




VEDOUcí PROJEKTU	ZODPOVĚDNÝ PROJ.	VYPRACOVAL	ZPRACOVATEL DÍLU: Ing. Pavel Rus Křížlice 37 514 01 Jestřabí v Krkonoších Tel: 606 519 073 e-mail: pavelrus@volny.cz
ING. PAVEL RUS	ING. PAVEL RUS	ING. PAVEL RUS	
			
INVESTOR : Město Turnov, Antonína Dvořáka 335, 511 01 Turnov			
OBEC : Turnov		DATUM : 09/2023	
AKCE : FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY TURNOV Polyfunkční komunitní centrum, Skálova 2336, 511 01 Turnov			ZAKÁZKA č. :
			DOKUMENTACE: PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
			FORMÁT : 2xA4
DÍL PROJEKTU: Fotovoltaická elektrárna			MĚŘÍTKO : -
NÁZEV VÝKRESU : TECHNICKÁ ZPRÁVA			VÝKRES č.: D.1.4.5.1

Technická zpráva

1. Úvod

Projekt řeší fotovoltaickou elektrárnu (FVE) na střeše objektu Polyfunkčního komunitního centra v Turnově a je vypracován jako dokumentace pro provedení stavby. Je zpracován dle požadavku investora, v souladu s platnými ČSN a vyhláškami. Systém musí splňovat podmínky přílohy č.4 PPDS.

FVE je navržena na střeše stávajícího objektu o celkovém výkonu 14,76 kWp. Vyrobená energie bude spotřebována v odběrném místě. Je uvažováno i s přetoky do distribuční sítě.

Použité normy a vyhlášky:

- ČSN 33 2000-1 ed.2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
- 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 2000-4-473 – Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3+Z1+Z2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy
- ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení, část 5: Výběr a stavba el. zařízení, kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000-5-537 – Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje – Oddíl 537: Přístroje pro odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-7-701 ed.2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Prostory s vanou nebo sprchou
- ČSN 33 2130 ed.2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN 33 2180 - Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
- ČSN EN 62305 – Ochrana před bleskem
- ČSN 34 7409 – Systém značení kabelů a vodičů
- ČSN EN 60865-1 ed.2 – Zkratové proudy – Výpočet účinků – Část 1: Definice a výpočetní metody
- ČSN 38 0810 – Použití ochran před přepětím v silových zařízeních
- ČSN 33 2000-7-712 ed.2 - Elektrické instalace budov - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy
- Vyhláška č.16/2016 Sb., o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

- Zákon č.183/2006 Sb., a Vyhláška 268/2009 Sb., ustanovení stavebního zákona s dopadem na elektrické rozvody.
- Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon

Technické parametry:

Provozní napětí	: 1 NPE AC 50 Hz, 230 V / TN-S : 3 NPE AC 50 Hz, 400 V / TN-S : DC 180 – 850V / IT
Ochrana před úrazem el. proudem	
- Neživých částí	: automatickým odpojením od zdroje, doplněná pospojováním
- Živých částí	: izolací, kryty
Výkon FVE	: 14,76 kWp

Navržené panely – monokrystalický panel

- Maximální výkon Pmax: 410W
- Optimální napětí Ump: 31,25V
- Napětí naprázdno Uoc: 37,25V
- Optimální proud Imp: 13,12A
- Proud nakrátko Isc: 13,88A
- Účinnost: 21,00 %
- Počet kusů – 36 ks

Navržený střídač

- AC jmenovitý výkon: 12 kW
- Vstupní napětí: 180-850V DC
- Výstupní napětí: 400VAC
- Max. vstupní proud na 1 MPPT: 25 A
- Počet MPP trackerů: 2
- Počet stringů na jeden MPPT: 1/2
- Počet kusů – 1ks

Ochrana před úrazem el. proudem:

Je navržena dle ČSN 332000-4-41, ed.3 automatickým odpojením od zdroje, doplněná pospojováním. Na hlavní pospojování, budou napojeny vodičem CY 16 mm² – zel./žl. napojeny kovová konstrukce FVE a uzemnění svodičů přepětí. Uzemnění hlavního pospojování je ponecháno stávající.

Působení vnějších vlivů:

Prostory **vnitřní**: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM, AN, AP, AQ, AR, AS, BA1, BB, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – **prostory normální**.

Prostory **venkovní**: AA7, AB8, AC1, AD3, AE2, AF2, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM1, AN2, AP1,

AQ2, AR2, AS2, BA1, BB, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - **prostory nebezpečné** a to z důvodů, že se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné kvalifikace.

2. Technické řešení

FVE je navržena na ploché střeše objektu, mimo zařízení umístěná na střeše a mimo prostor vyžádaný PBŘS. FVE je navržena monokrystalickými panely 410 Wp o celkovém počtu 36 ks. Panely budou upevněny na systémovou Al konstrukci, sklon panelů bude 15°. Orientace panelů bude na jih.

Panely budou zapojeny do dvou stringů, dle schéma zapojení. Je navrženo sériové zapojení 18-ti panelů na jednotlivé vstupy MPPT střídače. Panely budou osazeny na typové konstrukci s dostatečnou dimenzí a budou napojeny pomocí MC konektorů na solární vodiče, např. H1Z2Z2-K 6. Oba solární vodiče (+/-) budou vedeny v souběhu v jedné chráničce. Chránička ve venkovním prostředí bude s UV ochranou. Konstrukce s fotovoltaickými panely bude upevněna pomocí zátěžových prvků, které musí být dimenzovány dle použité konstrukce.

Velikost DC napětí při provozu je navržena na max. hodnotu 650 V DC. V střídačích je výkon z FVE panelů transformován na AC napětí 230/400V, 50 Hz, který je přes rozvaděč R-FVE napojen kabely CYKY-J 5x6 do hlavního rozvaděče RH ve skladu m.č. 126. Pro napojení bude osazen nový jistič 3x25A. Prostup kabelové trasy bude veden skrz obvodovou stěnu na úrovni 1.NP, pod stropem. Střídač bude osazen na obvodové stěně, ve výšce cca +1500 od střechy 1.NP. Střídač je vybaven bezpečnostní ochranou zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty napětí z distribuční sítě. Přívodní DC vedení bude před střídačem vedeno přes rozvaděč R-FVE-DC, kde budou osazeny DC pojistkové odpínače a přepět'ová ochrana typ 2. Rozvaděč R-FVE-DC bude v oceloplechovém provedení a osazen na střeše objektu.

Požárně bezpečnostní řešení.

FVE je navržena v souladu s technickými doporučeními a požadavky na rozhraní mezi FVE a uživatelskou sítí dle ČSN EN 61727 a splňuje požadavky na požární bezpečnost v souladu s vyhláškou č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. Fotovoltaické panely lze hodnotit jako nehořlavé prvky třídy reakce na oheň A1, A2 – předpokládá se, že nedochází k odkapávání hořících částí. Dle ČSN 730804 čl. 9.8.7, lze požární odolnost nosné konstrukce FV panelů považovat za splněnou, neboť tato konstrukce je nehořlavá. Střešní skladba bude ponechána stávající, na fólii je vrstva kačírku. Nové stavební konstrukce se nenavrhují, na podporující konstrukce se neklade požadavek, dle čl. 12.3.1.1 ČSN 730804. Nejedná se o otevřená technologická zařízení v 6. a 7. skupině výrob ani zařízení s hořlavými kapalinami. Při průchodu konstrukcemi budou kabelové prostupy utěsněny požárními ucpávkami s požární odolností shodnou se stávajícími.

Odpojování FVE

Odpojení FVE od distribuční sítě bude možné tlačítkem „STOP FVE“ ovládajícím stykač v R-FVE. Stop tlačítko bude označeno tabulkou „STOP FVE – odpojení FVE od distribuční sítě“. Stop tlačítko bude umístěno u vstupu do objektu.

Odpojení FVE od distribuční sítě bude možné i vypínačem v elektroměrovém rozvaděči RE. Vypínač bude opatřen tabulkou „odpojení FVE od distribuční sítě“. Dveře RE budou označeny i tabulkou „zařízení pod napětím“.

3. Provozní režimy

Provoz střídače je plně automatický. V případě dostatečného světelného záření, po východu slunce, je vyroben dostatečný výkon z FV panelů pro řídicí a regulační jednotky

sledování síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečném záření začne střídač s napájením. Střídač je navržen tak, aby odvedl maximálně možný výkon z fotovoltaických panelů, tato funkce se označuje MPPT (Maximum Power Point Tracking) a je prováděna s velmi vysokou přesností. Jakmile nastane soumrak a energie již nestačí k napájení proudu do sítě, odpojí střídač spojení se sítí a zastaví provoz. Všechny nastavení a data zůstávají uloženy.

Střídač bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypadnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

Řiditelnost střídače - diskrétní – pro tuto velikost FVE řízení dle požadavků distributora 0-100% signálem HDO.

Umístění střídače je navrženo na fasádě objektu, na ocelové konstrukci. Použité střídače musí být v krytí min. IP 66 a jsou opatřeny držákem na stěnu a instalace bude provedena dle montážních podmínek výrobce.

Připojení sítě:

Provoz střídače je plně automatický, automaticky zjišťuje, zda je možné připojení sítě. Střídač pracuje při připojování k síti takto:

- Je-li na svorkách vstupu DC proudu k dispozici sluneční energie, aktivují se moduly DC (stejnosměrného proudu) a začnou pracovat.
- DC moduly začnou dodávat energii do sběrnice DC.
- Moduly AC (střídavého proudu) přijímají energii ze sběrnice DC a začnou pracovat. Poté se moduly AC přepnou do pohotovostního režimu.
- Pokud napětí DC vstupu překročí 200V, modul DC umožní provoz sítě přes sběrnici CAN.
- Modul AC proudu kontroluje, zda jsou podmínky sítě v pořádku a provede auto test funkce ENS.
- Modul AC monitoruje po dobu 30 sekund podmínky sítě a poté se připojí do sítě AC.

Dodávání energie do sítě:

Po připojení sítě přejdou moduly DC do režimu MPPT a řídí vstupní napětí tak, aby dosáhlo maximálního přenosu energie. Během připojení sítě jsou monitorovány všechny parametry střídače a sítě.

Odpojení od sítě:

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

Pokud se do pěti minut začne znovu vytvářet dostatečná fotoelektrická energie, zahájí se nová procedura připojení sítě. Pokud nebude po dobu 5 minut dostupná žádná fotoelektrická energie, střídač přejde z úsporných důvodů do režimu vypnutí. I v režimu vypnutí je dostupná energie monitorována a případně zahájena procedura připojení sítě.

Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí:

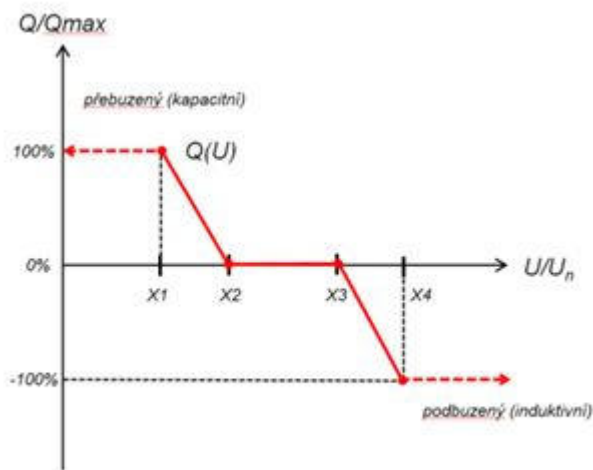
Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti napětíových a frekvenčních ochran síťových střídačů, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy. Nastavené ochrany v střídači musí být v souladu s PPDS, příloha č.4, článek 8.2, tabulka 5.

Napěťová a frekvenční ochrana, nastavena dle PPDS:

	Rozsah nastavení	Nastavení dle SOP
• U nadpětí 3. stupeň:	1,00 – 1,30 U_n	1,20 U_n , t - 0,1s
• U nadpětí 2. stupeň:	1,00 – 1,30 U_n	1,15 U_n , t - 5s
• U nadpětí 1. stupeň:	1,00 – 1,30 U_n	1,11 U_n , t - 60s
• U podpětí 1. stupeň:	0,10 – 1,00 U_n	0,70 U_n , t - 2,7s
• U podpětí 2. stupeň:	0,10 – 1,00 U_n	0,45 U_n , t - 1,7 s
• F nadfrekvence:	50 – 52 Hz	51,5 Hz, t - 0,1s
• F podfrekvence.:	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz, t - 0,1s
• Jalový výkon/podpětí.:	0,70 – 1,00 U_n	neuvedeno

Řízení jalového výkonu $Q(U)$:

V invertoru je osazena elektronická ochrana $Q(U)$). Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.4, obrázek 8.

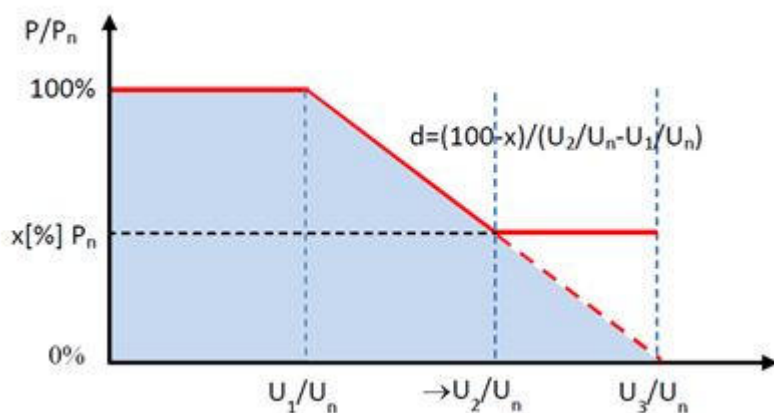


Nastavení v střídači:

- Body charakteristiky $Q(U)$:
- $X1 = 0,94$
- $X2 = 0,97$
- $X3 = 1,05$
- $X4 = 1,08$
- Doporučena časová konstanta 5 s

Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$:

V střídači je osazena elektronická ochrana $P(U)$. Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.2, obrázek 6.

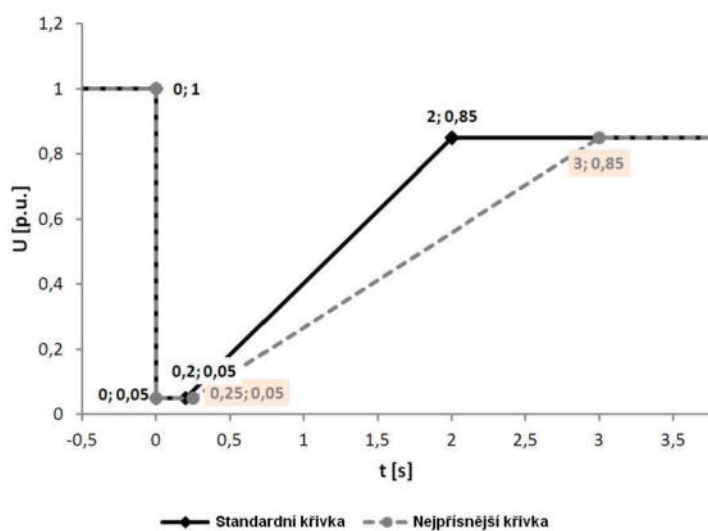


Nastavení v invertoru:

- Body charakteristiky $Q(U)$:
- $U_1/U_n = 109 \%$
- $U_2/U_n = 110 \%$
- $U_3/U_n = 111 \%$
- Doporučená časová konstanta 5 s

Dynamická podpora sítě:

Dle P4 PPDS, křivka Schopnost překlenutí poruchy pro zdroje se střídačem na výstupu



Snížení výkonu při nadfrekvenci $P(f)$:

V střídači je osazena elektronická ochrana $P(f)$. Elektronická ochrana bude nastavena dle PPDS, příloha č.4, článek 9.3.1, obrázek 5.

Nastavení v invertoru:

- V rozsahu $47,5 \text{ Hz} < f_s < 50,2 \text{ Hz}$ žádné omezení
- Při $f_s \leq 47,5 \text{ Hz}$ a $f_s \geq 51,5 \text{ Hz}$ odpojení od sítě.

4. Ochrana před bleskem

Objekt je vybaven stávající ochranou před bleskem, která zůstane zachována. Provedení je dle souboru norem ČSN EN 62305. Pro objekt je stanoven LPS III. Navržená FVE bude v ochranném prostoru stávajících jímacích tyčí. Umístění nosné konstrukce musí být provedeno s ohledem na stávající trasy jímacího vedení hřebenové soustavy dostatečnou vzdálenost s. Konstrukce FVE bude napojeny na pospojování objektu.

Přijímač HDO (Regulace výkonu v rozsahu 0/100 % - dispečerské (HDO) řízení):

Pro řešení mimořádných provozních stavů v DS je nezbytné, aby v případě potřeby bylo možné omezit nebo odstavit dodávku činného výkonu z fotovoltaické elektrárny, po nezbytnou dobu pomoci prostředků dispečerského řízení prostřednictvím přijímače HDO. Výrobna je schopna adekvátně (rychle a přesně) reagovat na povel z dispečinku provozovatele DS k omezení činného výkonu na 0% jmenovité hodnoty, včetně povelu ke zrušení omezení. Regulace činného výkonu bude stupňovitě v režimu 0/100 % instalovaného výkonu.

Řízení činného výkonu je pomocí relé přijímače HDO (hromadné dálkové ovládání) v majetku provozovatele distribuční soustavy (PDS). Přijímač HDO bude umístěn v hlavním rozvaděči objektu, v měřené části, s možností zaplombování.

Zapojení přijímače HDO musí být v souladu s metodikou Požadavky na zařízení pro regulaci a ovládání obnovitelných zdrojů připojovaných do distribuční soustavy a v souladu s přílohou č. 4 PPDS.

5. Závěr

V případě změny podkladů, či vzniku jiných skutečností, si projektant vyhrazuje právo posouzení dopadu těchto změn na řešení a event. doplnění nebo úpravu projektu. Po výběru dodavatele musí být provedeno upřesnění navržených rozvodů, dle konkrétních výrobců. Veškeré dodané řídicí systémy a rozvody musí být vzájemně plně kompatibilní.

Veškeré materiály musí splňovat platné předpisy, zákony a normy ČSN. Nedílnou součástí této zprávy je výkresová dokumentace, která je přiložena dle seznamu příloh.