




VEDOUČÍ 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 Kulturní centrum Střelnice, Markova 311, 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 Kulturního centra Střelnice 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 49,5 kWp. Vyrobená energie bude spotřebována v odběrném místě, přebytky budou ukládány do bateriového úložiště. 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 200 – 600V / IT
Ochrana před úrazem el. proudem	
- Neživých částí	: automatickým odpojením od zdroje, doplněná pospojováním
- Živých částí	: izolací, kryty
Výkon FVE	: 40,50 kWp

Navržené panely – monokrystalický panel - celočerný

- Maximální výkon Pmax: 450W
- Optimální napětí Ump: 34,01V
- Napětí naprázdno Uoc: 40,19V
- Optimální proud Imp: 13,24A
- Proud nakrátko Isc: 13,75A
- Účinnost: 23,00 %
- Počet kusů – 110 ks

Navržený střídač

- AC jmenovitý výkon: 25 kW
- Vstupní napětí: 200-850V DC
- Výstupní napětí: 400VAC
- Max. vstupní proud na 1 MPPT: 30 A
- Počet MPP trackerů: 3
- Počet stringů na jeden MPPT: 2
- Počet kusů – 2ks

Bateriové úložiště

- Kapacita: 13,1 kWh
- Technologie: LiFePO4
- Jmenovité napětí: 409,6 V
- Nabíjecí proud: 25 A
- Počet kusů – 2ks

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 450 Wp o celkovém počtu 110 ks. Panely budou upevněny na systémovou Al konstrukci, sklon panelů bude 10°. Orientace panelů bude na východ a západ.

Panely budou zapojeny do deseti stringů, dle schéma zapojení. Je navrženo 10x sériové zapojení 11-ti panelů na jednotlivé vstupy MPPT měniče. 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 chrániče. 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 450 V DC. V měničích je výkon z FVE panelů transformován na AC napětí 230/400V, 50 Hz, který je přes rozvaděč R-FVE napojen kabely CYKY-J 5x16 do hlavního rozvaděče RH v rozvodně. Pro napojení bude osazen nový jistič 3x80A, který bude místo stávajícího rezervní jističe 3x63A na rezervním vývodu č. 12. Napojení bude za stávajícím odpínačem 100A. Prostup střešní konstrukcí a podlahami podlaží bude ve stávající trase stoupacího vedení, od rozvodny. Měniče budou osazeny na střeše, na akustické kovové konstrukci a jsou vybaveny bezpečnostní ochranou zajišťující automatické odpojení od sítě v případě ztráty napětí z distribuční sítě. Přívodní DC vedení bude před měniči 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 u měničů.

Bateriové úložiště bude napojeno kabely CYY 10 přímo na bateriový výstup měniče. Trasa kabelů bude v souběhu s kabelovou trasou AC od měničů do hlavního rozvaděče. Na střešní konstrukci bude uložena do kovového neděrovaného žlabu, který bude napojen na pospojování. Na kabelová vedení budou osazeny DC jističe, v rozvaděči R-FVE. Bateriové úložiště musí být použita typu, který je podporován měničem.

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 osazeno kontakty i pro možnost odpojení měničů na DC straně.

Odpojení FVE od distribuční sítě bude možné i jističem v rozvaděči RH. Jistič bude opatřen tabulkou „odpojení FVE od distribuční sítě“. Dveře RH budou označeny i tabulkou „zařízení pod napětím“.

3. Provozní režimy

Provoz měničů 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 měnič s napájením. Měnič 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 měnič spojení se sítí a zastaví provoz. Všechny nastavení a data zůstávají uloženy. Měnič bude naprogramován tak, aby při síťové nesrovnalosti (např. vypnutí sítě, přerušení sítě) ihned přerušil provoz a napájení do sítě.

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

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

Připojení sítě:

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

- Je-li na svorkách vstupu DC proudu k dispozici sluneční energie, aktivují se moduly DC (stejnoseměrného 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 měniče 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. Měnič 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, měnič 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:

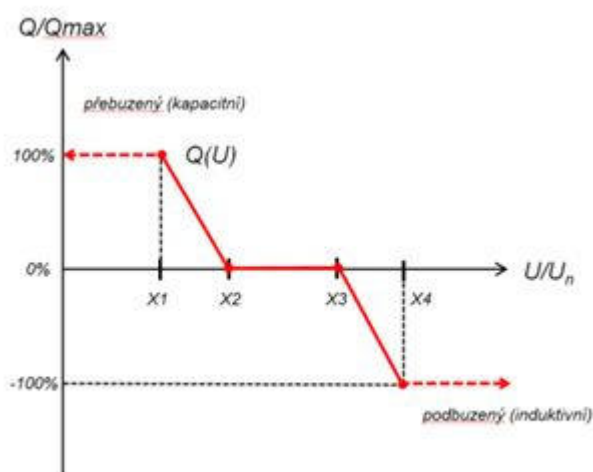
Podmínkou pro uvedení zařízení do provozu je nutný protokol o nastavení a funkčnosti napět'ových a frekvenčních ochranných sít'ových měničů, který musí být součástí nebo přílohou výchozí revizní zprávy. Nastavené ochrany v měniči musí být v souladu s PPDS, příloha č.4, článek 8.2, tabulka 5.

Napět'ová 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.

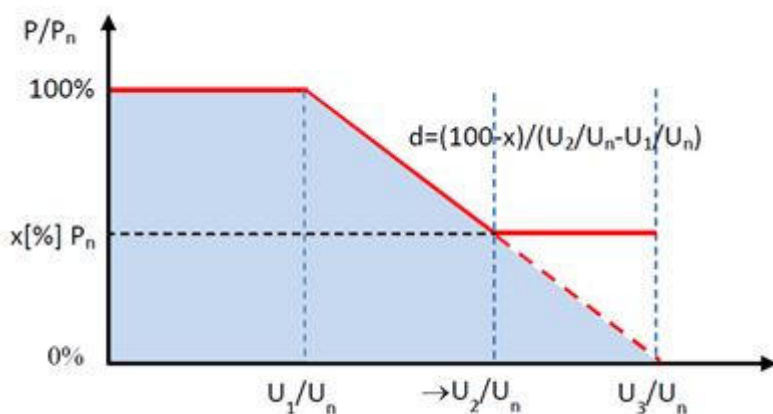


Nastavení v měniči:

- Body charakteristiky Q(U):
- $X_1 = 0,94$
- $X_2 = 0,97$
- $X_3 = 1,05$
- $X_4 = 1,08$
- Doporučená časová konstanta 5 s

Přizpůsobení činného výkonu P(U):

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

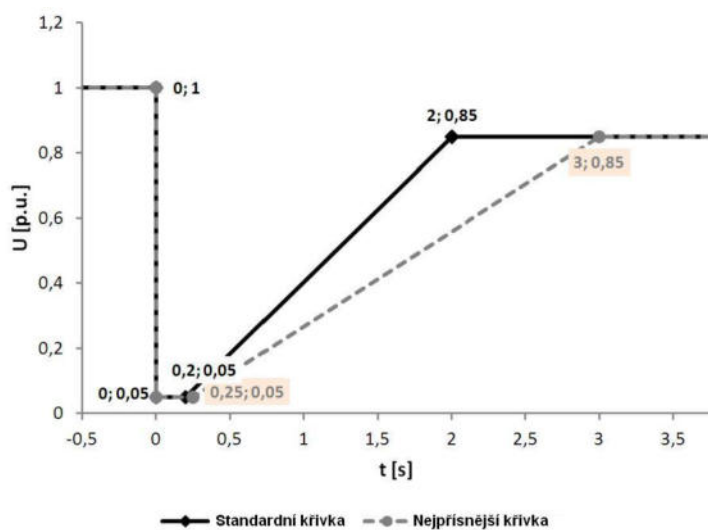


Nastavení v invertoru:

- 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 překlenuti poruchy pro zdroje se střídačem na výstupu



Snížení výkonu při nadfrekvenci P(f):

V měniči 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 ČSN 34 1390. Dojde k úpravě stávající jímací soustavy, posunutí jednoho spoje mřížové soustavy a doplnění jímacích tyčí v prostoru FVE tak, aby konstrukce panelů a panely byly v ochranném prostoru navržených jímacích tyčí. Konstrukce FVE, měniče, kovový žlab budou 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 pomocí 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.