

| | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|--|--|--|-------------|
| HIP: Ing. Martin Volný | | Projektant: Ing. Blížňák Miroslav | | ING. MIROSLAV BLIŽŇÁK | | |
| Investor: Město Hranice, U Pošty 182, 351 24 Hranice, IČ: 002 53 961 | | | | S.K.Neumana1008, Ostrov IČO: 01414275 | | |
| Místo staby: Studánka u Aše | | Kraj: Karlovarský | | Tel.: +420 602 088 806 E-mail: BliznakM@seznam.cz | | |
| Akce: ŠATNY PRO FOTBALISTY A OBECNÍ DŮM STUDÁNKA U AŠE Studánka, k.ú. Studánka u Aše parc. č. 251, 409/13, 409/22, 741/2 | | | | Formát: A4 | | Číslo paré: |
| | | | | Stupeň: DSP | | |
| | | | | Č. zak.: P06-2022 | | |
| | | | | Datum: 9/2020 | | |
| Objekt: D1.4.5 - Fotovoltaické systémy výroby elektřiny | | | | Měřítko: | | |
| Název: TECHNICKÁ ZPRÁVA | | | | Číslo výkresu: D1.4.5 / 1 | | |

Technická zpráva

1. Základní údaje

| | |
|-------------------|--|
| Název stavby | : ŠATNY PRO FOTBAKISTY A OBECNÍ DŮM, STUDÁNKA U AŠE Studánka, k.ú. Studánka u Aše parc. č. 251, 409/13, 409/22, 741/2 D1.4.5 – Fotovoltaické systémy výroby elektřiny |
| Místo | : Studánka |
| Katastrální území | : Studánka u Aše, 251, 409/13, 409/22, 741/2 1 |
| Kraj | : Západočeský |
| Investor | : Město Hranice, U Pošty 182, 351 24 Hranice |
| Projektant | : Ing. Miroslav Bližňák S. K. Neumanna 1008, Ostrov, 363 01 |

2. Rozsah projektu

Projekt řeší následující:

- a) Umístění Fv panelů
- b) Napojení FVE do vnitřního rozvodu NN
- c) Kabelový rozvod DC
- d) Umístění měniče, rozváděče 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 |

4. Základní technické údaje

Napěťové soustavy:

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

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

Rozvodná soustava NN RD, FVE: **3PEN, ~50Hz, 230/400V, TN-S**

Rozvodná soustava NN FVE, ovládací nap.: **1NPE, ~50 Hz, 230V, TN-S**

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

Doplňková ochrana doplňkovým pospojováním, potenciálovým vyrovnáním

Rozvodná soustava NN FVE 7,0 kWp DC: **2-920V 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 jsou stanoveny dle **ČSN 33 2000-1 ed.2 a ČSN 33 2000-5-51 ed.3 tab. ZA1:**

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

| | |
|--------------------|---|
| Venkovní prostory: | nebezpečné základní + AB8, AD4, BA4, BC3 |
| Vnitřní prostory: | normální základní + BA5, BC3 |

Výkonové bilance, energie

FvE na budově st.p.č. 250, 251

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Počet fotovoltaických panelů: | 62 ks |
| Výkon Fv panelu: | 490 Wp |
| Instalovaný výkon Pi FvE: | 30,38 kWp |
| Počet střídačů: | 1 ks |

Hodnota hlavního jističe rozvaděče RE: 50 A

Měření výroby el. energie v ST1: **přímé, jednotarifní, třífázové, třída přesnosti 1,5**

Měření dodávané energie do sítě ČEZ: **na straně NN v RE (výměna stávajícího elektroměru za elektroměr 4Q**

Specifikace výroby

| | |
|------------------------|--|
| Typ výroby: | Fotovoltaická na objektu |
| Způsob provozu výroby: | dle §28 energetického zákona - pro vlastní spotřebu s přebytky do distribuční soustavy |
| Místo připojení: | přípojková skříň kabelová |
| Hranice vlastnictví: | svorky pojistkových spodků v přípojkové skříni |

Rozpadové místo: Střídač ST1
Schopnost ostrovního provozu: Ano
Vazební spínač: Stykač KM1 v rozváděči RP1

Místo připojení

Místo k připojení distribuční soustavy – odběrné místo: HDS kabelová

Hranice vlastnictví: pojistkové spodky v HDS

Spínací prvek sloužící k odpojení odběrného zařízení od distribuční soustavy:

- pojistky NN v HDS

Technické údaje odběrného/předávacího místa výrobního zařízení

Napěťová hladina: 0,4 kV (NN)

Hodnota jističe před elektroměrem: 3x 50A

Vypínací charakteristika jističe: B

5. Popis řešení elektroinstalace FVE

5.1. Celkový popis

Pro snížení energetické náročnosti budovy bude fotovoltaický systém s bateriovým uložištěm sloužit výhradně pro pokrytí vlastní spotřeby budovy a bude upřednostňován před spotřebou elektřiny ze sítě.

Fotovoltaická elektrárna bude tvořena fotovoltaickými panely Q.PEAG DUO ML-G6 - 350 Wp v počtu 62 ks. Jejich technické parametry viz tabulka uvedená výše. Panely budou umístěny na ploché střeše jednopodlažní budovy s orientací na jih pod úhlem sklonu 15° v počtu 42 ks. Dále budou fotovoltaické panely umístěny na šikmou střechu s jižní orientací se sklonem 36° v počtu 20 ks.

Tento elektrický zdroj bude připojen přes měnič ST1 o výkonu AC 6,0 kW. Do měniče ST1 budou panely napojeny dvěma stringy. Získaný výkon z fotovoltaických panelů ze stejnosměrného napětí je transformován měničem (střídačem) ST1 na třífázové střídavé napětí 400V, 50Hz, které je automaticky měničem nařazováno k síti. Měnič zároveň zajišťuje automatické odpojení prostřednictvím Power Switche v případě ztráty napětí sítě tzn. automaticky se odpojí v případě výpadku hlavní napájecí sítě. Střídač má vstup a výstup kabelů spodem. Na vstupní svorky střídače bude energie z panelů přivedena vodiči SOLAR FLEX 6 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 střídače prostřednictvím kabelu CYKY-O 4x1,5 mm². Střídač následně datovou komunikaci aktivuje odpojení spínače Power Switch v rozváděči R-VV. Tímto byla uvedena výroba do ostrovního provozu.

Pro případ výpadku proudu ze sítě, zajišťuje RCT Power Switch dodávku energie z RCT Power Battery do zálohovaných zařízení. Power Battery je nabíjena přímo ze střídače.

FVE – na střeše objektu bude instalovaná fotovoltaická elektrárna. Výkon nové FVE bude sloužit pro vlastní spotřebu s minimálním přetokem distribuční sítě. Instalovaný výkon panelů fotovoltaické elektrárny bude 30,38 kWp. Výkon FvE bude vyveden přes systém střídače ST1 a rozváděč R-FvE. Vyvedení výkonu je ukončeno v rozváděči RH.

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

Fotovoltaická elektrárna bude tvořena fotovoltaickými panely Q.PEAG DUO ML-G11 - 490 Wp v počtu 62 ks. Jejich technické parametry viz tabulka ve schématu zapojení.

Tento elektrický zdroj bude připojen přes měnič ST1 o výkonu AC 30,0 kW. Do měniče ST1 budou panely napojeny čtyřmi stringy. Získaný výkon z fotovoltaických panelů ze stejnosměrného napětí je transformován měničem (střídačem) ST1 na třífázové střídavé napětí 400V, 50Hz, které je automaticky měničem nafázováno k síti. Měnič zároveň zajišťuje automatické odpojení prostřednictvím Power Switche v případě ztráty napětí sítě tzn. automaticky se odpojí v případě výpadku hlavní napájecí sítě. Střídač má vstup a výstup kabelů spodem. Na vstupní svorky střídače bude energie z panelů přivedena vodiči SOLAR FLEX 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 střídače prostřednictvím kabelu JYTY-O 5x1 mm². Střídač následně aktivuje odpojení spínače Power Switch. Tímto byla uvedena výroba do ostrovního provozu.

Pro případ výpadku proudu ze sítě, zajišťuje Power Switch dodávku energie z Power Battery do zálohované části rozváděče R-Fv. Power Battery je nabíjena přímo ze střídače.

Propojení střídače s rozváděčem RE a s rozváděče RH bude provedeno kabely CYKY s uložení pod omítku. Propojení fotovoltaických panelů a střídačů bude provedeno flexibilními jednožilovými bezhalogenovými kabely oheň nešířícím, odolnými proti UV záření se sláněným jádrem. Pro datový přenos bude použito datového kabelu UTP Cat.5e.

DC kabely budou v případě vzájemného propojení fotovoltaických panelů vedeny pod panely v kabelových nehořlavých příchytkách. V místech, kde kabely vycházejí z pod FV panelů k prostupu střechou budou kabely uloženy do ohebných samozhášivých trubkách. Datové kabely a silové kabely budou uvnitř budovy RD uloženy pod omítku v instalačních trubkách.

V rozváděči R-DC bude provedeno jištění DC obvodů válcovými pojistkami s charakteristikou gPv s hodnotou 16A. Ochrana proti přepětí bude provedena přepětovou ochranou tř. I. a II. Umístění rozváděče bude v místnosti garáže.

Hybridní střídač ST1 v případě výpadku proudu ze sítě, zajišťuje dodávku energie z Battery systému do zálohované části rozváděče R-FvE, který napájí hlavní rozváděč budovy RH. Power Switch ve střídači odpojí přívod e rozváděče RE od distribuční sítě (TN-C-S/TN-S). Poté vytvoří samostatnou síť napájenou z kombinovaného systému z Battery systémem a fotovoltaickým systémem. V této chvíli začíná pracovat v ostrovním systému. S galvanickým oddělením od sítě.

Pro měření energie na přívodu z rozváděče RE a případných přetoků vyrobené energie do distribuční sítě bude v rozváděči R-FvE osazeno přímé měření Power Senzor. Umístění rozváděče bude vedle střídače ST1 v místnosti garáže.

Střídač je vybaven přepětovou 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.

Výroba 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 zařízení RD od sítě v ostrovním provozu slouží stykač na přívodu s ozn. KM01 v rozváděči R-FvE.

V rozváděči RE bude provedeno osazení ovládacího relé OR pro blokování tarifního spotřebiče a přijímač HDO pro regulaci činného výkonu FVE (0%, 30%, 60%, 100%).

Bateriové uložení:

Pro bateriové uložení bude použito bateriového boxu s třífázovým balancerem AIO ESS Wattsonic. Bateriový box bude osazen 8 ks bateriovými moduly 3,84 kWh. Celkový výkon bateriového boxu bude 30,72 kWh.

Konstrukce pro upevnění panelů.

Pro šiknou střechu bude použito typové konstrukce QMOUNT pro kotvení (úchyt) panelů jsou kotvící konstrukce do pláště střechy pro kotvení panelů kopírující sklon střechy.

Pro rovnou střechu bude použito typové konstrukce Q CELLS flexibilního montážního systému pro plochou střechu pro solární moduly v jižní orientaci typ Q.FLAT-G6 S pro sklon panelů pod úhlem 15°.

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%, 30%, 60%, 100% (0% - odpojení výroby ze sítě) bude provedena prostřednictvím spínače HDO, který bude osazen v elektroměrovém rozváděči RE.

Vypnutí výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do střídače, který aktivuje spínací prvky na měniči, kterými jsou výkonová relé na straně AC, která zajistí galvanické odpojení od distribuční soustavy. Strana DC zůstává napojena a její výkon je řízen dle aktuální možnosti nabíjení akumulátoru.

Zapnutí výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do střídače, který připojí výrobu na straně AC pomocí výkonových relé střídače

Postup odpojení a připojení do distribuční sítě, ostrovní provoz - hybridní fotovoltaická elektrárna (HFVE) je schopna ostrovního režimu. Při výpadku napětí z DS řídicí jednotka měniče vyhodnotí tento stav a aktivuje Power Switch ve střídači ST1. Střídač přejde do ostrovního režimu. Odpoínač Power Switch odpojí vstupy AC napětí do DS. Zároveň vybaví nezávislý vazební spínač složený ze stykače RSI 63-40 a monitorovacím relém napětí MMR-X3-001-A230, který znemožňuje v případě ostrovního provozu přenos napětí do DS. Tím je splněna podmínka okamžitého galvanického odpojení odběrného místa od DS v případě

ztráty napětí v DS. Na vazebním spínač působí ochrana při podpětí ochrany střídače 185V hystereze 5V, tedy při $U < 180V$ $t = 0$ s. Tento vazební spínač je umístěn v rozváděči RP1.

Obnovu dodávky sítě monitoruje monitorovacím relé napětí a po připojení odběrného místa stykačem RSI 63-40 v rozváděči R-FvE nezálohované části provádí monitorování střídače prostřednictvím Power Senzoru, který je umístěn v rozváděči R-FvE. Při obnoveném napětí v síti pak střídač vyhodnotí možnosti opětovného připojení do sítě, odpojí se na straně AC a následně aktivuje Power Switch ve střídači k připojení na přívodu ze sítě. Poté spustí střídač sekvenci pro opětovné paralelní připojení do sítě.

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.

5.2. Typ kabelu, koncovky

Propojení střídače s rozváděčem R-FvE, rozváděče R-FvE s rozváděčem RE a s rozváděčem RH bude provedeno kabelem s PVC pláštěm:

CYKY-J 5x16 mm²

Propojení rozváděče R-FvE se zařízení záznamníku solárních dat CCA bude provedeno kabelem z PVC pláštěm s plným jádrem:

CYKY-J 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:

HIKRA Sol H1Z2Z2-K 1x 4 mm² - černý

HIKRA Sol H1Z2Z2-K 1x 4 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:

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

Pro ovládání z HDO bude použito kabelu:

JYTY-O 5x1 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 příchytkách. V místech, kde kabely vycházejí z pod Fv panelů k prostupu stěnou (přip. střechou) budou kabely uloženy do ohebných samozhášivých trubek.

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

Datové kabely a silové kabely budou uvnitř budovy uloženy pod omítkou.

5.3. Rozváděč R-DC

V rozváděči R-DC bude provedeno jištění DC obvodů válcovými pojistkami s charakteristikou gPv s hodnotou 16A.

Ochrana proti přepětí bude provedena přepětovou ochranou tř. I. a II.

Umístění rozváděče bude v místnosti garáže.

5.4. Rozváděče AC

Rozváděč R-FvE bude mít nezálohovanou a zálohovanou část. V případě výpadku proudu ze sítě, zajišťuje dodávku energie v kombinaci FVE systému s Battery systémem pro zařízení celého objektu.

Do nezálohované části rozváděče bude zaústěn přívod z rozváděče RE. Ze zálohované části rozváděče bude vyveden kabel pro napojení rozváděče RH.

Pro měření energie na přívodu nezálohované části rozváděče bude osazeno výkonný měřicí modul pro monitorování případných přetoků vyrobené energie do distribuční sítě, který bude zajišťovat minimalizaci těchto přetoků.

Umístění rozváděče bude v místnosti garáže.

Vazební spínač: pro galvanické oddělení výroby a zařízení RD od sítě v ostrovním provozu slouží stykač na přívodu s ozn. KM1.

5.5. Rozváděč RE

V **rozváděči RE** bude provedeno osazení vypínač na výstupu za elektroměrem. Dále bude odběratelem doplněn rozváděč RE o ovládací relé pro blokování zařízení v tarifu.

5.6. 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.

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 $U >>>$ | 1,25 U_n | 0,1 s |
| Nadpětí 2. stupeň $U >>$ | 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 $U <<$ | 0,45 U_n | 1,7 s |
| Nadfrekvence $f >$ | 51,5 Hz | 0,1 s |
| Podfrekvence $f <$ | 47,5 Hz | 0,1 s |

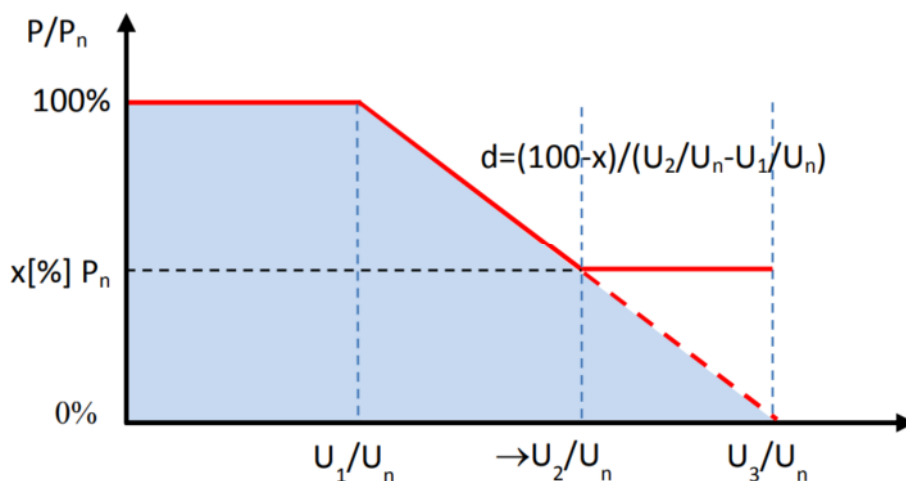
Zpětné připojení do DS proběhne po uplynutí 20 min. od doby, kdy nedojde k vybočení sledovaných veličin U a f , což vyhodnocuje řídicí jednotka měniče a jako spínací prvky na měniči jsou výkonová relé.

5.7. Podpora sítě střídačem:

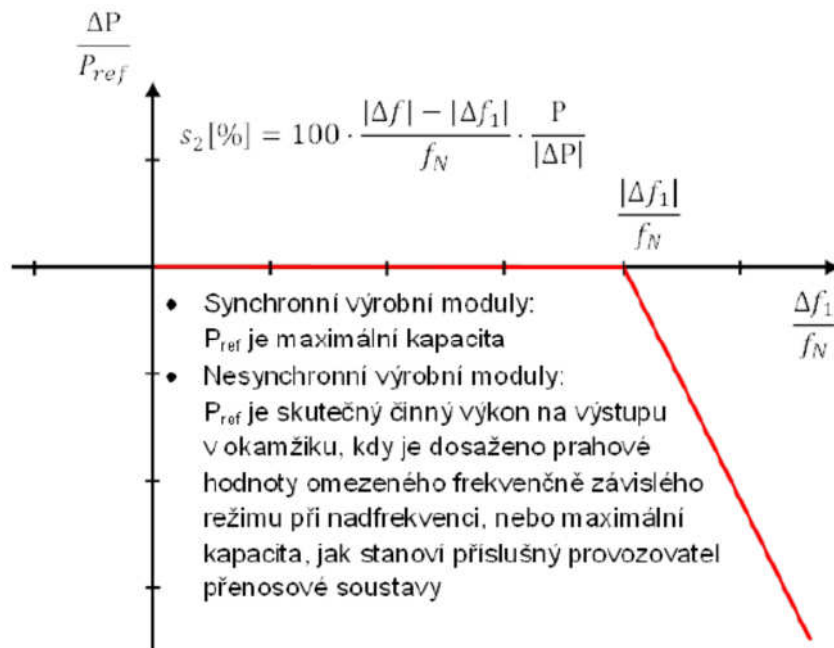
Podporu sítě podle PPDS zajišťují střídače, které musí být prokazatelně nastaveny dle přílohy č. 4 PPDS. Toto nastavení bude zkontrolováno a potvrzeno revizním technikem. Chování výroby je taktéž uvedeno v Příloze č. 2 smlouvy 20_SOP_01_4121666042.

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.



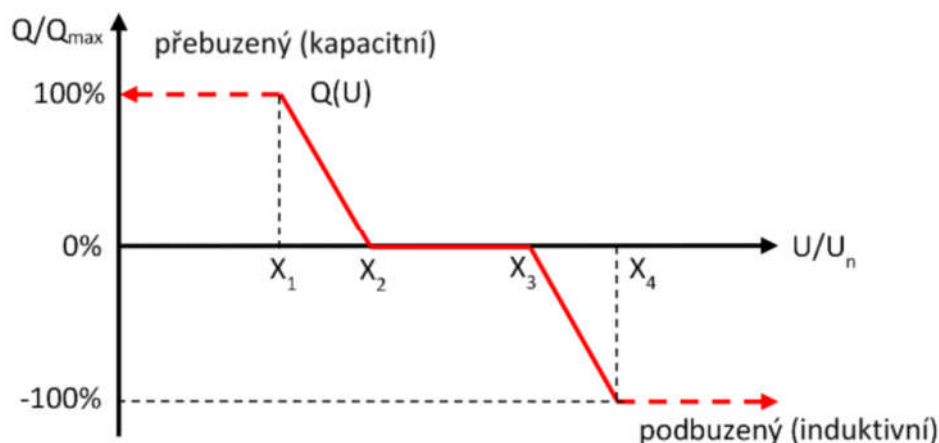
Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$ s gradientem 40%/Hz při frekvenci nad 0,2 Hz. Pro frekvenci v rozsahu 47,5 – 50,2 nedojde k žádnému omezení. Pro frekvenci nad 52 Hz bude střídač odpojen v důsledku činnosti nadfrekvenční ochrany.



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 – 30% - 60% – 100% bude provedena prostřednictvím spínače HDO, který bude osazen v elektroměrovém rozváděči.

Regulace činného výkonu výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do střídače, který aktivuje sekvence pro regulaci výkonu a pro vypnutí se aktivují spínací prvky na měniči, kterými jsou výkonová relé na straně AC, která zajistí galvanické odpojení od distribuční soustavy.

Strana DC zůstává napojena a její výkon je řízen dle aktuální možnosti nabíjení akumulátoru mikrozdroje.

Zapnutí výroby je na základě povelu z HDO přeneseno do střídače, který připojí výrobu na straně AC pomocí výkonových relé střídače.

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

Hybridní fotovoltaická elektrárna (HFVE) je schopna ostrovního režimu. Při výpadku napětí z DS řídicí jednotka měniče vyhodnotí tento stav a aktivuje Power Switch ve střídači ST1, a střídač přejde do ostrovního režimu. Odpínač Power Switch odpojí vstupy AC napětí do DS. Zároveň vybaví nezávislý vazební spínač složený ze stykače RSI 63-40 a monitorovacím relém napětí MMR-X3-001-A230, který znemožňuje v případě ostrovního provozu přenos napětí do DS. Tím je splněna podmínka okamžitého galvanického odpojení odběrného místa od DS v případě ztráty napětí v DS. Na vazebním spínači působí ochrana při podpětí ochrany střídače 185V hystereze 5V, tedy při $U < 180V$ $t = 0$ s. Tento vazební spínač je umístěn v rozváděči RP1.

Obnovu dodávky sítě monitoruje monitorovacím relé napětí a po připojení odběrného místa stykačem RSI 63-40 v rozváděči R-FvE1 provádí monitorování střídače prostřednictvím Power Senzoru, který je umístěn v rozváděči R-FvE1. Při obnoveném napětí v síti pak střídač vyhodnotí možnosti opětovného připojení do sítě, odpojí se na straně AC a následně aktivuje Power Switch v rozváděči R-FvE1 k připojení na přívodu ze sítě. Poté spustí střídač sekvenci pro opětovné paralelní připojení do sítě.

5.9. 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“ Optimalizátorů pro požárně bezpečné odpojení bude použito systému pro řízení výkonu společnosti TIGO sestávajícího ze zařízení:

- Optimalizér TS4-O
- Výkonový síťový rozbočovač CCA (Cloud Connect Advanced)
- rádiový transceiver TAP (Tigo Access Point) s označením TAP1

Optimalizátory TS4-O budou použity v celkovém počtu 62 kusů, a to pro každý Fv panel.

5.10. Přepětová ochrana

Na straně DC bude přepětová ochrana tř. I. a II. umístěna v rozváděčích R-DC. Dále pak na vstupu střídače je integrovaná přepětová ochrana tř. II.

Na straně AC na výstupu střídače je integrovaná přepětová ochrana tř. III. Ve stávajícím rozváděči R1 bude ponechána stávající přepětové ochrany tř. II.

5.11. Hlavní a doplňkové pospojování

Střídač bude propojen se stávající rozvodnicí hlavního ochranného pospojování HUP vodičem H07VK 6 mm² zž. Pro pospojování ocelových konstrukcí a kabelových žlabů bude použito vodiče H07VK 16 mm².

Pospojování rozváděče R-VV se stávající rozvodnicí hlavního ochranného pospojování HUP bude provedeno pomocí vodiče H07VK 6 mm² zž.

Fotovoltaické panely budou spolu vzájemně propojeny uchycovacími prvky a vodičové propojeny s nosnou konstrukcí.

5.12. Hromosvod a uzemnění

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

Střídač se na uzemnění napojí přímo z přípojovacího kabelu – vodiče PE. Ocelová konstrukce bude připojena s uzemněním zemnicím drátem FeZn o průměru 10 mm.

Nosné konstrukce FV panelů budou uzemněny vodičem H07VK 16 mm² zž a napojí se na něj vodič H07VK 16 mm² zž, který budou pospojovány fotovoltaické panely.

Hromosvod není součástí toho provozního souboru. Bude řešeno v rámci elektroinstalace budovy.

6.1 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.

5.13. 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 Vyhl. ČÚBP, ČBÚ č. 50/1978 Sb

Pracovníci bez elektrotechnické kvalifikace:

§ 3 pracovníci seznámení obsluha elektrického zařízení mn, nn v krytí IP 20 a vyšším

§ 4 pracovníci poučení - dtto jako pracovníci § 3, ale byli prokazatelně poučení

Pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací:

§ 5 pracovníci znalí obsluha elektrického zařízení mn, nn v krytí IP 1x a menším
obsluha elektrického zařízení vn
práce na elektrických zařízeních

§ 6 pracovníci znalí s vyšší kvalifikací pro samostatnou činnost

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. 185/2001 Sb. O odpadech, § 16 – 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.

Demontovaný ocelový materiál bude zčásti repasován a následně použit, a z části odevzdán do sběrný druhotných surovin, kam budou též odevzdány kabely VN a NN.


Na veřejnou skládku budou odvezeny poškozené plastové skříně a pilíře, stavební suť, úlomky betonu a výkopová zemina.

9. Závěr

Projekt byl vypracován dle požadavku investora z hlediska maximální hospodárnosti a platných předpisů a norem.

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

V Ostrově dne 28. 9. 2022


vypracoval: ing. Miroslav Bližňák