

Instalace FVE na objektech a pozemku Města Bíliny

Břežánská 50/4, 418 31 Bílina

Připojení 6 nových výroben elektrické energie o celkovém jmenovitém výkonu 480 kWp

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavebník:	Město Bílina Břežánská 50/4, 418 31 Bílina
Zpracovatel studie:	Energy Benefit Centre a.s. Křenova 438/3, 162 00 Praha 6 IČ: 29029210, DIČ: CZ29029210
Místo stavby:	Haviřská 529/10, 41801 Bílina Pražská 206/95, 481 01 Bílina Aléská 270, 418 01 Bílina Sídliště Za Chlumem 824, 418 01 Bílina
Stupeň dokumentace:	projektová studie
Zakázkové číslo:	230016
Datum:	09/2023
Vypracoval:	Ing. Jiří Cveček, Ing. Irena Galiová, Ing. Radek Pálenkáš, Ing. Světlana Votavová, Ing. Martin Vydra, Matyáš Vostrý

Obsah:

1	ÚVOD.....	3
2	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	3
2.1	FV panel.....	4
2.2	Střídač.....	5
2.3	Optimalizace MPPT.....	6
2.4	Vypnutí na úrovni panelů.....	6
2.5	Uchycení FV panelů.....	6
2.6	Kabelové rozvody.....	6
2.7	Rozváděč – RFVE.....	7
2.8	Rozvaděč podružný.....	7
2.9	Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II.....	7
2.10	Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II.....	8
3	TECHNICKÉ PROVOZNÍ PODMÍNKY.....	8
3.1	Připojení k distribuční soustavě.....	8
3.2	Obchodní měření (stávající):.....	11
3.3	Dispečerské (HDO) řízení.....	11
4	OCHRANA PŘED BLESKEM.....	11
4.1	Vnější ochrana.....	11
4.2	Vnitřní ochrana před bleskem.....	12
5	ODPOJENÍ FVE OD DISTRIBUČNÍ SÍTĚ.....	12
6	POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ.....	12
7	VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	12
8	OCHRANA ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PŘI PRÁCI.....	13
9	OBSLUHA A ÚDRŽBA FVE.....	13
10	PERIODICKÁ REVIZE.....	14
11	CERTIFIKACE, SCHVALOVÁNÍ, REALIZACE, EMC.....	14
12	NORMY A VYHLÁŠKY.....	14
12.1	Zákony a technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:.....	14
12.2	Platné normy.....	15
12.3	Stanovení vnějších vlivů.....	16
12.4	Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.....	16
13	ZÁVĚR.....	17
14	PŘÍLOHY.....	17

1 ÚVOD

Studie řeší instalaci 6 fotovoltaických elektráren o celkovém jmenovitém výkonu 480 kWp na střechách a pozemku následujících objektů v majetku města Bílina:

Objekt / pozemek	Adresa	EAN	Výkon FVE / kWp
DDM	Haviřská 529/10, 41801 Bílina	859182400406692316	18,6
Hornická nemocnice s poliklinikou	Pražská 206/95, 481 01 Bílina	859182400407146283	99,6
ZŠ Aléská	Aléská 270, 418 01 Bílina	859182400406933723	79,8
ZŠ Aléská	Aléská 270, 418 01 Bílina	859182400406933747	82,8
ZŠ Za Chlumem	Sídlíště Za Chlumem 824, 418 01 Bílina	859182400406935499	99,6
ZŠ Za Chlumem	Sídlíště Za Chlumem 824, 418 01 Bílina	859182400406935505	99,6

Tabulka č.1: Výkon FVE elektráren

Jedná se o sdružený projekt výstavby fotovoltaických elektráren, které zahrnují více dílčích projektů na území města Bíliny, na objektech a pozemku v majetku města. Vyrobená el. energie je zpracována výrobcem v daných odběrných místech a přebytek el. energie je dodán do dalších objektů v majetku města.

Projekt je zpracován podle požadavků zadavatele a je v souladu s platnými ČSN, vyhláškami a směrnicemi. Jako technické podklady, byla použita dokumentace výrobce fotovoltaického systému a dalších použitých komponentů a dále:

- projektová dokumentace střech a jejich rekonstrukcí
- platné normy ČSN a EN, vyhlášky, sbírky zákonů a předpisy
- konzultace s investorem

2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

FVE se skládá z několika následujících hlavních komponent:

- Fotovoltaické panely
- Invertor (solární měnič)
- Optimalizace MPPT na úrovni každých dvou panelů
- Systémové konstrukce
- Rozvody DC (stejnoseměrné)
- Rozvody AC (střídavé)
- Komunikační rozvody
- Rozvaděče fotovoltaické
- Rozvaděče podružné

2.1 FV panel

U všech navržených FVE jsou použity panely LEAPTON LP182*182-M-78-MH o jmenovitém výkonu 600 Wp. Počty panelů, jejich sklon a orientace jsou uvedeny v Tabulce č.2.

Panely jsou mezi sebou propojeny DC vedením do soustav fotovoltaických panelů (stringů), které jsou vedeny nejkratší možnou trasou do DC rozvaděčů nebo přímo do střídačů. Přesné zapojení stringů bude popsáno ve vyšší úrovni PD.

Parametry fotovoltaického panelu při intenzitě záření 1000 W/m², spektru AM1,5 Global a teplotě panelu 25 °C (STC):

jmenovitý výkon panelu:	600 Wp
napěťová soustava fotovoltaických panelů:	2-1000 V, DC, IT
napětí na prázdnou Uoc:	54,1 V
napětí při jmenovitém výkonu Ump:	45,2 V
proud nakrátko Isc:	14,08 A
proud při jmenovitém výkonu Imp:	13,27 A
maximální systémové napětí:	1500 V (IEC)
minimální účinnost:	21,7 %
rozměr:	2443×1134×35 mm
zatížení sněhem (přední strana):	5 400 Pa
zatížení větrem (zadní strana):	2 400 Pa
stupeň odolnosti	IP68
záruka:	min. 15 let
garance výkonu:	min. 25 let (z toho 15 let garance 90 % výkonu, 25 let 80 % jmenovitého výkonu modulů).
závazné normy:	IEC 61215, IEC 61730

Objekt	Stávající EAN	Počet FVE panelů / ks	Sklon /°	Orientace /°	Výkon FVE / kWp
DDM	859182400406692316	31	45	151	18,6
Hornická nemocnice s poliklinikou	859182400407146283	166	21	148	99,6
ZŠ Aléská	859182400406933723	133	21	172	79,8
ZŠ Aléská	859182400406933747	138	21	172	82,8
ZŠ Za Chlumem	859182400406935499	166	21	180	99,6
ZŠ Za Chlumem	859182400406935505	166	21	180	99,6

Tabulka č.2: Fotovoltaické panely

2.2 Střídač

Studie uvažuje s instalací síťových střídačů SolarEdge k jednotlivým FVE elektrárnám. Jejich přesné umístění bude řešeno ve vyšším stupni dokumentace.

Objekt	Stávající EAN	Počet a typ střídače
DDM	859182400406692316	1 x SE20K
Hornická nemocnice s poliklinikou	859182400407146283	1 x SE100K
ZŠ Aléská	859182400406933723	1 x SE90K
ZŠ Aléská	859182400406933747	1 x SE90K
ZŠ Za Chlumem	859182400406935499	1 x SE100K
ZŠ Za Chlumem	859182400406935505	1 x SE100K

Tabulka č.3: Střídače

Základní schopnosti střídače:

- provoz střídače je plně automatický a střídač sám zjišťuje, zda je možné připojení sítě
- výkon z FV panelů střídač přemění na střídavé napětí 3x230 V / 400 V / 50 Hz
- střídač pracuje s výkonovým optimizérem se sledovačem bodu maximálního výkonu (MPPT) umístěným pod každým FV panelem
- při síťové nesrovnalosti (např. vypnutí sítě, přerušení sítě) střídač ihned přeruší provoz a napájení do sítě
- v případě požáru dojde k odpojení střídače a DC vedení k panelům na úroveň bezpečného napětí

Při nedostatečném slunečním záření (vlastní spotřeba střídače je zhruba shodná s vyráběnou fotoelektrickou energií) se střídač odpojí od sítě a přejde do pohotovostního režimu. Pokud nebude po dobu 5 minut dostupná žádná fotoelektrická energie, střídač přejde z úsporných důvodů do režimu vypnutí. Ve všech režimech střídač monitoruje dostupnou fotoelektrickou energii a případně zahájí proceduru připojení sítě.

Přehled parametrů použitých střídačů SolarEdge:

Parametry:	SE20K	SE90K	SE100K
max. stejnosměrný výkon:	19,90 kW	90 kW	100 kW
max. výstupní výkon:	34,80 kW	135 kW	150 kW
max výstupní proud:	29 A	130,5 A	145 A
max. vstupní napětí:	1000 V		
napěťová soustava:	3 / N / PE 3x230V/400 V	3w + PE, 3x230V/400 V	
výstupní frekvence:	50/60 +/- 5 Hz		

účinník $\cos \varphi$:	1		
krytí	IP65		
minimální účinnost (Euro)	97,7 %	98 %	
Počet DC vstupů:	4 páry MC4	8 párů MC4	12 párů MC4
požadovaná záruka:	min. 12 let		
řiditelnost dodávaného výkonu:	měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní		
závazné normy	IEC 62103, IEC 62109, normy řady IEC 61000 dle typu	IEC 62109-1, IEC 62109-2, normy řady IEC 61000 dle typu	

Tabulka č.4: Parametry střídačů SolarEdge

2.3 Optimalizace MPPT

Pro optimalizaci a maximalizaci výroby bude pod panely zapojen do stringu optimizér, který při lokálním zastínění ostatních panelů zajistí provoz nezastíněných panelů na 100 % výkonu. Nebude tak docházet k tomu, že při zastínění části stringu u standardní technologie bez optimizérů, ostatní nezastíněné panely sníží svůj výkon na úroveň těch zastíněných.

2.4 Vypnutí na úrovni panelů

Pro řešení mimořádných provozních stavů v distribuční soustavě je nezbytné, aby v případě potřeby bylo možné omezit nebo odstavit dodávku činného výkonu z fotovoltaické elektrárny, po nezbytnou dobu pomocí prostředků dispečerského řízení prostřednictvím přijímače HDO.

K automatickému vypnutí na úrovni panelů dojde v těchto případech:

- budova je odpojena od veřejné elektrické sítě
- střídač je vypnut
- centrální stop je vypnut – na dveřích rozváděče RFVE, případně dle požadavku u vstupu do budovy
- centrální stop je vypnut – v provozu / rozvodna – umístění bude známo dle navazující části projektové dokumentace
- tepelné senzory optimizérů zaznamenají vzrůstající teplotu (prahová hodnota 85 °C)

2.5 Uchycení FV panelů

Bude použita systémová konstrukce pro umístění FV panelů. Na plochých střeších bude konstrukce bude přitížena betonovými dlaždicemi, na šikmé střeše budovy DDM budou použity systémové střešní háky.

Detailní návrh nosné konstrukce pro panely umístěné na pozemku Hornické nemocnice s poliklinikou a statické ověření únosnosti střech bude provedeno ve vyšším stupni projektové dokumentace.

2.6 Kabelové rozvody

Stejnoseměrná část:

- Hlavní trasa od FV panelů bude vedena ve chráničkách po povrchu střechy či pozemku až ke střídači.
- Solární vodiče s PU izolací budou uspořádány tak, aby oba vodiče (+/-) byly co nejbližší k sobě a vždy v jedné chráničce (elektroinstalační liště / trubka / žlab) tak, aby byl minimalizován vznik vnějších polí a bludných proudů

Střídavá část:

- Hlavní kabelová trasa je vedena od střídače k podružnému rozváděči NN (el. výzbroj FVE).
- Od rozváděče R-FVE bude proveden prostup do nižšího podlaží, následně vyveden výkon do rozváděče R na chodbě budovy. V případě FVE na pozemku Hornické nemocnice povede kabelová trasa od rozváděče do TS v zemi

Fotovoltaická instalace je provedena kabely s měděnými jádry (více žilové / jednožilové) a izolací z PVC zabraňující šíření plamene a nejedná se o požárně bezpečnostní zařízení, není požadavek na kabely s funkční integritou.

Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat ČSN 332000-5-52 ed.2/Z1 a barevné značení vodičů ČSN 330165 ed.2. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech, v trase označeny kabelovými štítky (číslo označení, typ kabelu, odkud-kam, délka).

Dle ČSN 332000-5-52 ed.2/Z1 je nutné dodržet min. odstup DC kabelového vedení od AC kabelového vedení, včetně slaboproudu.

Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FVE systému ani jiných systémů instalovaných, např. vzduchotechnika apod.

Pro AC kabelové rozvody jsou v projektu navrženy následující kabely AC – CYKY-J

2.7 Rozváděč – RFVE

Rozváděč RFVE-DC

Plastová rozvodnice, samostatná nebo jako součást dodávky výrobce invertoru. V rozváděči bude umístěna vnitřní výzbroj potřebná pro jistění a ochranu el. výroby na straně DC. Jmenovitý proud rozváděče pro FVE by neměl přesáhnout In DC-2x25A. Rozváděč je umístěn mezi invertorem a FV panely a obsahuje přepětové ochrany DC pro jednotlivé stringy, třídy I+II/ 1000 V.

Rozvaděč RFVE-AC

Oceloplechová rozvodnice s doporučeným krytím IP40/IP20. Rozváděč bude vybaven hlavní výzbrojí, a to hlavně AC strany. Jmenovitý proud rozváděče In AC nepřesáhne 80 A.

Rozváděč RFVE bude připojen kabely CYKY-J, přesný typ, vnitřní zapojení a umístění rozvaděče RFVE-AC bude řešeno ve vyšším stupni projektové dokumentace.

2.8 Rozvaděč podružný

Z rozvaděče RFVE-AC bude vyveden kabel do podružného rozvaděče, kde dojde k předání vyrobené energie do lokální sítě objektu a přebytek je dále přes odběrné místo dodán do distribuční sítě PRE Distribuce s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města.

Podružný rozvaděč je stávající a není součástí této dokumentace.

2.9 Ochrana fotovoltaických systémů, třída I a II

Na vstupu měniče (DC), je zapojena vnitřní přepětová ochrana (ochrana plusových a minusových sběrnic fotovoltaického systému před účinky přepětí). Provozní napětí přepětové ochrany je navrženo tak, aby bylo vyšší než napětí naprázdno FV systému za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu.

Přepětové ochrany slouží v tomto případě pouze jako ochrana proti indukovaným přepětím. Záleží zde velmi na kvalitě stávající hromosvodní ochrany. Zejména počet svodů – čím vyšší, tím lepší. Dokážeme tím odvést velkou část energie blesku do země a zároveň je vyšší pravděpodobnost, že přepětové ochrany nebudou zničeny. V případě, že nelze zkonstruovat oddálený hromosvod, nelze zároveň zaručit spolehlivou ochranu před bleskem.

2.10 Ochrana napájecí sítě TN-S, třída II.

Na výstupu z měniče (AC), instalovat kompaktní přepětovou ochranu třídy II – 230/4 TN-S, I_{max} – 40kA, I_n – 20kA, určenou pro ochranu sítí TN-S před účinky přepětí. Ochrana se používá při požadavku umístit varistorové svodiče třídy II do společného rozvaděče nebo jako zesílený varistorový svodič. Jednotlivé varistorové sekce zapojené mezi svorky L a N. Indikace provozního stavu těchto odpojovačů je mechanická.

Přepětová ochrana slouží k tomu, aby nepustila část bleskového proudu do elektroinstalace v případě přímého úderu blesku do FV článku. Toto opatření souvisí obecně s problematikou elektromagnetické kompatibility. Instalací nějakého zařízení (myšleno celý komplex FV článku, včetně příslušenství) by neměl vzniknout problém se zavlečením rušení nebo poruch do stávající instalace.

3 TECHNICKÉ PROVOZNÍ PODMÍNKY

3.1 Připojení k distribuční soustavě

Pro realizační dokumentaci investor zajistil smlouvu o připojení výroby k distribuční soustavě na napěťové hladině 0,4 kV od společnosti ČEZ, a.s. a to na základě žádosti o připojení výroby elektřiny k distribuční soustavě hladiny nízkého napětí, v případě Hornické nemocnice s poliklinikou k rozvaděči v TS č.TP_0731 VN 22 kV.

Jednotlivé smlouvy upravují některé povinnosti související s paralelním provozem distribuční soustavy a výroby.

FVE na střeše DDM, Havířská 529/10, 41801 Bílina

Číslo odběrného místa: 0002891667

Smlouva číslo: 23_SOP_01_4122176867

Způsob provozu výroby:

- bez licence
- přebytky do distribuční soustavy s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města

Typ výroby:

- fotovoltaická na objektu, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 0,4 kV (NN)
- způsob připojení 3 fáze
- jistič 80 A
- celkový instalovaný výkon 18,6 kW
- rezervovaný výkon výroby 18,6 kW

FVE na pozemku Hornické nemocnice s poliklinikou, Pražská 206/95, 481 01 Bílina

Číslo odběrného místa: 3470023

Smlouva číslo: 23_VN_1010828513

Způsob provozu výroby:

- s licenci
- přebytky do distribuční soustavy nejsou prozatím z důvodu její kapacity povoleny

Typ výroby:

- fotovoltaická na pozemku, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 22 kV (VN)
- způsob připojení 3 fáze
- jistič 175 A
- celkový instalovaný výkon 99,6 kW
- rezervovaný výkon výroby 0 kW

FVE na střeše ZŠ Aléská, Aléská 270, 418 01 Bílina

Číslo odběrného místa: 0002869916

Smlouva číslo: 23_SOP_01_4122176304

Způsob provozu výroby:

- s licenci
- přebytky do distribuční soustavy s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města

Typ výroby:

- fotovoltaická na objektu, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 0,4 kV (NN)
- způsob připojení 3 fáze
- jistič 250 A
- celkový instalovaný výkon 79,8 kW
- rezervovaný výkon výroby 79,8 kW

FVE na střeše ZŠ Aléská, Aléská 270, 418 01 Bílina

Číslo odběrného místa: 0002869917

Smlouva číslo: 23_SOP_01_4122178587

Způsob provozu výroby:

- s licenci
- přebytky do distribuční soustavy s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města

Typ výroby:

- fotovoltaická na objektu, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 0,4 kV (NN)
- způsob připojení 3 fáze
- jistič 250 A
- celkový instalovaný výkon 82,8 kW
- rezervovaný výkon výroby 82,8 kW

FVE na střeše ZŠ Za Chlumem, Sídliště Za Chlumem 824, 418 01 Bílina

Číslo odběrného místa: 0002869751

Smlouva číslo: 23_SOP_01_4122180378

Způsob provozu výroby:

- s licenci
- přebytky do distribuční soustavy s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města

Typ výroby:

- fotovoltaická na objektu, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 0,4 kV (NN)
- způsob připojení 3 fáze
- jistič 160 A
- celkový instalovaný výkon 99,6 kW
- rezervovaný výkon výroby 99,6 kW

FVE na střeše ZŠ Za Chlumem, Sídliště Za Chlumem 824, 418 01 Bílina

Číslo odběrného místa: 0002869750

Smlouva číslo: 23_SOP_01_4122178032

Způsob provozu výroby:

- s licenci
- přebytky do distribuční soustavy s následným využitím v rámci komunální energetiky v dalších objektech města

Typ výroby:

- fotovoltaická na objektu, se střídačem

Technické údaje odběrného/předávacího místa:

- napěťová hladina 0,4 kV (NN)
- způsob připojení 3 fáze

- jistič 160 A
- celkový instalovaný výkon 99,6 kW
- rezervovaný výkon výroby 99,6 kW

3.2 Obchodní měření (stávající):

Rozváděč musí být upraven tak, aby fakturační 4Q elektroměr, nebyl umístěn pod krycím plechem nebo jakoukoliv jinou překážkou a musí splňovat přípojovací podmínky distribuce a odpovídající předpisy a normy.

Vzhledem k tomu, že se jedná pouze o výrobu elektrické energie, zapojenou ve stávajícím odběrném místě, nebude zřizováno nové odběrné a předávací místo. Stávající elektroměr, pokud již tak není, bude vyměněn za nový čtyřkvadrantní elektroměr s průběhovým měřením, který bude zaznamenávat všechny toky činné a jalové elektrické energie.

Provedení a zapojení odpovídá platným předpisům a normám, dále rozváděč bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Rozváděč bude rovněž označena značkou jako zařízení pod napětím.

Číslo odběrného místa a EAN viz stávající smlouva o připojení.

3.3 Dispečerské (HDO) řízení

Výrobná s instalovaným výkonem do 100kWp musí být schopna řízení činného výkonu pomocí relé přijímače HDO (hromadné dálkové ovládání) v majetku provozovatele distribuční soustavy (PDS). Přijímač HDO by měl být umístěn v elektroměrovém rozváděči s možností zaplombování. Pokud bude přijímač umístěn jinde, musí k němu být smluvně zajištěn přístup pracovníků skupiny ČEZ Distribuce. Přijímač HDO musí být instalován tak, aby zůstaly pod napětím (funkční) i po odpojení výroby z paralelního provozu s distribuční soustavou.

Řízení regulace změny činné dodávky pomocí přijímače HDO se bude provádět ve všech fázích současně v rozsahu 0/100%.

Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v metodice Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání obnovitelných zdrojů připojovaných do distribuční soustavy a všechny instalované ochrany musí být v souladu s přílohou č. 4 PPDS.

4 OCHRANA PŘED BLESKEM

Účinná ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické články je nutná z hlediska životnosti FV článku a citlivé elektroniky měničů. Příčinou přepětí ve fotovoltaických panelech jsou induktivní a kapacitní vazby, které jsou způsobeny bleskovými výboji i vzdálenými a spínacími přepětím ze sítě NN. Přepětí vzniká v důsledku šíření bleskového proudu a může způsobit škody na FV článku a měniči. Toto, má zpravidla závažné následky na provoz zařízení.

Dle ČSN 62305-1/4 ed.2 je nutné vypracovat ocenění rizika budovy či objektu, ze které vyjde požadovaná třída LPS. Ochrana před bleskem pro tento konkrétní projekt bude řešena ve vyšším stupni dokumentace.

Dále jsou uvedeny obecné předpoklady a možné situace, které mohou při realizaci nastat.

4.1 Vnější ochrana

Je instalován stávající hromosvod, FV panely a hliníkové konstrukce jsou umístěny v blízkosti stávajícího jímacího vedení, tak že není dodržena bezpečná přeskoková vzdálenost (s) cca 50 cm (vzdálenost od jímacího vedení), nebo jsou umístěné na vodivé střeše.

Konstrukce budou využity jako náhodné jimače. Nosné rámy FV panelů se pečlivě propojí s jímací soustavou na několika místech (co nejvíce). Nesmí vzniknout tzv. slepé konce svodů – bleskový proud by v těchto místech mohl nekontrolovaně přeskočit na nejbližší uzemnění kovových předmětů (tím může být i napájecí vedení uložené v patře pod střechou). Dále je třeba zajistit, aby panely FV panely netvořily část jímací soustavy, do které by mohl přímo udeřit blesk. Toho bude

dosáhnuto instalací pomocných jímačů. Stávající počet svodů bude upraven tak, aby byly rozmístěny symetricky okolo objektu, a celý bleskový proud neprocházel přes nosnou konstrukci panelů, ale měl možnost se rozdělit.

V tomto případě nejsou ochráněny panely před účinky atmosférického přepětí. Nicméně inverter a budova zůstanou v ideálních podmínkách nepoškozeny.

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím musí být ověřen z výchozí nebo pravidelné revize. Stávající zemnicí svody budou před realizací proměřeny a odpor uzemnění musí být max. 2-5 ohmy.

4.2 Vnitřní ochrana před bleskem

Z hlavní ochranné přípojnice (HOP) je vyveden vodič FeZn10, do rozvaděče RFVE. Dále budou vzájemně propojeny všechny kovové konstrukce, tj. síťový inverter, kabelové žlaby, pomocí vodičů CYA 10zl, ale i všechny elektrická zařízení třídy I, na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojování HOP.

Pokud FV panely budou v ochranném úhlu jímacího vedení a bude dodržena bezpečná vzdálenost, bude propojena nosná konstrukce FV panelů, včetně FV panelů, pomocí vodiče CYA 6zl na ekvipotenciálovou přípojnici, která je propojena s obvody hlavního pospojování HOP. Vodič pospojování a ani DC kabely od FV panelů se nikde nesmí přiblížit k jímací soustavě na vzdálenost menší, než je vypočítaná bezpečná vzdálenost.

Při této variantě, umístění FV panelů je zapotřebí se dále zabývat pouze indukovaným přepětím – pokud jímací vedení je instalováno. Přímý úder blesku nebo nekontrolované přeskoky nehrozí.

5 ODPOJENÍ FVE OD DISTRIBUČNÍ SÍŤE

Odpojení FVE od distribuční sítě lze provést vypnutím hlavního jističe v rozvaděči RFVE, stávajícím podružným rozvaděčem nebo elektroměrovém rozvaděči. Rozvaděče budou opatřeny textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Rozvaděče budou rovněž označeny značkou jako „zařízení pod napětím“.

Dále FVE systém lze vypnout centrálním stopem, umístěným na veřejném přístupovém místě v dosahu jednotek IZS. Centrální stop bude opatřen textovou tabulkou „centrál stop – odpojení FVE od distribuční sítě“. Dále lze jednotlivé měniče vypnout hlavním vypínačem DC, který je vždy umístěn ve spodu nebo zepředu síťových inverterů.

6 POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Veškeré případné prostupy stavebními konstrukcemi budou utěsněny. Utěsnění prostupů rozvodů a instalací stavebně dělicími konstrukcemi bude řešeno v souladu s ČSN 730810 čl. 6.2. Utěsněny hmotou třídy reakce na oheň A1 nebo A2. Těsnící konstrukce musí vykazovat stejnou požární odolnost jako konstrukce, kterou rozvody procházejí.

Prostup kabelových a jiných el. rozvodů tvořených svazkem vodičů, prostupující jedním otvorem a které mají izolace šířící požár a jejich celková hmotnost je větší než 1,0kg.m⁻¹, se zajišťuje pomocí manžet, jejichž požární odolnost je určena požadovanou požární odolností požárně dělicí konstrukce, kterou prostupuje.

Toto se nevztahuje na kabely, respektive zařízení navržené podle ČSN 730848, nebo na vodiče a kabely, které nešíří požár.

Celkové požárně bezpečnostní řešení bude předmětem vyššího stupně projektové dokumentace.

7 VLIV STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Vlastní provoz nijak nenaruší životní prostředí. Použité materiály – silové kabely, ochranné trubky, pilíře, skříně, a drobný montážní materiál jsou vůči okolí fyzicky a chemicky neutrální. Po dobu výstavby nedojde k podstatnému narušení životního prostředí a nebude omezen provoz na komunikacích. Po ukončení stavby bude terén uveden do původního stavu. Kácení vzrostlé zeleně se nepředpokládá. Při zemních pracích nutno dodržet ČSN 736005.

FVS během svého provozu nevytváří žádné emise, takže nemá negativní vliv na životní prostředí.

8 OCHRANA ZDRAVÍ A BEZPEČNOST PŘI PRÁCI

Provozovatel je povinen řídit se při uvádění do provozu a provozování podmínkami dle ČSN 50110-1, ČSN 50110-2 a souvisejících platných norem.

Obsluhou elektrického zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu vyhlášky 50/1978.



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

Další zásady ochrany zdraví:

- Poloha kabelů bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.
- Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny dle platných norem a předpisů.
- Při předávání stavby do provozu musí být dokumentace opravena dle skutečného stavu.
- Před uvedením do provozu je nutno provést výchozí revizi a tu archivovat po dobu životnosti elektrického zařízení.

9 OBSLUHA A ÚDRŽBA FVE

Činnosti, které může provádět osoba bez elektrotechnické kvalifikace:

- Po jednom roce provést kontrolu mechanických úchytů FV panelů, Al. konstrukcí a jejich dotažení
- Zabránit velkému množství sněhu na FV panelu, v zimních měsících
- Vizuelní kontrola FV panelů

Činnosti, které může provádět osoba s příslušnou vyhláškou č.50/1978 Sb:

- Zkontrolovat naměřené hodnoty jednotlivých stringů. „POZOR“ – při užívání sériového zapojení, je výsledné napětí vysoké, a hrozí nebezpečí elektrických výbojů.
- Před veškerými pracemi na připojení el. výroby zajistěte, aby strany DC, AC, byly odpojeny od proudu.
- Po jednom roce přezkontrolovat:
 - dotažení svorek, jističů, pojistkových odpojovačů
 - uložení a stav izolace jednotlivých vodičů a kabelů v rozváděči
 - upevnění a správnost funkci všech přístrojů v rozváděči
 - označení jednotlivých přístrojů

10 PERIODICKÁ REVIZE

Po třech letech, je provedena pravidelná revize, dle normy ČSN 331500/Z4, ČSN 33 2000-6 ed.2/Z1, ČSN 33 2000-7-712 ed.2.

Periodická revize, bude obsahovat:

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

11 CERTIFIKACE, SCHVALOVÁNÍ, REALIZACE, EMC

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č.22/97 sb. o technických požadavcích na výrobky a změně a doplnění některých zákonů, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Předmětné el. zařízení je zařízení sloužící k výrobě el. energie a připojení na ochranu před účinky atmosférické elektřiny, tj. vyhrazené el. zařízení ve smyslu vyhl. 73/2010 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle § 3 vyhl. 73/2010 Sb.

Pro stavbu mohou být použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce odpovídající požadavkům na stavby v souladu se zákonem č.183/2006 sb.v platném znění § 156. Dodavatelská a montážní organizace FVE systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz dle vyhl. 48/82 Sb ve znění pozdějších předpisů. Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/97 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.

Dle ČSN 33 2000-1 ed.2 odst. 131.6.2 (Osoby, hospodářská zvířata, i majetek musí být chráněny před poškozením v důsledku nadměrného napětí, které může vzniknout z jiných příčin, např. atmosférickými jevy, spínacími přepětími.

12 NORMY A VYHLÁŠKY

12.1 Zákony a technické předpisy vztahující se na elektrická zařízení:

- Vyhláška č.16/2016 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a změně a doplnění některých zákonů.
- Vyhláška č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška č.79/2010 Sb., o dispečerském řízení elektrizační soustavy a o předání údajů pro dispečerské řízení
- Nařízení vlády č.117/2016 Sb. posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh
- Nařízení vlády č.118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh
- Nařízení vlády 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

- Nařízení vlády 176/2008 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení Zákon č.183/2006 Sb., a Vyhláška 268/2009 Sb., ustanovení stavebního zákona s dopadem na elektrické rozvody.
- Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon
- Nařízení vlády č. 616/2006 Sb., o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility

12.2 Platné normy

- ČSN ISO 14617-1 – značky pro elektrotechnická schémata ČSN 330010 ed.2 – elektrická zařízení, rozdělení a pojmy
- ČSN 330165 ed.2/opr.1 - značení vodičů barvami, anebo číslicemi - Prováděcí ustanovení
- ČSN 330360 ed.2 – místa přípoj. Ochranných vodičů na elektrických předmětech
- ČSN 332000-1 ed.2/Z1 – el. instalace budov, část 1, rozsah platnosti, účel
- ČSN 332000-4-41 ed.3 – ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 332000-4-42 ed.2/Z1 – ochrana před účinky tepla
- ČSN 332000-4-43 ed.2 – ochrana proti nadproudům
- ČSN 332000-4-45 – ochrana před podpětím
- ČSN 332000-5-51 ed.3/opr.1/Z1/Z2 – výběr a stavba el. zařízení, všeobecná ustanovení
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2/Z1 – výběr a stavba el. zařízení, výběr soustav a stavba vedení
- ČSN 332000-5-54 ed.3/opr.1/Z1 – výběr a stavba el. zařízení, uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 332000-7-712 ed.2 – zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – solární fotovoltaické napájecí systémy
- ČSN ISO 3864-1,2,3 – bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- ČSN 380810/změna a – použití ochran před přepětím v silnoproudých zařízeních
- ČSN EN 50110-1 ed.3 – obsluha a práce na elektrickém zařízení – část 1
- ČSN EN 50110-2 ed.3 – obsluha a práce na elektrických zařízeních – část 2
- ČSN EN 50549-1 – Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi - Část 1:
- Připojení k distribuční síti nn - Výroby do typu B včetně
- ČSN EN 50549-2 -Požadavky na paralelně připojené výroby s distribučními sítěmi - Část 2:
- Připojení k distribuční síti středního napětí - Výroby do typu B a včetně
- ČSN 60079-32-1 – návod na ochranu před nebezpečnými účinky statické elektřiny
- ČSN EN 60529/A1/A2/Opr1 – stupně ochrany, krytí IP kód
- ČSN EN 61140 ed.3 - ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení
- ČSN EN 61310-1,2,3 ed.2 – bezpečnostní strojní zařízení: požadavky na vizuální, akustické a taktilní signály, požadavky na značení, požadavky na umístění a funkci ovládačů ČSN EN 61727 - Fotovoltaické (FV) systémy - Parametry rozhraní s uživatelskou sítí ČSN EN 61439-1 ed.3, 61439-2 ed.2/opr.2/Z1, 61439-3/opr.1 – rozváděče NN, typové a částečně typově zkoušené rozváděče, všeobecná ustanovení, výkonové rozváděče, rozvodnice určené k provozování laiky
- ČSN EN 62305-1/2,3,4 ed.2 – ochrana před bleskem

- ČSN 730804.ed2 – požární bezpečnost staveb
- ČSN 730810/opr.1 – požární bezpečnost staveb – společná ustanovení
- ČSN 730848/Z1/Z2 – požární bezpečnost staveb – kabelové rozvody ČSN 736005 – prostorové uspořádání sítě technického vybavení

12.3 Stanovení vnějších vlivů

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

Zařízení je vystaveno následujícím vlivům:

Prostory vnitřní: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ1, AK1, AL1, AM-1-1,

AM-2-1, AM-3-2, AM-8-1, AM-9-1, AM-22-3, AM-23-2, AM-24-1, AM-25-1, AM-31-1, AM-41-1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA1, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory normální.

Prostory vnější: AA7, AB7, AC1, AD4, AE4, AF2, AG1, AH1, AJ1, AK1, AL1, AM-1-1, AM-2-1, AM-3-2, AM-8-1, AM-9-1, AM-22-3, AM-23-2, AM-24-1, AM-25-1, AM-31-1, AM-41-1, AN3, AP1, AQ3, AR3, AS2, BA5, BC2, BD1, BE1, CA1, CB1 : z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – prostory nebezpečné, a to z důvodů, že se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné kvalifikace.

Opatření vyplývající z vlivů, které nejsou dle článku 512.2.4 ČSN 332000-5-51 ed.3 v platném znění:

- bude použito zařízení s vyšším krytím (prostory vnější)
- elektrické zařízení a rozvody budou provedeny v souladu s ČSN 332000-4-47
- elektrické zařízení musí mít vhodnou povrchovou úpravu před korozí slunečním zářením, šrouby, které je nutno během životnosti zařízení a jeho provozu uvolňovat, musí být korozně odolné, při kladení kabelů se nesmí provádět ostré ohyby.
- nutno zkontrolovat a doplnit hromosvod, tak aby odpovídal ČSN-EN 62 305-3 ED.2

12.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Druh ochranného opatření:

Automatické odpojení od zdroje v síti TN

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 411; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 601

Dvojitá nebo zesílená izolace:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 čl. 412; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 6.2

Základní ochrana (dříve ochrana před nebezpečným dotykem živých částí):

Základní ochrana:

- ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.

Základní izolace živých částí:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 příloha A, čl. A1; ČSN EN 61140 ed.3 čl. 5.1.1

Přepážky nebo kryty:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3příloha A, čl. A2; ČSN EN 61140 ed.3čl. 5.1.2

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

Přídavná izolace:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3čl. 412.1.1.; ČSN EN 61140 ed.3čl. 5.2.1.

Ochranné pospojování:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3čl. 411.3.1.2.; ČSN EN 61140 ed.3čl. 5.2.2.

Automatické odpojení od zdroje:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3čl. 411.3.2.; ČSN EN 61140 ed.3čl. 5.2.5.

Doplňková ochrana:

Doplňující ochranné pospojování:

- ČSN 33 2000-4-41 ed.3čl. 415.2.

13 ZÁVĚR

Při montáži modulů a invertorů je nutné dodržet podmínky výrobce. Veškerá připojení musí být v souladu s platnou legislativou, zejména Zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, Zákonem č. 165/2012 Sb. v platném znění, vyhláškou ERÚ č.16/2016 Sb., Pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a připojovacími podmínkami Distribuce.

Dále provoz výroby musí splňovat podmínky stanovené PPDS: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy a ustanovení navazujících technických norem z hlediska vlivů na elektrizační soustavu.

14 PŘÍLOHY

Grafická část:

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| Příloha č.1 | FVE na objektu DDM |
| | – Půdorys |
| | – Zákres do katastrální mapy |
| | – Jednopolové schéma zapojení |
| Příloha č.2 | FVE na pozemku HNsP |
| | – Půdorys |
| | – Zákres do katastrální mapy |
| | – Jednopolové schéma zapojení |
| Příloha č.3 | FVE na objektu ZŠ Aléská |
| | – Půdorys č.1 |
| | – Půdorys č.2 |
| | – Zákres do katastrální mapy |

- Jednopolové schéma zapojení č.1
- Jednopolové schéma zapojení č.2

Příloha č.4 FVE na objektu ZŠ Za Chlumem

- Půdorys č.1
- Půdorys č.2
- Zákres do katastrální mapy
- Jednopolové schéma zapojení č.1
- Jednopolové schéma zapojení č.2

Příloha č.5 Technické listy

- Technický list FVE panelu
- Technické listy střídače