

E-01 - TECHNICKÁ ZPRÁVA

ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	TECHN. KONTROLA	VKM PROJEKT s.r.o. <i>Strážky 21, Ústí nad Labem</i> <u>Tel: 603 709 577,</u> <u>www.vkmprojekt.cz</u>	
Ing.Vlastimil Křižan	Martin Křižan			
Investor: Město Černošice, Karlštejská 259				
Název akce: FVE ČERNOŠICE – SPORTOVNÍ HALA <i>Projekt FV elektrárny</i>			Místo:	Černošice
			Účel :	DPS
			Zak. číslo:	43Č-2025
			Datum :	3-2025

Všeobecně

SEZNAM PŘÍLOH:

F-01 Technická zpráva

F-02 Situace širších vztahů, půdorys 1.PP, 1.NP + Střecha

F-03 Schéma fotovoltaické elektrárny

1.1. Rozsah a účel

Projektová dokumentace řeší napojení fotovoltaické elektrárny o výkonu 57,2 kWp na akci „Fotovoltaická elektrárna Černošice – sportovní hala, Karlštejnská 259, Černošice, “.

1.2. Podklady pro vypracování projektové dokumentace elektro

Požadavek investora.

1.3. Předpisy a normy

Projekt je zpracován a musí být realizován dle platných norem ČSN, EN a předpisů v době realizace. V případě změny v PD musí být tato změna zakreslena do projektové dokumentace tím, kdo tuto změnu provedl.

2. Základní elektrotechnické údaje

2.1. Napěťové soustavy

3 PEN ~50 Hz 230/400 V, TN-C - síť

3 PE+N ~50 Hz 230/400 V, TN-C-S – vnitřní rozvod

DC 2, 1500V/IT s hlídačem izolačního stavu v invertoru

2.2. Ochrana před nebezp. dotyk. napětím

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí bude zajištěna automatickým odpojením v případě poruchy dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

Ochranným pospojováním (MET)

2.3. Prostředí dle ČSN 33 2000-5-51ed.3+Z1+Z2

Ve venkovním prostoru je prostor ABnormální – AA3/AA5, AB8, AC1, AD4, AE4, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR1, AS1, BA1, BC2, BE1, CA1, CB1.

Ve vnitřním dotčeném prostoru je prostor normální.

2.4. Krytí el. zařízení

Použité elektrické přístroje a zařízení musí vyhovovat podmínkám ČSN 33 2000-5-51ed.3.

2.5. Barevné značení vodičů

Barevné značení vodičů podle ČSN 33 0166ed.2.

3. Technické řešení obvodů ELEKTRO

Název: FVE ČERNOŠICE – SPORTOVNÍ HALA

Smlouva:

TPP:

Umístění výroby: Pod Školou 447, 25228 Černošice, Česko

Data odběrného místa:

Zákaznické číslo:

Číslo místa spotřeby:

Odběrné místo:

Fakturační měření:

EAN spotřeba:

EAN výroba:

Druh výroby: FVE na objektu s vazbou na odběrné místo

Způsob provozu: Výrobna bude provozována s přebytky do DS

Rezervovaný výkon/instalovaný: 57,2/57,2 kW

Převod měřících transformátorů:

Napěťová hladina:

HDO řízení výkonu: 0,100% - do 100kW, HDO působí na stykač před střídačem - rozvaděč R-FVE.

Rozpadové místo: Rozpadové místo je tvořeno střídačem, který je umístěný uvnitř budovy a na který působí U/f integrovaná síťová ochrana střídače.

Ostrovní provoz: Výrobna není schopna ostrovního provozu

Místo připojení: Rozpojovací jistící skříň

Hranice vlastnictví: Pojistkové spodky v rozpojovací jistící skříni.

Spínací prvek k odpojení výroby: Pojistky NN v rozpojovací a jistící skříni.

Střídače (invertory) - 50kW

Vliv výroby na DS:

Provoz výroby nebude zhoršovat parametry kvalitu elektrické energie v místě připojení, připojení výroby nebude způsobovat nedovolené změny v napětí DS, použité střídače jsou navrženy tak, aby zamezily nežádoucímu vlivu na kvalitu sítě.

3.1. Technické řešení připojení fotovoltaické elektrárny

Měření

Rozvaděč RE je umístěn uvnitř budovy ve stávajícím rozvaděči RH.

Nová fotovoltaická elektrárna bude napojena do distribuční sítě NN 0,4kV. Elektroměr bude osazen 4kvadrantní.

Technické údaje:

Střídavá síť nn: 3+N+PE, AC, 50 Hz, 400V, TN-C-S

Stejnoseměrná síť: 2 DC, 1000V IT

Připojený výkon elektrického zařízení: 57,2 kWp

Celková roční produkce (odborný odhad): 50000 kWh

Počet FV panelů: 110 ks 520Wp

Počet měničů: 1 ks měniče o celkovém výkonu 50kW

FVE je postavena na střeše objektu. Přebytky z výroby elektrické energie budou dodávány do DS – 57,2kW. Výroba z FVE je distribuována do celého objektu.

FVE sestává z následujících částí:

- FV panelů zapojených do jednotlivých segmentů (stringů)
- Střídačů stejnosměrného proudu z FV panelů na střídavý proud nízkého napětí
- Kabelů a rozvaděče pro vyvedení výkonu do přípojného místa

Dále FVE obsahuje prvky nezbytné provoz a bezpečnost:

- Ochrana proti přepětí
- Bezpečnostní vypnutí při mezních stavech

Uspořádání fotovoltaického pole:

Solární pole bude tvořeno flexibilními FV-panely 520Wp umístěnými v souběžných řadách situovaných na východní stranu. Sklon každého FV-panelu vůči horizontální rovině bude kopírovat sklon střechy. Měniče a sdružovací skříně budou umístěny uvnitř budovy.

Elektroinstalace v solárním poli

Elektroinstalace v solárním poli zahrnuje propojení FV-panelů, invertorů, jističích skříní a kabeláž do rozvaděče objektu R1.1.

Skupiny FV-panelů jsou propojeny do DC stringů a vedeny do sdružovací skříně R-FVE DC. V této skříně jsou, pokud jsou více jak dva stringy paralelně, jednotlivé DC stringy jištěny a pak zavedeny na vstup příslušného střídače. Velikost napětí na DC smyčkách při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě panelu a bude se při provozu pohybovat zhruba v rozsahu 360-1500V.

AC výstup jednotlivých střídačů je jištěn ve stávající skříně R1.1.

Fotovoltaické panely 520Wp – PURE PV LEADER 520 Wp

Výpočet proveden pro panely s následujícími parametry:

$U_{mp}=40,3V$

$U_{oc}= 48,4V$

$U_{max}=1500V$

účinnost=-19,34%

Střídače (inverory) - 50kW

Zvolené střídače jsou třífázové o celkovém výkonu 50,0kW. Při montáži a uvedení do provozu je třeba dodržet pokyny výrobce. AC výstup střídače je opatřen zkratovou ochranou a kontrolou stavu sítě. DC vstup pak elektronickým ručním vypínačem (ESS) a obvodem pro hlídání zemního spojení. Střídače budou umístěny v místnosti vzduchotechniky.

Optimizéry:

Pro každé dva panely je použit 1 optimizér. V případě vypnutí NN strany na střídači, optimizéry zajistí max.výstup z jednoho optimizéru 1V. Dále zajistí rovnoměrné využití FVE.

Nastavení kontroly sítě:

Ochrana zdroje bude nastavena takto:

- a. Nadpětí 3. stupeň $U \ggg 1,2 \times U_n$, čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)
- b. Nadpětí 2. stupeň $U \gg 1,15 \times U_n$, čas vybavení 5s (okamžitá hodnota)
- c. Nadpětí 1. stupeň $U > 1,11 \times U_n$, čas vybavení 0s (10 min průměr)
- d. Podpětí 1. stupeň $U < 0,7 \times U_n$, čas vybavení 2,7s * (okamžitá hodnota)
- e. Podpětí 2. stupeň $U < 0,45 \times U_n$, čas vybavení 0,2s (okamžitá hodnota)
- f. Nadfrekvence $f > 51,5 \text{ Hz}$, čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)
- g. Podfrekvence $f < 47,5 \text{ Hz}$, čas vybavení 0,1s (okamžitá hodnota)

Pokud nebude $U >$ ochrana umět 10 min průměr, je možno nastavit $1,11U_n/60s$.

Výrobna bude automaticky připojena k distribuční soustavě v okamžiku, kdy bylo napětí a frekvence v distribuční soustavě v předcházejících dvaceti minutách bez přerušení v hodnotách napětí 85-110% jmenovité hodnoty a frekvence 47,5-50,05Hz.

Všechny ochrany jsou integrovány ve střídači.

Toto nastavení musí být doloženo protokolem při prvním paralelním připojení.

FVE se bude dát odpojit přes HDO. Řízení výkonu přes HDO – 0-100%. HDO působí na stykač před střídačem.

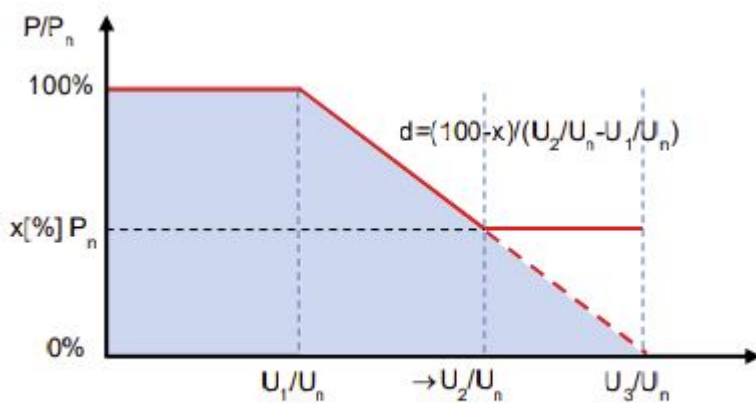
PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že výrobna splňuje závazek vyplývající z Pravidel provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG a uzavřené Smlouvy, Autonomní regulace Q(U), P(f) a Dynamickou a statickou podporu sítě.

Pravidla provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG

Výrobna bude splňovat závazek vyplývající z Pravidel provozování distribuční soustavy, přílohy č. 4 (PPDS), dle Nařízení Komise (EU) 2016/631 RfG a uzavřené Smlouvy, Autonomní regulace Q(U), P(f) a Dynamickou a statickou podporu sítě.

9.3.5 Snížení činného výkonu závislé na napětí – funkce P(U) Všechny výrobní připojené pomocí střídače s výkonem do 16A na fázi včetně a dále všechny výrobní s výkonem nad 16A na fázi připojené do DS na hladině nn budou vybaveny generátory s funkcí pro řízení napětí činným výkonem dle norem [20] a [29]. Konkrétní hodnoty funkce P (U), znázorněné na Obr. 19 stanoví podle síťových podmínek PDS, ev. studie připojitelnosti. Pozn.: Důvodem je snaha zabránit odpojení výroben nadpěťovými ochrany, proto je u výrobní s mikrogenerátorem a u výroben/výrobních modulů s výkonem nad 16 A na fázi připojovaných do DS na hladině nn povoleno snížení činného výkonu v závislosti na zvyšujícím se napětí. Pokud je tato funkce aktivována, výrobní a výrobní moduly mohou snížit činný výkon podle výrobcem zvolené logiky. Nicméně tato logika nesmí mít za následek změnu výstupního výkonu po krocích nebo kmitání výstupního výkonu. Obr. 19 Charakteristika funkce P(U) $0\% \rightarrow 100\% P/P_n$ $U_1/U_n \rightarrow U_2/U_n \rightarrow U_3/U_n$ $d = (100-x)/(U_2/U_n - U_1/U_n)$

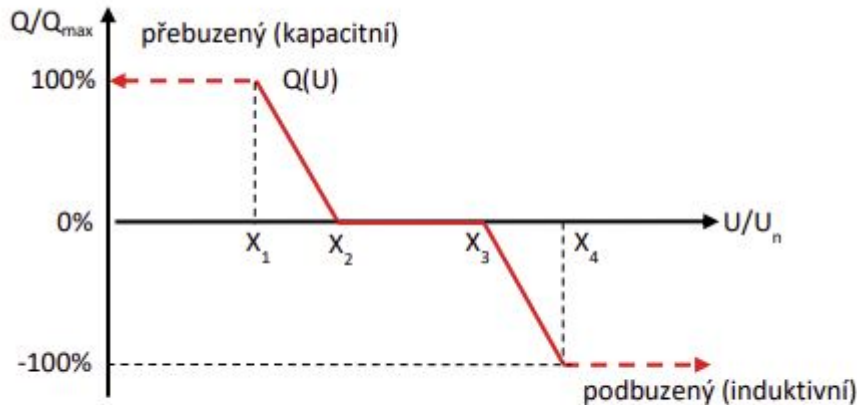


Obr. 19 Charakteristika funkce P(U)

Automatická regulace:

Jalový výkon závislý na napětí – funkce Q(U) Tato funkce vyžaduje vzhledem k předpokládanému rozsahu využití u velkého počtu blízkých zdrojů připojovaných do sítě nn koordinaci jejích parametrů pro bezpečný provoz. Charakteristická křivka Q(U) podle Obr. 20 musí být nastavitelná, nastavení určí PDS podle místních síťových podmínek, ev. studie připojitelnosti. Obr. 20 Charakteristika funkce Q(U) Q(U) charakteristika je definována čtyřmi body, které definují tvar regulační charakteristiky, kde osa X odpovídá poměru měřené hodnoty napětí v místě připojení výrobní a jmenovité hodnoty napětí, osa Y odpovídá poměru dodávaného/odebraného jalového výkonu výrobní a maximální hodnoty jalového výkonu, který je výrobní schopna dodat/odebrat. Bod X1: Hodnota poměru U/U_n menší než 1, které odpovídá maximální dodávaný jalový výkon výrobní, pro zvýšení hodnoty napětí v místě připojení Bod X2: Hodnota poměru U/U_n menší než 1, která je počáteční hodnotou pro dodávku jalového výkonu pro zvýšení napětí v místě připojení. Bod X3: Hodnota poměru U/U_n větší než 1, která je počáteční hodnotou odběru jalového výkonu pro snížení napětí v místě připojení Bod X4: Hodnota poměru U/U_n větší než 1, které odpovídá maximální odebíraný jalový výkon výrobní, pro snížení hodnoty napětí v místě připojení Příklad nastavení: • $X1=0,94:1$; $X2=0,97:0$; $X3=1,05:0$; $X4=1,08:-1$ Při nastavení parametrů regulační charakteristiky pro konkrétní případ je zapotřebí brát ohled na velikost a kolísání napětí na přípojnicích, velikost odboček nadřazeného napájecího transformátoru a vhodné nastavení strmosti regulace s ohledem na stabilitu napětí podél vývodů vlivem dodávky výkonů od výroben. Po skokové změně napětí musí nesynchronní výrobní

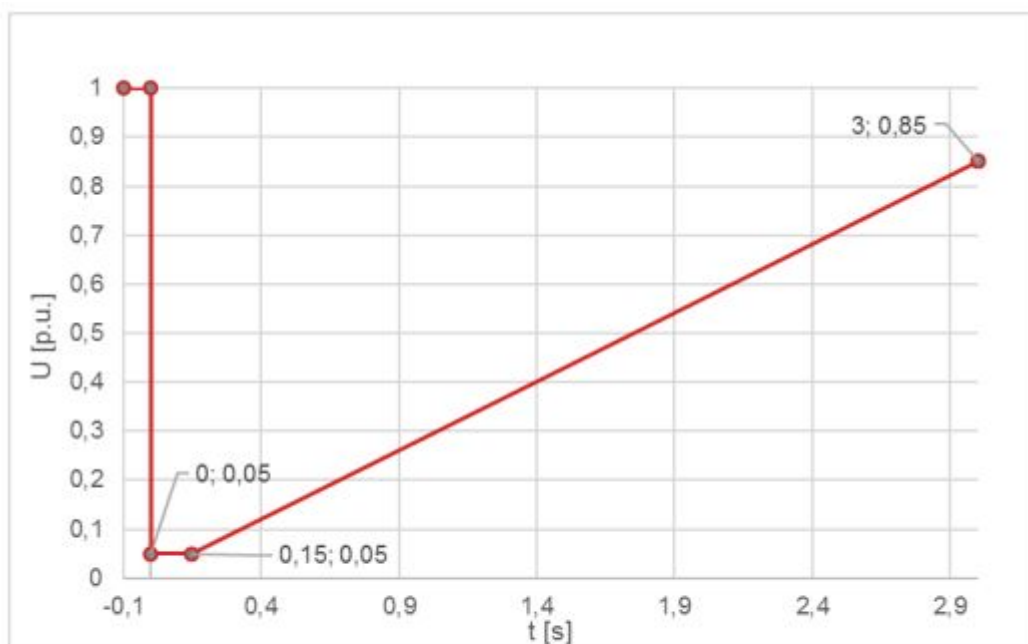
modul být schopen dosáhnout 90 % změny jalového výkonu na výstupu do doby t_1 , kterou stanoví příslušný provozovatel soustavy v rozpětí 1 až 5 sekund, a musí se ustálit na hodnotě stanovené pomocí strmosti do doby t_2 stanovené příslušným provozovatelem soustavy v rozpětí 5 až 60 sekund s přípustnou odchylkou jalového výkonu v ustáleném stavu nejvýše 5 % maximálního jalového výkonu. Časové hodnoty stanoví příslušný provozovatel soustavy - viz příloha č.4 (PPDS).



Obr. 20 Charakteristika funkce $Q(U)$

Dynamická podpora sítě:

Dynamickou podporou sítě se rozumí udržování napětí při poklesech napětí v síti vvn a zvn, zamezující nežádoucímu odpojení výkonů napájejících síť nn, vn a rozpadu sítě. Proto se musí i výrobní v sítích nn, vn a 110 kV podílet na dynamické podpoře sítě. To znamená, že musí být technicky schopné zůstat připojené i při poruchách v síti, při kterých dochází k poklesům napětí. To se týká všech druhů zkratů (jedno-, dvou-, i třífázových U výroben připojených do sítí nn se hodnotí nejmenší fázové napětí, a pokud není střední vodič, pak nejmenší sdružené napětí. U výroben v sítích vn a 110 kV se hodnotí nejmenší sdružené napětí. 9.2.2.1 Překlenutí poruchy při krátkodobém poklesu napětí (Undervoltage ride through - UVRT) Nesynchronní výrobní moduly A1, A2, B1, B2 a C se nesmí odpojit od soustavy v případě poklesu napětí definované FRT křivkou na Obr. 7. V případě, že se napětí bude nacházet pod definovanou křivkou, tak se výrobní modul může odpojit – viz příloha č.4 (PPDS).



Obr. 7 Časový průběh napětí v místě připojení za podmínek poruchy pro nesynchronní výrobní moduly kategorie A1, A2, B1, B2 a C (FRT křivka)

U vstupu do haly je umístěné tlačítko TOTAL STOP.

Ochrana proti přepětí

Pro přepětřovou ochranu střídačů bude použit stupeň T2 na straně DC, a stupeň T2 na straně AC. Ochrany jsou integrovány ve střídači.

Kabely a kabelové trasy:

Pro instalaci budou použity měděné kabely, a to jak vícežilové, tak jednožilové (DC). Trasa od FV panelů umístěných na střeše objektu bude po střeše a bude ukončena ve skříni R-FVE-DC. Skříň R-FVE-DC obsahuje DC odpojovač a bude umístěna u střídače FVE. Dále kabelová trasa pokračuje do střídačů a ze střídačů do stávajícího rozvaděče R1.1 v dané budově, který je umístěn objektu. Veškerá vyrobená energie je svedena do elektroměru pro obchodní měření a ochranu sítě NN.

V místech, kde by mohlo dojít k mechanickému poškození kabelů, budou kabely chráněny elektroinstalační trubkou nebo zákrytem. **Průchod střechou je nutno případně provést tak, aby nemohlo dojít k poškození kabelů a nebyla porušena odolnost proti dešťové vodě!!!.** Kovové kabelové nosníky je třeba mezi sebou elektricky vodivě propojit a zahrnout do pospojování.

Dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 je nutné dodržet min. odstup slaboproudých vedení od silnoproudých rozvodů. Kabelové rozvody budou provedeny tak, aby neztěžovaly nebo neznemožňovaly údržbu, opravy a výměny jednotlivých dílů technologického zařízení FV systému. Celkové provedení kabelových rozvodů musí odpovídat zejména ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 ed.2. Jednotlivé kabely budou na koncích a v určených místech v trase označeny štítky (číslo ozn., typ kabelu, odkud-kam, délka).

Solární kabely budou v provedení reakce na oheň - Cca,s1,d1.

Ochrana proti přepětí

Na AC straně se nainstaluje svodič přepětí třídy II. Na DC straně je svodič přepětí součástí střídače.

UZEMNĚNÍ, ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPABILITA EMC Pospojování:

Uzemnění bude provedeno v souladu zejména s ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-54 ed.3. Na střeše objektu je uzemňovací soustava tvořena nosnou konstrukcí solárního pole. Konstrukce bude připojena do MET. Solární konstrukce bude vzájemně propojena na více místech.

LPS – systém ochrany před bleskem

Ochrana FVE před atmosférickým přepětím (úderem blesku) je stávající. Konstrukce FV panelů a panely budou vodivě připojeny na stávající jímací vedení. Dle PD se umístí nové jímací tyče. Jímací vedení pod panely bude zdemontováno. Ochrana je provedena metodou valící se koule LPS III. Jímací vedení bude od fotovoltaických panelů vzdáleno min.60cm.

Vyrovňování potenciálů

Všechny kovové konstrukce budou vzájemně vodivě propojeny. Všechna elektrická zařízení třídy I je nutno připojit k uzemnění buďto přímo pomocí konstrukce (FV panely) nebo pomocí vodičů CSA6 resp. CSA25. Střídače a přepětěvé ochrany budou připojeny vodičem CSA16 na ekvipotenciálovou přípojnicí a která je propojena s obvody hlavního pospojování (MET).

Certifikace

Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu příslušných zákonů, musí být vybavené příslušnými schvalovacími a certifikačními protokoly zpracovanými autorizovanou zkušebnou. Bez těchto dokumentů nelze provést instalaci těchto výrobků.

3.2. Požární bezpečnost staveb

Požární bezpečnost staveb se řídí normou ČSN P 730847.

Jedná se o instalaci s omezeným vývinem tepla. PV moduly jsou flexibilní a nehořlavé. Pro tyto FVE systémy se nestanovuje požární zatížení.

Střídač je umístěn uvnitř objektu v místnosti vzduchotechniky.

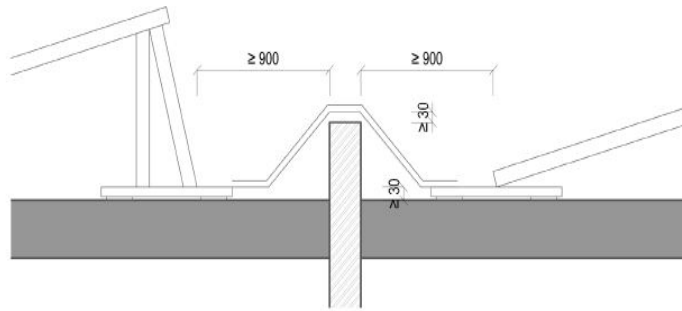
Je zajištěno odpojení FVE panelů na max.napětí 120V.

Plocha střešního pláště je menší než 15000m².

Kabely na střeše budou vedeny v ocelových žlabech.

Požární ucpávky

V případě, že jednotlivý kabel o průměru větším než 20mm, nebo svazek kabelů bude procházet požárně-dělicími konstrukcemi mezi dvěma vnitřními úseky, bude provedeno kabelové těsnění prostupu dle ČSN 730810.

Vedení kabelů přes požární stěny převyšující střešní plášť:**Obrázek 3 – Příklad vedení kabelů přes požární stěny převyšující střešní plášť****3.3 Statika**

Na usazení FVE panelů na střechy je vytvořen statický posudek. Na dané střeše budou flexibilní panely, které budou lepeny na povrch střechy pomocí speciálního lepidla.

3.4. Závěr

Prováděcí firmě se klade za povinnost respektování platných předpisů a norem ČSN. Pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení musí být použito vhodných materiálů a práce musí být provedeny řemeslně pracovníky s odpovídající kvalifikací.

Elektrické zařízení musí být před tím, než je uvedeno do provozu prohlédnuto a přezkoušeno, aby se prověřila jeho správná funkce v souladu s ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6ed.2 a NV č.190/2022Sb a bude vyhotovena výchozí revize.

Všechny dotčené a nově instalované rozvaděče opatřit příslušnými bezpečnostními tabulkami.

Poloha kabelů bude dle potřeby označena zemním kabelovým štítkem.

Při montáži solárních panelů je třeba dbát návodu na instalaci od výrobce panelů.

POZOR:

Solární panely jsou již při spojování pod napětím.