

1. Rozsah a podklady

Tento projekt řeší **Fotovoltaickou elektrárnu** na nové SPORTOVNÍ HALE V TURNOVĚ v rozsahu dokumentace pro stavební povolení (DSP).

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.

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 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

2. Základní identifikační a technické údaje

2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

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

1.2 Místo stavby: 2544/1; 2544/8; 2544/25; 2544/9; 2546/19; 2546/1; 2546/8,
k.ú.Turnov

1.3 Pozice GPS: 50.591456694515095, 15.13998627558388

1.4 Sněhová zóna: IV. = 1,5 kN/m²

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

1.6 Výpočty dle: Site designer

1.7 Objednatel: Městská sportovní Turnov, Vojtěca Maška 2300, 511 01 Turnov

Údaje pro ČEZ:

1.8 Druh zdroje: Fotovoltaická elektrárna s přetoky do distribuční sítě

Hala A: Technologická část objektu včetně UT, VZT

Hala B: Administrativní a ostatní provozy

1.9 Počet, typ a jednotkový výkon fotovoltaických panelů:

Hala A: 264 ks fotovoltaických monokrystalických panelů 415 Wp

Hala B: 60 ks fotovoltaických monokrystalických panelů 415 Wp

1.10 Možnost ostrovního provozu:

Hala A: NE

Hala B: ANO

1.11 Hlavní jistič před elektroměrem je

Hala A: 250A/3

Hala B: 160A/3

1.12 Regulace a nastavení ochran výroby: Q(U), P(U), P(f), LVRT, dle přílohy 4
Pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS)

1.13 Uvedeno v části elektro

1.14 Zapojení do akumulace:

Hala A: ANO

Hala B: NE

2.2 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE ZAŘÍZENÍ

2.2.1 Rozvodná soustava

3 + N + PE, 50Hz, 400/230V AC, TN-C-S, bod rozdělení soustavy TN-C na TN-S je v elektroměrovém rozvaděči.

2.2.2. Ochrana před úrazem elektrickým proudem dle ČSN 332000-4-41 ed.3

- | | |
|---------------|--|
| - základní: | Krytím a izolací |
| - při poruše: | Automatickým odpojením od zdroje ve stanoveném čase dle ČSN 33 2000-4-41, doplňkovým ochranným pospojováním, proudovými chrániči |

2.3 Vnější vlivy

Předpokládané vnější vlivy působící na elektrické rozvody jsou určeny v Protokolu o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3, který je součástí projektové dokumentace.

- Instalovaný výkon fotovoltaických panelů:
Hala A: 109,56 kWp
Hala B: 24,90 kWp
- Pracovní plocha fotovoltaického pole:
Hala A: 1 300 m²
Hala B: 220 m²
- Výkon jednoho fotovoltaického panelu: **415 Wp**
- Počet panelů FVE:
Hala A: 264 ks
Hala B: 60 ks
- Počet stringů:
Hala A: 2. (1 x 132 + 1 x 132)
Hala B: 1 (1 x 60 ks)
- Typ panelů: Monokrystalické 415 Wp
- Výpočtový sklon panelů: **15°**
- Výpočtový azimut panelů: FV pole č.1: 198° (J)
FV pole č.2: 198° (J)
FV pole č.3: 198° (J)
- Konstrukční systém: zátěžový pro rovné střechy se sklonem 15°
- Typ měniče:
Hala A: 2 x SE 66.6 K Manager
- **Hala B:** 1 x SE 25K + 3 x Victron Multiplus II 5000 VA
- Typ MPPT solárního regulátoru:
Hala A: 133 P850
Hala B: 30. P850
- Regulace přetoku energie: modbus meter
- Řízení přebytků podle priorit:
Hala A: 2x FV regulátor pro ohřev vody, 3 kW
- **Hala B:** 3 x Vitron 5000 VA do baterii 30 kWh

2.4. 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 jímáče tak, aby zajistila dostatečnou ochranu před úderem blesku a přitom nestínila jednotlivé panely. Konstrukce FV systému bude navzájem pospojována kabelem CYA 16 mm² a ten bude ukončen na PE svorkovnici rozvaděče RFVE. Vše je uvedeno v části ochrana před bleskem.

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 přepětěvé ochrany SPD typ 2, na straně DC. Všechny prvky přepětěvé 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 (HALA A)

- Azimut: 198°
- Sklon PV panelů: 15°

FV pole č.2 (HALA A)

- Azimut: 198°
- Sklon PV panelů: 15°

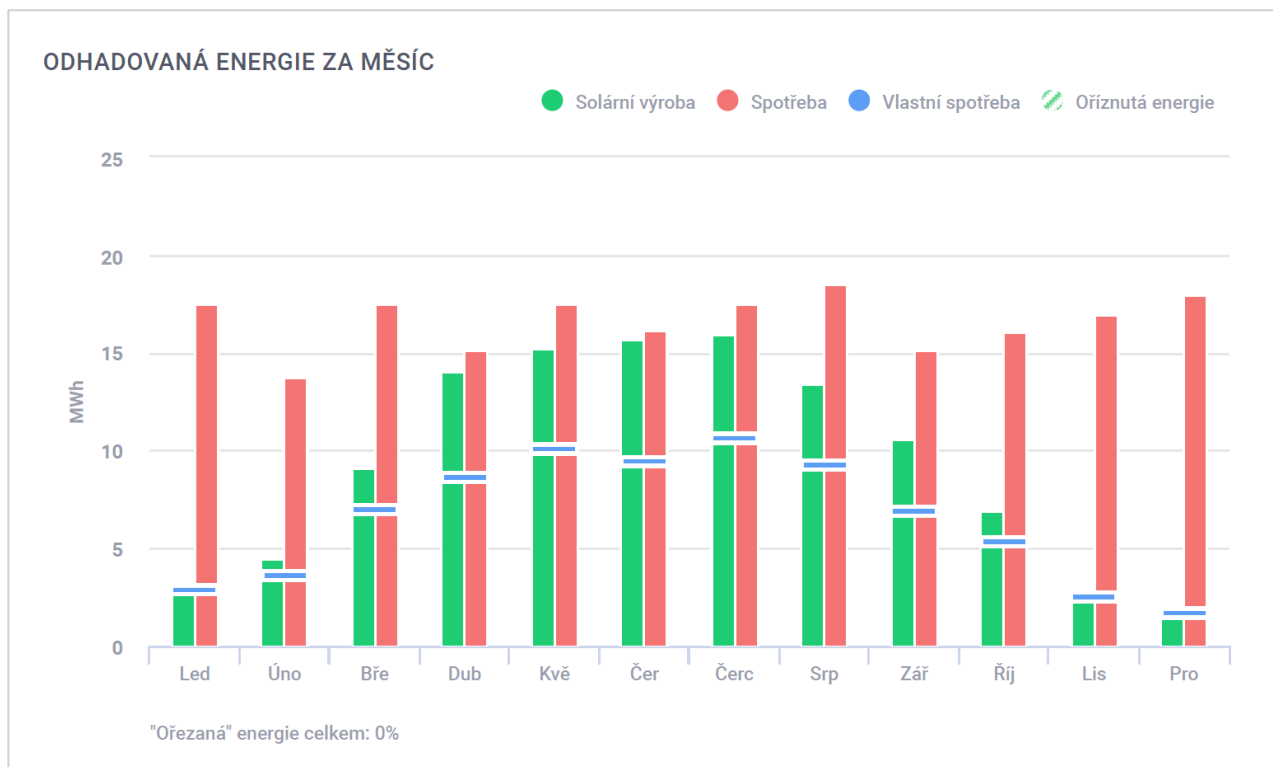
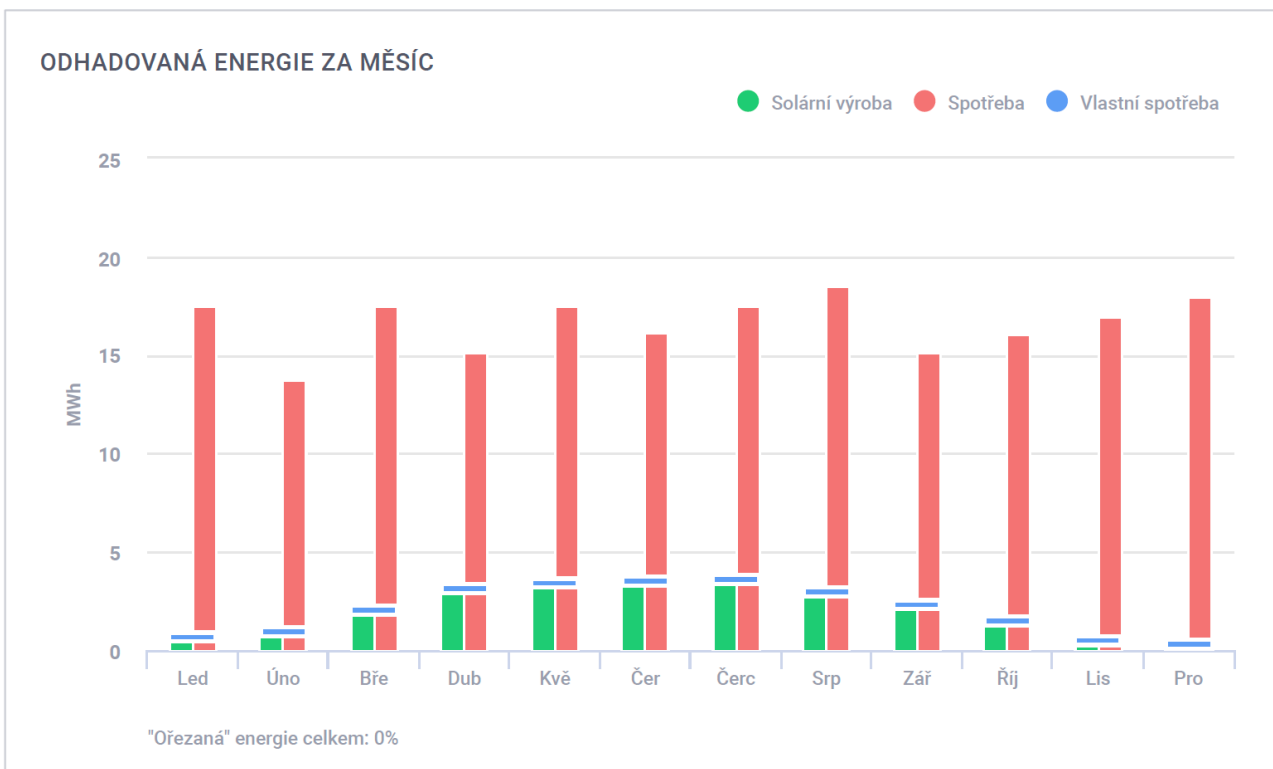
FV pole č.3 (HALA B)

- Azimut: 198°
- 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.

- Odhadovaná roční spotřeba provozovny:
HALA A - TECHNOLOGIE : 262 MWh/rok
HALA B - ADMINISTRATIVA: 162 MWh/rok
- Celkový předpokládaný soudobý příkon objektu:
HALA A: 101 kW
HALA B: 117 kW
- Instalovaný výkon FV
Hala A: 109,56 kWp
Hala B: 24,90 kWp
- Předpokládaná roční výroba:

Hala A: 112 MWh**Hala B: 25 MWh****3.3. Stanovení velikosti stringů**

Vzhledem k celkovému počtu FV panelů budou rozděleny následně:

Hala A: 2. ($1 \times 132 + 1 \times 132$)

Hala B: 1 (1×60 ks)

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.

HALA A:

Typ měniče: 2 x 3f 66,6 kW

- Parametry měniče: trvalý výkon 66,6 kW, 400/230V
- Počet měničů: 1
- Typ MPPT: výkonový optimizér 850 W
- Počet MPPT: 133

HALA B:

Typ měniče: 3f 25 kW

- Parametry měniče: trvalý výkon 25 kW, 400/230V
- Počet měničů: 1
- Typ MPPT: výkonový optimizér 850 W
- Počet MPPT: 60
-

3.5. Regulace přetoků energie a řízení přebytků

HALA A:

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

HALA A:

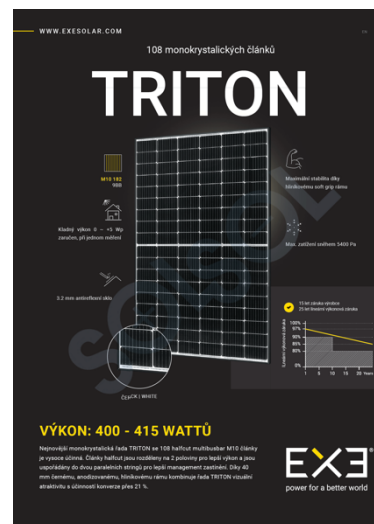
Tato část objektu využívá přetoky zejména k dobíjení bateriového úložiště navrhovaného o základní velikosti 30 kWh a to z důvodu dostatečného nabíjení i v zimních měsících. Vzhledem k odběru budovy nebudou přetoky ani v extrémním slunečním dnu vznikat.

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 415 Wp



Specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy č.12/2021:

- Panely musí splňovat podmínku minimálně 19% účinnosti.

Požadované zajištění životnosti:

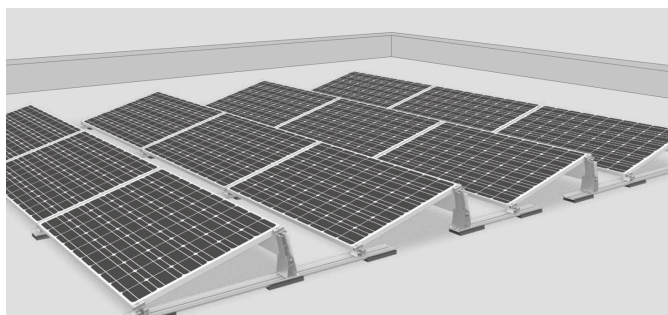
- Min. 20letá lineární záruka s max poklesem na 80 % z původního výkonu

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

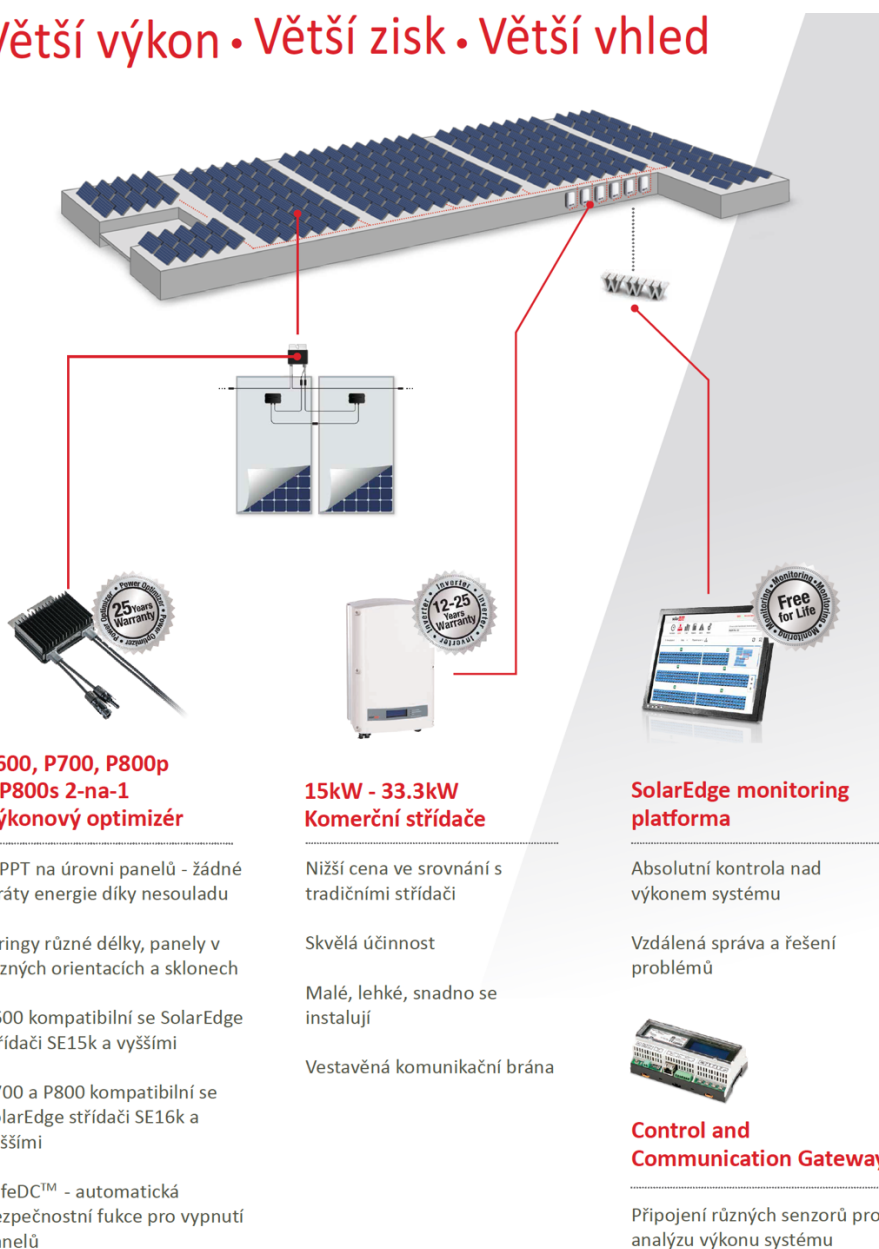
Klíčovou součástí technologie FVE je měnič, který mění stejnosměrné napětí na střídavé el. rozvodů v objektu. S výběrem střídače jsou spjaty i další funkce (MPPT nabíječ, monitoring a sběr dat). Z důvodu vysoké kvality a jedinečné technologii, díky které je zaručena bezpečnost FVE byl vybrán pro **HALU A** 2 x 3f střídač o výkonu 66,6 kW a pro **HALU B** 1 x 3f střídač o výkonu 25 kW. Střídače samotné 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:

- NA HALE A max. napětí 66 V DC
- Na HALE B max 30 V DC

Střídače 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.

Větší výkon • Větší zisk • Větší vhléd



4.4 Zajištění přetoků a bateriové úložiště

HALA A – přetoky pro ohřev TUV

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.



HALA B- přetoky do baterii a jako záloha

Hala B bude ukládat vyrobenou energii do baterii, které slouží k posílení soustavy večera a v noci a zároveň může sloužit jako záloha pro vybraná zařízení v případě výpadku proudu. Toto řešení bude řešit až další stupeň PD. Pro dobíjení baterií např. typu LiFePo-4 BYD LV\ jsou použity 3 ks střídačů/měníčů Victron Multiplus II 48V/5000 VA, které zajišťují dostatečný proud pro nabíjení baterií a výkon do jednotlivých fází.



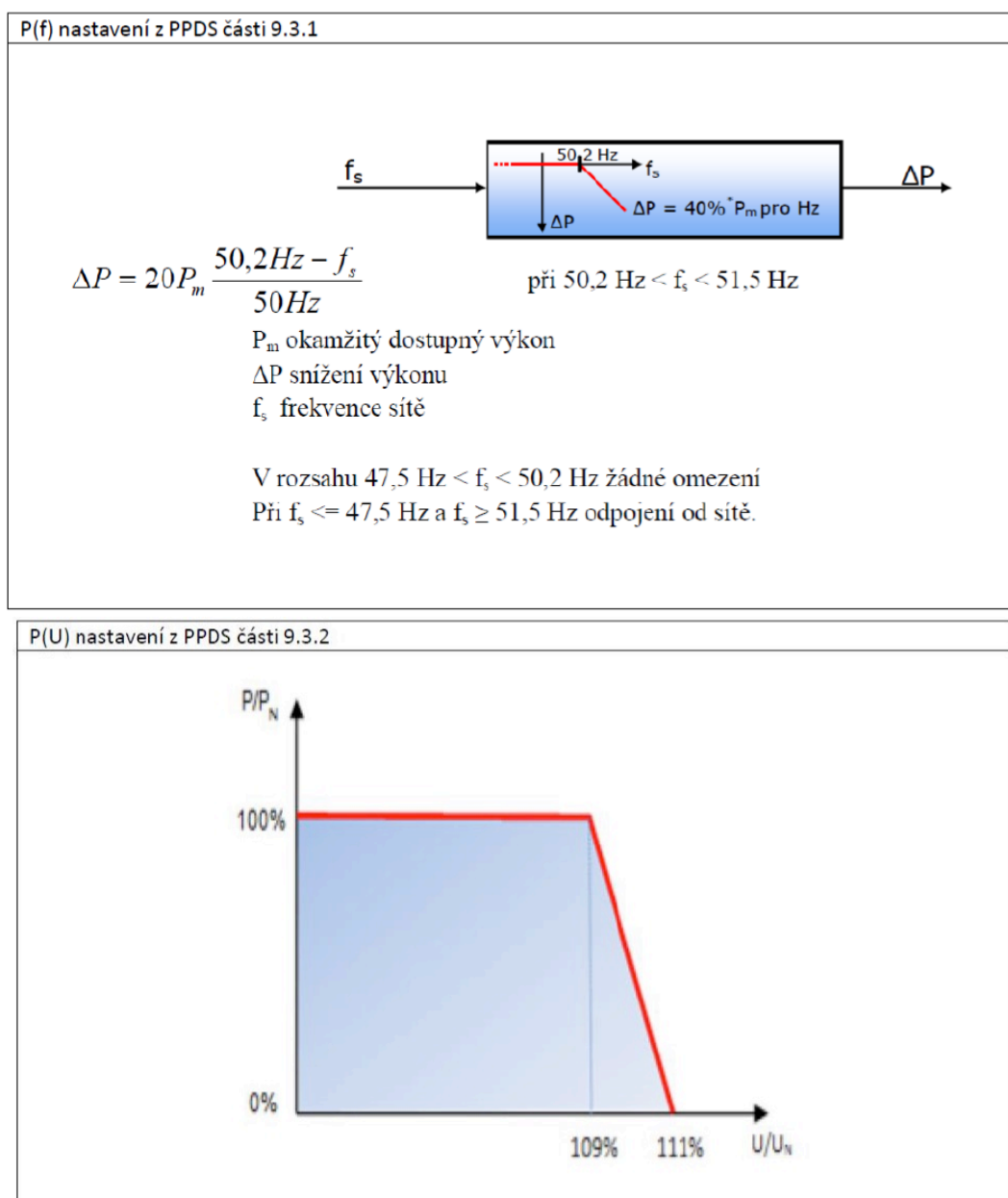
Ukázka produktů

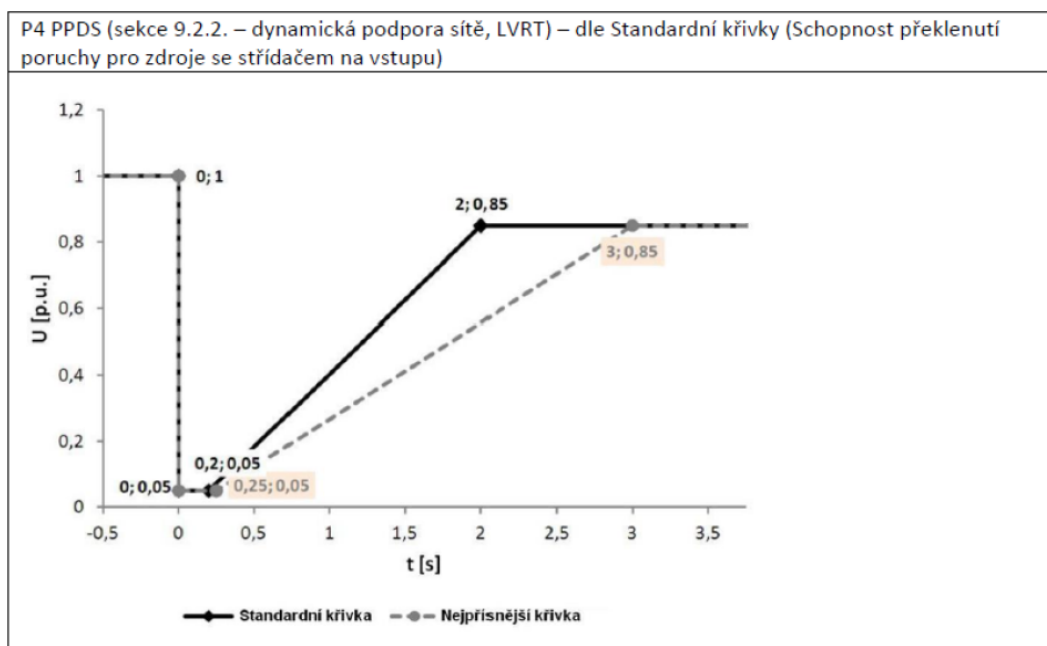
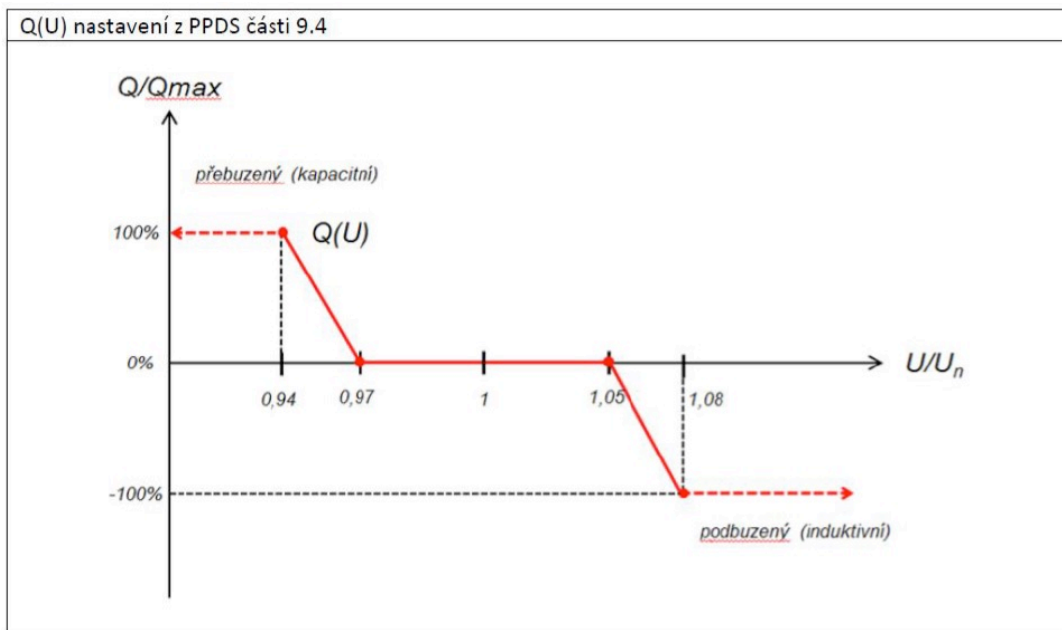
Specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy č.12/2021 :

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

Požadované zajištění životnosti:

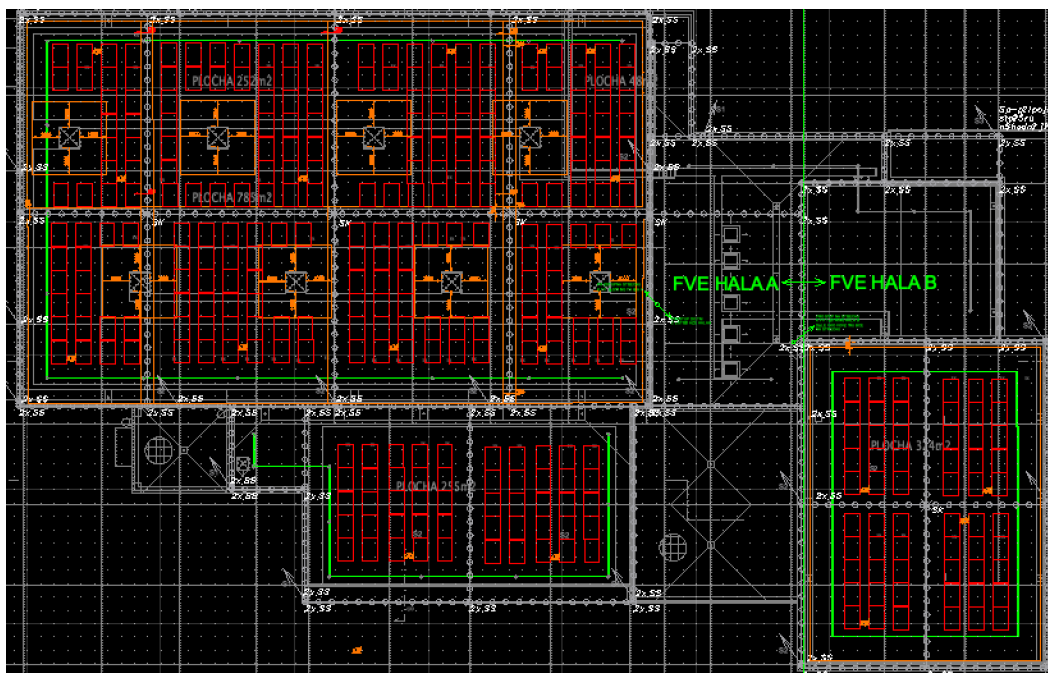
- Záruka výrobce či dodavatele trvající min 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
- Požadované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní řiditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby

5. Požadované nastavení střídače dle přílohy č.4 PPDS



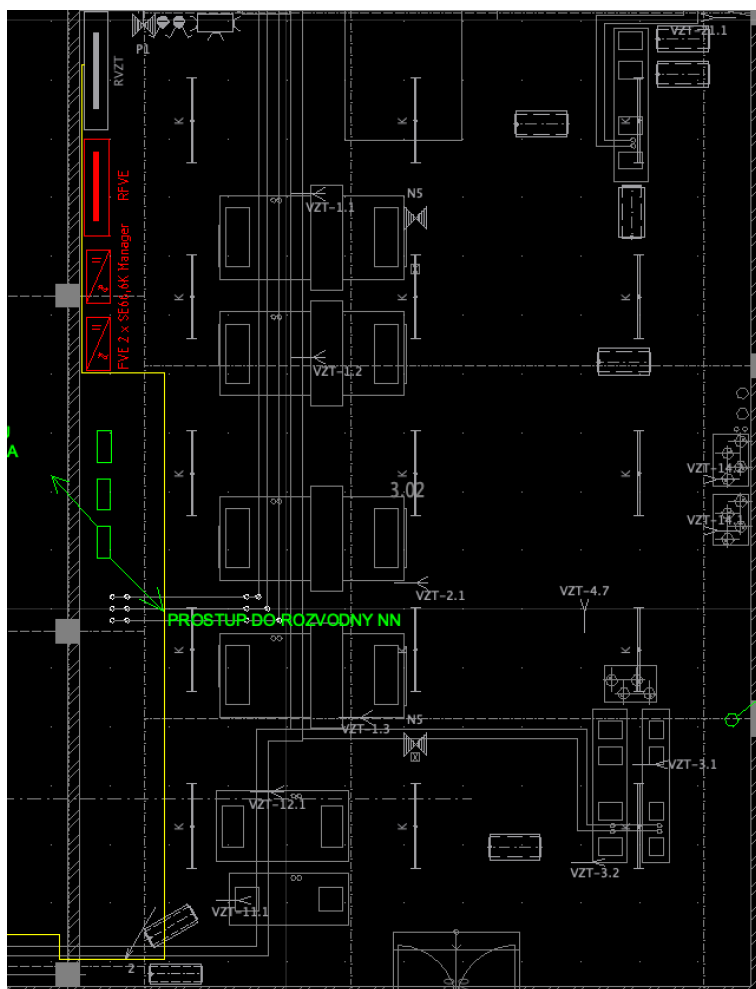
6. Umístění technologie

6.1 FV panely – panely jsou umístěny na střeše objektu dle výkresu s ohledem na požadavky ochrany proti blesku, bezpečné vzdálenosti od světlíků min 2m a ochrannému bezpečnostnímu lanu a pohybu pracovníku na střeše.

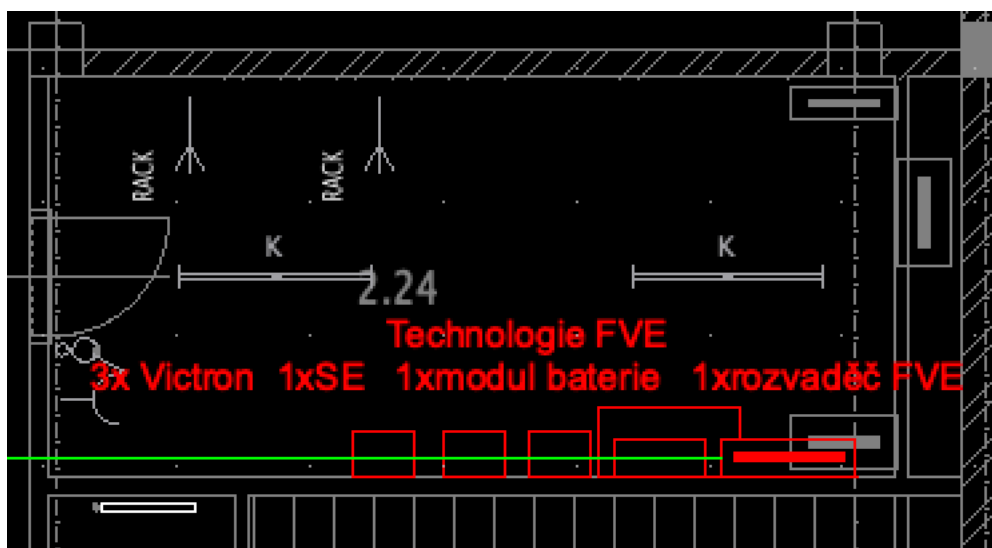


6.2 Technologie HALY A – je umístěn ve strojovně 3.02, aby se zajistila co nejkratší vzdálenost střídačů od napájení této technologie. Zařízení je umístěno v bezpečné výšce tj. min 1,2 nad zemí z důvodu toho plynových kotlů a jejich požadavků na provoz a bezpečnost. Zajištění bezpečnosti je uvedeno v části UT/VZT.

Ohřev TUV je zajištěn 2 x FV regulátorem pro ohřev vody o celkovém výkonu 2 x 3 kW pomocí patrony umístěné v nádobě, tak aby se zúžitkovali veškeré přebytky elektrické energie.



6.3 Technologie HALY B - je pak umístěna v místnosti serverovny 2.24 a to včetně dostatečného místa pro bateriové úložiště.



6.4 Prostupy, trasy, koordinace s elektro – budou provedeny v souladu se stavebními konstrukce a ostatními technologiemi tak, aby se optimalizovaly trasy, ale zároveň byla dodrženy bezpečnosti a technologické potřeby zařízení FVE. Detaily a provedení bude součástí dalšího stupně PD.

Rozvaděče elektro obsahují měřící trafa a jištění dle požadavků FVE a to včetně komunikace a ovládání FVE pomocí dálkového monitoringu z DS.

6. 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.