distributorem (např. ZMD 310 CT 44 0609 S4 B40 (L&G), 3 x 230V/400V). Zároveň bude osazen vhodně naddimenzovaný instalační stykač a nově i vypínací prvek pro galvanické odpojení OM a instalované technologie FVE. Provedení musí být v souladu s ČSN EN 60439-1, ČSN ISO 3864 a s dokumentem "Připojovací podmínky pro výroby elektřiny" v platném znění. Úpravy obchodního měření budou provedeny dle požadavku distributora.

Odběratel po realizaci FVE zajistí místo pro čtyř kvadrantový (4Q) elektroměr (dodávka distributora EE), doplnění řídicího relé / regulátoru pro řízení výkonu FVE ze strany distributora a vypínací prvek pro galvanické odpojení FVE.

V hlavním rozvaděči objektu se umístí bezpečnostní tabulky s upozorněním „Pozor pod napětím z jiného zdroje“ a označení upozorňující na výskyt FVE v objektu.

### **Uložení kabelů v objektech / nosné konstrukce / prostupy střech a stropů:**

Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FV systému. Celkové provedení kabel. rozvodů musí odpovídat zejména 33 2000-5-52 a barevné značení vodičů 33 0165. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech v trase označeny štítky (číslo ozn., typ kabelu, odkud – kam, délka).

Umístění veškerých komponentů fotovoltaického systému, uložení kabelů, tras a způsobu provedení bude řešeno v souladu s požadavky výrobce střídačů a příslušných norem, a obecných technických požadavků pro kladení/vedení kabelových tras.

**Prostupy střech a stropů budou** utěsněny podle čl. 6.2, ČSN 73 0810. V rámci instalace nové FVE na stávající střeše objektu, budou všechny nové prostupy přes střešní/stropní konstrukce utěsněny certifikovanými hmotami třídy reakce na oheň A1 (nebo A2) s požární odolností EI 30 min.

Podrobněji budou kabelové trasy řešeny v příslušné projektové dokumentaci jednotlivých FVE.

### **Vnější ochrana před bleskem (není předmětem této studie FVE):**

#### **Ochrana před. neb. účinky statické elektřiny, před atmosférickým a indukovaným přepětím, před vnější ochranou proti blesku a uzemnění prvků FVE:**

Bude provedeno vzájemné pospojování a uzemnění prvků a technologie FVE, které bude napojeno na vlastní uzemnění objektu /ne přímým spojením konstrukcí FVE se stávajícím hromosvodem/. Na toto samostatné uzemnění bude připojena konstrukce panelů, měniče, rozvaděč REF, případné sestavy akumulátorů a svodiče přepětí (pokud budou instalovány samostatně) pro technologii FVE.

Nosné konstrukce, fotovoltaické panely a sdružené kabelové svody/žlaby musí být umístěny v ochranném prostoru vnější jímací soustavy budovy, z důvodu zabránění přímého úderu blesku (fotovoltaické panely vydrží jen cca přepětí 8 - 10kV, kdežto blesk vykazuje přepětí řádově 100kV!).

U holých vedení hromosvodu je nutné dodržet dostatečnou vzdálenost "**s**" dle ČSN 62 305 ed.2. mezi jímací soustavou a všemi kovovými díly instalované FVE. Pokud nelze dodržet tuto vzdálenost je nutno vodivě spojit stávající hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů (nejméně vhodné a nebezpečné řešení ochrany – dojde k přímému zavedení blesku na vnitřní el. zařízení objektu).

Vnější ochrana FVE proti bleskům – LPS bude řešena v rámci projektu bleskosvodu (tento není předmětem tohoto projektu FVE) a měla by být provedena dle souboru norem **ČSN EN 62 305- ed. 2–1 až 4** (metodou LPS a řízení rizik). Počet svodů musí odpovídat stanovené třídě LPS dle zpracované analýze rizik, vše v souladu s platnou sadou norem **ČSN EN 62 305**. FV moduly a příslušná technologie umístěná na střeše objektu/fasádě

by se měla nacházet v ochranném prostoru jímací soustavy (překontrolovat při realizaci **dodržení ochranné vzdálenosti "s"** FV modulů od jímací soustavy bleskosvodu/hromosvodu).

Po ukončení celé montáže FVE a panelů bude provedena nová revize hromosvodové soustavy budovy.

#### **Pospojování – uvedení na stejný potenciál**

Všechny střešní kovové konstrukce FVE budou pospojovány na společný potenciál. Hlavní pospojování je součástí elektroinstalace v objektu. Doplňující pospojování je provedeno dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN 33 2000-5-54.

Všechny kovové části střešního montážního systému FVE budou pospojovány neizolovaným drátem AlMgSi D8mm a připojeny na stávající **centrální uzemňovací bod objektu**.

#### **Vnitřní ochrana před bleskem:**

Nové kabelové trasy vedené stávajícím interiérem budou vedeny v drátěných žlabech 50x50 mm nebo v "Mars" žlabech a budou pospojovány zelenožlutými vodiči CYA 10-16mm<sup>2</sup>.

Potenciálové vyrovnání všech kovových vodivých částí bude realizováno vzájemným vodivým pospojováním (uvedení na stejný potenciál) do **centrálního uzemňovacího bodu – MET/HEP** (ne přímo na hromosvod). **MET/HEP** hlavní ekvipotenciální přípojnice sdružuje propojení všech konstrukcí mezi sebou a propojení bude do MET uzemňovacím vodičem/lankem dle příslušné dimenze a zároveň šroubovým propojením všech kovových konstrukcí přes vějířovité zařezávací podložky.

#### **Střešní konstrukce:**

Panely budou upevněny na speciálně vytvořené ocelové / AL konstrukci. Tato masivní konstrukce dává jistotu stability celého systému a zajistí vysokou odolnost proti povětrnostním vlivům a bude respektovat zatížení sněhem a sněhové podmínky v místě realizace.

Umístěním fotovoltaických panelů (FVE) nedojde ke změně stávajícího výškového ohraničení střechy dotčeného objektu, tj. k její nástavbě, ani k jejímu rozšíření, v rámci osazení fotovoltaických panelů nebudou prováděny žádné stavební úpravy dotčené střešní konstrukce, kterými by se zasahovalo do její nosné konstrukce nebo které by vyžadovaly posouzení vlivů na životní prostředí.

Při realizaci FVE nesmí dojít k porušení hydroizolace střešního pláště jednotlivých objektů.

Instalace fotovoltaických panelů na střeších objektů svým provedením nebude neznemožňovat odvětrání objektů a žádným způsobem neomezí provoz v objektech ani nebrání přístupu jednotek požární ochrany při zásahu.

**Dle požadavku § 7 vyhlášky č. 23/2008Sb.,** o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů a čl. 3.1.3.1 ČSN 73 0810 musí skladba střešního pláště pod FVE vykazovat **klasifikaci B<sub>ROOF</sub>(t3)**.

## **6. Zajištění a připojení FVE do distribuční soustavy/požadavky**

#### **Podmínky připojení k elektrizační soustavě:**

Postup připojování výroben k elektrizační soustavě stanoví **vyhláška č. 16/2016 Sb.,** o podmínkách připojení k elektrizační soustavě. Vyhláška stanoví mimo jiné podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst zákazníků k elektrizační soustavě.

V § 3 vyhlášky č. 16/2016 Sb., jsou uvedeny konkrétní podmínky připojení zařízení k elektrizační soustavě.

#### **Smlouva o připojení výroby FVE:**

V rámci zahájení přípravy projektu realizace výroby FVE musí být sjednaná **Smlouva o připojení výroby elektřiny k elektrizační soustavě (NN, VN, VVN)** podle § 50 odst. 3 zákona č. 458/2000Sb. v platném znění (energetický zákon).

**Pro nové instalace FVE s instalovaným příkonem nad 10kWp bude nutné vyřídít licenci na výrobu elektřiny. Následně se sjednává smlouva o výkupu a odpovědnost za odchylku.**

Před **PPP – první** paralelní připojení výrobní musí výrobní plnit podmínky připojení, způsob a provedení měření odebrané/vyrobené elektřiny, doplňující podmínky připojení, technické podmínky pro výrobní a seznam požadovaných dokladů nutných pro připojení do distribuce.

Doporučení: ve smlouvě o realizaci FVE (dodávce FVE) je vhodné stanovit předání a převzetí díla, až po úspěšném protokolárním **PPP – první** paralelní připojení výrobní a jejím uvedením do provozu.

#### **První paralelní připojení (PPP) výrobní a její uvedení do provozu:**

V souladu s nařízením RfG dokládá výrobce při procesu prvního paralelního připojení výrobní k distribuční soustavě (PPP) mj. i seznam povinných dokumentů dle RfG příslušného distributora.

Souhrnný přehled požadavků podle RfG je uveden v Příloze 4 PPDS Tab. č. 2.

**RfG – Zajištění bezpečného a spolehlivého provozu** jak za normálního provozu, tak i při přechodových jevech v ES ČR, vyžaduje sjednocení technických parametrů i požadavků na chování výroben. K tomu slouží NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631 - Dálkové Dispečerské Řízení – DDR.

Regulace činného výkonu probíhá stupňovitě, **do 100kWp v režimu 0, 100 %, nad 200kWp v stupňovitě režimu 0, 30, 60 a 100 % instalovaného výkonu**. Regulace mezi jednotlivými stupni musí probíhat bez přechodu na mezistupeň 100 % nebo 0 %.

U výroben do 100 kW není požadován přenos měření a signalizace na dispečink PDS.

#### **Požadavky na přenos měřených hodnot do distribuce:**

**Pro přenos měřených hodnot z provozu FVE musí být splněny aktuální požadavky dle „provozních instrukcí“ příslušné distribuce** (řízení činného a jalového výkonu distribucí, dynamickou podporu sítě dle P4 PPDS - zajistit v realizační/dodavatelské projektové dokumentaci připravenost - vybudovat ovládací vedení z elektroměrového rozvaděče do rozvaděče FVE nebo dohodnout s distribucí umístění vhodné řídicí jednotky do rozvaděče FVE s dálkovým přenosem, v tomto rozvaděči budou řešeny odpínání jednotlivých stupňů (jednotlivé měniče) a celkové vypnutí FVE. Na toto vypnutí instalovat dostatečně nadimenzovaný odpojovací prvek ovládaný řídicí jednotkou, přenos 2G (GSM/GPRS) nebo 4G (LTE) s protokolem IEC 60870-5-104 apod.).

**Měniče volit kompatibilní se systémem řízení distributora EE (systém HDO i RTU/ Remote Terminal Unit – řídicí jednotka, jednotka pro přenos dat).**

**V rámci konfigurace systému FVE/AKU provést připravenost na budoucí dálkové dispečerské řízení – RfG (DDR – regulaci činného a jalového výkonu P/Q, <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/pro-vyrobce/provozni-instrukce/index.shtml>)**

Připojovací podmínky a poplatky: pro výrobní elektřiny pro připojení na síť ČEZ Distribuce, a. s. jsou umístěné na <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/ceny-a-podminky/pripojovaci-podminky>.

**Veškerá el. zařízení budou přehledně a úplně označeny pro snadnou identifikaci a orientaci pro případ poruchy, výpadku, havárie nebo požáru.**

## **7. Provozování zařízení FVE**

#### **Projektová dokumentace skutečných stavů:**

Schéma skutečného stavu provedení elektroinstalace vč. případných změn musí být k dispozici u dokumentace FVE a musí se archivovat.

Po realizaci FVE bude vhodné doplnit schémata aktuálních skutečných stavů do všech stávajících rozvaděčů dle požadavku ČSN 33 2000-5-51 čl. 514.5.1, ČSN 33 2000-1 čl. 13N7.2. Pokud tyto zkrácené skutečné stavů nejsou aktuální po provedených rekonstrukcích je porušena příslušná vyhláška ČÚBP.

### **Realizační/montážní organizace:**

Předmětné elektrické zařízení, sloužící k výrobě el. energie a připojení tohoto zařízení na ochranné zařízení před účinky atmosférické energie (tj. na vyhrazené el. zařízení ve smyslu vyhlášky 73/2010Sb.), jeho montáž a revizi může provádět pouze organizace, která je k tomu oprávněna ve smyslu uvedené vyhlášky.

Montážně-dodavatelská organizace, realizující FVE, stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci po dobu výstavby FVE i pro budoucí provoz FVE systému ve smyslu § 9 vyhlášky 48/1982Sb. v platném znění a ve znění pozdějších předpisů.

**Odborná způsobilost pro montáž FVE** – v § 10d novely zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií, účinné od 1. ledna 2015, byla zavedena povinnost instalovat vybraná zařízení využívající energii z obnovitelných zdrojů (OZE) oprávněnými osobami, které jsou držiteli osvědčení o profesní kvalifikaci pro příslušnou činnost. Povinnost mít osvědčení se týká pouze instalace zařízení OZE, která jsou financována z programů podpory ze státních či evropských prostředků nebo peněz pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů. Pro montáže FVE je vytvořena profesní kvalifikace – Elektromontér fotovoltaických systémů (26 014-H).

U realizační společnosti je vhodné si zajistit jasné záruky, prohlášení o shodě na jednotlivé komponenty FVE a pozáruční servis a jeho cenu.

## **8. Výchozí revize a uvedení do provozu**

Dle ČSN 33 2000–1, čl. 13 N 77.2 smí provozovatel uvádět do provozu jen ta el. zařízení, jejichž vyhovující stav byl doložen platnou technickou dokumentací skutečného provedení stavu a zprávou o výchozí revizi dle ČSN 33 1500, čl. 2.1 a ČSN 33 2000-6 ed.2. Výchozí revize je nutné archivovat po dobu životnosti el. zařízení. Další revize (periodické) provede provozovatel v předepsaných lhůtách a po každé opravě vyvolané poruchou či poškozením el. zařízení (tzv. mimořádná revize).

## **9. Zkušební provoz**

Zařízení / technologie FVE se musí podrobit zkušebnímu provozu – spuštění, seřízení a přezkoušení. Instalaci a zkušební provoz střídačů je nutné provést dle ČSN EN 62109-1, 2 a IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000. Po ukončení zkušebního provozu se FVE znovu zkontroluje a po připojení výroby ze strany distributora, se zařízení uvede do trvalého provozu. O tomto úkonu bude sepsán příslušný protokol.

## **10. Provozní podmínky**

Provoz výroby musí splňovat podmínky stanovené distributorem v PPDS (Pravidla provozování distribučních soustav) zejména požadavkům v příloze č. 4 – Pravidla provozování distribučních soustav-Pravidla pro paralelní provoz výroby a akumulčních zařízení se sítí provozovatele distribučních soustavy a ustanovení navazujících norem z hlediska vlivu na elektrizační soustavu. Meze rušivých vlivů musí splňovat podnikové normy řady PNE 33 3430.

- Provoz výroby nesmí zhoršit parametry kvality el. energie v místě připojení.
- Nastavení síťových ochran ve střídači bude provedeno v souladu s PPDS v příloze č. 4.
- Připojená výroba nezpůsobí nedovolené změny napětí v DS.
- Provozovatel odpovídá za dodržení podmínek stanovených v místním provozním předpisu FVE (ten musí být zpracován na FVE nad 30kWp), za dodržení podmínek bezpečnosti při obsluze FVE a práci na elektrickém zařízení FVE ve smyslu příslušných ČSN a vyhlášky ČÚBP č. 50/1978 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- Dále odpovídá za dodržování všech dalších předpisů a norem souvisejících s provozem FVE.

Výkup přetoků z FVE může být následně sjednán se společností, která umožní nabídnout ceny výkupu EE za výhodné ceny na burze za momentální spotové/velkoobchodní tržní ceny/ nebo v nových tarifech tzv. **dynamické ceny elektrické energie**.

## 11. Certifikace a schvalování

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona **č.22/1997Sb.** o technických požadavcích na výrobky, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými **schvalovacími certifikačními osvědčeními (označení CE**, čímž se dokládá, že odpovídají patným předpisům a směrnicím EU, zákonům a normám v ČR).

Výrobky a materiály s deklarovanou požární odolností musí mít platný certifikát.

V souladu s **platným stavebním zákonem a zákonem č.50/1976 Sb.**, v platném znění §47 nesmí bez těchto dokumentů dojít k instalaci těchto výrobků a zařízení.

Předmětné elektrické zařízení je zařízení sloužící k výrobě elektrické energie, tj. vyhrazené elektrické zařízení ve smyslu vyhlášky **73/2010Sb. a zákona č. 250/2021Sb.** a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění.

## 12. Vliv stavby FVE na životní prostředí

Instalace FVE nebude mít negativní vliv na životní prostředí dané oblasti. V rámci instalace vzniknou stavební a ostatní odpady při stavebních pracích, úpravách a zbytky z obalů, které budou řádně a dle platné legislativy zlikvidovány. Během výstavby bude nutno zajistit, aby nebyla překračována hlučnost a aby byla na co nejmenší míru omezena prašnost při provádění stavby. Vzhledem k charakteru prací na řešeném objektu/objektu by tato instalace neměla mít jiné negativní vlivy na okolní životní prostředí. FVE během svého provozu nevytváří emise, takže samotný provoz FVE nijak nenaruší životní prostředí. Po skončení životnosti stavby jsou všechny materiály prakticky beze zbytku recyklovatelné.

Celkový vliv stavby FVE životní prostředí je výrazně pozitivní, omezuje čerpání neobnovitelných zdrojů energie a snižuje emise kyslíčnicku uhličitého do ovzduší v dané lokalitě.

## 13. Specifické požadavky FVE na požární ochranu

Při navrhování a instalaci FVE dodržet náležitosti zákona o požární ochraně a předpisů vydaných k jeho provedení, které stanovují, že stavba FVE musí být ve smyslu podrobností uvedených v § 2 odst. 1 vyhlášky č. 23/2008 Sb. umístěna tak, aby podle druhu splňovala technické podmínky požární ochrany zejména na:

- odstupové vzdálenosti a požárně nebezpečný prostor,
- přístupové komunikace a nástupní plochy pro požární techniku

Nové prostupy kabelů a vodičů konstrukcemi budou provedeny pomocí protipožárních ucpávek s předepsanou požární odolností. Ucpávky kabelových a jiných elektrických rozvodů tvořených svazkem vodičů musí být v požárně dělících konstrukcích provedeny v souladu s ČSN 73 0810:2016 a utěsněny certifikovanou požární ucpávkou. Požární ucpávka musí vykazovat stejnou požární odolnost jako konstrukce, kterou kabely prostupují (min. EI 15).

U rozsáhlejších instalací na plochých střeších je nutné do projektu začlenit zásahové cesty: řady panelů v maximální délce 40 m oddělit odstupem 2 m, který je průchozí skrz všechny řady. Pro zaručení nepoškození hasičského zařízení je důležité v zásahových cestách zabránit vzniku ostrých hran – např. pro vedení kabeláže použít plné žlaby s víkem a přesahy podélníků konstrukcí opatřit ochrannými bočními krytkami. Pro účinný a bezpečný zásah jednotek požární ochrany se stavby a nástupní plochy pro požární techniku navrhují ve smyslu ustanovení § 12 a přílohy č. 3 vyhlášky č. 23/2008 Sb. Rozvodná zařízení elektrické energie a hlavní vypínače elektrického proudu musí být označeny ve smyslu podrobností uvedených v ustanovení § 11 odst. 2 písm. f) vyhlášky o požární prevenci. Všechny rozvaděče (fotovoltaické zdroje, fotovoltaická pole) musí být také

označeny štítkem oznamujícím, že části uvnitř rozvaděčů mohou být živé i po odpojení fotovoltaického měniče napětí. Elektrické zařízení pod napětím lze hasit hasicím přístrojem sněhovým (CO<sub>2</sub>), práškovým nebo přístrojem využívajícím jako hasivo halonové alternativy (například HALOTRON).

#### 14. Seznam použitých zkratk / symbolů

AC – alternative current – střídavý proud

Ah – ampér hodina

AGM – absorbed glass mat

BIPV – Building Integrated Photovoltaic

DC – directcurrent – stejnosměrný proud

EPBT – energypay-backtime – časová energetická návratnost

F – farad

**Fotovoltaika – Přímá** přeměna slunečního záření za účelem výroby stejnosměrného elektrického proudu, kde se využívá fotoelektrického jevu na velkoplošných polovodičových fotodiodách – FV článcích, které jsou spojovány do celků – FV panelů

FV – fotovoltaický

FVE – fotovoltaická elektrárna / výroba

FVP/FP – fotovoltaický panel

GRID-ON – systémy připojené k rozvodné distribuční síti

GRID-OFF – systémy pracující v ostrovním provozu bez dopojení k rozvodné síti

JE – jaderná elektrárna

LPL – hladina ochrany před bleskem / LPZ – zóna ochrany před bleskem / LPS – systém ochrany před bleskem

LEMP – elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem

MPP – maximum power point – bod maximálního výkonu

MPPT – maximum power point tracker – bod maximálního výkonu sledovače

N – negativní

NT – nízký tarif dodávky silové EE

OZE – obnovitelný zdroj energie

AZE – alternativní zdroj energie

P – pozitivní

**PBŘ – požárně bezpečnostní řešení**

Pmpp [VA] - fotovoltaický výkon – maximální výkon na V-A charakteristice **ppb** – parts per billion – počet částic v miliardě **ppm** – parts per million – počet částic v milionu

PID-degradace vynucená potenciálem (High Voltage Stress – HVS) **PPP – první** paralelní připojení výrobní

**String**-anglický výraz pro „větev“, označuje elektricky do série zapojenou skupinu solárních modulů.

SPD – přepětové ochranné zařízení

SPM – ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP)

STC – standard test condition – standardní testovací podmínky

V- volt

VA – volt-amperová charakteristika

VT – vysoký tarif dodávky silové EE

VYT – vytápění

W - watt

Wh – watt hodina

Wp – watt instalovaného výkonu

Wel – elektrický příkon

Wtep – tepelný výkon

U<sub>MPP</sub>– napětí při jmenovitém výkonu [V]

I<sub>MPP</sub>– proud při jmenovitém výkonu [A]

U<sub>oc</sub>– napětí naprázdno resp. svorkové napětí bez připojené zátěže [V]



$I_{sc}$  – proud nakrátko resp. fotoelektrický proud [A]  $\eta_{panel}[-, \%]$  - účinnost FV panelu  $\eta_{Euro}[-, \%]$  - Euro účinnost u měniče

$\rho_{Cu}[\Omega \cdot m^{-1}]$  - rezistivita materiálu vodiče, pro měď je průměrná rezistivita  $17,5 \cdot 10^{-9} [\Omega \cdot m^{-1}]$

**Schottkyho dioda / obtoková dioda** – odklonění proudu-obtoku mimo zastíněný článek

**Ztrátový výkon** –  $P_{ztrát} = R \cdot I^2 [W]$

**Max. System Voltage** – nejvyšší systémové napětí, omezuje počet panelů, které lze zapojit v sérii, obvyklá hodnota je 1000 V

**Zatěžovací charakteristika zařízení** – elektrický příkon napájených spotřebičů, požadovaná doba provozu ve dne, v noci, za týden apod.

Zkratky z pravidel provozování distribuční soustavy (dále jen PPDS):

<b>DS</b>	Distribuční soustava
<b>PDS</b>	Provozovatel distribuční soustavy
<b>PPDS</b>	Pravidla provozování distribuční soustavy
<b>HDO</b>	Hromadné dálkové ovládání
<b>ŘJ</b>	Řídicí jednotka, jednotka pro přenos dat
<b>MPO</b>	Ministerstvo průmyslu a obchodu
<b>FVE</b>	Fotovoltaická elektrárna
<b>VTE</b>	Větrná elektrárna
<b>U/Q</b>	Regulace na zadanou hodnotu napětí pomocí regulace jalového výkonu
<b>DŘS</b>	Dispečerský Řídicí Systém
<b>TPP</b>	Technické podmínky připojení

OP/PM	Odběrné místo / předávací místo
SM	Skříň měření
USM	Univerzální skříň měření
PPP	První paralelní připojení výroby
BPS	Připojovací bod sítě
LDS	Lokální Distribuční Soustava
AC	Střídavý proud, střídavá strana FVE
DC	Stejnoseměrný proud, stejnosměrná strana FVE
HDO	Hromadné dálkové ovládání (nejčastěji typ FMX 529, viz <a href="http://www.zpa.cz">www.zpa.cz</a> )
RTU	Ovládací jednotka
MTP	Měřicí transformátor proudu (přístrojový transformátor proudu)
MTN	Měřicí transformátor napětí (přístrojový transformátor napětí)

**RfG** Zajištění bezpečného a spolehlivého provozu jak za normálního provozu, tak i při přechodových jevech v síti, vyžaduje sjednocení technických parametrů i požadavků na chování výroben. K tomu slouží NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) 2016/631. Dálkové Dispečerské Řízení – DDŘ)

**Poznámka pro stavební část FVE na střechách:**

## Normové zatížení stavby větrem dle ČSN EN 1991-1-4 ed. 2: 2020

Větrná oblast	I	II	III	IV	V
m/s	22,5	25,0	27,5	30,0	36,0 /*

/\*-charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka příslušného hydrometeorologického ústavu

Větrná mapa: [http://www.sticka.cz/user/10774/upload/ftp\\_client/mapa\\_vetrna.gif](http://www.sticka.cz/user/10774/upload/ftp_client/mapa_vetrna.gif)

## Normové zatížení stavby (FVE) sněhem v ČR:

Sněhová oblast	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
kN/m <sup>2</sup>	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	>4.0
kg/m <sup>2</sup>	70	100	150	200	250	300	400	>480

Tato tabulka sněhových oblastí je přílohou ČSN EN 1991-1-3 ed. 2: 2022, která určuje normové zatížení stavby sněhem. Většina ČR se nachází v 1-4. oblasti, kde je charakteristická hodnota zatížení sněhem od 0,7-2,0 kPa. V 8. oblasti určuje zatížení sněhem příslušný Hydrometeorologický ústav (1kPa = 102kg/m<sup>2</sup>).

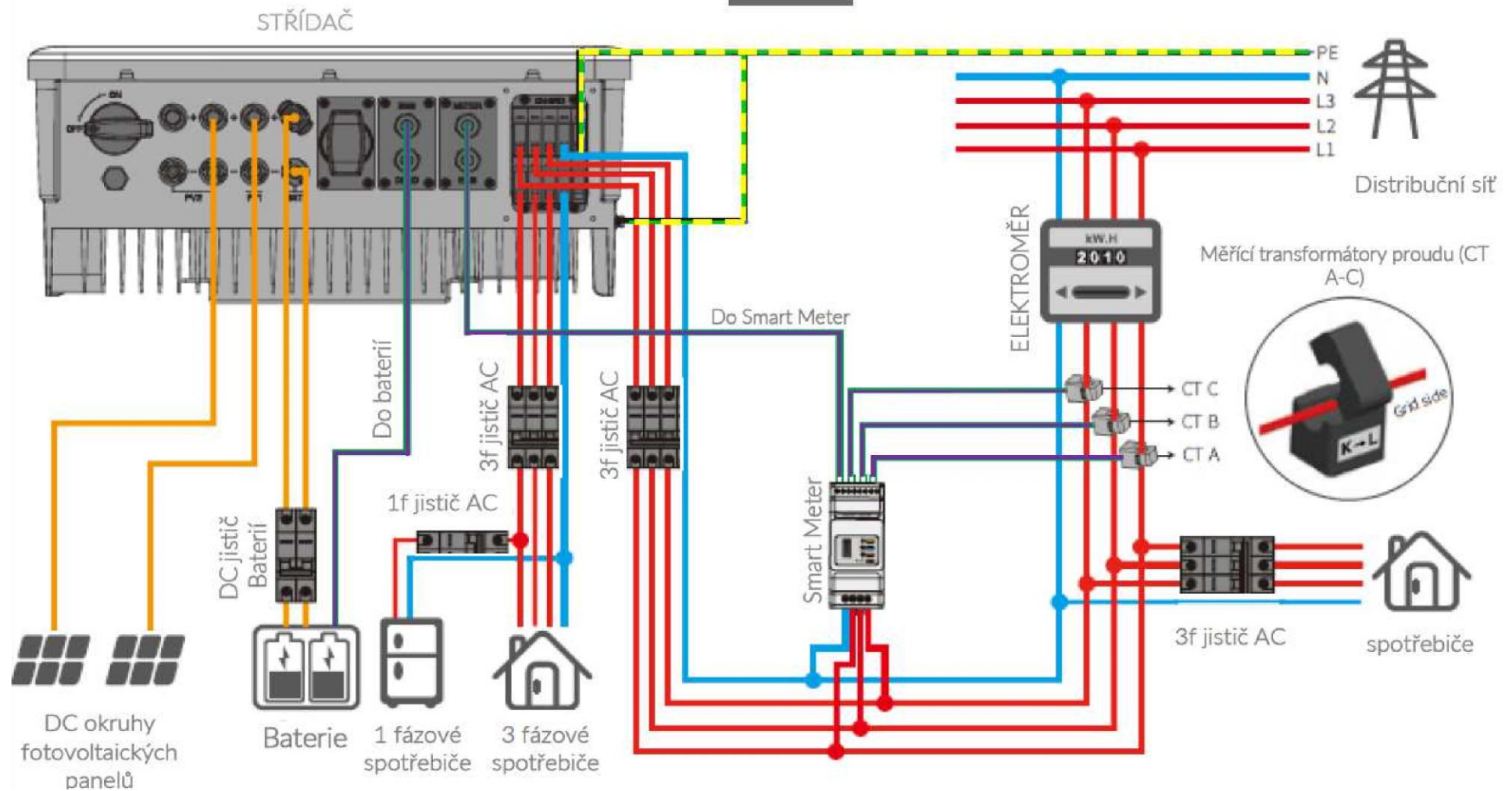
Mapa sněhových oblastí: [http://www.sticka.cz/user/10774/upload/ftp\\_client/snehove-oblasti.jpg](http://www.sticka.cz/user/10774/upload/ftp_client/snehove-oblasti.jpg)

Tato tabulka sněhových oblastí je přílohou ČSN EN 1991-1-3 ed. 2: 2022, která určuje normové zatížení stavby sněhem. Většina ČR se nachází v 1-4. oblasti, kde je charakteristická hodnota zatížení sněhem od 0,7-2,0 kPa. V 8. oblasti určuje zatížení sněhem příslušný Hydrometeorologický ústav (1kPa = 102kg/m<sup>2</sup>).

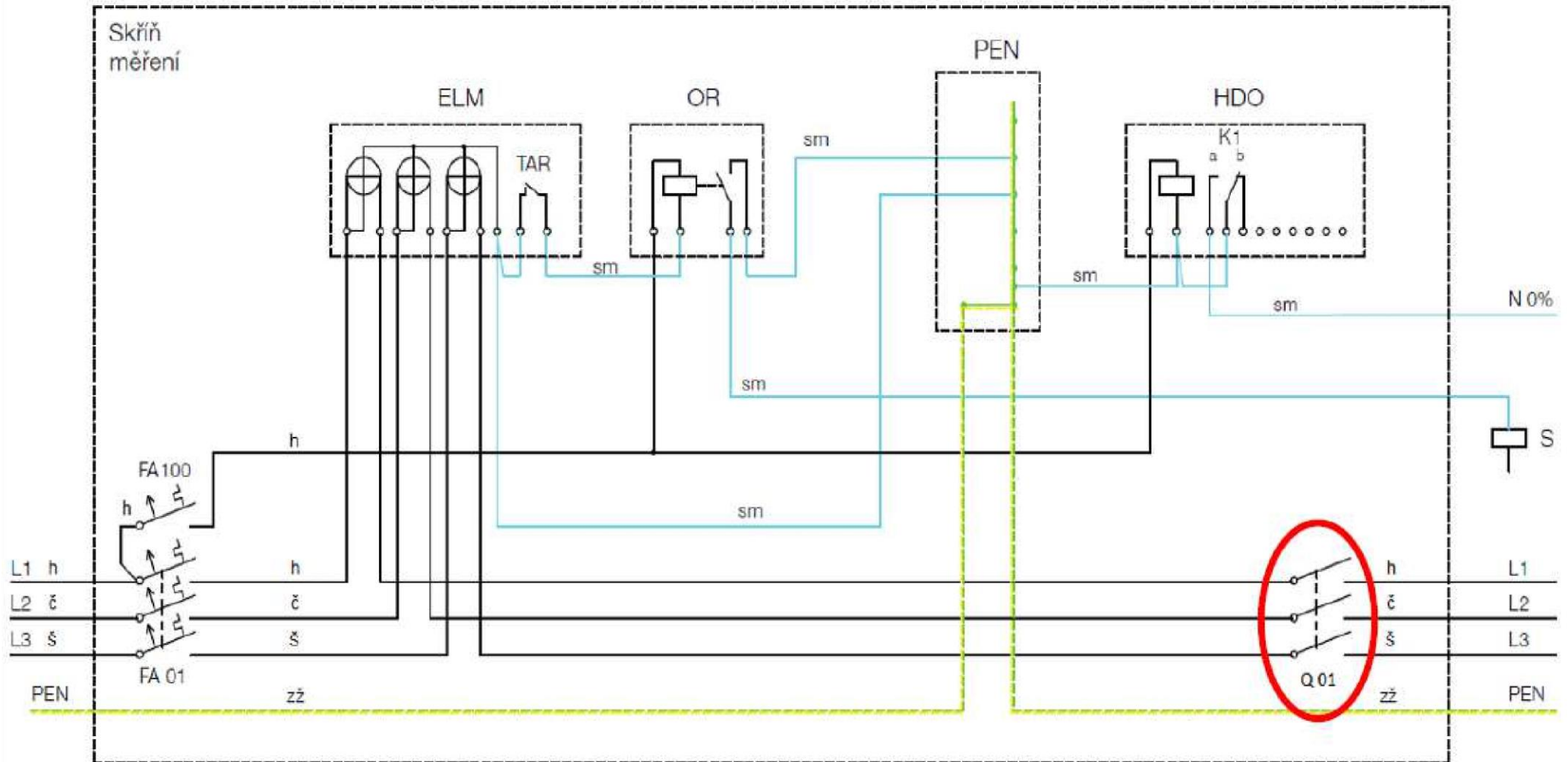
Použité panely by měly být odolné proti extrémnímu počasí (na zátěž až 5400Pa sněhu a 2400Pa zatížení větrem).

# Schéma zapojení HFVE

Technické řešení fotovoltaické elektrárny



# INSTALACE VYPÍNAČÍHO PRVKU V ER ROZVADĚČI PRO GALVANICKÉ ODPOJENÍ OM A FVE



Pracovníci ČEZ/DS chtějí mít z hlediska bezpečnosti (při jejich práci v rozvaděči) vypínací prvek přímo ve skříni měření (v elektroměrovém rozvaděči).