

HIP: Ing. Šárka Dubská	Projektant: Ing. Bližňák Miroslav	ING. MIROSLAV BLIŽŇÁK S.K.Neumana1008, Ostrov IČO: 01414275 Tel.: +420 602 788 806 E-mail: BliznakM@seznam.cz	
Investor: Město Habartov, Náměstí Přátelství 112, 357 09 Habartov			
Místo staby: Habartov	Kraj: Karlovarský		
Akce: REKONSTRUKCE BUDOVY MÚ HABARTOV		Formát: 15xA4	Číslo paré:
		Stupeň: DPS	
		Č. zak.: P12-2024	
		Datum: 5/2025	
Objekt: D1.2.5.f TPS - Fotovoltaika		Měřítko:	
Název: TECHNICKÁ ZPRÁVA		Číslo výkresu: D1.2.5.f / 1	

Technická zpráva

1. Základní údaje

Název stavby	: Rekonstrukce budovy MÚ Habartov D1.2.5.f TPS – Fotovoltaika
Místo	: Habartov
Katastrální území	: Habartov; st.p.č. 1
Kraj	: Karlovarský
Investor	: Město Habartov, náměstí Přátelství 112, 357 09 Habartov

2. Rozsah projektu

Projekt řeší následující:

- a) Umístění Fv panelů
- b) Napojení FVE do elektroinstalace budovy
- c) Kabelový rozvod DC
- d) Umístění měniče, rozváděče R-DC, R-FvE, elektroinstalace AC
- e) Ochranu proti přepětí na DC straně
- f) Ochranu proti přepětí na AC straně
- g) Datovou komunikaci
- h) Konstrukce pro fotovoltaické panely

3. Podklady

- a) Situace a stavební dispozice
- b) Informace o technickém zařízení FVE
- c) Zjištění stávajícího stavu
- d) Požadavky provozovatele distribuční soustavy ČEZ Distribuce, a.s.
- e) Technické podmínky připojení
- f) Podklady jednotlivých elektrických zařízení
- g) Stávající normy ČSN, zejména

ČSN EN 60038	Elektrotechnické předpisy – Jmenovité hodnoty a značení předmětů, 09/2012
ČSN 33 1310 ed.2	Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace, 11/2009
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení, 06/1991
ČSN EN 50110-1 ed.3	Základní zásady obsluhy a práce na elektrických zařízeních, 6/2015
ČSN EN 50522	Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV, 01/2012
ČSN EN 60059	Normalizované hodnoty proudů IEC, 01/201
ČSN EN 60204-1	Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky, 7/2007
ČSN EN 60445 ed.4	Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Identifikace svorek předmětů, konců vodičů a vodičů, 06/2018
ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód), 12/1993
ČSN EN 61140 ed.3	Ochrana před úrazem el. proudem. Společná hlediska pro instalaci a zařízení, 11/2016
ČSN 33 2000-1 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice, 06/2009
ČSN 33 2000-4-41 ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem 02/2018
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Kapitola 43: Ochrana před nadproudy, 01/2011
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Elektrická instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy, 05/2010
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, 05/2012
ČSN 33 2000-6 ed.2, Z2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize, 04/2020
ČSN 33 2000-7-712 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy, 11/2016
ČSN 73 0802 změna 1	Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
Vyhláška 23/2008 Sb.	o technických podmínkách požární ochrany staveb

Použitý materiál musí odpovídat platnému zákonu č. 22/97 Sb. o technických požadavcích na výrobky. Prováděcí organizace je povinna dodržet podmínky dotčených organizací uvedené v kopiích projektu, jakož i podmínky "Rozhodnutí o přístupnosti stavby".

4. Základní technické údaje

Napěťové soustavy:

Rozvodná distribuční soustava NN: **3+PEN, ~50Hz, 230/400 V, TN-C**

Ochranné opatření dle **ČSN 33 2000-4-41 ed.3** automatickým odpojením od zdroje.

Rozvodná soustava NN: **3+NPE, ~50Hz, 230/400 V, TN-S**

Ochranné opatření dle **ČSN 33 2000-4-41 ed.3** automatickým odpojením od zdroje.

Doplňková ochrana doplňkovým pospojováním, potenciálovým vyrovnáním

Rozvodná soustava FVE DC: **2-1000 V DC, IT**

Ochranné opatření dle **ČSN 33 2000-4-41 ed.3** zvýšenou izolací s uzemněním.

Doplňková ochrana doplňkovým pospojováním

Hlavní pospojování, doplňkové pospojování a uzemnění dle **ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Z1**

Vnější vlivy

Vnější vlivy byly určeny v souladu s **ČSN 332000-5-51 ed. 3. +Z1+Z2:2022.**

V dotčených prostorech jsou vnější vlivy dle charakteru prostoru + dále jsou uvedeny změny oproti normálním vnějším vlivům:

Venkovní prostory: základní + AA4, AB8, AD4, AE2, AF2, AK2, AI2, AN3, AQ3, AR2, AS2, BC4

Vnitřní prostory: základní + AA4, AB5, BA2, BD3

Výkonové bilance, energie

FvE na střeše budovy

Počet fotovoltaických panelů: 108 ks

Výkon Fv panelu: 460 Wp

Instalovaný výkon Pi FvE: 49,680 kWp

Počet střídačů: 2 ks ($P_{jm} = 25 \text{ kW}$),

Specifikace výroby

Typ výroby: Fotovoltaická na objektu

Způsob provozu výroby: pro vlastní spotřebu s přebytky do distribuční soustavy

Rozpadové místo: Rozváděč R-FVE, vypínač QM1

Schopnost ostrovního provozu: Ne

Vazební spínač: vypínač QM1 v rozváděči R-FvE

5. Popis řešení elektroinstalace FVE

5.1. Celkový popis

Pro snížení energetické náročnosti budovy bude fotovoltaický systém sloužit výhradně pro pokrytí vlastní spotřeby budovy obecního úřadu. Přebytek elektřiny bude ukládán do bateriového úložiště a nespotřebovaná elektřina bude k jednotlivým odběratelům v budově včetně veřejného osvětlení dodávána prostřednictvím systému komunitní energetiky.

Fotovoltaická elektrárna bude instalována na střeše budovy městského úřadu. Výkon nové FVE bude sloužit pro vlastní spotřebu s minimálním přetokem do distribuční sítě. Instalovaný výkon panelů fotovoltaické elektrárny bude 49,68 kWp. Výkon FvE bude vyveden přes systém střídačů ST1, ST2 a rozváděč R-FvE. Vyvedení výkonu je ukončeno v rozváděči RP2.

Měření vyrobené elektrické energie je zajištěno ve střídači jednotkou Energy Managements přenosem dat datovou sítí zákazníka. Přetoky elektrické energie budou měřeny fakturačním elektroměrem provozovatelem distribuční soustavy.

Fotovoltaická elektrárna bude tvořena fotovoltaickými panely 460 Wp v celkovém počtu 108 ks.

Tento elektrický zdroj bude připojen přes měniče ST1, ST2 každý o výkonu AC 25,0 kW. Do každého měniče budou panely napojeny třemi stringy sestávajících z 18 ks Fv panelů. Získaný výkon z fotovoltaických panelů ze stejnosměrného napětí je transformován měničem (střídačem) na třífázové střídavé napětí 400 V, 50 Hz, které je automaticky měničem nafázováno k síti. Měnič zároveň zajišťuje automatické odpojení prostřednictvím Power Switche v případě ztráty napětí sítě tzn. automaticky se odpojí od napájecí sítě. Střídač má vstup a výstup kabelů spodem. Na vstupní svorky střídače bude energie z panelů přivedena solárními vodiči 4 mm². K propojení budou použity multikonektory MC 4.

Pro potřeby omezení (odpojení) výroby do sítě bude elektroměrový rozváděč doplněn o spínač HDO. Ovládání výroby bude provedeno z HDO do rozváděče R-FvE na kontakt U-f ochrany prostřednictvím kabelu CYKY-O 3x1,5 mm². U-f ochrana rozpojí napájení stykače KM1.

Pro případ výpadku proudu ze sítě, zajišťuje galvanické odpojení vypínač QM1 od sítě prostřednictvím U-f ochrany.

Propojení střídače s rozváděčem R-FvE a s rozváděče RP2 bude provedeno kabely CXKH bezhalogenovými kabely oheň nešířícím s uložením do ocelových žlabů, na kabelové drátěné lávky, do podhledů a pod omítku. Propojení fotovoltaických panelů a střídače bude provedeno flexibilními jednožilovými bezhalogenovými kabely oheň nešířícím, odolnými proti UV záření se slaněným jádrem. Pro datový přenos bude použito datového kabelu UTP Cat.6e.

DC kabely budou v případě vzájemného propojení fotovoltaických panelů vedeny pod panely v kabelových nehořlavých příchýtkách. V místech, kde kabely vycházejí z pod FV panelů k prostupu stěnou budou kabely uloženy do ohebných samozhášivých trubkách. Svod ze střechy do 3.PP bude proveden na povrchu v instalační šachtě v kovovém neperforovaném žlabu s víkem. Datové kabely a silové kabely budou uvnitř budovy uloženy do drátěných kabelových žlabů na povrchu stěn a pod omítku v instalačních trubkách a v kabelových lávkách.

V rozváděči R-DC bude provedeno jištění DC obvodů válcovými pojistkami s charakteristikou gPv s hodnotou 20 A. Ochrana proti přepětí bude provedena přepětíovou ochranou tř. I+II..

Pro měření případných přetoků vyrobené energie do rozvodu k zajištění regulace toku do bateriového úložiště bude v rozváděči R-FvE osazeno nepřímé měření tzv. Smart meter.

Střídače jsou vybaven přepětíovou ochranou DC tř. II a AC tř. III.

Na měniči byl proveden test a měnič splňuje podmínky ČEZ Distribuce, E-ON Distribuce dle uzavřené smlouvy o připojení a schválené PD.

Měnič je vybaven funkcemi řízení Q(U), P(U), P(f). Parametry nastavení jsou v souladu s pravidly Provozování distribučních soustav na stránkách ČEZ.

Výrobna bude splňovat podmínky vybavení výroby funkcemi Q(U), P(U), P(f), dle přílohy č. 4 PPDS - Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy.

Vazební spínač pro galvanické oddělení výroby a el. zařízení budovy zdravotního střediska od sítě slouží vypínač s motorovým pohonem s ozn. QM1 v rozváděči R-FvE.

V rozváděči RE bude provedeno osazení přijímač HDO pro regulaci činného výkonu FVE (0%, 100%) a vypínač na vývodu do rozváděče RH.

Bateriové uložení:

Bude použito bateriové uložení s řídicí jednotkou s přímým připojením na hybridní střídač o celkové kapacitě 40,0 kWh.

Konstrukce pro upevnění panelů.

Pro rovnou střechu bude použito typové konstrukce montážního systému pro plochou střechu pro solární moduly v orientaci východ - západ pro sklon panelů pod úhlem 10°.

Elektrické ochrany - elektrické ochrany jsou implementovány ve střídači. Nastavení ochrany se provádí pomocí software. Tato ochrana snímá sdružená napětí všech fází její výstup je součástí kaskády poruchového relé střídače, které bezprostředně působí na rozpadové místo, tzn. že odepíná střídač od sítě. Pokud po odeznění poruchy bude napětí v nastavených hodnotách po dobu 20 min bez přerušení, dojde k automatickému připojení k síti. Na měniči byl proveden test a střídač splňuje podmínky ČEZ Distribuce, E-ON a PRE Distribuce dle uzavřené smlouvy o připojení a schválené PD.

Ochrana před podpětím a nadpětím, podfrekvencí a nadfrekvencí v distribuční soustavě bude zajištěna integrovanou ochranou ve střídači. Nastavení zařízení, bude provedeno na hodnoty uvedené v Pravidlech provozování distribučních soustav – Příloha 4 „Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy“. Zpětné připojení do DS proběhne v intervalu 20 minut od ustálení sítě, kdy nedojde k vybočení sledovaných veličin U a f, což vyhodnocuje řídicí jednotka měniče a jako spínací prvky na měniči jsou výkonová relé.

Podporu sítě podle PPDS zajišťuje střídač, který musí být prokazatelně nastaveny dle přílohy č. 4 PPDS. Toto nastavení bude zkontrolováno a potvrzeno revizním technikem.

Regulaci činného výkonu 0%, 100% (0% - odpojení výroby ze sítě) bude provedena prostřednictvím spínače HDO, který bude osazen v elektroměrovém rozváděči RE.

Požární bezpečnost - Dle ustanovení ČSN 73 0848, cl. 4.5, (které stanoví, že kabelové rozvody systému FVE musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí (odpojení) elektrické energie v objektech a tím zajištěn účinný a bezpečný zásah jednotek požární ochrany) bude zařízení propojeno kabely oheň nešířící, bezhalogenové.

Pro případ požáru jsou instalovány „odpojovací“ optimalizátory. Pro požárně bezpečné odpojení bude použito systému pro řízení výkonu prostřednictvím optimalizátoru připojeným paralelně ke každému Fv panelu. Tímto dojde k rozpojení DC obvodu mezi Fv panely a na stringu střídače zůstane zbytkové napětí dané součtem optimalizátorů, u kterého zbytkové napětí není vyšší než 1 V.

Prostupy mezi místnostmi budou opatřeny protipožárními ucpávkami.

Při vstupu do budovy budovy bude osazeno požárně bezpečnostní tlačítko „FVE STOP“ pro spolehlivé a bezpečné odpojení FVE elektroinstalace budovy a rozpojení panelů ze stringů.

5.2. Typ kabelu, koncovky

Propojení střídače s rozváděčem R-FvE bude provedeno kabelem oheň nešířící, bezhalogenový:

CXKH-R-J B2CAS1D0 5x16 mm²

Propojení rozváděče R-FvE s rozváděčem RP2 (2.NP) bude provedeno kabelem oheň nešířící, bezhalogenový:

CXKH-R-J B2CAS1D0 5x25 mm²

Propojení rozváděče R-FvE se zařízení datalogeru CCA bude provedeno kabelem oheň nešířící, bezhalogenový:

CXKH-R-J B2CAS1D0 3x 1,5 mm²

Ukončení kabelů bude provedeno bez koncovek a kabelových ok.

Propojení fotovoltaických panelů a střídačů bude provedeno flexibilními jednožilovými kabely odolnými proti UV záření se slaněným jádrem:

Sol H1Z2Z2-K 1x 6 mm² - černý**Sol H1Z2Z2-K 1x 6 mm² - červený**

Ukončení kabelů bude provedeno bez koncovek a kabelových ok svorkováním ve střídači a pomocí multikonektoru MC4.

Pro datový přenos bude použito datového kabelu oheň nešířící bezhalogenový:

SKD-7-SSTP-LSOHFR-B2ca 4x2x0,6 mm² CAT7 B2ca s1 d1 a1

Pro ovládání z HDO bude použito kabelu:

CYKY-O 3x1,5 mm²

Požární bezpečnost bude zajištěna kabely oheň nešířící, bezhalogenový mezi rozváděče R-FVE a tlačítka STOP FVE::

CXKE-R-O B2CAS1D0 4x1,5 mm²

Všechny kabely budou na začátku a na konci označeny kabelovými štítky. Tyto budou obsahovat informace označení a typu kabelu a informace označení a typu spojovaných zařízení.

Uložení kabelu

DC kabely budou vedeny v případě vzájemného propojení fotovoltaických panelů pod panely v kabelových nehořlavých příchýtkách. V místech, kde kabely vycházejí z pod Fv panelů do kabelových žlabů budou kabely uloženy do ohebných samozhášivých trubek. Svod ze střechy do 2.NP bude proveden instalační šachtou v kovovém neperforovaném žlabu s víkem.

Do místnosti č. 2.1.2 bude proveden prostup podlahou (stropem) vnitřního kabelového svodu provedeného na povrchu instalační šachty. V prostoru bateriového uložení m.č. 2.1.2 a m.č. 3.1.2 budou kabely uloženy do kabelových drátěných žlabů upevněných na stěnách místnosti s prostupy, které budou opatřeny protipožární ucpávkou. V chodbě 3.1.1 a 2.1.1 budou kabely zasekány do zdi a uloženy pod omítku min. 15 mm od povrchu.

Vně objektu (na střeše) budou kabely uloženy do oceloplechových neděrovaných kabelových žlabů s víkem.

Datové kabely a silové kabely budou uvnitř budovy uloženy do trubek pod omítku a podhledy.

Kabel požární bezpečnosti pro připojení tlačítka STOP FVE společně s ovládacím kabelem a kabelem z fotovoltaického systému bude v 1.NP zasekán pod omítku s krytím 15 mm omítky.

5.3. Rozváděč R-DC

Rozváděč R-DC bude vystrojen jištěním DC obvodů válcovými pojistkami s charakteristikou gPv s hodnotou 20A a přepětovou ochranou tř. I.+II.

Umístění rozváděče bude v místnosti č. 3.1.2 – Instalační šachta.

5.4. Rozváděče R-CCA

Rozváděč R-CCA je navržen pro za účelem získání informací o výkonnosti fotovoltaických modulů. Je centrem pro data k optimalizérům a dataloggeru a bude propojen se střídači, BMS modul baterie, měřiče vyvedení výkonu z fotovoltaického systému. Bude součástí rozváděče R-FVE.

Umístění rozváděče bude v místnosti č. 3.1.2 – Instalační šachta.

5.5. Rozváděče AC

Rozváděč R-FvE je navržen pro vyvedení výkonu z fotovoltaického systému. Vyvedení vyrobené energie do rozváděče RP2. Odtud bude vyrobená elektrická energie prostřednictvím kabelů elektroinstalace přenesena k odběrným zařízením objektu.

V rozváděči bude osazeno nepřímé měření pro měření celkové výroby, odpínač s motorovým pohonem a s napětovou cívkou pro ovládaným ochranou U-f guard. Rozváděč bude osazen inteligentní elektroměrem Smart Meterem pro přenos okamžitých hodnot do dataloggeru.

V rozváděči bude osazena U-f ochrana pro zajištění odpojení výroby při poruchových stavech distribuční sítě.

Rozpadové místo: odpínač s motorovým pohonem ozn. QM1

Rozváděč R-FVE bude v provedení na zeď se vstupy a výstupy spodem.

Umístění rozváděče bude v místnosti č. 3.1.2 – Instalační šachta.

Vazební spínač: pro galvanické oddělení výroby a zařízení budovy od sítě slouží vypínač s motorovým pohonem s ozn. QM1.

5.6. Rozváděč RP2 – součástí projektové dokumentace elektroinstalace

V **rozváděči RP2** bude provedena na přívodu z rozváděče RE instalace Smart Meteru včetně měřících transformátorů proudu. Smart Meter bude propojen se dataloggerem kabelem datové komunikace s rozhraním RS 485.

Umístění rozváděče bude v místnosti č. 2.1.1 – Chodba.

5.7. Rozváděč RE3 - součástí projektové dokumentace elektroinstalace

Bude provedeno doplnění rozváděče o vypínač vývodu do rozváděče RP2 a o relé (HDO), které dodá provozovatel distribuční soustavy (ČEZ Distribuce, a.s.), které bude sloužit pro regulaci činného výkonu výroby (vypnutí / zapnutí).

Umístění rozváděče bude v místnosti č. 1.1.1 – Chodba.

7.1 Bateriové uložení

Bateriové uložení se bude skládat ze dvou sestav střídače 25 kW a 4 ks baterií 5 kWh. Celkový výkon bateriového uložení bude 40 kWh. Sestava pracuje s vnitřním terminálem střídače, který se skládá ze systému pro rychlé řízení napětí, proudu, frekvence a výkonu.

Řídicí systém bateriového uložení má možnost vzdáleného připojení pro servisní účely.

Vlastní bateriové uložení je sestaveno z bateriových modulů. Bateriové moduly s bateriemi LiFePo budou instalované na sebe.

Součástí sestavy bateriových modulů je i tzv. BMS (Battery management system), monitorující stav bateriových modulů. Informace z BMS jsou následně vyhodnocovány řídicím systémem BSAE.

Prostor bateriového úložiště bude monitorován i systémem na včasnou detekci hořlavých bateriových plynů.

Pro životnost bateriových modulů je důležité klimatizování prostoru na doporučenou teplotu 23°C (s odchylkou max. +/- 5 °C), proto bude nutno zajistit i potřebnou obměnu vzduchu pro chlazení zajištěna samostatnou vzduchotechnikou.

Umístění bateriového úložiště bude v místnosti č. 2.1.2 – Instalační šachta 2.NP.

Místnost bude doplněna o samostatného klimatizovaného a bude v samostatném požárně odděleného úseku. Místnost bude zamykatelná s přístupem pouze pro osoby určené provozovatelem, s příslušnou elektrotechnickou kvalifikací.

5.8. Kabelový rozvod HDO ovládání

Bude provedeno propojení mezi rozváděčem RE3 a rozváděče R-FvE kabelem CYKY-O 3x 1,5 mm² s uložením pod omítku příp. stropního podhledu.

5.9. Místnost bateriového úložiště

V místnosti bude nutné zajistit vhodné klimatické podmínky s vnitřní teplotou místnosti 26°C.

Bude osazena klimatizační jednotka. Přívod kabelem CYKY-J 3x 2,5 mm² bude ukončen na svorkovnici zařízení.

Pro úpravu mikroklimatických podmínek v m.č. 2.1.2 se uvažuje s vnitřní chladicí jednotkou. Navržené zařízení bude pracovat s přímým výparem ekologicky přípustného chladiva R410A nebo R32 v provedení tepelných čerpadel vzduch/vzduch s přiváděním a odtahem vzduchu přes stěnu objektu.

Součástí tohoto projektu je provedena pouze příprava, které spočívá v instalaci tras pro přívod a odtah vzduchu spolu s napájecí a komunikační kabeláží. Výkon jednotky bude upřesněn zadefinování tepelného výkonu od vnitřních technologií.

5.10. Elektrické ochrany

Ochrana před podpětím a nadpětím, podfrekvencí a nadfrekvencí v distribuční soustavě bude zajištěna třístupňovou ochranou U-f, která odpíná vypínač QM1 (R-FvE) a tím dojde k odpojení přívodů z jednotlivých střídačů. Nastavení zařízení, bude provedeno na hodnoty uvedené v Pravidlech provozování distribučních soustav – Příloha 4 „Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy“.

Tato ochrana snímá sdružená napětí všech fází její výstup je součástí kaskády poruchového relé střídače, které bezprostředně působí na rozpadové místo, tzn. že odepíná vypínač QM1 (R-FvE) od sítě. Pokud po odeznění poruchy bude napětí v nastavených hodnotách po dobu 20 min bez přerušení, dojde k automatickému připojení k síti.

Elektrické ochrany jsou také implementovány ve střídači. Nastavení ochrany se provádí pomocí software.

Ochrana před podpětím a nadpětím, podfrekvencí a nadfrekvencí v distribuční soustavě bude zajištěna integrovanou ochranou ve střídači. Nastavení zařízení, bude provedeno na hodnoty uvedené v Pravidlech provozování distribučních soustav – Příloha 4 „Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy“.

Nastavení ochrany:

Název poruchové veličiny	Nastavení pro vypnutí	Maximální vypínací čas
Nadpětí 3. stupeň $U \gg \gg$	$1,25 U_n$	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň $U \gg$	$1,20 U_n$	5 s
Nadpětí 1. stupeň $U >$	$1,15 U_n$	50 s
Podpětí $U <$	$0,7 U_n$	2,7 s
Podpětí $U \ll$	$0,45 U_n$	1,7 s
Nadfrekvence $f >$	51,5 Hz	0,1 s
Podfrekvence $f <$	47,5 Hz	0,1 s

Zpětné připojení do DS proběhne po uplynutí 20 min. od doby, kdy nedojde k vybočení sledovaných veličin U a f , což vyhodnocuje řídicí jednotka měniče a jako spínací prvky na měniči jsou výkonová relé.

Výchozí nastavení pro opětovné připojení výrobního modulu po vypnutí ochranou rozhraní:

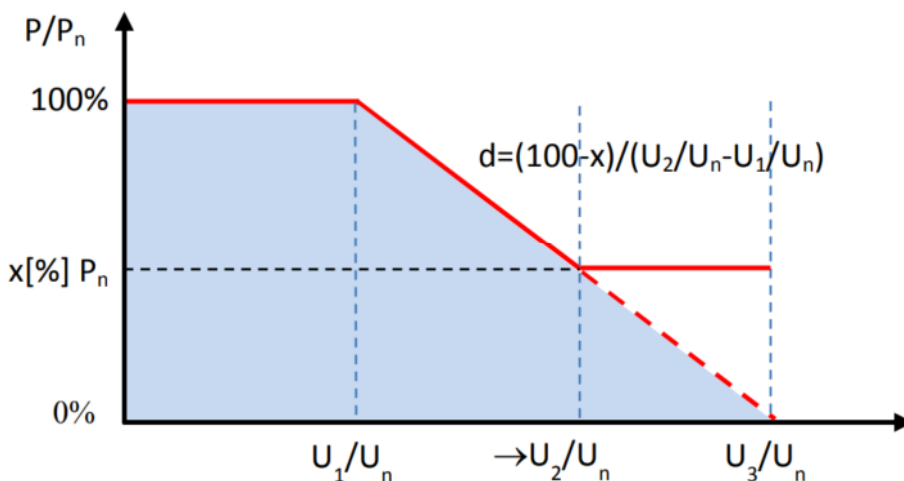
- Rozsah kmitočtu: $47,5 \text{ Hz} \geq f \leq 50,05 \text{ Hz}$;
- Rozsah napětí: $0,85 U_n \geq U \leq 1,1 U_n$;
- Sledovací čas: 300 s (5 min.)
- Gradient nárůstu činného výkonu po připojení výrobní: 10 % P_n/min pro nastavitelné generátorové moduly.
- PM vyjadřuje momentální výkon výrobní.

5.11. Podpora sítě střídačem:

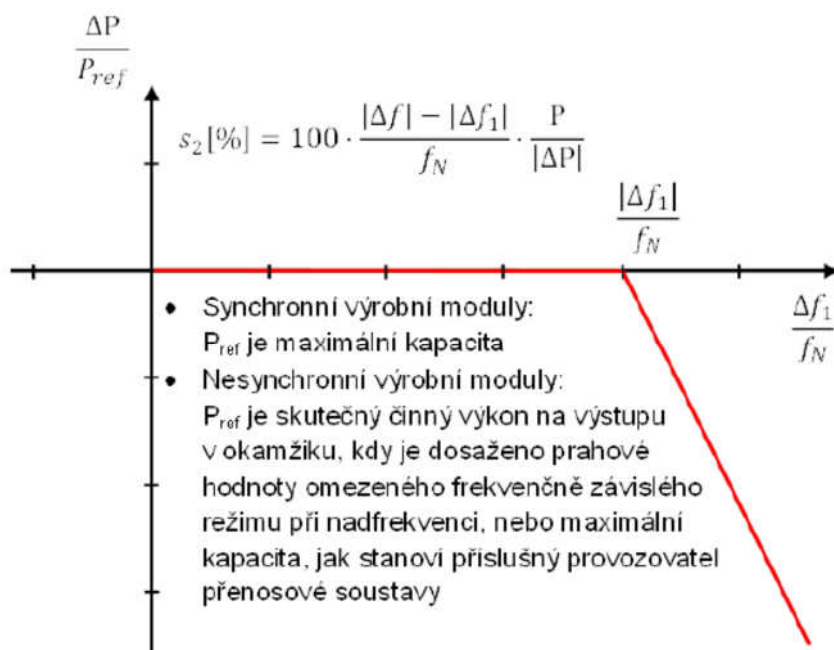
Podporu sítě podle PPDS zajišťují střídače, které musí být prokazatelně nastaveny dle přílohy č. 4 PPDS. Toto nastavení bude zkontrolováno a potvrzeno revizním technikem. Chování výrobní je taktéž uvedeno v Příloze č. 2 smlouvy 20_SOP_01_4121666042.

Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$ podle následující charakteristiky s těmito konkrétními body:

$U_1/U_n = 109\%$; $U_2/U_n = 110\%$; $U_3/U_n = 111\%$. Doporučená časová konstanta 5s.



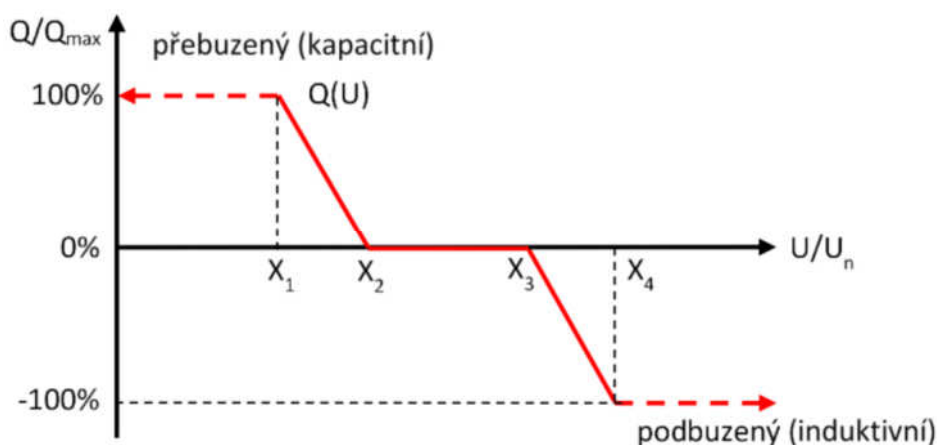
Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$ s gradientem 40%/Hz při frekvenci nad 0,2 Hz. Pro frekvenci v rozsahu 47,5 – 50,2 nedojde k žádnému omezení. Pro frekvenci nad 52 Hz bude střídač odpojen v důsledku činnosti nadfrekvenční ochrany.



Schopnost frekvenční odezvy činného výkonu u výrobních modulů v omezeném frekvenčně závislém režimu při nadfrekvenci

Defaultní prahová frekvence v ČR je 50,2 Hz, statika $s_2 = 5 \%$

Přizpůsobení jalového výkonu podle následující charakteristiky s těmito konkrétními body: $X_1 = 0,94$; $X_2 = 0,97$; $X_3 = 1,05$; $X_4 = 1,08$. Doporučená časová konstanta 5s.



Regulaci činného výkonu 0% - 100% bude provedena prostřednictvím spínače HDO, který bude osazen v elektroměrovém rozváděči.

Regulace činného výkonu výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do rozváděče R-FvE na relé U-f ochrany, které prostřednictvím relé KM1 aktivuje rozpojení vypínače QM1 a které zajistí galvanické odpojení od distribuční soustavy.

Na straně DC se odpojí jednotlivé Fv panely ze stringu prostřednictvím vypínacích optimalizátorů.

Zapnutí výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do rozváděče R-FvE na relé relé U-f ochrany, které aktivuje připojení kontaktů relé KM1 a který připojí výrobu na straně AC pomocí vypínače QM1 v R-FVE.

5.12. Postup odpojení a připojení do distribuční sítě, ostrovní provoz

Při výpadku napětí z DS vybaví U-f ochrana v rozváděči R-FvE a rozpojí napájení k cívkám stykače KM1 přes zpožďovací rele KM2i, tím dojde ke galvanickému odpojení zdroje elektřiny.

Obnovu dodávky sítě monitoruje monitorovacím U-f ochrana, které při obnovení napětí aktivuje stykače pro připojení zdroje KM1 a připojuje k síti. Po připojení rozváděč R-FvE a vývodu do výroby provádí střídač monitorování síťových parametrů a střídač pak vyhodnotí možnosti opětovného připojení do sítě. Poté spustí střídač sekvenci pro opětovné paralelní připojení do sítě.

5.13. Požární bezpečnost

Dle ustanovení ČSN 73 0848, cl. 4.5, (které stanoví, že kabelové rozvody systému FVE musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí (odpojení) elektrické energie v objektech a tím zajištěn účinný a bezpečný zásah jednotek požární ochrany) bude zařízení propojeno kabely oheň nešířící, bezhalogenové.

Veškeré prostupy mezi jednotlivými požárními úseky budou opatřeny protipožárními ucpávkami s odolností dle požadavku PBR.

Pro případ požáru jsou instalovány „odpojovací“ optimalizátory. Pro požárně bezpečné odpojení bude použito systému pro řízení výkonu sestávajícího ze zařízení:

- Optimalizér 700W
- Výkonový síťový datalogger CCA (Cloud Connect Advanced)
- rádiový transceiver TAP (Access Point) s označením TAP

Optimalizátory budou použity v celkovém počtu 108 kusů, a to pro každý Fv panel.

Z hlediska požární bezpečnosti pro odpojení fotovoltaického systému od elektroinstalace budovy budou umístěny požárně bezpečnostní tlačítka STOP FVE při vstupu do budovy, před místností č. 2.1.2 Instalační šachta 2.NP – bateriové uložení, před místností č. 3.1.2 Instalační šachta č. 3.1.2 a na rozváděči R-FvE umístěného v místnosti ozn. 3.1.2 pro spolehlivé a bezpečné odpojení FVE od elektroinstalace budovy.

5.14. Přepětová ochrana

Na straně DC bude přepětová ochrana tř. I.+II. umístěny v rozváděči R-DC. Dále pak na vstupu střídače je integrovaná přepětová ochrana tř. II + III.

Na straně AC na výstupu střídače je integrovaná přepětová ochrana tř. III. V rozváděči R-FvE bude osazena přepětová ochrana tř. II.

5.15. Hlavní a doplňkové pospojování

Hlavní ochranné pospojování

V rozváděči RE3, bude osazena hlavní ochranné svorkovnice MET, které budou propojena vodičem CYA 25 mm². Z jednotlivých svorkovnic MET1 a MET2 se připojí veškeré kovové ocelové konstrukce vodičem H07VK 16 mm² a kabelové žlaby bude propojeny vodiče H07VK 6 mm².

Pospojování rozváděče R-FvE se stávající rozvodnicí hlavního ochranného pospojování MET bude provedeno pomocí vodiče H07VK 16 mm² zž.

Fotovoltaické panely budou spolu vzájemně propojeny uchycovacími prvky a vodičů propojeny s nosnou konstrukcí a nosná konstrukce bude připojena vodičem H07VK 16 mm².

5.16. Hromosvod a uzemnění

Bude provedeno uzemnění rozváděče R-FvE přímo z přípojovacího kabelu – vodiče PE.

Střídač se na uzemnění napojí přímo z přípojovacího kabelu – vodiče PE. Ocelová konstrukce bude připojena s uzemněním vodičem H07VK 16 mm² zž.

Nosné konstrukce FV panelů budou uzemněny vodičem H07VK 16 mm² zž. Fotovoltaické panely budou spolu vzájemně propojeny uchycovacími prvky a vodičů propojeny s nosnou konstrukcí.

Hromosvod není součástí toho provozního souboru. Je řešen v rámci objektu v části projektové dokumentaci ozn. D.2.5.e. TPS Silnoproudá elektrotechnika.

Jímací soustava hromosvodu je navržena jako izolovaná.

Dle ČSN EN 62 305-1 až 4 ed. 2 je objekt zařazen do třídy ochrany před bleskem LPS III. se vzdáleností mezi svody 15m, poloměr valčí koule 45m. Na objekt je navržena mřížová jímací soustava s jímacími tyčemi +3,0m v betonových podstavcích, osazené pro ochranu klimajednotek a anténního stožáru.

Certifikace, schvalování a realizace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č. 90/2016 Sb. a prováděcích vyhlášek v platném znění o technických požadavcích na výrobky, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími certifikačními osvědčeními.

Předmětné elektrické zařízení je zařízení sloužící k výrobě elektrické energie a připojení na ochranu před účinky atmosférické elektřiny, tj. vyhrazené elektrické zařízení ve smyslu vyhlášky č. 73/2010 Sb. a jeho montáž včetně revizí může provádět pouze odborně způsobilá organizace.

Dodavatelská a montážní organizace FV systému stanoví způsob zajištění bezpečnosti při práci pro výstavbu i budoucí provoz.

5.17. 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. Nebude omezen provoz na komunikacích. Po ukončení stavby bude staveniště uvedeno do původního stavu. Kácení vzrostlé zeleně se nepředpokládá.

6. Bezpečnost práce na elektrických zařízeních

6.1. Bezpečnostní normy

Z hlediska bezpečnosti práce je technické řešení zpracováno podle platné ČSN EN 50110-1 ed.3, ČSN 33 0050-603 i norem přidružených, které řeší problematiku bezpečné práce a obsluhy těchto zařízení.

6.2. Provádění stavebně montážních prací

Při provádění musí být dodržována příslušná ustanovení následujících norem :

ČSN EN 50110-1 ed. 3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN 33 0050-603 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kap. 603 : Výroba, přenos a rozvod. el. energie

Zákon č.309/2006 Sb., č. 183/2006 Sb s prováděcími předpisy NV č.591/2006 Sb, NV č.101/2005 Sb, NV č. 378/2001 Sb, NV č.362/2005 Sb., vyhláška č. 499/2006 Sb

6.3. Kvalifikace montážních pracovníků a pracovníků údržby

Osoby pověřené obsluhou a údržbou elektrického zařízení pracovníci musí mít odpovídající kvalifikaci dle nařízení vlády 194/2022 Sb.

Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektřinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení. Prokazatelnost bude provedena zápisem s podpisem školitele i proškolených osob.

6.4. Obsluha elektrotechnických zařízení

Osoby užívající elektrická zařízení musí být prokazatelně se zápisem seznámeny s jeho obsluhou; například formou návodu, nebo jiným doložitelným způsobem uvedeným v ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní požadavky na elektrická instalace a spotřebiče určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.

6.5. Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Bude zajištěna ochrana lidí a zvířat při respektování zejména těchto norem:

ČSN EN 50110-1 ed.3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN IEC 60050-195 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kap. 195 : Uzemnění a ochrana před úrazem el. proudem

ČSN EN 61140 ed.3 Ochrana před úrazem el. proudem. Společná hlediska pro instalaci a zařízení.

ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem 08/2007

ČSN 33 2000-5-51 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy

7. Revize

Provozovatel elektrického zařízení je povinen zajistit provádění pravidelných revizí v předepsaných lhůtách, viz ČSN 33 1500. U nových zařízení musí být před jejich uvedením do provozu provedena výchozí revize dle ČSN 33-2000-6 ed.2.

8. Odpadové hospodářství

Při manipulaci a hospodaření s odpady je nutné se řídit zákonem č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech, § 15 – povinnosti původce odpadu. Podle tohoto zákona je původce odpadů mimo jiné povinen vznik odpadů co nejvíce omezovat a vytvářet předpoklady pro využívání a zneškodňování odpadů. Původce musí s odpady nakládat tak, aby nedošlo k porušení povinností vyplývajících z dalších zvláštních předpisů.

Vzniklý odpad bude roztríděn podle jednotlivých druhů a bude s ním naloženo dle platných předpisů. Za nakládání se vzniklými odpady při realizaci stavby odpovídá dodavatel stavebních prací jako jejich původce.

Na veřejnou skládku bude odvezena stavební suť, úlomky betonu, keramické izolátory a výkopová zemina.

9. Závěr

Pro montáž musí být použit materiál a zařízení, schválené Elektrotechnickým zkušebním ústavem – Praha, pro použití při montáži na území ČR. Montážní práce musí být provedeny v souladu s požadavky platných montážních a bezpečnostních předpisů a norem ČSN.

Jakékoliv odchylky od předepsaného způsobu montáže jsou nepřípustné. Změny montáže proti řešení navrženém v tomto projektu, musí být nejprve s investorem a projektantem konzultovány a jejich provedení musí být projektantem odsouhlaseny a písemně potvrzeny.

Situace je zakreslena na výkresech a podrobnosti jsou patrný z příloh.

V Ostrově dne 27. 5. 2025

vypracoval: ing. Miroslav Bližňák