

Technická zpráva

DODÁVKA A INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

FVE FN Olomouc - novostavba pavilonu P4

Obsah

1. Úvod	2
1.1 Obsah projektu	2
1.2 Podklady pro vypracování	2
1.3 seznam použitých norem	2
1.4 Platnost projektu	2
1.5 Základní identifikační údaje	2
2. Základní technické údaje	3
2.1 Proudová soustava	3
2.2 Ochrana před úrazem el. proudem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3	3
2.3 Pospojování	3
2.4 Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-1 ed.2	3
2.5 Specifikace hlavních technologických prvků	3
2.6 Způsob měření elektrické energie	5
2.7 Příslušenství fve	6
3. Technické řešení	6
3.1 Popis technologického zařízení	6
3.2 Nastavení ochrany	6
3.5 Popis řešení elektroinstalace FV systému	9
3.3 Připojení na hromosvod, elektromagnetická kompatibilita EMC, pospojování	9
4. Kabelové rozvody a trasy	9
5. Schvalování a realizace	10
6. Požární bezpečnost dle vyhlášky č. 23/2008 Sb.	10
7. Ochrana zdraví a bezpečnost při práci	11
8. Závěr	11

Zpracovatel: Martin Széki
via electra, s.r.o.
Purkyňova 648/125
612 00, Brno

1. Úvod

1.1 OBSAH PROJEKTU

Projekt řeší elektroinstalaci pro realizaci a napojení fotovoltaického zdroje elektrické energie FVE do elektroinstalace budovy. Získaná elektrická energie z tohoto fotovoltaického zdroje bude přes rozvaděče technologie dodávána do rozvodu nn nové budovy P4 v areálu FNOL.

1.2 PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- a) projekt byl vypracován na základě podkladů a požadavků, tech. návrhu a osobní konzultace
- b) požadavky investora
- c) platné ČSN, vyhlášky a směrnice
- d) katalogy elektrotechnických výrobků

PD byla zpracována na základě požadavku investora. Důvodem je realizace nové FVE o výkonu 147,61 kWp určené pro vlastní spotřebu. Celkový instalovaný výkon bude **147,61kWp**, rezervovaný výkon **147,61kWp**.

1.3 SEZNAM POUŽITÝCH NOREM

- ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Fotovoltaické (PV) systémy
- ČSN 33 0010 ed.2 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy
- ČSN EN 60038 - Jmenovitá napětí CENELEC
- ČSN 33 1500 - Elektrotechnické předpisy - Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-43 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-43: Bezpečnost-Ochrana před nadproudy
- ČSN 33 2000-4-46 ed. 3 - Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4-46: Bezpečnost – Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 - Elektrická instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba el. zařízení - Všeobecné předpisy
- ČSN EN 60529 - Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
- ČSN EN 61140 ed.3 - Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení

1.4 PLATNOST PROJEKTU

S ohledem na vývoj norem a výrobků je platnost projektu 2 roky. Každá změna této projektové dokumentace, plynoucí z nových požadavků odběratele, která se vyskytne i během montáže, a která má za následek změny montážních dispozic proti projektu, musí být samostatně objednána.

1.5 ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby:	Instalace fotovoltaické elektrárny 147,61 kWp pro Budovu P4
Místo stavby:	I. P. Pavlova 185/6, Olomouc, k. ú. Nová Ulice, parc. č. 1216, 153/2, 153/3 a 153/6
Název a sídlo investora:	FN Olomouc, I. P. Pavlova 6, Olomouc
Zpracovatel projektu:	via-electra s.r.o., Purkyňová 648/125, 612 00, Brno
Odpovědný projektant:	Martin Széki
Autorizovaný projektant:	Ing. Zdeněk Tulis, ČKAIT 0701363, TE03

2. Základní technické údaje

2.1 PROUDOVÁ SOUSTAVA

V rámci instalace FV systému budou použity tyto rozvodné sítě a napětí:

3PE AC 50Hz, 400V/TN-C	(přívod z TS)
3NPE AC 50Hz, 400V/TN-S	(elektroinstalace FV systému – AC strana)
2DC 24-1000V	(elektroinstalace FV systému – DC strana)

2.2 OCHRANA PŘED ÚRAZEM EL. PROUDEM DLE ČSN 33 2000-4-41 ED.3

- a) Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí:
- ochrana izolací živých částí
 - ochrana kryty nebo přepážkami
- b) Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí:
- automatickým odpojením od zdroje - základní
- doplňujícím pospojováním – zvýšená

2.3 POSPOJOVÁNÍ

Hlavní pospojování je součástí stávající elektroinstalace v objektu. Doplňující pospojování bude provedeno dle ČSN 33 2000-4-41ed. 3 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3.

2.4 STANOVENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ DLE ČSN 33 2000-1 ED.2

Protokol o určení vnějších vlivů je přílohou technické zprávy profese elektro - silnoproud.

2.5 SPECIFIKACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH PRVKŮ

Navržená technická specifikace a jakost celého systému FVE (FVE panely, kabelové trasy, střídače a další nedílné součásti) garantují požadovaný lineární výkon fotovoltaické elektrárny s maximálním poklesem výkonu v hodnotě 10 % za dobu 25 let.

Střídač síťový – 100kW - 1ks:

Maximální vstupní napětí :	1000VDC
Maximální vstupní napětí :	750VDC
Vstupní proud :	3x 48,25A
Maximální vstupní výkon:	150 000W DC
Výstupní napětí :	3x400VAC
Výstupní proud :	145 A
Jmenovitý výstupní výkon :	100 000 VA
Maximální výstupní výkon :	100 000 VA
Maximální účinnost střídače :	98,3%
Rozsah prac. teplot :	-40 + 60°C
Krytí:	IP65

Střídač síťový – 25kW - 1ks:

Maximální vstupní napětí :	1000VDC
Maximální vstupní napětí :	680VDC
Vstupní proud :	36,25A
Maximální vstupní výkon:	43 750W DC
Výstupní napětí :	3x400VAC
Výstupní proud :	36,25A
Jmenovitý výstupní výkon :	25 000 VA
Maximální výstupní výkon :	25 000 VA
Maximální účinnost střídače :	98,3%
Rozsah prac. teplot :	-40 + 60°C
Krytí:	IP65

Střídač síťový – 10kW - 1ks:

Maximální vstupní napětí :	900VDC
Maximální vstupní napětí :	750VDC
Vstupní proud :	16,5A
Maximální vstupní výkon:	13 500W DC
Výstupní napětí :	3x400VAC
Výstupní proud :	16A
Jmenovitý výstupní výkon :	10 000 VA
Maximální výstupní výkon :	10 000 VA
Maximální účinnost střídače :	97,6%
Rozsah prac. teplot :	-40 + 60°C
Krytí:	IP65

Komunikační rozhraní Modbus RTU pro komunikace s nadřazeným systémem MaR.

Fotovoltaické panely o výkonu 450Wp – 54ks - na střeše:

Maximální výkon Pmax :	450Wp
Účinnost:	≥ 20,79 %

- ověření výrobcem udávaných parametrů bude doloženo certifikátem nezávislé certifikační společnosti (např. TUV, VDE apod.)

Napětí v bodě max. výkonu Umpp :	34,7 V DC (při 25°C)
Napětí naprázdno Uoc :	41,4 V DC
Proud v bodě max. výkonu Impp :	12,96A DC (při 25°C)
Proud nakrátko Isc :	13,68A DC

Fotovoltaické panely o výkonu 460Wp – 246ks - na střeše a parkovacích přístřešcích:

Maximální výkon Pmax :	460Wp
Účinnost:	≥ 20,75 %

- ověření výrobcem udávaných parametrů bude doloženo certifikátem nezávislé certifikační společnosti (např. TUV, VDE apod.)

Napětí v bodě max. výkonu Umpp :	35,22 V DC (při 25°C)
Napětí naprázdno Uoc :	42,41 V DC
Proud v bodě max. výkonu Impp :	13,06A DC (při 25°C)
Proud nakrátko Isc :	13,6 A DC

Fotovoltaické panely o výkonu 145Wp – 70ks - součást fasády:

Maximální výkon Pmax :	145Wp
Účinnost:	≥ 15,3 %

- ověření výrobcem udávaných parametrů bude doloženo certifikátem nezávislé certifikační společnosti (např. TUV, VDE apod.)

Napětí v bodě max. výkonu Umpp :	69,4 V DC (při 25°C)
Napětí naprázdno Uoc :	89,4 V DC
Proud v bodě max. výkonu Impp :	2,09 A DC (při 25°C)
Proud nakrátko Isc :	2,35 A DC

Pozn. Uvedené parametry jsou pouze orientační, přesné budou doplněny v rámci dodavatelské dokumentace. Přesné typy FV panelů i střídačů budou upřesněny dodavatelem a dle dostupnosti v době realizace, uvedený výkon jednoho FVE panelu je minimální požadovaný.

Není-li řečeno jinak, musí veškeré zařízení splňovat podmínky platných technických norem a metodik.

Na veškerý materiál, přístroje a zařízení musí být výrobcem vystaveno Prohlášení o shodě dle Zákona o technických požadavcích na výrobky 22/1997 Sb. (ve znění zákonů 71/2000 Sb., 102/2001 Sb., 205/2002 Sb., 226/2003 Sb., 277/2003 Sb.) a platných norem a předpisů.

2.6 ZPŮSOB MĚŘENÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Stávající obchodní měření je realizované pro celá areál FNOL. Měření svorkové výroby FVE bude řešeno panelovými PQ analyzátory pro každý střídač.

PQ Analyzátory měří **tři napětí a tři proudy**. Realizují funkci **přímého měření** a zobrazování měřených veličin, funkci **záznamníku**, funkci **elektroměru**, funkci **analýzy kvality napětí** a funkci záznamu **telegramů HDO**, které provádí současně, bez přerušení a bez mezer. Lze jej použít i k **oscilografickým záznamům** všech měřených veličin. K přenosu změřených dat a parametrizaci měření má rozhraní **RS485** a **ETH**, obsahuje komunikační modul sítě **GSM** a modul časové synchronizace **GPS**.

Parametry **kvality napětí i proudů** měří metodami třídy A s přesnostmi třídy A nebo S. Všechny standardem ČSN EN 61000-4-30, ed.3 stanovené parametry kvality napětí včetně harmonických a meziharmonických do řádu 125 i rychlých změn napětí statisticky vyhodnocuje. Zaznamenává jejich časové průběhy v jednotlivých fázích.

Energie měří ve čtyřech kvadrantech a měření zaznamenává trojfázové i pro jednotlivé fáze s pomocí šestic v čase rozložených registrů. Provádí i měření rychlých změn toku činných energií.

Ve funkci záznamník monitor měří a zpracovává všechny měřené veličiny, vyhodnocuje výkony, energie a harmonické do řádu 64.

Při záznamu **napěťových jevů a událostí na proudech** provádí s pretrigerem vedle záznamu průběhů *URMS1/2* a *IRMS1/2* také oscilografické záznamy současně měřených napětí a u proudů do desetinásobku jmenovité hodnoty.

Má ochranné funkce pro identifikaci přepětí, podpětí, napěťové a proudové nesymetrie, zpětného směru toku proudu a další.

Napěťové měřicí vstupy jsou určeny pro přímá měření napětí na hladině nn i v CAT IV/300 V. Proudové vstupy jsou určeny pouze pro nepřímá měření volitelně přístrojovými transformátory proudů, externími toroidy, transformátory s dělenými jádry nebo ohebnými snímači. Základní provedení MEg45PAN má elektronicky přepínané proudové vstupy s rozsahy 5 A a 1 A pro přístrojové proudové transformátory nebo ohebné snímače **AMOS/1A**. Má také proudové vstupy se standardními napětími 225 mV, 150 mV, 22,5 mV pro nízko výkonové proudové snímače **LCT** a toroidy **TOR**. Ve speciálním provedení lze na MEg45PAN přímo připojit ohebné snímače **AMOSm**.

PQ Analyzátor má **dvoustavové vstupy** a jeden kontrolovaný **výstupní spínací kontakt relé**.

Rozhraní **USB** je určeno k místní a rozhraní RS485, **ETH** i integrovaný modul **GSM** k dálkové parametrizaci a vyčítání dat. Dálkový přenos dat přes rozhraní ETH i sítě GSM je zabezpečen protokoly IKEv2/IPsec a L2TP/IPsec.

K přenesení naměřených dat z přístroje lze použít předem připravený flash disk se souborem s uživatelským oprávněním a konfigurací, jaká data se mají vyčítat. S jeho pomocí lze přenášet i parametrizační hodnoty měřicího kampaně nebo aktualizaci měřicího FW.

Monitor MEg45PAN má napájení ze všech napěťových vstupů, lze jej napájet i stejnosměrným napájecím napětím v rozsahu od 10 V do 30 V. Zdroj monitoru MEg45PAN obsahuje superkapacitory, které zajišťují měření i při několika za sebou se vyskytujících krátkých přerušování napájení.

Všechny analyzátory budou připojeny do stávající datové sítě pro dálkový monitoring v areálu FNOL.

2.7. PŘÍSLUŠENSTVÍ FVE

FVE bude zahrnovat vlastní SW pro dálkové monitorování fotovoltaického systému a ukládání dat do cloudu s vizualizační aplikací pro sledování naměřených parametrů jednotlivých panelů a střídačů. To zahrnuje panely vybavené optimizéry, tj. DC/DC převodníky které zvyšují energetický výstup z FV systémů neustálým sledováním maximálního bodu výkonu (MPPT) každého modulu zvlášť. Optimizéry dále monitorují výkon každého modulu a sdělují údaje o výkonu monitorovací platformě, aby byla zajištěna vylepšená a nákladově efektivní údržba na úrovni modulů. Každý optimalizátor výkonu je vybaven bezpečnostní funkcí, která je navržena tak, aby automaticky snižovala stejnosměrné napětí modulů na bezpečnou úroveň, kdykoli se vypne střídač nebo síťové napájení (pokud není připojeno k měniči, který pracuje v záložním režimu).

Označení prvků ve vizualizaci a v projektové dokumentaci skutečného stavu bude identické.

Veškerý SW a cloud služby pro archivaci dat po dobu životnosti střídače musí být zahrnuty v ceně díla. Dodávka systému obsahuje veškeré příslušenství určené pro dálkové monitorování a ovládání pomocí webové aplikace a to minimálně v hodinové, denní, měsíční, roční hodnotě množství vyrobené FVE a dodané do sítě, chronologické logy eventů každého systému s časem vzniku poruch dílčích střídačů, modulů, paměti, komunikačních přístrojů, napájecích prvků, pro každé dílčí FVE pole budou na jedné obrazovce společně zobrazeny od každého modulu aktuálně naměřené hodnoty napětí, proudu, výkonu, také tyto naměřené hodnoty budou k dispozici ve formě časového grafu s volitelným počtem modulů (analýza závad překrýváním křivek zvolených modulů).

Celkově tedy bude FVE napojena komunikačně do 4 různých MaR systémů zákazníka: Systém monitoringu kvality od firmy Mega, MaR systém řízení budov od firmy Honeywell, Systém monitoringu FVE včetně střídačů a panelů integrovaný se podobnými systémy jiných existujících FVE na budovách FNOL - systém SolarEdge a systém dispečerského řízení distributora.

Dílo tedy zahrnuje i příslušné napojení, kabeláže, instalační a oživovací práce a dohled nad zkušebním provozem.

Místnosti pro umístění střídačů budou obsahovat i pracovní vybavení pro obsluhu FVE, tj. pracovní stůl a židle pro rozložení pracovní dokumentace v případě potřeby

3. Technické řešení

3.1 POPIS TECHNOLOGICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Fotovoltaické panely (27 stringů) napájí 3 fotovoltaické střídače, každý pro jednu z ploch osazených FV panely. Panely jsou umístěny na střeše budovy na kovové nosné konstrukci, na jižní fasádě jako součást fasádního systému a na přístřešcích nad parkovacími místy jako součást jejich konstrukce. Výkon fotovoltaických panelů je ze stejnosměrného napětí přeměněn střídači na třífázové střídavé napětí AC 3x400V, 50Hz, které je automaticky střídači nařazováno k distribuční síti nn 3x400V, 50Hz. Střídače jsou vybaveny bezpečnostní ochranou, která v případě odchylek sledovaných parametrů (nadmětí, podpětí, nadfrekvence, podfrekvence) od mezí normovaných hodnot automaticky odpojí solární generátor od distribuční sítě nn.

Střídače budou umístěny v technické místnosti ve 4NP (2ks) a pod parkovacím přístřeškem (1ks) a budou zapojeny kabelovým vedením do RS-4 budovy P4 v 4.NP.

Navržený systém je v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FV systémem a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727. **Výroba neumožňuje ostrovní provoz.**

3.2 NASTAVENÍ OCHRAN

Zapojení energetických ochrany je provedeno na základě „Pravidel provozování distribučních soustav“ zejména přílohy č. 4 „Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí nízkého nebo vysokého napětí provozovatele distribuční soustavy“ distribuční společnosti a ustanovení navazujících norem z hlediska vlivu na elektrizační soustavu (přípustné meze rušivých vlivů, které jsou stanoveny v podnikových normách energetiky - řada PNE 333430). Energetické ochrany, jsou součástí střídačů a jsou nastaveny podle následující tabulky:

funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany ⁽²⁾	
Nadpětí 3. Stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	5s
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un ⁽¹⁾	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) ⁽³⁾	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz ⁽⁴⁾	≤ 100 ms
směr jalového výkonu a podpětí ($Q_{\rightarrow}$ & $U_{<}$) ⁽⁵⁾	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

Nastavení ochrany umožní automatické připojení výroby v okamžiku kdy napětí v DS bylo v předcházejících 20 min bez přerušení v hodnotách uvedených ve smlouvě o připojení.

Statická podpora sítě

Statické udržování napětí v síti je udržování napětí ve smluvně stanovených mezích za normálního provozu v síti při pomalých změnách napětí. Pokud to vyžadují podmínky v síti, a PDS tento požadavek uplatní, musí se výrobní zařízení v síti na statickém udržování napětí podílet.

Dynamická podpora sítě

Dynamickou podporou sítě se rozumí udržování napětí při poklesech napětí v síti vvn a zvn, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájecích sítě nn, vn a rozpadu sítě. Proto se musí i výroby v sítích nn, vn a 110 kV podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třípólových U výroben připojených do sítí nn se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích vn a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí.

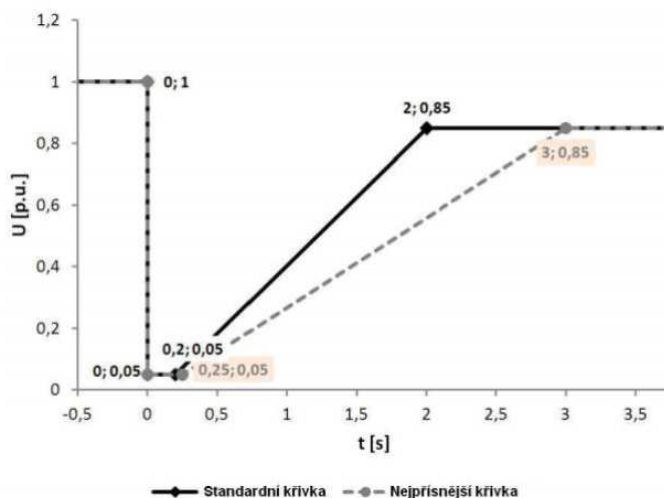
Překlenutí poruchy při krátkodobém nadpětí (HVRT)

Výrobní moduly musí být schopny zůstat připojeny, pokud napětí na vývodech nepřekročí horní mez rozsahu napětí pro trvalý provoz až do úrovně 120% dohodnutého napětí po dobu 1 sekundy, a 115% deklarovaného napětí po dobu 60 sekund.

U sítí nízkého napětí musí být vyhodnoceno nejvyšší fázové napětí, nebo tam kde není dostupné fázové nejvyšší sdružené napětí, zatímco u sítí vysokého napětí a 110 kV musí být vyhodnoceno nejvyšší sdružené napětí.

Jde-li o připojení do sítě s OZ, pak k odpojení musí dojít v průběhu beznapěťové přestávky. PDS stanoví, které výroby se podle jejich předpokládaných technických možností musí podílet na dynamické podpoře sítě. To se děje zadáním nastavení pro rozpadovou síťovou ochranu.

Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Low voltage ride through - LVRT)

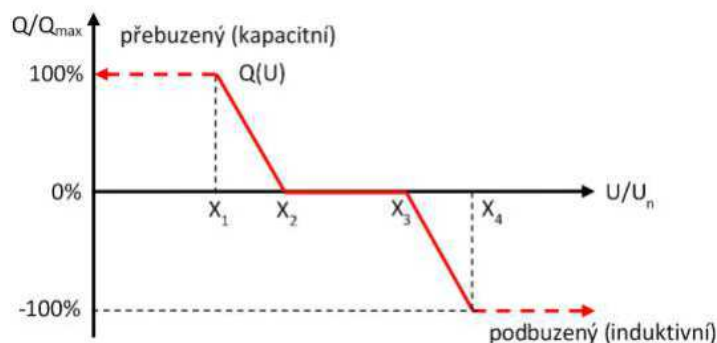


Řízení jalového výkonu v závislosti na provozních podmínkách

Jalový výkon výroby musí být od instalovaného výkonu 100 kVA řiditelný. Řízení jalového výkonu v rozsahu účinku výroby mezi 0,90 kapacitní a 0,90 induktivní je součástí udržování kvality elektřiny a musí být využitelné kdykoliv.

Jalový výkon závislý na napětí – funkce $Q(U)$

Tato funkce vyžaduje vzhledem k předpokládanému rozsahu využití u velkého počtu blízkých zdrojů připojovaných do sítí nn koordinaci jejích parametrů pro bezpečný provoz. Charakteristická křivka $Q(U)$ podle obr. 14 musí být nastavitelná, nastavení určí PDS podle místních síťových podmínek, ev. studie připojitelnosti.



Autonomní funkce $Q(U)$ zajišťuje střídač a budou nastaveny následujícím způsobem:
 $Q(U)$, char. body $X_1=0,94:1$, $X_2=0,97:0$, $X_3=1,05:0$, $X_4=1,08:-1$, čas.konst. 5s

Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$

Výrobní připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,2 Hz snižovat okamžitý výkon gradientem 40 % na Hz.

3.5 POPIS ŘEŠENÍ ELEKTROINSTALACE FV SYSTÉMU

Na kovovou konstrukci na střeše a je instalováno celkem 56ks fotovoltaických panelů o výkonu 450Wp. Na přístřešcích je instalováno na kovovou konstrukci 246ks fotovoltaických panelů o výkonu 460W. Dalších 70 panelů je součástí jižní fasády a navrženého fasádního systému a i zde jsou panely montovány na kovovou konstrukci. Vývody jednotlivých FV panelů jsou propojeny lankovým vodičem s dvojitou izolací SOLAR 6mm² nebo obdobným jiného výrobce přes konektory typu MC4. Panely jsou zapojeny do 27 stringů na DC vstupy 3 střídačů.

Kladný a záporný pól stringů je vyveden střídačů, přes DC pojistky a DC přepětové ochrany a v případě panelů na fasádě přes kombinační boxy.

Výstupní střídavá strana střídačů je zavedena kabely CYKY přes jističe 50B-3, 16B-3 do rozvaděče RFVE1 (pro střechu a fasádu), respektive přes 160B-3 kabelem AYKY 3x120+40mm² do RFVE2 (pro parkovací přístřešky). Střídače 2ks a RFVE1 budou umístěny v Technické místnosti ve 4.NP. 1ks střídače a RFVE2 budou umístěny pod parkovacím přístřeškem. Výkon FVE bude z rozvaděčů RFVE1 a 2 vyveden do rozvaděče RS-4 a využit pro napájení zařízení VZT a ostatních technologií budovy.

V rozvaděči RFVE budou instalovány další prvky pro zajištění všech regulačních a ochranných funkcí.

V místnostech pro umístění střídačů budou dle požadavku investora umístěné stoly s židli pro rozložení projektové dokumentace v případě potřeby. Fotovoltaický systém bude přenesen do vizualizace, označení střídačů a rozvaděčů bude v projektové dokumentaci a vizualizaci stejné.

3.3 PŘIPOJENÍ NA HROMOSVOD, ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA EMC, POSPOJOVÁNÍ

Kovové části nosné a upevňovací ocelové konstrukce FV panelů umístěné na střeše objektu jsou spojeny s uzemňovací soustavou objektu.

Dle zákona o technických požadavcích na výrobky č. 91/2016 Sb. a a nařízení vlády č. 169/97 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, například atmosférickými jevy, spínacími přepětími, statickou elektřinou), musí být provedena taková opatření, která co nejvíce vlivy přepětí potlačí.

Pro zajištění vnitřní ochrany před atmosférickými účinky přepětí je použita DC přepětová ochrana pro vstupní stejnosměrné napětí DC části. Na výstupní AC části bude osazena přepětová ochrana pro síťové napětí.

Přípojnice PE invertoru a rozvaděče HDR budou napojeny vodičem pospojování na stávající hlavní přípojnicí pospojování objektu HOP při dodržení ustanovení ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3.

Pro zajištění úplné ochrany před účinky přepětí je nutné osazení víceúrovňových přepětových ochrany i na straně stávající elektroinstalace objektu. (Toto opatření je záležitostí investora a není součástí tohoto projektu). Při instalaci přepětových ochrany nutno dodržet ustanovení ČSN 33 2000-4-443 ed.3 a montážní předpisy výrobce.

Místnost pro technologie FVE v 4.NP bude mít pro zamezení elektromagnetického rušení dodatečně v skladbě podlahy uloženou kari síť propojenou na ekvipotenciální pospojování.

4. Kabelové rozvody a trasy

Silnoproudá propojení a kabelové rozvody jsou provedeny měděnými kabely typu SOLAR 6mm² nebo obdobnými solárními, slanými vodiči CYA a dále kabely typu CYKY apod.

Kabely spojující FVP jsou vedeny nad povrchem střechy a mají provedení dvojitě izolace chránící vnitřní vodič proti UV záření. Jsou vedeny v PVC trubkách a fixovány k AI konstrukci.

Ostatní kabelové rozvody jsou v uzavřených elektroinstalačních žlabech, nebo jinak bezpečně uloženy (pro venkovní použití) vždy s ohledem na konkrétní požadavky daného prostoru. Žlaby jsou připojeny na nejbližší ekvipotenciální svorkovnice v rámci daného podlaží.

Elektroinstalace instalovaná v nebo na hořlavých materiálech je provedena a odpovídá požadavkům ČSN 33 2312 ed.2, ČSN 33 2000-4-482, a dalším souvisejícím normám.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup slaboproudých vedení od silnoproudých rozvodů. Kabelové rozvody jsou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologických zařízení FV systému, stávajících el. zařízení a rozvodů. Celkové provedení kabelových rozvodů odpovídá zejména ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 ed.2. Jednotlivé kabely jsou na koncích a v určených místech v trase označeny štítky (např. číslo ozn., typ kabelu, odkud/kam, délka).

5. Schvalování a realizace

Veškeré použité komponenty musí odpovídat požadavkům zákona č.91/2016 Sb. o technických požadavcích na výrobky (prohlášení o shodě) v platném znění, navazujícím příslušným zákonům, nařízením vlády, směrnicím, vyhláškám a ČSN.

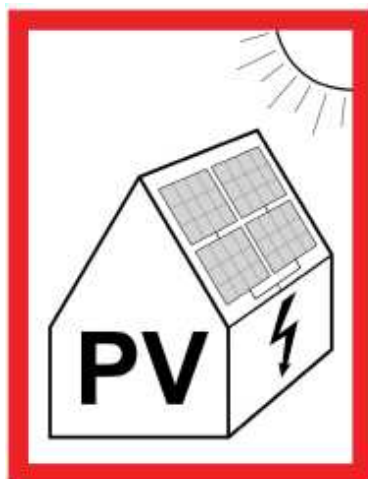
V souladu se zákonem č.183/2006 Sb v platném znění paragrafu 156, nesmí bez splnění výše uvedených požadavků dojít k instalaci těchto výrobků a zařízení.

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

Dále dle požadavku ČSN 33 2000-7-712 ed. 2 článek 712.514.101 musí být pro zajištění bezpečnosti osob, dána výstraha označující přítomnost fotovoltaické instalace, např. pro personál údržby, inspektory, pracovníky veřejné distribuční sítě, záchranné složky. Níže zobrazený znak musí být pevně umístěn:

- na počátku elektrické instalace;
- v místě měření elektrické energie, je-li vzdáleno od počátku elektrické instalace;
- na spotřebitelském zařízení nebo rozváděči ke kterému je připojeno napájení od měniče.

Na uvedená místa musí být pevně umístěn následující piktogram:



Realizační firma je povinna dodat 6 paré barevně vytištěné a jedno elektronicky dokumentace skutečného stavu včetně katalogů, manuálů a postupů pro provoz a údržbu.

6. Požární bezpečnost dle vyhlášky č. 23/2008 Sb.

Požárně bezpečnostní řešení se řídí § 41 odst. 2 vyhlášky MV č. 246/2001 Sb. (dále jen vyhlášky). Předmětem hodnocení je instalace z hlediska požární ochrany v rozsahu požadavků § 41 vyhlášky MV č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. FV panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1, A2. Předpokládá se, že nedochází k padání hořících částí. Kabelové prostupy mezi jednotlivými požárními úseky nutno utěsnit příslušnou protipožární hmotou s požární odolností dle specifikace požární zprávy. Elektr. zařízení umístěná přímo na dřevěné konstrukce podložit lignátovou podložkou. Elektroinstalace instalovaná v nebo na hořlavých materiálech musí být provedena a odpovídat požadavkům ČSN 33 2312 ed.2, ČSN 33 2000-4-482 a dalším souvisejícím normám.

Rozdělení objektu do požárních úseků provedeno v souladu s ČSN 73 0804 a jejími doplňky :

POŽÁRNÍ ÚSEK N01.01 Fotovoltaické panely (dále FVP). Solární články jsou tvořeny polovodičovými plátkami tenčími než 1 mm. Na spodní straně je plošná průchozí elektroda. Horní elektroda má plošné uspořádání tvaru dlouhých drátků zasahujících do plochy. Povrch solárního článku je chráněn skleněnou vrstvou sloužící

jako antiodrazová vrstva. Krycí sklo chrání povrch solárních článků i před vlivy prostředí, jako je déšť, sníh nebo kroupy. Fotovoltaické články zalaminované ve skle jsou před vlastní montáží vlepovány do hliníkových rámců. FVP jsou posuzovány jako otevřené technologické zařízení, u kterého se v souladu s čl. 5.8.2 a 7.5 ČSN 73 0804 stanovuje pouze ekonomické riziko, požární riziko u otevřených technologických zařízení nestanovuje. Vlastní konstrukce panelu je hliníková, články jsou vyrobeny z křemíku. Moduly chrání zezadu vícevrstvá tedlarová folie proti povětrnostním vlivům. Z přední strany je sklo s velmi nízkou koncentrací železa, což umožňuje velkou světelnou propustnost. Sklo je odolné vůči krupobití. Použití tedlaru a tvrzeného skla zajišťuje panelům dlouhodobou životnost. Konstrukce podporující fotovoltaické panely jsou druhu DP1. Odstupové vzdálenosti od fotovoltaických panelů zasahují na pozemek investora. V souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb. a vyhláškou č. 268/2009 Sb. se provádí pouze vymezení požárně nebezpečného prostoru s ohledem na sousední stavby, v požárně nebezpečném prostoru se nevyskytují jiné stavební objekty – vyhovuje. FV články dodávají energii vždy, když jsou osvětleny. DC kabely jsou ve dne vždy pod napětím až do přerušení kabelů, a to odpojovačem v rozvaděči popř. na střídači nebo mechanickým přerušením vodiče. Na tuto skutečnost je nutné upozornit především hasiče.

7. Ochrana zdraví a bezpečnost při práci

Dodavatelská a montážní organizace FV systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci po dobu výstavby i pro budoucí provoz dle § 9 vyhlášky 48/82 Sb.

- a) Provozovatel je povinen řídit se při uvádění do provozu a při provozování podmínkami dle ČSN 50110-1 ed.3, ČSN 50110-2 ed.2 a souvisejících platných norem.
- b) Obsluhou el. zařízení mohou být provozovatelem pověřováni jen pracovníci alespoň poučení, údržbu a opravy mohou provádět jen pracovníci znalí ve smyslu vyhl. 50/78.
- c) Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče nutno opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami.

8. Závěr

Provedení elektroinstalace a použitý materiál odpovídá platným ČSN. Vzhledem k tomu, že se jedná o netypické zařízení, byly případné změny a upřesnění řešeny v průběhu realizace stavby.

Provedení elektroinstalace a použitý materiál je navržen a realizován v souladu s požadavky příslušných platných ČSN, dále příslušných předpisů a směrnic (PPDS, PNE) provozovatele stávající hlavní distribuční soustavy.

Před uvedením do provozu provede montážní organizace výchozí revizi a vyhotoví revizní zprávu včetně stanoviska TIČR dle ČSN 33 1500, ČSN EN 62446-1 a ČSN 33 2000-6 ed.2, která bude součástí předání zařízení do trvalého provozu.

Zároveň je provozovatel povinen zajistit pravidelné revize zařízení a to jednou za 4 roky.

Zhotovitel zároveň k předání díla zhotoví dokumentaci skutečného stavu, včetně katalogů, manuálů, postupů pro provoz a údržbu, certifikátů a protokolů a to v 6 tištěných parách a jedna elektronická verze na paměťovém nosiči typu USB flash disk.

Nedílnou součástí dokumentace k předání díla je zpráva o provozním testu dokončeného fotovoltaického systému v automatickém režimu, v délce minimálně 7 dnů, včetně měření solárních a tepelně-vlhkostních podmínek během testu. Součástí zprávy je kromě vyhodnocení každé signalizované poruchy (pokud nastane) také vyhodnocení U-I křivek fotovoltaických modulů a množství elektřiny dodané do místní sítě, včetně zkoušek zastínění a IR v rozsahu 20% řetězce (stringu). Provedení tohoto provozního testu následuje až po úspěšném dokončení všech individuálních a komplexních zkoušek systému, včetně dálkového ovládání, a po předání kompletní průvodní dokumentace a zaškolení obsluhy. Jakost dílčích prací a dodávek bude dokladována stavebyvedoucím postupně během kontrolních prohlídek výstavby. Obsluhu zařízení v rámci provozního testu bude zajišťovat dodavatel a objednatel společně (zácvik).

9. Přílohy

Příloha 1: Tabulka hodnot přenášených mezi Technologií FVE a systémy MaR

Příloha 2: Konfigurace stringů a střídačů