

Obsah

1. Zúčastněné strany
2. Účel a rozsah projektu
3. Výchozí podklady
 - 3.1. *Související předpisy a ČSN*
4. Základní technické údaje
 - 4.1. *Rozvodná soustava*
 - 4.2. *Ochrana před nebezpečím úrazu elektrickým proudem*
 - 4.3. *Předpisy a normy*
5. Technický popis
 - 5.1. *Připojení objektu*
 - 5.2. *Popis zvolené koncepce projektu FVE*
 - 5.3. *Nastavení ochran měničů napětí*
 - 5.4. *Sílové rozvody a připojení*
 - 5.5. *Souběh kabelů NN s kabely sdělovacími a dalšími rozvody*
 - 5.6. *Uzemnění a ochranné pospojování*
 - 5.7. *Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím v síti do 1.000 V*
 - 5.8. *Vnější vlivy podle ČSN 33 2000-3*
 - 5.9. *Zařízení pro ochranu před účinky atmosférické elektřiny*
6. Závěr

1. Zúčastněné strany

Objednatel: *Kaiser servis, spol. s r.o.*
Bezručova 608/36
Blansko
678 01
IČO: 26274906
DIČ: CZ26274906

Investor: *Kaiser servis, spol. s r.o.*
Bezručova 608/36
Blansko
678 01
IČO: 26274906
DIČ: CZ26274906

Projektant: *MIRA solar, s.r.o.*
Sušilova 602/13
Brno
602 00
IČO: 29302366
DIČ: CZ29302366

Zhotovitel:

2. Účel a rozsah projektu

Tato projektová dokumentace řeší silnoproudé a slaboproudé rozvody elektrické energie solární fotovoltaické elektrárny včetně elektrické přípojky, uzemnění a ochranného pospojování.

V projektu jsou uvažovány 60 článkové polykrystalické křemíkové panely o výkonu 250 Wp, toleranci výkonu $0 + 5\%$ Wp přední strana tvrzené čiré sklo s nízkým odrazem, s přípustnou provozní teplotou -40°C až 85°C , jmenovitého napětí 30,70 V a jmenovitého proudu 8,18 A., účinnost při 1000 W/ m² – 15,37 %, účinnost při 200 W/m² – 15,09%, teplotní koeficient: napětí $U_{oc} - 0,30\%$ / K, proud $I_{sc} - 0,04\%$ / K, výstupní $P_{mpp} - 0,42\%$ / K.

V tomto projektovém stupni je zpracováno zapojení panelů, rozvaděče R1- rozdělovače stringů, měniče napětí na straně DC, zapojení rozvaděče RFE na straně AC a následné připojení k distribuční soustavě.

3. Výchozí podklady

- stavební výkresy a fotodokumentace
- situační plán
- podklady od výrobců komponent FV
- požadavky investora a zhotovitele

3.1. Související předpisy a ČSN

Elektrické zařízení je projektováno podle platných ČSN uvedených v této technické zprávě a dále podle ČSN 33 3210, ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, ČSN 33 2130 ed. 3, ČSN EN 62 305 a dalších souvisejících norem.

4. Základní technické údaje

Napěťová soustava AC sítě NN: 3+N+PE 400/230 V ~ 50 Hz, TN-C-S

Napěťová soustava DC FV panelů: 2 = 1 000 V

Ochrana neživých částí před nebezpečím úrazu elektrickým proudem:

- automatickým odpojením od zdroje v soustavě TN-C-S
- ochranným uzemněním a ochranným pospojováním

Ochrana živých částí před nebezpečím úrazu elektrickým proudem:

- krytím, izolací

Typ připojení FVE na distribuční síť: Připojení klasické

Měření vyrobené elektrické energie ve FVE: Přímé, třífázový digitální elektroměr, atestovaný, umístěný v rozvaděči RFE – měřicí bod investora.

Měření odebírané a dodávané elektrické energie: Přímé, čtyřkvadrantní elektroměr, umístěný v elektroměrovém rozvaděči RE.

Instalovaný výkon FVE na straně DC: 28 kWp

Použitý měnič: 30,00 kW AC/ 36kW DC, výstupní napájení 400/230 V AC, euro účinnost 97,8 %, maximální účinnost 98,0 %, napětí na prázdko 1000V, operativní rozsah 200 - 900V, maximální vstupní proud 3 x 34 A, DC rozdělovač až pro 16 stringů.

Dodávaný výkon do distribuční soustavy: Max. 30,00 kW.

Ochrana proti přepětí:

Realizována na straně DC přepětovými ochranami integrovanými v měniči napětí a na straně AC přepětovou ochranou typu T1+T2 (B+C) v rozvaděči RFE.

4.1. Rozvodná soustava

Venkovní rozvodná soustava NN: 3+PEN, 3x400/230 V AC, 50 Hz, TN-C

Vnitřní rozvodná soustava pro rozvody NN: 3+N+PE, 3x400/230 V AC, 50 Hz, TN-C-S

4.2. Ochrana před nebezpečím úrazu elektrickým proudem

Ve smyslu ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 bude provedena ochrana neživých částí při poruše:

Základní: automatickým odpojením vadné části od zdroje v síti TN, čl. 411.4.

Doplňková: doplňujícím ochranným pospojováním, čl. 415.2

Ve smyslu ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 bude provedena základní ochrana živých částí:

Izolací a krytím, čl. 411.1.

4.3. Předpisy a normy

Dokumentace a dodávka prací bude provedena podle platných zákonů, vyhlášek a podle předpisů ČSN platných v době zpracování projektové dokumentace.

Nejdůležitější z nich jsou pro informaci uvedeny zde:

ČSN 33 0010	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
ČSN 33 0120	Elektrotechnické předpisy - Normalizovaná napětí IEC.
ČSN 33 0165	Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.
ČSN 33 1310	Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení.
ČSN 33 2000-1 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
ČSN 33 2000-3	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik.
ČSN 33 2000-4-41 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
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 470: Všeobecně - Oddíl 471: Opatření k zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem.
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51 Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-54 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování.
ČSN 33 2000-7-712	Elektrické instalace budov - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy
ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem.
ČSN EN 62305-1 až 4	Ochrana před bleskem.
ČSN CLCTS 50539-12	Ochrany před přepětím nízkého napětí - Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC - Část 12 Zásady výběru a použití - SPD připojená do fotovoltaických instalací.

5. Technický popis

5.1. Připojení výroby

Fotovoltaická elektrárna FVE bude připojena k distribuční síti do stávajícího hlavního rozvaděče RH umístěného v technické místnosti objektu.

V elektroměrovém rozvaděči RE bude osazen společností E-ON, spol. s r.o. průběhový čtyřkvadrantní elektroměr s možností dálkového odečtu dat.

Připojení do hlavního rozvaděče objektu RH bude provedeno kabelem CYKY-J 5x10 mm² uloženým v elektroinstalačním kabelovém žlabu Mars KZIN 60x50x0,75.

Regulace dodávky elektrické energie do distribuční sítě bude provedena přes hlavní stykač FVE, ovládaným přijímačem HDO, nainstalovaným provozovatelem distribuční soustavy v elektroměrovém rozvaděči RE.

Výroba se bude po odstávce automaticky připojovat do paralelního provozu s distribuční soustavou nejdříve v okamžiku, kdy napětí v distribuční soustavě bylo v předcházejících 5 minutách bez přerušení v hodnotách uvedených ve vztahu ke jmenovitému napětí v pravidlech provozování distribučních soustav s nulovou dodávkou výkonu a poté bude zvyšovat dodávaný výkon do distribuční soustavy s gradientem nárůstu výkonu 10% instalovaného výkonu za minutu.

Podmínky pro připojení k distribuční síti dále byly stanoveny provozovatelem distribuční sítě E-ON, spol. s r.o.

Měření vyrobené elektrické energie bude provedeno podružným měřením atestovaným digitálním elektroměrem v rozvaděči RFE.

5.2. Popis zvolené koncepce projektu FVE

FV systém je navržen na ploše střechy dekulgační haly ve dvaceti řadách za sebou v celkovém počtu 112 ks FV polykrystalických panelů o jmenovitém výkonu jednotlivého panelu 250 Wp, rozdělených do osmi samostatných stringů.

FVE panely budou odpovídat uvedeným limitním hodnotám: Jmenovitý příkon 250 Wp, jmenovité napětí 30,70 V, jmenovitý proud 8,18 A, napětí naprázdno 37,80 V, proud nakrátko 8,71 A, účinnost při 1 000 W/m² 15,37%, účinnost při 200 W/m² 15,09%, napětí systému 1 000 V DC, provozní teplota článku 45°C +/- 2K, maximální zatížení 5 400 N/m².

Střešní krytina na výrobní hale je provedena asfaltovou lepenkou.

Na straně DC budou obvody chráněny v rozvaděči R1 proti zkratu pojistkami a proti přepětí na straně DC přepětíovými ochrany integrovanými v měniči napětí.

Měnič v počtu jednoho kusu bude použit jmenovitého napětí na straně DC max. 800 V, jmenovitého výstupního napětí na straně AC 400/230 V o maximálním výkonu na straně DC 30 kWp, na straně AC 25,00 kVA.

Obvody na straně AC budou chráněny v rozvaděči RFE jističem LTE a proti přepětí v síti kombinovanou ochranou typu SJBC-25E-3N-MZS.

Rozvaděče R1 a RFE a měnič napětí budou nainstalovány v technické místnosti objektu na stěně vedle hlavního rozvaděče budovy RH.

Havarijní vypnutí fotovoltaické výroby elektrické energie bude řešeno vypínacím tlačítkem ze sortimentu PO, krytým ochranným sklem, instalovaném na přístupném místě na fasádě objektu, s označením „Havarijní vypnutí FVE“.

5.3. Nastavení ochrany měniče napětí

Spodní mez AC napětí:	184,0 V	Maximální doba do odpojení:	0,2 s
Horní mez AC napětí:	264,5 V	Maximální doba do odpojení:	0,2 s
Spodní mez AC frekvence:	47,5 Hz	Maximální doba do odpojení:	0,2 s
Horní mez AC frekvence:	51,5 Hz	Maximální doba do odpojení:	0,2 s
Doba do opětovného zapnutí při výpadku sítě:	20 min.	Postupný náběh	
Napájení stejnosměrným proudem - maximální povolená hodnota offsetu AC proudu:	Ano	Limit	1,0 A
Ochrana proti zvýšenému napětí - sledování deseti průměrných hodnot	Ano	Limit	253,0 V

5.4. Silové rozvody a propojení

Na straně DC budou rozvody od FV panelů do rozvaděče R1 provedeny vodiči KV Solar 6 mm², uloženými na střeše objektu na kovové konstrukci FVE a v elektroinstalačních drátěných kabelových žlabech 2 M2 50/50.

Uvnitř objektu bude DC vedení uloženo v elektroinstalačním uzavřeném kabelovém žlabu KZIN 60x50x0,75.

K připojení měniče napětí do rozvaděče RFE bude použito na straně AC kabele CYKY-J 5x10 mm², uložených rovněž v elektroinstalačním kabelovém žlabu Mars KZIN 60x50x0,75.

Připojení hlavního rozvaděče FVE RFE k hlavnímu rozvaděči budovy RH a dálkového přenosu signálu HDO bude provedeno kabely CYKY-J 5x10 mm² a CYKY-O 3x1,5 mm², uloženým v elektroinstalačním uzavřeném kabelovém žlabu KZIN 60x50x0,75.

5.5. Souběh kabelů NN s kabely sdělovacími a dalšími rozvody

V případě souběhu kabelu NN se sdělovacími kabely ve vzduchu musí být dodržena vzdálenost při souběhu do 5 m 3 cm mezi a při souběhu nad 5 m 10 cm.

Pro podzemní souběhy a křížení kabelů s dalšími technickými sítěmi platí ČSN 73 6005:

- v případě souběhu kabelu NN s vodovodní sítí musí být dodržena vzdálenost 40 cm.
- v případě souběhu kabelu NN s rozvody ÚT musí být dodržena vzdálenost 30 cm.
- v případě souběhu kabelu NN s rozvody kanalizací musí být dodržena vzdálenost 50 cm.
- v případě souběhu kabelu NN s rozvody plynu musí být dodržena vzdálenost 40 cm.
- v případě souběhu kabelu sdělovacího s rozvody ÚT musí být dodržena vzdálenost 80 cm, jestliže nechráněné vedení prochází ve společném prostoru s horkovodem.
- v ostatních případech platí ustanovení jako pro kabely NN.
- v případě křížení kabelu NN se sdělovacími kabely a plynovým potrubím musí být dodržena vzdálenost 10 cm.
- v případě křížení kabelu NN s vodovodním potrubím musí být dodržena vzdálenost 20 cm.
- v případě křížení kabelu NN s rozvody ÚT a kanalizace musí být dodržena vzdálenost 30 cm.

Pro souběhy kabelů NN a sdělovacích kabelů ve vnitřních prostorech platí ustanovení ČSN 34 2300.

5.6. Uzemnění a ochranné pospojování

Uzemnění a ochranné pospojování kovových konstrukcí FVE, ekvipotenciální svorkovnice EVP a svorkovnic PE rozvaděčů bude provedeno na stávající uzemňovací soustavu zemnicími vodiči CYA 16 mm² a ocelovým drátem FeZn Ø 10 mm.

K dostatečnému vodivému spojení a dodržení minimálních přechodových odporů pospojování bude použito vějířových podložek FeZn odpovídajícího průměru.

5.7. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím v síti do 1.000 V

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí bude provedena podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:

- základní - automatickým odpojením od zdroje v síti TN-C-S, čl. 411.4.
- doplňková - ochranným uzemněním a ochranným pospojováním, čl. 411.3.1.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí bude provedena podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:

- izolací a krytím, čl. 411.1.

5.8. Vnější vlivy

Vnější vlivy na elektrická zařízení byly určeny podle ČSN 33 2000-3, čl. 321:

- prostředí AB5 - vnitřní prostory chráněné před atmosférickými vlivy, s regulací teploty a vlhkosti.
- prostředí AB7 - vnitřní prostory chráněné před atmosférickými vlivy, bez regulace teploty a vlhkosti, které mohou mít otvory do venkovního prostředí.
- prostředí AB8 - venkovní prostory a prostory nechráněné před atmosférickými vlivy s nízkými i vysokými teplotami.
- prostředí AD2 - prostředí s možností volně padajících kapek vody.

5.9. Zařízení pro ochranu před účinky atmosférické elektřiny

Bude realizována pomocí drátu AlMgSi Ø 8 mm jako mřížová soustava, doplnění pěti jímacími tyčemi JR2,0 18/10T AlMgSi.

Zařízení pro ochranu před účinky atmosférické elektřiny bude dále přizemněno na společnou uzemňovací soustavu pomocí osmi svodů přes normalizované zkušební svorky SZb, provedených pomocí drátu AlMgSi Ø 8 mm.

Společná uzemňovací soustava bude řešena jako obvodová, provedená pomocí zemnicího pásku FeZn a pomocných zemnicích tyčí ZT 1,0 FeZn.

Všechny šroubové spoje, uložené v zemi a zemnicí vedení 30 cm nad okolním terénem bude opatřeno antikoročním nátěrem.

6. Závěr

V projektu nebyla řešena statická, stavební a konstrukční část výrobní haly a dále kovová konstrukce pro uložení FV panelů na střeše.

Při práci na elektrickém zařízení musí být dodržena příslušná ustanovení, předpisy a ČSN v dosud platném rozsahu.

Havarijní vypnutí elektrické instalace FVE bude možno provést hlavním jističem FVE v rozvaděči REF nebo hlavním jističem FVE v hlavním rozvaděči objektu RH.

Osoby určené k údržbě a opravám elektrického zařízení musí být alespoň pracovníci znalí podle vyhlášky 50/1978 Sb.

Před uvedením nového elektrického zařízení do provozu musí být dodavatelem elektrické instalace provedena výchozí revize elektrického zařízení a provozovateli předána zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení ve smyslu ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6.

Zařízení FVE bude provedeno v souladu s příslušnými platnými předpisy zejména:

- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.
- Vyhláška č. 148/2007 Sb.
- Vyhláška č. 193/2007 Sb.
- Zákon č. 406/2000 Sb.

A dalších souvisejících předpisů.

V Brně dne 04. ledna 2016

Vypracoval: Jiří Jedlička