



**SO 01 - STAVEBNÍ ÚPRAVY BUDOVY  
D.1.4. - TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB**

Název stavby:	Rekonstrukce objektu č.p.2983 V Ulici U Synagogy v České Lípě
---------------	--

Investor:	Město Česká Lípa nám. T.G Masaryka č.p. 1 470 36 Česká Lípa	HIP: Ing. arch. Jiří Kňákal Okrouhá 70, 473 01 Okrouhlá	
-----------	---	---	---

	Vypracoval	Luděk Ouhlehla	Zak. číslo	20_23_FVE
	Zodp. projektant	Luděk Ouhlehla	Datum	02 / 2021
	Tech. kontrola	Ing. Miloš Krasnický	Stupeň	DPS-SENB
Zhotovitel: RESTYL ENERGY s.r.o. Hodkovičká 669 463 12 Liberec XXIII - Doubí	Akce <b>Rekonstrukce objektu č.p.2983 V Ulici U Synagogy v České Lípě</b>		<b>SO 01 D.1.4.1</b>	Č. přílohy Paré
	Příloha	<b>D.1.4 - Technika prostředí staveb - FVE TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		

## **1. Rozsah a podklady**

Tento projekt řeší **Fotovoltaickou elektrárnu** na rekonstruované budově **MěÚ v České Lípě** v rozsahu dokumentace pro provedení stavby (SENB).

Dokumentace je zpracována pro potřeby objednatele a slouží k definování požadavků na konečné provedení stavebního díla. Dokumentace je dopracována do té úrovně, aby odborně způsobilému zhotoviteli stavby bylo zřejmé, jaké jsou požadavky na kvalitu a charakteristické vlastnosti stavby a instalovaných zařízení. Všechny součásti fotovoltaické elektrárny musí mít nezávisle ověřené parametry prokázané certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem.

### Výchozí podklady:

- Stavební půdorysy objektu, požadavky investora, zadavatele, jednotlivých profesí
- Příslušné normy a předpisy, zejména níže uvedené:
  - ČSN EN 61439-1 ed.2 - Rozvaděče NN
  - ČSN 33 0165 ed.2 - Značení vodičů barvami nebo číslicemi
  - ČSN 33 2000-4-41 ed.3 - Ochrana před úrazem elektrickým proudem
  - ČSN 33 2000-4-43 ed.2 - Ochrana proti nadproudům
  - ČSN 33 2000-5-51 ed.3 - Výběr a stavba elektr. zař. - Všeobecné předpisy
  - ČSN 33 2000-5-52 ed.2- Výběr soustav a stavba vedení
  - ČSN 33 2130 ed.2 - Vnitřní elektrické rozvody
  - ČSN EN 62305 ed.2 - Předpisy pro ochranu před bleskem
  - ČSN 34 1610 - Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách
  - ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí
  - ČSN ČSN EN 61724 – Kontrola výkonnosti FVS – směrnice pro měření
  - ČSN 33 2000-7-712 ed.2 – Zařízení jednoúčelová, fotovoltaické (PV) systémy
  - ČSN EN 62446-1 - fotovoltaické (PV) systémy – požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu
  - Pro FVE panely IEC 61215, IEC 61730 (jsou-li relevantní)
  - Pro Měniče pak IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu, opět jsou-li relevantní.

## **2. Základní identifikační a technické údaje**

### **2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

**1.1** Označení stavby: D.1.4 – Technika prostředí staveb - FVE

**1.2** Místo stavby: U Synagogy 2983, 470 01, Česká Lípa

**1.3** Pozice GPS: 50.6852467N, 14.5400297E

**1.4** Sněhová zóna: V. = 1 kN/m<sup>2</sup>

**1.5** Větrová oblast: II. = základní rychlost větru 25 m/s

**1.6** Výpočty dle: Site designer

**1.7** Investor: Město Česká Lípa, nám. T.G. Masaryka č.p.1, 470 36, Česká Lípa

## Údaje pro ČEZ:

- 1.8** Druh zdroje: Fotovoltaická elektrárna s přetoky do distribuční sítě
- 1.9** Počet, typ a jednotkový výkon fotovoltaických panelů: 86 ks fotovoltaických monokrystalických panelů 360 Wp
- 1.10** Možnost ostrovního provozu: NE
- 1.11** Hlavní jistič před elektroměrem je 3x 200 A/B
- 1.12** Regulace a nastavení ochrany výroby: Q(U), P(U), P(f), LVRT, dle přílohy 4 Pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS)
- 1.13** Přepětové ochrany: SPD typ 2
- 1.14** Zapojení do akumulace: ANO

## Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3:

- **Prostory vnitřní:** AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1 AM1, AP1, AQ1, AR1, AS, BA1, BB1, BC2, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem – **prostory normální.**
- **Prostory venkovní:** AA7, AB8, AC1, AD4, AE2, AF1, AG1, AH1, AK1 AL1, AM1, AN3, AP1, AQ3, AS2, BA1, BB2, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - **prostory nebezpečné**

## 2.2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE ZAŘÍZENÍ

- Rozvodná soustava AC za elektroměrem: 3 + PEN, 50Hz, 400/230V AC, TN-C.
- DC FV pole: 750 V, IT
- Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím: základní, automatickým odpojením, podle ČSN 33 2000-4-41 ed.3
- Instalovaný výkon fotovoltaických panelů: **30,96 kWp**
- Pracovní plocha fotovoltaického pole: **160 m<sup>2</sup>**
- Výkon jednoho fotovoltaického panelu: **360 Wp**
- Počet panelů FVE: **86 kusů**
- Počet stringů: **3**
- Typ panelů: Monokrystalické 360 Wp
- Výpočtový sklon panelů: **15°**

- Výpočtový azimut panelů: FV pole č.1: 175° (JV)  
FV pole č.2: 173° (JV)  
FV pole č.3: 186° (JZ)
- Konstrukční systém: zátěžový pro rovné střechy se sklonem 15°
- Typ měniče: 3f 27,6 kW
- Typ MPPT solárního regulátoru: 43x výkonový optimalizér 730 W
- Regulace přetoku energie: modbus meter
- Řízení přebytků podle priorit:
  - 2x FV regulátor pro ohřev vody, 3 kW

## **2.2 Ochrana před atmosférickými vlivy a bleskem**

Vzhledem k tomu, budova je opatřena vnější ochranou před bleskem (hromosvodní soustavou) je nutné dodržení bezpečné vzdálenosti od části hromosvodného systému dle ČSN EN 62305, které činí min. 50 cm. Dále z důvodu ochrany před úderem blesku do panelů, či nosné konstrukce je nutné přepočítat hromosvodovou soustavu dle ČSN EN 62305 a případně ji doplnit o pomocné jímače tak, aby zajistila dostatečnou ochranu před úderem blesku a přitom nestínila jednotlivé panely. Konstrukce FV systému bude navzájem pospojována kabelem CYA 16 mm<sup>2</sup> a ten bude ukončen na PE svorkovnici rozvaděče RFVE.

Dále je nutné zajistit ochranu před přepětím, tj. vybavit elektrotechnické rozvody svodiči přepětí, popř. svodiči bleskového proudu. Metodiku použití upřesňuje přímo výrobce střídače, pro daný případ jsou použity přepětíová ochrany SPD typ 2, na straně DC. Všechny prvky přepětíové ochrany jsou instalovány v rozvaděči RFVE.

### **3. VSTUPNÍ ANALÝZA**

Předmětem analýzy je stanovení velikosti/kapacity jednotlivých částí technologie (PV panelů, měniče, využití a řízení přebytků)

#### **3.1. Výpočtový zaimut**

##### **FV pole č.1**

- Azimut: 175° (odchylka 5° směrem na východ)
- Sklon PV panelů: 15°

##### **FV pole č.2**

- Azimut: 173° (odchylka 7° směrem na východ)
- Sklon PV panelů: 15°

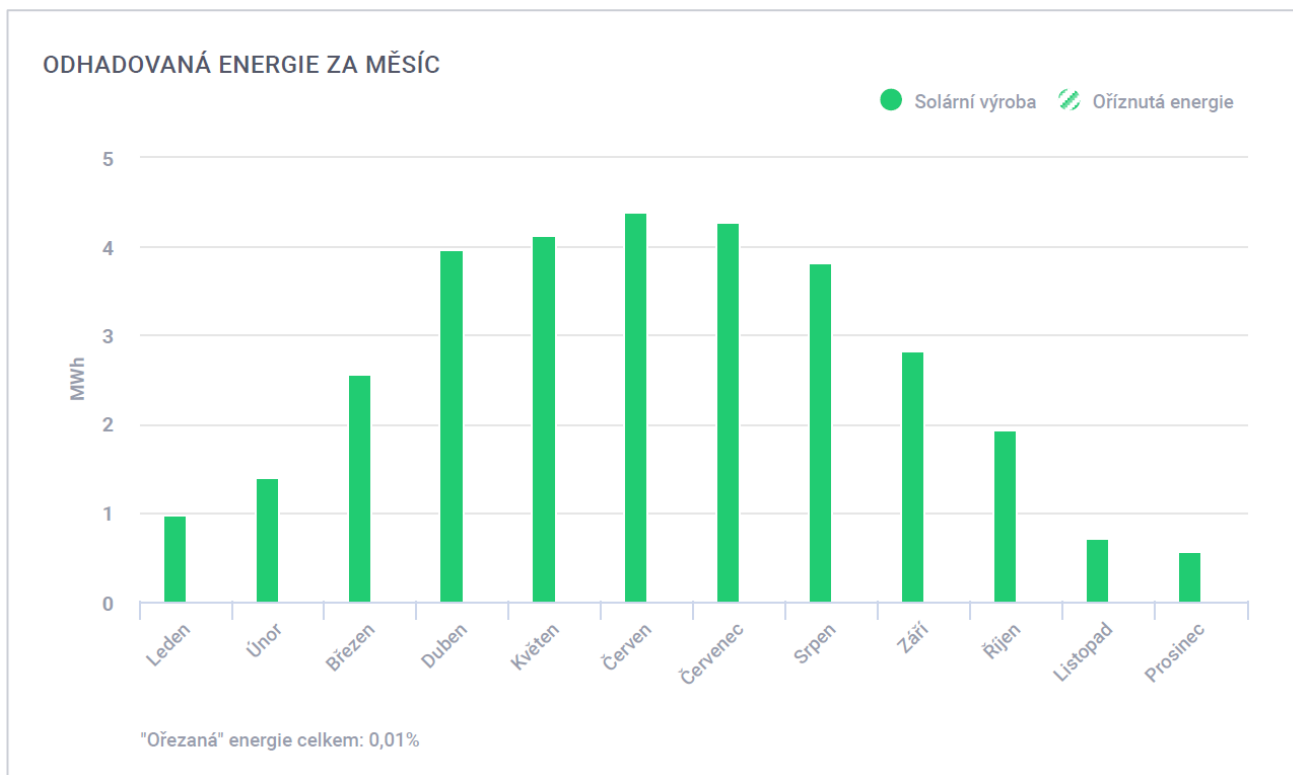
##### **FV pole č.3**

- Azimut: 186° (odchylka 6° směrem na západ)
- Sklon PV panelů: 15°

#### **3.2. Stanovení velikosti FV pole**

Byl proveden rozbor a predikce budoucího předpokládaného odběru objektu, zahrnující odběr elektrické energie v období celého roku.

- Výpočtová roční irradiance v rovině panelů: FV pole: 1060 kWh /m2
- Odhadovaná roční spotřeba provozovny: 130 MWh (kvalif.odhad)
- Odhadovaná průměrná denní spotřeba provozovny: 357 kWh. (kvalif.odhad)
- Instalovaný výkon FV
  - pole č.1: 17,3 kWp (48 x 360 Wp)
  - pole č.2: 9,4 kWp (26 x 360 Wp)
  - pole č.3: 4,3 kWp (12 x 360 Wp)
  - celkem: 30,96 kWp
- Předpokládaná roční výroba: 31,52 MWh



### **3.3. Stanovení velikosti stringů**

Vzhledem k celkovému počtu 86 ks FV panelů budou rozděleny třech větví, tzv. stringů, V každém stringu bude přes výkonové optimizéry zapojeno 30, resp. 2x 28 FV panelů.

- String č.1: 28 ks panelů FV
- String č.2: 28 ks panelů FV
- String č.3: 30 ks panelů FV

### **3.4. Stanovení velikosti měniče a MPPT**

Jmenovitý výkon měniče byl stanoven empiricky na základě velikosti střechy a toho vyplývajícího max. výkonu FV polí, požadavku výstupního výkonu a možnosti systém zapojit jako 3 fázový. Měnič obsahuje vstupy pro tři stringy, takže není třeba dalších spojovacích krabic. MPPT (maximum power point tracker) bude instalován ve formě výkonových optimizérů, vždy jeden optimizér pro dvojici panelů.

Typ měniče: 3f 27,6 kW

- Parametry měniče: trvalý výkon 27,6 kW, 400/230V
- Počet měničů: 1
- Typ MPPT: výkonový optimizér 730 W
- Počet MPPT: 43

### **3.5. Regulace přetoků energie a řízení přebytků**

V instalaci bude zapojen „chytrý“ elektroměr, který dokáže rozpoznat směr proudu a po lince RS485 komunikuje se střídačem. Vyrobené přebytky el. energie budou využity pro ohřev TUV v bojleru pomocí FV regulátorů, které budou přes bezdrátovou komunikaci Zigbee připojeny ke střídači.

- Typ elektroměru: Modbus meter
  - Místo připojení: mezi distribuční elektroměr a spotřebiče
- Řízení přebytků: 2x FV regulátor pro ohřev vody, 3 kW
  - Řízené zařízení: 1 x topná tyč (spirála) v předehřívacím bojleru o max. výkonu 2 x 3 kW

## **4. TECHNOLOGIE**

### **4.1 Fotovoltaické panely**

Pro danou FVE byly zvoleny monokrystalické panely a půlenými články se sběrníci v polovině panelu tzv. technologie half cut. Tento typ panelu představuje nejmodernější konstrukci, díky které se dosahuje vyššího výkonu panelů při zachování tradiční velikosti. Díky vyššímu výkonu na panel může být celkový počet panelů nižší, což znamená mj. úsporu na konstrukčním systému.

#### **Monokrystalický fotovoltaický panel 360 Wp**

##### ***Specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy č.12/2021:***

- Panely musí splňovat podmínku minimálně 19% účinnosti.

##### ***Požadované zajištění životnosti:***

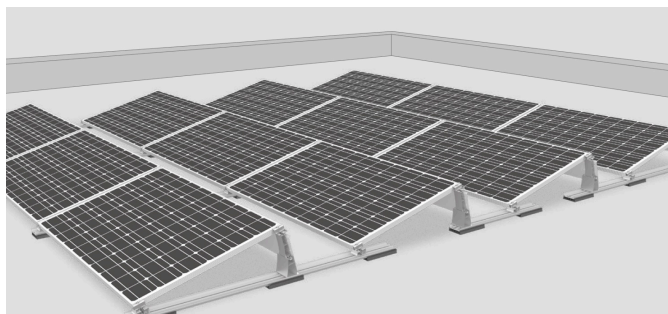
- Min. 20letá lineární záruka s max poklesem na 80 % z původního výkonu

### **4.2 Konstrukční systém**

Panely budou instalovány na plochou střechu a pro všechny FV pole bude použitý stejný typ zátěžové konstrukce se sklonem 15°. Konstrukční systém bude vyroben pouze z hliníkových a nerezových částí, v místech dotyku se střechou musí být opatřen pryžovými podložkami. Přesné rozmístění a určení zátěže v každém místě konstrukce bude uvedeno v samostatné dokumentaci.

#### **Konstrukční systém**

*Ilustrační foto*





### ***Specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy č.12/2021 :***

Podporovány budou pouze výrobní umístěné na střešní konstrukci nebo obvodové zdi budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Vyjimku tvoří projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v PD). Zde je možné využít i jiné stávající zpevněné plochy v bezprostřední blízkosti budovy či areálu budov.

### **4.3 Měnič, MPPT a monitoring**

Klíčovou součástí technologie FVE je měnič, který mění stejnosměrné napětí na střídavé el. rozvodů v objektu. S výběrem střídače jsou spjaty i další funkce (MPPT nabíječ, monitoring a sběr dat). Z důvodu vysoké kvality a jedinečné technologii, díky které je zaručena bezpečnost FVE byl vybrán 3f střídač o výkonu 27,6 kW. Střídač samotný neobsahuje MPPT, zajišťuje pouze konverzi z DC na AC. MPPT jsou instalovány přímo u panelů jako výkonové optimizéry, vždy jeden optimizér pro dva panely. Panely samotné jsou připojeny do těchto optimizérů a díky tomu, je v obvodech stringů při vypnutém střídači malé bezpečné napětí. Každý optimizér má klidové napětí 1 V, takže ve stringu může být max. napětí 15 V DC. Střídač již obsahuje monitoring, takže při jeho připojení do routeru je možno sledovat stav FVE na jakémkoliv počítači připojeném do internetu. Monitoring sleduje každý panel zvlášť, čímž jsou v případě potřeby lépe diagnostikovatelné závady, či poškození.

Navržená FVE bude s největší pravděpodobností v období března – září generovat přebytky el. energie, které budou využity k ohřevu TUV. Instalovaný Modbus meter dokáže rozeznat směr proudu a vyrábí-li FVE přebytky, které by jinak tekly do distribuční sítě, tak střídač vyšle signál do FV regulátoru, který sepne topné těleso v bojleru. Na výstupech regulátorů může být pouze odporová zátěž max. 3 kW

### ***Specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy č.12/2021 :***

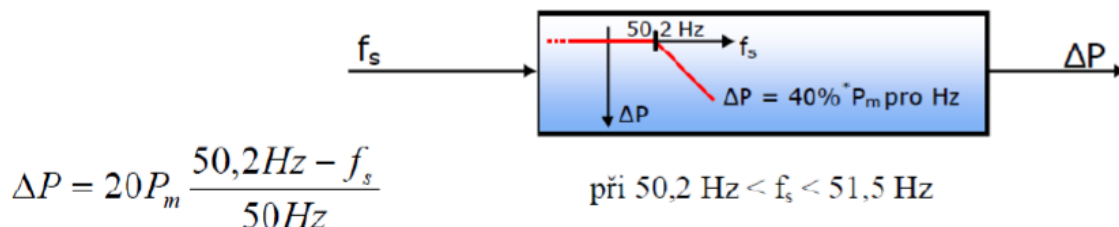
- Měnič musí splňovat podmínku minimálně 97,0 % účinnosti.

### ***Požadované zajištění životnosti:***

- Záruka výrobce či dodavatele trvající min 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
- Požadované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní

## 5. Požadované nastavení střídače dle přílohy č.4 PPDS

P(f) nastavení z PPDS části 9.3.1

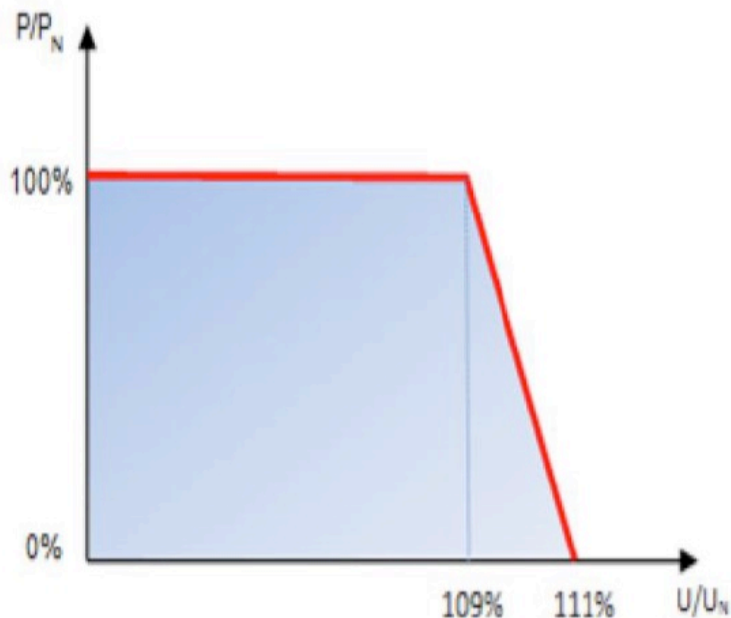


$$\Delta P = 20 P_m \frac{50,2 \text{ Hz} - f_s}{50 \text{ Hz}}$$

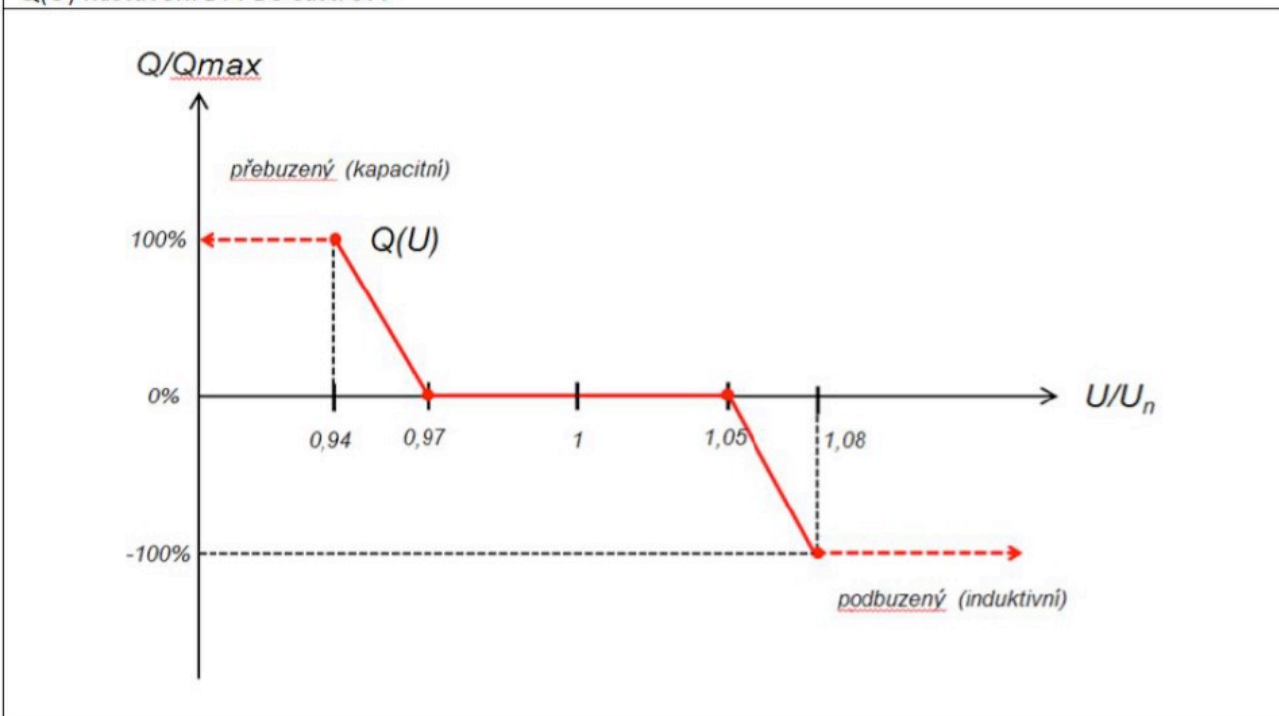
$P_m$  okamžitý dostupný výkon  
 $\Delta P$  snížení výkonu  
 $f_s$  frekvence sítě

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.

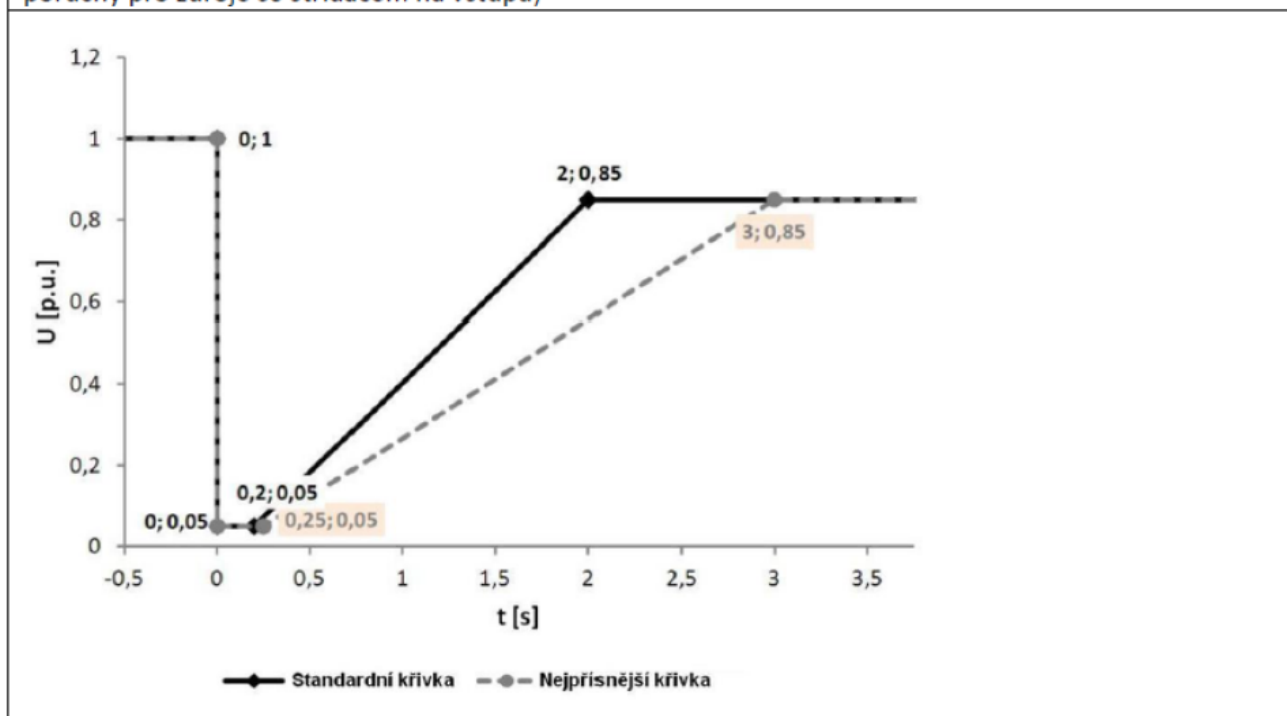
P(U) nastavení z PPDS části 9.3.2



Q(U) nastavení z PPDS části 9.4



P4 PPDS (sekce 9.2.2. – dynamická podpora sítě, LVRT) – dle Standardní křivky (Schopnost překlenutí poruchy pro zdroje se střídačem na vstupu)



## **6. Součinnost s ostatními profesemi**

### ***Požadavky na investora***

- Zaškolení obsluhy
- Osadit datovou zásuvku se vzdáleným přístupem pro dodavatele FVE

### ***Požadavky na stavbu***

- Zpřístupnit prostory pro montáž kabelových tras a přístrojů.
- Zajistit protipožární utěsnění prostupů.
- Zajistit prostup na střechu dle PD

### ***Požadavky na silnoproud***

- Přívod mezi rozvaděčem RH a rozvaděčem FVE = 1 x CYKY- J 4x16
- Uzemnění rozvaděčů, potrubních rozvodů.
- Datové rozvody – zajistit datovou zásuvku u rozvaděče FVE
- Propojení FV regulátoru s topnou spirálou 2 x 3kW = 2 x CYKY 3x2,5 + 1 DATA 5E
- Pro připojení rozvaděčů FVE bude v AC části realizována ochrana proti přepětí třídy II.
- Zajištění potřebných úprav LPS na střeše nad kabelovou lávkou

### ***Požadavky na realizaci s ohledem na PBŘ***

- Vzhledem k tomu že TM 506 tvoří samostatný požární úsek je nutno všechny prostupy požárně utěsnit a označit řádně prostupy dle požadavku PBŘ
- Střešní plášť musí mít klasifikaci Broof(t3)
- Všechny prvky, které se dotýkají střechy musí být kovové nebo nehořlavé, spojky kabelů musí být uchyceny tak, aby se nedotýkaly povrchu střechy, kabely mezi panely vedeny buď volně po kovové konstrukce nebo mezi FV poli v kovových trubkách na nosných třmenech. Prostup střechou kovová tyč a kolenem.

### ***Komplexní zkoušky***

Komplexní zkoušky se provádějí samostatně bez návaznosti na ostatní systémy.

## **7. Závěr**

Projektová dokumentace byla zpracována dle platných norem ČSN a souvisejících předpisů. Pokud je vydána, pak nedílnou součástí technické zprávy je výkresová dokumentace.

Elektroinstalace (vč. uzemnění) musí být provedena v souladu se všemi předpisy a ČSN platnými v době realizace. Dodavatelská firma musí zajistit vedení realizace stavby autorizovanou osobou

Zařízení bude uvedeno do provozu až po provedení výchozí revize el. instalace dle ČSN 33 2000-6.