


TECHNICKÁ ZPRÁVA
FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY 13,5 kWp



ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	 Údolní 599/37 602 00 Brno IČ: 282 88 165	
David Černoch	David Černoch		
INVESTOR: SAKO Brno, a.s. Jedovnická 2 628 00 Brno			
NÁZEV AKCE: FVE domov pro seniory Vychodilova, Brno		DATUM	02/2022
		STUPEŇ	DZS
		ZAK. ČÍSLO	21-300-005
VÝKRES: Technická zpráva FVE		MĚŘÍTKO	Č. VÝKRESU
		-	-

1 ÚVOD

1.1 Předmět

Technická zpráva je vypracována pro projekt Fotovoltaický systém o výkonu 13,5 kWp, umístěný na střeše budovy.

Fotovoltaický systém se skládá ze soustavy fotovoltaických panelů a DC/AC střídače. Panely produkují v závislosti na slunečním osvětlení elektrickou energii, která bude dodávána do vnitřní sítě budovy. Přenos energie z fotovoltaických panelů do sítě zajišťuje střídač (DC/AC střídač). Fotovoltaický systém (panely) bude umístěn na střeše budovy, a to na střeše s jihovýchodní orientací, kdy se předpokládá spotřeba 100 % vyráběné energie.

1.2 Zadání

Pro vypracování dokumentace byly použity následující podklady:

- zadání investora
- dokumentace fotovoltaických panelů různých výrobců a technické dokumentace střídače různých výrobců
- místní šetření

1.3 Splnění technických podmínek dotační výzvy

Specifikace klíčových komponent odpovídá požadavkům pro splnění technických podmínek dotační výzvy uvedených v tabulce účinnosti komponent:

Technologie	Technický parametr	Splněno (ANO/NE)
Fotovoltaické moduly Monofaciální z monokrystalického křemíku*	Minimální účinnost 19,0 %	ANO
Fotovoltaické moduly Monofaciální z multikrystalického křemíku*	Minimální účinnost 18,0 %	ANO
Fotovoltaické moduly Bifaciální*	Minimální účinnost 19,0 %	ANO
Fotovoltaické moduly Tenkovrstvé*	Minimální účinnost 12,0 %	ANO
Fotovoltaické moduly pro speciální výroby a použití*	Nestanoveno	ANO
Měniče	97 %	ANO

**Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách*

FVE výroba obsahuje výhradně fotovoltaické moduly a měniče s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě uvedených souborů norem:

- fotovoltaické moduly: IEC 61215, IEC 61730
- měniče: IEC61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu

Elektrické akumulátory nejsou součástí této FVE.

Použité klíčové komponenty mají garantovanou životnost:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	- min. 20letá záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovaného výrobcem - min. 10letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	- záruka výrobce či dodavatele trvajících min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození

1.4 Projekt zahrnuje

- Návrh Fotovoltaického systému pro budovu s připojením do vnitřní sítě NN

1.5 Projekt nezahrnuje

- Statické posouzení

1.6 Projektové podklady

- Katastrální mapa
- Prohlídka na místě
- Požadavky objednatele
- Ustanovení příslušných norem a předpisů
- Měření průběh odběru elektrické energie

2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

2.1 Rozvodné soustavy

Strana DC má následující parametry:

- napěťová soustava jednoho panelu (naprázdno): napětí naprázdno dle zvolené technologie a výrobce fotovoltaických panelů; soustava IT
- napěťová soustava stringu (napětí na vstupu do střídače): napětí dle zvolené technologie a výrobce fotovoltaických panelů; soustava IT
- maximální výkon jednoho fotovoltaického panelu: výkon dle zvolené technologie polykrystal a výrobce fotovoltaických panelů
- výkon soustavy panelů 13,5kWp

Strana AC má následující parametry:

- napěťová soustava NN: 3+N+PE, 400VAC, 50Hz, TN-S
- jmenovitý výstupní výkon střídačů v součtu: výkon dle zvolené technologie a výrobce střídačů
- napěťová soustava fotovoltaického rozváděče R-FVE: 3+PE+N, 400VAC, 50 Hz, TN-S, 500VDC IT
- napěťová soustava přívodního rozváděče: 3+PE+N, 400VAC, 50 Hz, TN-C-S
- napěťová soustava elektroměrového rozváděče RE: 3+PEN, 400VAC, 50 Hz, TN-C.

2.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí:

- ochrana izolací živých částí
- ochrana kryty nebo přepážkami
- ochrana polohou

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí:

- automatickým odpojením od zdroje v síti TN-C dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3
- automatickým odpojením od zdroje v síti TN-C-S dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3

2.3 Ochrana proti zkratu a přetížení

Ochrana proti zkratu a přetížení je realizovaná jistíci a vypínacími prvky.

2.4 Návaznost na stávající části elektro

Předmětná elektrická zařízení Fotovoltaického systému jsou zapojena do rozvodu NN budovy přímo v hlavním rozvaděči na vstupu, ale za měřením elektrické energie.

2.5 Zařízení ochrany před atmosférickým a spínacím přepětím

Systém bude chráněn proti atmosférickému přepětí stávajícími svodiči přepětí s doplněním o ochrany v jednotlivých rozvaděčů o Typ 1+2+3:

Svodiče budou vícepólové kombinované svodiče. Svodič chrání zařízení a spotřebiče připojené k napájecí síti nízkého napětí v občanských i průmyslových objektech před přepětími vzniklými při spínání a při bouřkách.

Kombinované svodiče, typ 1 podle ČSN EN 61643-11, se instalují na rozhraních LPZ 0A – 2.

- Kompletně zapojená jednotka s dvoudílnou konstrukcí, se základním dílem a ochrannými moduly, je přizpůsobena k montáži v rozváděčích s lištami TS 35.
- Jiskřiště s technologií RADAX-Flow účinně zhasí následné síťové proudy a zajišťuje vysokou provozní pohotovost chráněných zařízení.
- Jiskřiště je selektivní, do velikosti zkratového proudu 50 kA_{eff} nezpůsobuje vybavení pojistek od hodnoty 20 A gL/gG a výše.
- Energeticky zkoordinovaný kombinovaný svodič s funkcí vlnolamu (WBF) je schopen odvést bleskový proud až 100 kA (10/350 μ s).
- Kombinovaný svodič je schopen chránit koncová zařízení $U_p \leq 1,5$ kV.
- Funkční stav nebo porucha jsou signalizovány v signalizačním poli.
- Snadná výměna přetížených modulů pomocí aretovacího tlačítka na ochranném modulu.
- U provedení FM se vodiče dálkové signalizace funkčnosti připojují k bezpotenciálovému přepínači pomocí třípólové svorkovnice.

max. příp. trvalé napětí AC (UC)	- 264 V (50/60 Hz)
zkuš. blesk. proud (10/350 μ s) [L1+L2+L3-PEN] (I _{total})	- 75 kA
ochranná úroveň (U _p) \leq	- 1,5 kV
schopnost zhaset následné proudy AC (I _{fi})	- 50 kA _{eff}

2.6 Technické připojení

Fotovoltaický systém popsaný v následujících kapitolách sestává z těchto dílčích celků:

- soustavy fotovoltaických panelů umístěných na střeše budovy
- DC/AC střídač pro připojení do sítě AC NN umístěný na zdi na střeše budovy
- rozváděče fotovoltaického systému (nový rozváděč RDC1) umístěného na zdi na střeše budovy
- rozváděče fotovoltaického systému (nový rozváděč R-FVE) umístěného na zdi v 1.PP
- přívodního rozváděče umístěného na zdi v 1.PP (stávající rozváděč)

3 TECHNICKÉ PARAMETRY TECHNOLOGIÍ A DODÁVEK

3.1 Fotovoltaický systém

Na střeše budovy bude umístěn potřebný počet FV panelů – 30ks o výkonu 450Wp (dle zvolené technologie a výrobce fotovoltaických panelů) o celkovém výkonu max. 13,5 kWp. Panely budou umístěny na střeše s jižní odchylkou a sklonu dle výkresů. Z důvodu maximalizace výnosu a možnosti umístění je pro umístění většího počtu panelů tato střecha preferována. Střídač je na střeše u fotovoltaického systému na zdi. Svod kabelů vně budovy pro NN část. Toto bude opatřeno stop tlačítkem pro odpojení Fotovoltaického systému. Toto je možno nahradit odpojením ve střídači a uvedením kabelů ze střechy do beznapěťového stavu. V rozvodně bude ostatní potřebná technologie pro připojení Fotovoltaického systému.

FV panely jsou rozděleny do potřebného počtu stringů (každý string obsahuje stejný počet panelů sériově propojených). Tyto stringy jsou připojeny na vstupy střídače. Soustava panelů musí být optimalizována z hlediska volby střídače resp. počtu modulů zapojených do jednotlivých stringů. Z tohoto důvodu a důvodu rozdělení instalace na střechu a využití výkonu je povolený celkový výkon instalace 13,5kWp. Vzájemné propojení panelů v rámci jednoho stringu je provedeno přes speciální konektory, které jsou součástí FV panelu a jsou k němu připojeny. Konektory jednotlivých stringů jsou propojeny speciálním slaněným vodičem průřezu 6mm² do rozváděče RDC1 v prostoru střechy. Každý string je jistěn dvoupólovým pojistkovým odpojovačem umístěným v rozváděči nebo DC jističem; je navíc doplněn o přepětovou ochranu na vedení ze střechy ke střídači. K rozváděči je veden příslušný počet dvou párů vodičů od rozváděče (dle zvolené technologie a výrobce fotovoltaických panelů) a vodiče od ochranného pospojení jsou přizemněny na zemní svod.

FV panely jsou uchyceny na konstrukci s uložením na plochou střechu příchýtkami a na rovné části na hliníkové konstrukci, zatížené dle typu použitého panelu betonovými bloky. Váha a uchycení je v statickém výpočtu. Zátěž bude upřesněna dodavatelem příslušné technologie.

Dodavatel předloží při zpracování nabídky návrh konstrukce sloužící k uchycení fotovoltaických modulů a návrh zajištění statiky střechy. Hliníková konstrukce pod panely bude uzemněna dle platných norem.

Objekt má stávající systém ochrany před bleskem dle ČSN EN 62305 a ten se pouze doplní o jímací tyče a v místě křížení s vedením se oddálí na 0,5m.

Střídač musí mít dálkový přístup přes webové rozhraní, ze kterého bude možné zjišťovat údaje – provozní data o výrobě.

Pro provoz Fotovoltaického systému musí mít investor licenci ERÚ.

Fakturační elektroměr musí být vybaven měřením elektřiny 4Q (měření dodávky elektřiny do rozvodné sítě).

Parametry fotovoltaického modulu jsou minimálně následující:

- technologie výroby: polykrystalická
- výkonová garance modulu: 90 % jmenovitého výkonu po dobu 10 let od předání díla

Snížení výkonu panelů

90% jmenovitého výkonu snížení po 15-ti letech

85% jmenovitého výkonu po 25-ti letech

po 20-ti letech bude snížení výkonu na 87,5 %

Účinnost panelů

průměrná účinnost za 20 let bude 93,75 %.

produktová záruka: min. 10 let

- sídlo nebo zastoupení výrobce: evropské státy
- certifikace modulu: TÜV, soulad se standardy CE.

Technické specifikace použitých prvků:

Technická zpráva Fotovoltaická elektrárna FVE 13,5 kWp

	SE5K	SE7K	SE8K	SE9K	SE10K	SE12.5K	SE15K	SE16K	SE17K	
VÝSTUP										
Nominální výstupní výkon AC	5000	7000	8000	9000	10000	12500	15000	16000	17000	VA
Maximální výstupní výkon AC	5000	7000	8000	9000	10000	12500	15000	16000	17000	VA
Výstupní napětí AC - sdružené napětí/fázové napětí (nominální)	380 / 220 ; 400 / 230									Vac
Rozsah výstupního napětí AC	.	.	.	.	184 - 264,5	.	.	.	.	Vac
AC frekvence (nominální)	50/60 ± 5									Hz
Maximální průběžný výstupní proud (na fázi)	8	11,5	13	14,5	16	20	23	25,5	26	A
Detektor zbytkového proudu / krokový detektor zbytkového (proudová ochrana)	300 / 30									mA
Podporované sítě – třífázové	.	.	.	.	3 / N / PE ; 230 / 400	.	.	.	.	V
Monitorování sítě, ochrana před ostrovním provozem (islanding protection), konfigurovatelný účinník a konfigurovatelné prahové hodnoty pro danou zemi	Ano									

VSTUP										
Doporučený maximální DC výkon* (panel za STC)	6250	8750	10000	11250	12500	15600	18750	20000	21250	W
Beztransformátorový, neuzemněný	.	.	.	.	Ano	.	.	.	.
Maximální vstupní napětí	.	.	.	.	900	.	.	.	.	Vdc
Nominální DC vstupní napětí	.	.	.	.	750	.	.	.	.	Vdc
Maximální vstupní proud	8,5	12	13,5	15	16,5	21	22	23	23	Adc
Ochrana proti obrácení polarity	.	.	.	.	Ano	.	.	.	.
Detekce vadné izolace uzemnění	.	.	.	.	Citlivost 1MΩ	.	.	.	.
Maximální účinnost měniče	.	.	.	.	98	.	.	.	.	%
Evropská vážená účinnost	97,3	97,3	97,5	97,5	97,6	97,7	97,6	97,7	97,7	%
Noční spotřeba energie	< 2,5									W

DALŠÍ VLASTNOSTI

OPTIMIZER MODEL (typical module compatibility)	P370 (60&70 Cell modules)	P401 (60&70 Cell modules)	P404 (for 60-cell and 72 cell, short strings)	P485 (for high-voltage modules)	P500 (for 96-cell modules)	P505 (for higher current modules)	UNIT
INPUT							
Rated Input DC Power ⁽¹⁾	370	400	405	485	500	505	W
Absolute Maximum Input Voltage (Voc at lowest temperature)	60		80	125	80	83	Vdc
MPPT Operating Range	8 - 60		12.5 - 80	12.5 - 105	8 - 80	12.5-83	Vdc
Maximum Short Circuit Current (Isc)	11	11.75	11		10.1	14	Adc
Maximum Efficiency	99.5						%
Weighted Efficiency	98.8						%
Overvoltage Category	II						
OUTPUT DURING OPERATION (POWER OPTIMIZER CONNECTED TO OPERATING SOLAREDGE INVERTER)							
Maximum Output Current	15						Adc
Maximum Output Voltage	60		85		60	85	Vdc
OUTPUT DURING STANDBY (POWER OPTIMIZER DISCONNECTED FROM SOLAREDGE INVERTER OR SOLAREDGE INVERTER OFF)							
Safety Output Voltage per Power Optimizer	1 ± 0.1						Vdc
STANDARD COMPLIANCE							
EMC	FCC Part 15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3						
Safety	IEC62109-1 (class II safety), UL1741						
RoHS	Yes						
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05						

ELEKTRICKÉ PARAMETRY - STC

Výkon	430W	435W	440W	445W	450W
Napětí naprázdno	49.20V	49.40V	49.60V	49.80V	50.00V
Zkratový proud	11.19A	11.26A	11.33A	11.40A	11.47A
Max napájecí napětí	40.60V	40.80V	41.0V	41.20V	41.40V
Max napájecí proud	10.60A	10.67A	10.74A	10.81A	10.88A
Účinnost	19.5%	19.7%	19.9%	20.1%	20.4%

* Za standardních testovacích podmínek (STC) je ozáření 1000 W / m², spektrum AM 1,5 a teplota článku 25 ° C.

ELEKTRICKÉ PARAMETRY - NMOT

Výkon	322W	326W	330W	334W	338W
Napětí naprázdno	46.10V	46.30V	46.50V	46.70V	46.90V
Zkratový proud	9.08A	9.13A	9.19A	9.25A	9.31A
Max napájecí napětí	37.70V	37.90V	38.10V	38.20V	38.30V
Max napájecí proud	8.56A	8.61A	8.66A	8.75A	8.84A
Účinnost	14.6%	14.7%	14.9%	15.1%	15.3%

* Pod jmenovitou provozní teplotou modulu (NMOT), ozařování 800 W / m², spektrum AM 1,5, teplota okolí 20 ° C, rychlost větru 1 m / s.

Jako DC/AC střídač bude použit střídač dle zvolené technologie a výrobce fotovoltaických panelů. Provoz střídače bude plně automatický. V momentu, kdy je po východu slunce vyroben dostatečný výkon z fotovoltaických modulů, začnou pracovat řídicí a regulační jednotky sledování síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečním záření začne střídač s konverzí napětí. Střídač pracuje tak, aby odvedl maximálně možný výkon z fotovoltaických modulů. Jakmile nastane soumrak a energie již nestačí k dodávce proudu do sítě, přeruší střídač spojení se sítí a zastaví provoz. Všechna nastavení a data musí zůstat uložena. Střídač přebírá také úkol kontroly sítě. Střídač bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě a to vše dle požadavků provozovatele distribuční sítě společností.

Parametry DC/AC střídače pro připojení do sítě AC NN jsou minimálně následující:

- produktová záruka: min. 5 let
- sídlo nebo zastoupení výrobce: evropské státy

Zařízení střídače musí být vybaveno pro zcela automatické řízení provozu. Pro dodávání proudu do sítě nesmí být v zásadě zapotřebí žádného ovládání. Zařízení střídače se musí spouštět automaticky v okamžiku, kdy fotovoltaické moduly začnou po východu slunce generovat dostatečný výkon. Od tohoto okamžiku musí být rovněž k dispozici informace o zařízení na grafickém displeji. Během provozu musí udržovat zařízení střídače napětí fotovoltaických modulů stále v oblasti optimálního odběru výkonu. Detailnější vysvětlení následuje:

- optimální napětí pro aktuální provozní stav solárních modulů se označuje jako napětí MPP (MPP = Maximum Power Point)
- přesné udržování napětí MPP zaručuje v každém okamžiku optimální účinnost fotovoltaických modulů (MPP – Tracking); v okamžiku, kdy se začne stmívat a není již dostatek energie pro napájení sítě, zařízení střídače se zcela odpojí od sítě
- během noci neodebírá zařízení střídače z veřejné sítě žádnou energii; v případě, že střídač odebírá zbytkový proud ze sítě, potom tato hodnota je označována jako standby a je uvedena v dokumentaci střídače
- uložené hodnoty a nastavení zůstávají zachovány
- odpojení lze provést i manuálně.

Provoz střídače musí být plně automatický a střídač automaticky musí zjišťovat, zda je možné připojení sítě. Střídač musí pracovat při připojování k síti takto:

- je-li na svorkách vstupu stejnosměrného proudu k dispozici sluneční energie, aktivují se moduly DC (stejnosměrného proudu) a začnou pracovat

- moduly DC začnou dodávat energii do sběrnice DC
- moduly AC (střídavého proudu) přijímají energii ze sběrnice DC a začnou pracovat; poté se moduly AC přepnou do pohotovostního režimu
- pokud napětí stejnosměrného vstupu (DC) překročí hranici stanovenou pro daný typ střídače (obvykle 150V), modul DC umožní provoz sítě
- modul střídavého proudu (AC) kontroluje, zda jsou podmínky sítě v pořádku a poté se připojí do sítě AC.

Po připojení sítě musí moduly DC řídit vstupní napětí tak, aby bylo dosaženo maximálního přenosu energie. Během připojení sítě jsou monitorovány všechny parametry střídače a sítě.

Pokud je sluneční záření nedostatečné pro generování energie pro síť (když je interní spotřeba energie střídače zhruba shodná s dostupnou fotoelektrickou energií), střídač se odpojí od sítě a přejde do pohotovostního režimu. Střídač nadále monitoruje dostupnou fotoelektrickou energii.

V zájmu bezpečnosti osob pracujících na napájecím vedení, střídače a rozvodech se střídače v případě nestandardních podmínek nebo chyby vypne. Střídač trvale monitoruje napětí a frekvenci sítě pomocí interního řídicího obvodu. Detekuje jakékoli nestandardní podmínky nebo chyby. Nestandardní podmínky zahrnují přepětí sítě, podpětí, příliš vysokou frekvenci, příliš nízkou frekvenci. Střídač se při výskytu libovolné z výše uvedených podmínek okamžitě vypne a odpojí od sítě.

Dodavatel musí v souladu s požadavkem zajistit nastavení napěťových parametrů střídače dle „Metodika ověření souladu s požadavky RfG pro výrobní moduly typu A2“ přibližně následovně:

3.2 Kabely mezi fotovoltaickými panely

Fotovoltaické panely a podružný rozváděč budou propojeny příslušným počtem párů jednožilových kabelů (dle počtu stringů; počet stringů závisí na elektrických charakteristikách použitého střídače a fotovoltaických panelů). Propojení bude provedeno speciálními slanými vodiči o průřezu v závislosti na vybraném typu panelů. Rozváděč bude umístěn na střeše budovy.

Rozváděč a střídač budou na DC straně propojeny kabelem NYY-J 2x25. Kabel bude uložen do děleného kabelového koryta.

Rozváděč a střídač budou na AC straně propojeny kabelem CYKY-J 5x25 v závislosti na typu střídače. Kabel bude uložen do kabelového koryta. V případě připojení do TN-C je možné CYKY 4x25.

Vnější ochrana proti blesku přepětí

Budova je vybavena hromosvodem. Tento bude upraven dle Fotovoltaického systému. Fotovoltaické panely budou navzájem pospojovány vodičem CYA 6mm² a tento ochranný vodič bude přiveden na PE svorky rozváděče RDC1. Ochrana proti blesku je navržena pro Fotovoltaický systém nikoliv celý objekt. Objekt byl pracovním zatříděn do LPS III podle pracovní verze analýzy rizika. Podklady pro hromosvod nejsou pro potřebu celého objektu a je nutné při změně koncepce je přepracovat. Panely, jak jsou navrženy, jsou nižší než nejvyšší bod budovy (klimatizace a konstrukce). Pracovní verze slouží pro výpočet dostatečné vzdálenosti „s“ pro systém oddálení hromosvodu od Fotovoltaického systému. Fotovoltaický systém bude ochráněn před bleskem oddálením izolovaným hromosvodem. Nesmí dojít k propojení Fotovoltaického systému a hromosvodu a to z důvodu nežádoucího zavedení blesku do budovy.

Ochrana DC strany

Střídač musí obsahovat na své stejnosměrné straně přepětiovou ochranu třídy III (varistory).

Tato ochrana není účinná proti indukovaným napětím v případě úderu blesku v blízkosti Fotovoltaického systému. Tato přepětiová ochrana bude doplněna o další stupně. Jedná se o kombinované přepětiové ochrany třídy I+II (svodič bleskových proudů) a mezním svodovým proudem 80kA (tyto přepětiové ochrany budou umístěny v rozváděčích). Mezní napěťová hodnota této ochrany musí být vyšší, než je napětí naprázdno jednoho stringu FV systému při mezní teplotě -20°C. Tato ochrana bude sloužit pouze jako opatření proti sekundárním indukovaným bleskovým napětím. Nejedná se o ochranu proti zničení panelů přímým úderem blesku.

Ochrana AC strany

Střídač bude na své výstupní straně chráněn přepětovou ochranou třídy 1+2+3 (tyto přepětové ochrany budou umístěny v rozváděči). Přepětové ochrany slouží k zamezení šíření přepětí do vnitřní elektroinstalace budovy. Návrh musí být proveden dle technických podmínek příslušného výrobce.

Technické požadavky na výrobky

Fotovoltaický systém je zařízení, které slouží k výrobě elektrické energie a je vyhrazeným elektrickým zařízením ve smyslu vyhlášky 73/2010 Sb. Montáž tohoto zařízení smí provádět pouze organizace, která má k této činnosti oprávnění dle vyhlášky 73/2010 Sb.

Ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky, musí být všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Bez těchto dokumentů nesmí dojít k instalaci zařízení (dle §47 zákona č.50/1976 Sb., v platném znění).

Dodavatelská a montážní organizace musí dle §9 vyhl. 48/1982 Sb. stanovit způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz.

Vliv stavby na životní prostředí

Použité technologie a pracovní postupy při budování Fotovoltaického systému, ani sám Fotovoltaický systém, nemají vliv na životní prostředí ani na provoz na komunikacích. Nepředpokládá se žádný zásah do tvaru terénu ani okolí Fotovoltaického systému při jeho budování. Žádné zdraví škodlivé emise Fotovoltaický systém nevytváří a tím nemá žádný škodlivý vliv na své okolí.

Pokyny k montáži a uvedení do provozu

Před připojením řetězce panelů (string) ke střídači je třeba zkontrolovat napětí naprázdno pro každý string zvlášť. Tato napětí by měla být shodná. Je třeba zkontrolovat i polarity.

Během montáže je nutné si uvědomit, že FV panely i v době zapojování produkují napětí. Je třeba zabránit náhodnému spojení obnažených vodičů a náhodnému dotyku rukou. Kabely je třeba chránit proti oděru vlivem povětrnostních vlivů chráničkou, aby se o ostrý okraj kamenného obložení Budovy nenarušila izolace. Rozváděče, RH budou označeny štítkem „Pozor zpětný proud“.

Při montáži zařízení je nutné dodržet podmínky výrobce. Všechna připojení musí být v souladu s platnou legislativou, zejména se zákonem č. 458/2000 Sb. v platném znění, zákonem č. 180/2005 Sb. v platném znění, vyhláškou ERU č.51/2006 Sb. a pravidly provozování distribuční soustavy (PPDS), platnými ČSN a připojovacími podmínkami.

Po instalaci se provede výchozí revize a potřebné funkční zkoušky.

Položkový rozpočet

Veškeré položky jsou plně funkce schopné, tj. včetně všech pomocných konstrukcí, podpůrných činností, provizorních konstrukcí spojovacího materiálu, prvků a všech potřebných úkonů pro provedení díla. Položkový rozpočet je součástí PD jako – **Příloha: Položkový rozpočet rekonstrukce – Výkaz výměr**

4 VNĚJŠÍ VLIVY

Pro stavbu byly navrženy vnější vlivy dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3, ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-1 ed. 2, ČSN 33 2000-7-714 ed. 2.

Předmětem je fotovoltaický systém. Prostory jsou klasifikovány dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, změna z1 na základě působení vnějších vlivů ve smyslu ČSN 33 2000-5-51 ed. 3.

A			
Využití			
kód	Popis vnějšího vlivu	Třída	Poznámka
AA	Teplota okolí	AA2, AA4	-40°C +5°C, -5°C +40°C
AB	Atmosférické podmínky v okolí	AB8	Venkovní prostory a prostory nechráněné před atmosférickými vlivy s nízkými i vysokými teplotou.
AC	Nadmořská výška	AC1	do 2000 m
AD	Výskyt vody	AD4	Stříkající voda, IPx4
AE	Výskyt cizích pevných těles	AE2	Malé předměty (>2,5 mm), IP3X
AF	Výskyt korozivních nebo znečišťujících látek	AF2	Atmosférický
AG	Mechanické namáhání Ráz	AG1	Mírný
AH	Mech. Namáhání- Vibrace	AH1	Mírný
AK	Výskyt rostlinstva nebo plísní	AK2	Nebezpečný
AL	Výskyt živočichů	AL2	Nebezpečný
AM	Elektromagnetická; elektrostatická nebo ionizující působení	AM-1-2	Normální úroveň dle ČSN EN 61000-2-2
AN	Sluneční záření	AN3	Vysoká úroveň
AP	Seizmické účinky	AP1	Zanedbatelný
AQ	Úder blesku	AQ3	Přímé ohrožení
AR	Pohyb vzduchu	AR2	Střední
AS	Vítr	AS2	Střední
B			
Využití			
kód	Popis vnějšího vlivu	Třída	Poznámka
BA	Schopnost osob	BA2	Děti
BB	Elektrický odpor lidského těla	BB2	Normální odpor dle TNI 33 2000-5-51 a PNE 000-2 ed. 4
BC	Kontakt osob s potenciálem země	BC4	Trvalý
BD	Podmínky úniku v případě nebezpečí	BD1	Malá hustota/ snadný únik
BE	Povaha zpracovávaných nebo skladovaných materiálů	BE1	Bez významného nebezpečí
C			
Využití			
kód	Popis vnějšího vlivu	Třída	Poznámka
CA	Stavební materiál	CA1	Nehořlavé
CB	Provedení (konstrukce budovy)	CB1	Zanedbatelné nebezpečí

Na základě předpokládaného působení vnějších vlivů jsou prostory z hlediska úrazu el. proudem klasifikovány jako **prostory nebezpečné** dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, změna Z1, tabulka NA.5 za podmínky, že se vnější vliv AD4 vyskytuje pouze občasné a že bude s elektrickým zařízením manipulovat pouze v případě, kdy působí maximálně jenom vnější vlivy podle tabulky NA.4 a NA5

5 UVEDENÍ DO PROVOZU

5.1 Předpoklady nutné pro uvedení do provozu

- Souhlasný stav s projektovou dokumentací
- Výchozí revize dle ČSN 331500, ČSN 33 2000-6, ČSN EN 50110-1

- Vyškolená obsluha s příslušnou kvalifikací
- Provoz a údržba

Pro provoz a údržbu zařízení platí:

- základní ustanovení předpisů a norem a to zejména ČSN EN 50110 – ed.2, ČSN 33 1500, ČSN 34 3510, ČSN 33 2000-6 atd.
- periodické revize dle příslušných norem a předpisů výrobců

5.2 Aktualizace výkresové dokumentace – stupeň DSPS

Součástí uvedení fotovoltaického systému do provozu bude zkuslení skutečného provedení stavby (stupeň DSPS) ve formátu .dwg.

6 BEZPEČNOST PRÁCE

6.1 Bezpečnost a hygiena

Dokumentace odpovídá platným předpisovým a zřizovacím normám. Instalace FVE soustavy splňuje požadavky na práci se zařízením pro osoby znalé podle vyhl. 50/1978 Sb. Přístroje a zařízení vyhovují všem zákonným ustanovením o bezpečnosti a ochraně zdraví. Při obsluze a práci na elektrických zařízeních musí obsluha respektovat ustanovení všech souvisejících ČSN.

6.2 Oprávněné osoby

Všechny práce na el. zařízení budou provedeny pouze pracovníky nebo organizací s oprávněním pro práci na el. zařízení s respektováním všech platných norem a předpisů tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost práce ani provozu. Obsluhu a běžné zacházení s el. zařízením smí provádět pouze osoba s elektrotechnickou kvalifikací dle vyhl. 50/78 Sb. A sice s § 3 – osoba seznámená (běžná obsluha) s § 4 – osoba poučená (běžná obsluha a zacházení s el. zařízením) s § 5 – osoba znalá, s § 6 – osoba znalá s vyšší kvalifikací pro samostatnou činnost.

6.3 Základní výpis zákonů a norem pro provoz a údržbu ne však výlučně

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy a normami ČSN a katalogy platnými v době jejího zpracování v platných edicích

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 1: Rozsah platnosti, účel a základní hlediska

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-4-45 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 45: Ochrana před přepětím

ČSN 33 2000-4-46 ed. 2 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 46: Odpojování a spínání

ČSN 33 2000-4-47 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 471: Opatření k zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem.

ČSN 33 2000-4-473 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení, Kapitola 51: Všeobecné předpisy

ČSN 33 2000-5-52 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení, Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení

ČSN 33 2000-5-54 ed. 2 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení, Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000-7-714 Zařízení pro venkovní osvětlení

PNE 33 0000-1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě dodavatele elektřiny

ČSN EN 62305 – 1 až 4 – ochrana proti blesku a přepětí

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

NV č. 495/2001 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních a ochranných pracovních prostředků, čisticích a dezinfekčních prostředků

Vyhl. č. 48/1982 Sb. Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení ve znění vyhl. č. 324/1990 Sb., vyhl. č. 207/1991 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhl. č. 192/2005 Sb.

Vyhl. č. 50/1978 Sb. Odborná způsobilost v elektrotechnice

Vyhl. č. 51/2006 Sb. O podmínkách připojení k elektrizační soustavě

Vyhl. č. 218/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví podrobnosti měření elektřiny a předávání technických údajů (v aktualizovaném znění)

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.

Zákon 309/2006 Sb.

6.4 Závěr

Projekt řeší způsob nakládání s odpady vznikajícími během stavby - technologický odpad zhotovitele stavebního díla. Nakládání s odpady vznikajícími provozem stavby musí být řešeny "Odpadovým hospodářstvím podnikatele", provozujícím stavbu a tento musí vést evidenci odpadů v rozsahu stanoveném zákonem a jeho prováděcími vyhláškami a metodikou pečování o životní prostředí.

Kvůli svým specifickým vlastnostem a různému riziku ohrožení životního prostředí vyžaduje každý tok odpadů specifické nakládání. Základní pravidla pro nakládání s odpady jsou stanovena zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech a jeho prováděcími právními předpisy.

Nakládání s výrobky s ukončenou životností upravuje zákon č. 542/2020 Sb., účinný od 1. 1. 2021. Nakládání s odpady z obalů upravuje zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, ve znění pozdějších předpisů.

ODPADY

V rámci stavebních prací bude kladen důraz na předcházení vzniku odpadů a zajištění přednostního využití odpadů v souladu se zákonem o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o odpadech“). Odpady budou zařazovány dle druhů a kategorií podle zákona o odpadech.

S veškerými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem o odpadech a v souladu s prováděcími právními předpisy (zejména s vyhláškou MŽP č. 93/2016 Sb., 383/2001 Sb. a 294/2005 Sb.).

Dle vyhlášky MŽP č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, dojde při stavební činnosti ke vzniku následujících odpadů:

- 15 01 01 - papírové a lepenkové obaly
- 15 01 02 - plastové obaly
- 15 01 03 - dřevěné obaly
- 17 04 08 - kabely

ZÁVĚR A BEZPEČNOST PRÁCE

El. instalaci je nutno provést dle platných ČSN a předpisů při dodržení BOZP a PO při práci. Montáže směřjí provádět pracovníci s odbornou elektrotechnickou kvalifikací podle vyhlášky 50/78 Sb. (min. § 5 a 6). Nutno se zejména soustředit a zaměřit na bezpečnost při odpojování el. zařízení, demontážích, přepojování, napojování. El. zařízení může být pod napětím (st. objekt, místo napojení apod.). Při vlastní práci dodržet nařízení vyhl. 48/82 a 324/90 Sb.

Po ukončení montážních prací nutno provést výchozí revizi el. zařízení. Termíny následných revizí budou stanoveny ve výchozí revizní zprávě dle ČSN 331500 pokud provozní předpisy nestanoví jinak 5 let.

Pro provádění stavebních prací platí vyhl. č. 324/1990 Sb. provádění elektromontáží patří mezi stavební práce a tato vyhláška se na ně plně vztahuje. Velmi důležité je vyjasnění vztahů mezi dodavatelem elektro prací a ostatními firmami, které na stavbě zároveň působí, případně alespoň se zadavatelem. Písemně musí být před zahájením prací stanoveno, kdo a jak zodpovídá za bezpečnost práce na staveništi, případně na jeho jednotlivých částech.

Podle Zákona č. 22/1997 Sb. vláda svými nařízeními stanovila výrobky, u kterých musí být posouzena shoda s požadavky technických předpisů a také základní technické požadavky na tyto výrobky. Zákon č. 22/1997 Sb. je ve smyslu zákona č. 102/2001 Sb. právním předpisem, jehož splněním se považuje výrobek za bezpečný. U stanovených výrobků je výrobce nebo dovozce před uvedením na trh povinen vydat písemné tzv. prohlášení o shodě (tj. o shodě s technickými předpisy a o dodržení stanoveného postupu posouzení shody). Distributor nesmí stanovené výrobky distribuovat, pokud nemá písemné ujištění o tom, že výrobce nebo dovozce vydal prohlášení o shodě.

Odpadový materiál z montáží bude likvidován dle PLÁNU HOSPODAŘENÍ s ODPADY zhotovitele stavebně montážního díla.

Projektovaná el. instalace je navržena tak, **aby ji mohly obsluhovat osoby pouze s odborným elektrotechnickým vzděláním**. Obsluhující smí se dotýkat jen těch částí, které jsou pro obsluhu určeny.

Rozvaděče musejí být po celou dobu užívání přístupné. Volný prostor před dveřmi rozvaděče min. 80 cm. Místo umístění hlavního vypínače musí být označeno výstražnou tabulkou např. č. 6131.

Pokud je potřeba zpracovat plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi (Plán BOZP) je dokument, který je ve stanovených případech dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. potřebný k vydání stavebního povolení nebo ohlášení stavby. Plán BOZP zpracovává odborně způsobilý koordinátor BOZP. Plán BOZP se zpracovává: v případech, kdy budou na staveništi prováděny práce dle přílohy č. 5 k NV č. 591/2006 Sb.

Ve stanovených případech je investor povinen dle zákona 309/2006 Sb. zajistit koordinátora BOZP i při realizaci stavby. Při realizaci stavby provádí koordinátor BOZP na staveništi kontroly se zaměřením na dodržování požadavků na bezpečnost práce. Součástí služeb koordinátora při zpracování Plánu BOZP je i posouzení nutnosti zajištění koordinátora BOZP při realizaci stavby podle požadavků zákona 309/2006 Sb. Doporučená četnost kontrolních dnů koordinátora BOZP při realizaci např. rodinného domu je 1× za 14 dní. Případy, kdy není potřeba určovat koordinátora BOZP při realizaci stavby:

- pokud stavbu provádí stavebník svépomocí nebo
- není-li překročen limit objemu prací 500 dní v přepočtu na jednu osobu dle zákona 309/2006 Sb.

Zajištění koordinátora BOZP na staveništi

Zákon č. 309/2006 Sb. v § 14 předepisuje zadavateli (investorovi, stavebníkovi) stavby, aby v případě, budou-li na staveništi působit zaměstnanci více než jednoho zhotovitele stavby určil potřebný počet koordinátorů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi s přihlédnutím k rozsahu a složitosti díla a jeho náročnosti na koordinaci ve fázi přípravy a ve fázi jeho realizace.

Povinnost zřídit funkci koordinátora BOZP na staveništi mají tedy všichni zadavatelé staveb, na které bude vydáno pravomocné stavební povolení či ohlášení stavby, a kterou bude realizovat více než jeden zhotovitel.

Dle stanoviska MPSV – Odbor bezpečnosti práce a pracovního prostředí se za věcně nesprávné považuje stanovisko, že zadání zakázky „generálnímu dodavateli“ stavby znamená z hlediska stavebníka (investora), že se jedná o stavbu prováděnou jedním zhotovitelem. Rozhodující je skutečný stav věci a tedy počet podnikatelských subjektů na stavbě se podílejících, ne forma smluvních vztahů mezi zadavatelem a zhotovitelem a mezi řetězcem dalších subdodavatelských vztahů při výstavbě tak, jak je v dnešní době převládající praxe.

Činnost koordinátora BOZP je nutná už v rámci přípravy stavby, zejména při zpracování části projektové dokumentace podle vyhlášky o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb., přílohy č. 1 – E. Zásady organizace výstavby – bod h) stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (§ 15 zákona č. 309/2006 Sb.). Ve fázi realizace zajišťuje koordinátor činnosti stanovené § 18 odst. 2 zákona č. 309/2006 Sb.

Koordinátor BOZP stavebních prací během přípravy stavby:

- Vypracuje pro vás Plán BOZP na staveništi v písemné a grafické podobě se všemi nutnými a potřebnými požadavky a jednotlivé pracovní postupy při realizaci
- Ohlásí za vás zahájení stavebních prací na staveništi příslušnému oblastnímu inspektorátu práce (po vystavení plné moci)
- V případě zájmu vám bude nápomocen při výběru zhotovitelů na základě posouzení stavu zabezpečení BOZP a PO při jednotlivých požadovaných činnostech stavebníkem.
- Je pro vás schopen dodat všechny potřebné prostředky pro zahájení stavebních prací z oblastí BOZP, PO a životního prostředí.
- V případě zájmu vám bude nápomocen při vypracování smlouvy se zhotovitelem prací v oblasti BOZP.

Koordinátor BOZP stavebních prací při realizaci:

- Koordinuje spolupráci zhotovitelů nebo osob jimi pověřených při přijímání opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci se zřetelem na povahu stavby a na všeobecné zásady prevence rizik a činnosti prováděné na staveništi současně, popřípadě v těsné návaznosti, s cílem chránit zdraví fyzických osob, zabraňovat pracovním úrazům a předcházet vzniku nemocí z povolání.
- Sleduje provádění prací na staveništi se zaměřením na zjišťování, zda jsou dodržovány požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, upozorňuje na zjištěné nedostatky a požaduje bez zbytečného odkladu zjednatí nápravy.
- Spolupracuje při stanovení času potřebného k bezpečnému provádění jednotlivých prací nebo činností.
- Dává podněty a na vyžádání zhotovitele doporučuje technická řešení nebo opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro stanovení pracovních nebo technologických postupů a plánování bezpečného provádění prací, které se s ohledem na věcné a časové vazby při realizaci stavby uskuteční současně nebo na sebe budou bezprostředně navazovat.
- Kontroluje zabezpečení obvodu staveniště, včetně vstupu a vjezdu na staveniště s cílem zamezit vstupu nepovolaným fyzickým osobám.
- Sleduje, zda zhotovitelé dodržují Plán BOZP a projednává s nimi přijetí opatření a termíny k nápravě zjištěných nedostatků, případně upravuje Plán BOZP dle skutečnosti.
- Zúčastní se kontrolní prohlídky stavby, k níž byl stavebník přizván stavebním úřadem.
- Navrhne termíny kontrolních dnů k dodržování Plánu BOZP za účasti zhotovitelů.
- Spolupracuje se zástupci zaměstnanců pro oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s příslušnými odborovými organizacemi, popřípadě s fyzickou osobou provádějící technický dozor stavebníka.
- Vyhotovuje zápisy o zjištěných nedostacích v bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na staveništi a navrhuje opatření, zda a jakým způsobem je možné tyto nedostatky odstranit.

Základní podmínky používání žebříků

U přenosných žebříků je nutné zabránit jejich podklouznutí. Žebřík se umísťuje vždy tak, aby byl stabilní po celou dobu používání. Přenosný žebřík se staví na pevný, dostatečně velký a nepohyblivý podklad. Bočnice se zajišťují dole nebo nahoře proti skluzu – buď speciální protiskluzovou úpravou zakončení žebříku nebo

například nasazením patek s kovovými hroty na spodní část. Příčle žebříku musejí být za všech okolností vodorovné.

Dbáme na to, aby sklon opřené žebříku nebyl strmější než poměr na sebe kolmých stran pomyslného pravoúhlého trojúhelníku, tedy 2,5 : 1. Větší rozměr udává délku svislé strany a menší délku strany ve vodorovném směru. Za maximální sklon žebříku se považuje úhel asi do 70°. Ze strany přístupu k žebříku je třeba u jeho paty ponechat volný prostor šířky minimálně 0,6 m, abychom k němu mohli pohodlně přistupovat. Za příčlemi žebříku musí zůstat volný prostor minimálně 0,18 m na zasunutí chodidel. U výkopových prací musíme dbát například i na to, aby příčle žebříku byly vždy čisté a bez bláta. To se týká i postranic pro ruce.

Žebříky, které se používají pouze pro stoupání nebo sestupování, musejí přesáhnout svou délkou výstupní plochu minimálně o 1,1 m, aby se pracovník měl čeho přidržovat. Přesah žebříků mohou nahradit pevná madla nebo jiné pevné části konstrukcí, kterých se můžeme spolehlivě chytit rukou.

Skládací výsuvné žebříky musejí být zajištěny tak, aby u jednotlivých částí nedošlo k nečekanému pohybu. Rovněž tak pojízdné žebříky – před zahájením prací i v jejich průběhu je bezpodmínečně nutné zabezpečení proti posunu.

Práce na žebříku

Žebřík může být používán pouze pro krátkodobé a fyzicky nenáročné práce. Na žebříku se nesmí pohybovat současně více než jeden pracovník. Při výstupu, sestupu a práci na žebříku musí být pracovník vždy otočen obličejem k žebříku a musí mít možnost se ho v případě potřeby přidržovat oběma rukama. Na žebříku se může pracovat pouze s jednoduchým nářadím. Naopak se na žebříku nesmí pracovat například s přenosnými řetězovými pilami, ručním pneumatickým nářadím, vstřelovacími přístroji apod, což bývá bohužel občas na stavbě vidět. Po žebříku je zakázáno nosit břemena, která jsou těžší než 15 kg.

Pracovník musí na jednoduchém opěrném žebříku stát oběma chodidly ve vzdálenosti minimálně 0,8 m od horního konce. Má-li pracovník při stání na žebříku chodidla ve výšce větší než 5 m, musí navíc používat při práci osobní ochranné pracovní prostředky proti pádu.

Zpracoval: David Černoch - ČKAIT 1102421