

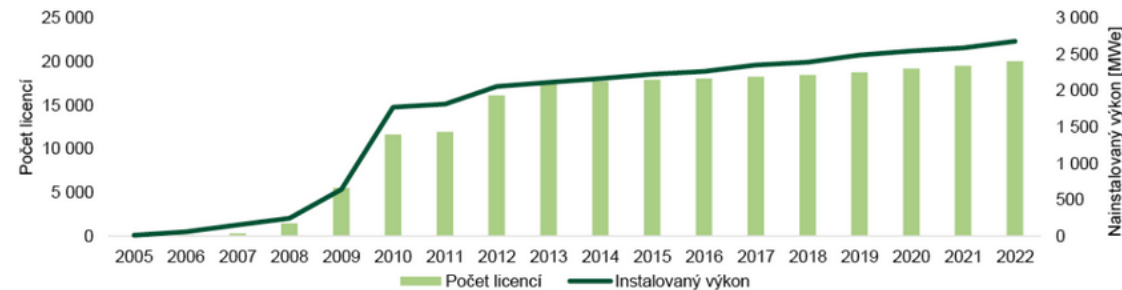
# Fotovoltaické systémy – základní přehled a legislativa

Pavel Hrzina

- Dnes již běžně známá věc – máme jich v ČR více jak 130 tisíc.
- Systémy mají projektovou životnost 20+ let
- Z hlediska interakce s budovou v 98% případů dodatečná montáž.
- Požadavky na bezpečnost
  - Statika objektu
  - Požární bezpečnost
  - Elektrická bezpečnost
- Výše uvedené požadavky se vzájemně ovlivňují
- Požadavky na estetiku provedení
- Legislativní omezení/podmínky
- Údržba



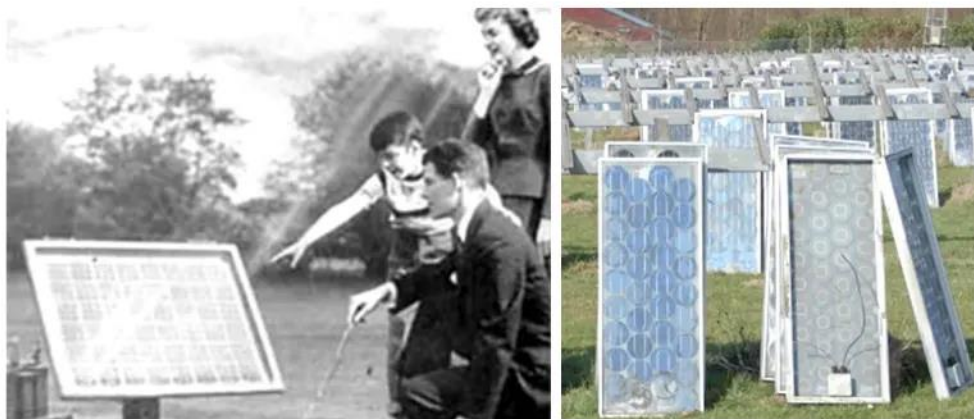
- Počátky okolo roku 2002
- Boom velkých systémů 2009-2010
- Období odporu k FVE 2010-2016
- Uklidnění situace 2016-2019
- Nový boom malých systémů 2020-2023
- Očekávání Mod-fondu do 2028



Graf 1 Od roku 2005 do 2022 bylo v ČR zaregistrováno přes 20 000 licencí OZE a nainstalován výkon ve výši přes 2,5 tis. MWe (zdroj: analýza TPA Valuation & Advisory s.r.o.)

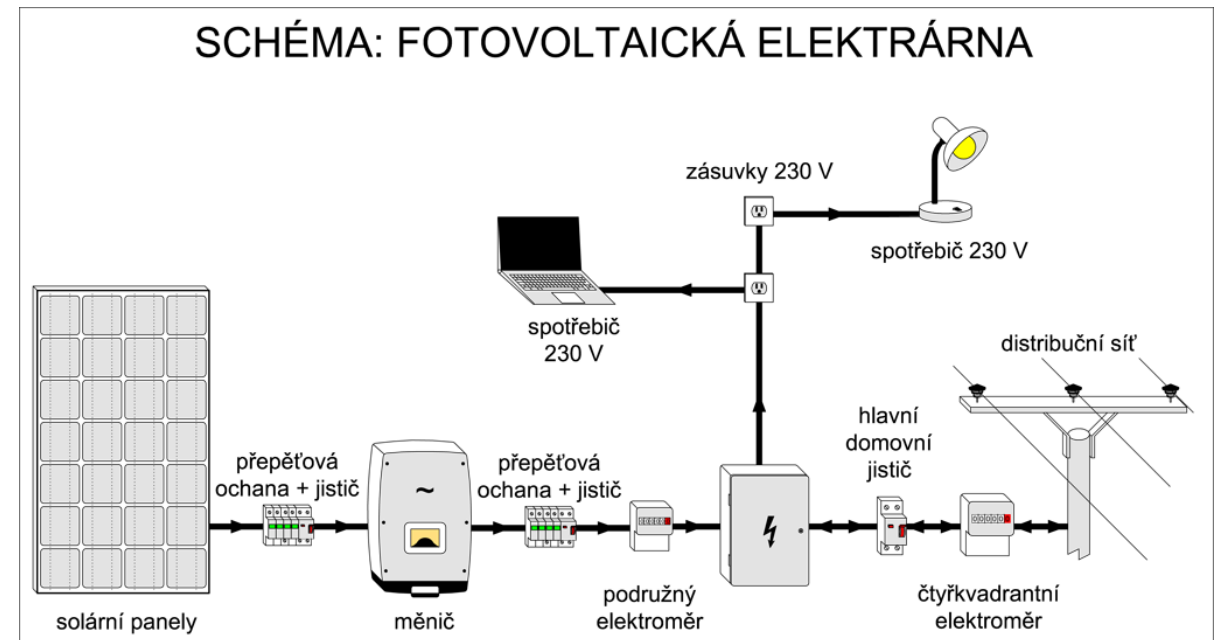


Graf 2 Počet licencí FVE v letech 2014 až 2022 v ČR a instalovaný výkon (zdroj: analýza TPA Valuation & Advisory s.r.o.)



- PV moduly
  - Přístupné slunečnímu záření
  - Vadí i malé zastínění
  - Vystavené působení okolního prostředí
- DC vedení
  - Napětí do 1 000V (1 500V)
  - Proud 15A, 30A, 45A ... (proudový zdroj)
  - Stejnoseměrný oblouk
  - Obtížně vypínatelné
  - Vystavené působení okolního prostředí
- Střídače
  - Generují ztrátový výkon
  - Elektrické zařízení
  - Vystavené působení okolního prostředí

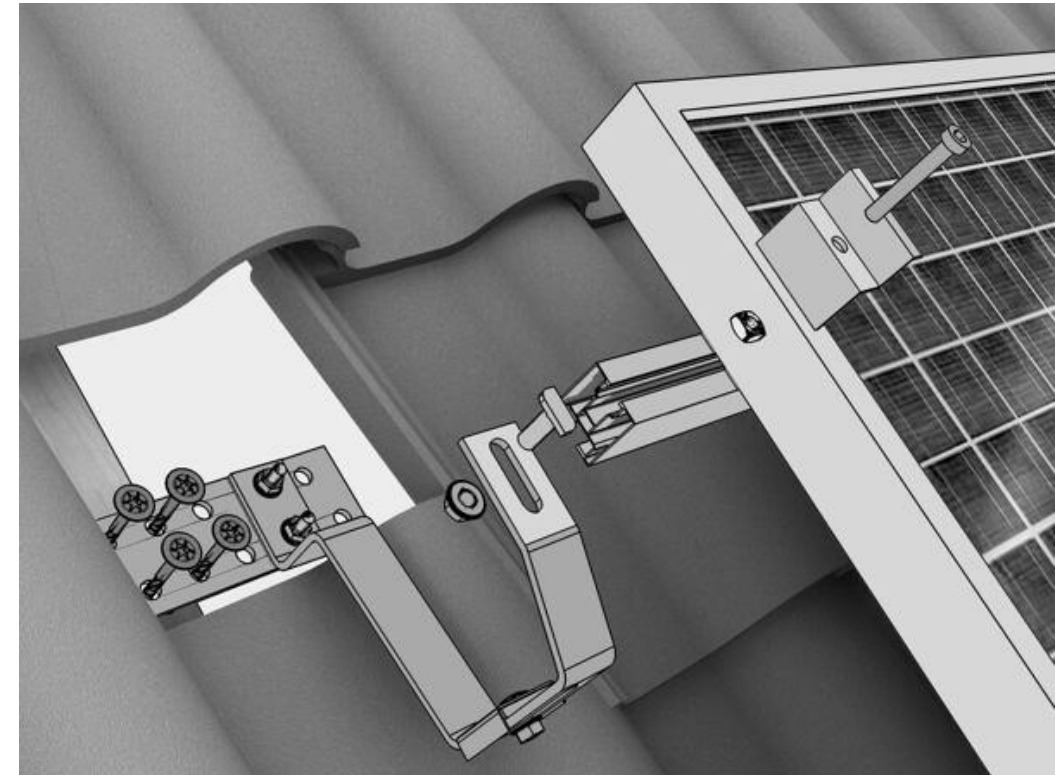
- Vyvedení výkonu
  - Úprava stávajících rozvodů
  - Propojení do OM



- Základní požadavek zákazníka:
  - životnost +20 let
- Životnost fyzická
  - Odolné materiály
- Životnost morální
  - Průmyslový cyklus je kratší
- Výstavba
  - Cenová optimalizace
  - Životnost komponent
  - Obtížně vymahatelná záruka
  - Specifika bateriových systémů (život +10 let)
- Údržba
  - Zdánlivě bezúdržbové instalace



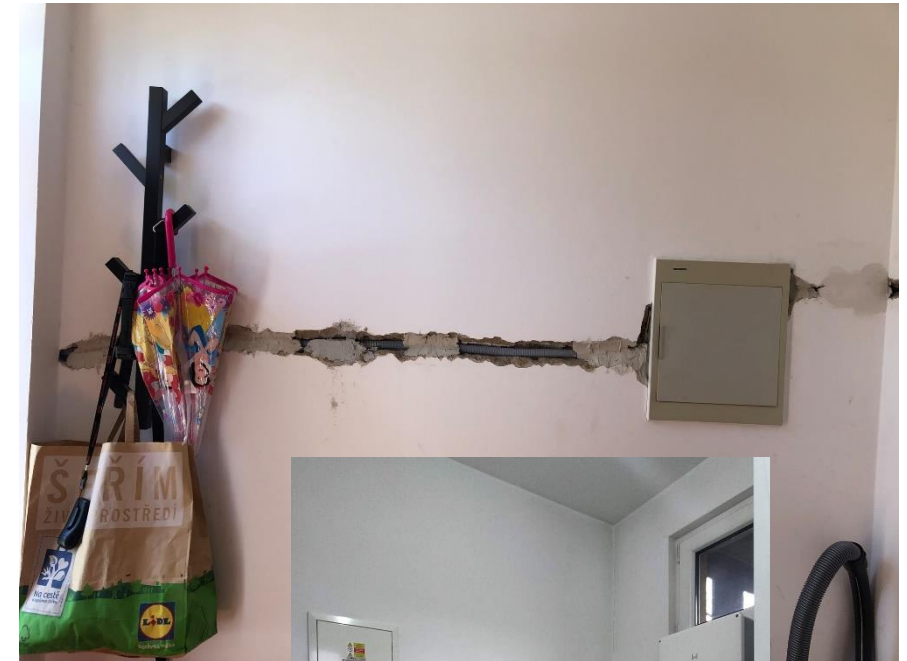
- FV moduly přístupné slunci
- Zatížení střechy novou zátěží (98% na střechy bez přípravy na FVE)
- Prostupy do budovy
  - Střešní plášť
  - Parotěsná vrstva
  - Kondenzace v chráničkách
- Fasádní instalace
  - Systémy obdobné skleněným fasádám
  - Chlazení vs komínový efekt při požáru



- Šikmé střechy
  - Problematický pohyb
  - U většiny střech projektant střechy neřešil způsob údržby
  - Projektanti FVE často neřeší možnosti revize
  - Neexistence záchytného systému
- Rovné střechy
  - Obecně menší problémy
  - Pohyb po střeše



- Zásah do prostoru
- Obytné prostory
  - Provedení vedení při plném provozu
  - Minimalizace mokrých procesů
  - Výsledkem je snaha o montáže do instalačních lišt
    - Požární riziko
    - Estetické dopady (20 let životnost ?)
- Vhodné prostory pro umístění technologie
  - Analýza současného PBŘ
  - Modifikace prostředí = nová rizika
- U nových staveb součástí projektové přípravy





- Střídač produkuje teplo o výkonu přibližně 5% z aktuálního výkonu systému
- Malé místnosti nelze ani při 100W ztrátě účinně chladit
- Místnost musí mít odpovídající prostředí
  - Vlhkost
  - Rozsah teplot
  - Nekorozivní okolí
- Zabezpečení místností
  - Společné prostory
  - Zabránění přístupu laikům
- Další interakce
  - Hluk od ventilátorů
  - Pískání měničů s  $f_0 < 20\text{kHz}$



- Plochá střecha
  - Montáže kotvené do konstrukce střechy
    - Hmotnost modulu 20 kg na m<sup>2</sup>
  - Montáže V-Z, úhel do cca. 15°
    - Přetížení konstrukce 40kg na m<sup>2</sup>
  - Montáže s úhlem nad 20°
    - Přetížení 50-100kg
- Šikmá střecha
  - Kotvení do latí a krokví
  - Kotvení do střešní krytiny
  - Přetížení minimální
- Zátěž větrem



- PV moduly nezvyšují požární zatížení
- Riziková interakce se střešní krytinou
  - Samotný modul nehoří
  - Požáry v mezeře mezi modulem a krytinou mohou překonat ochranu BROOF T3
- Snížení rizika
  - Na straně krytiny
    - Větší odolnost proti zapálení
    - Skladba s omezenou hořlavostí
  - Na straně FV elektrárny
    - Provedení kabeláže
    - Odkapové vany
    - Instalace kabelů – precizní vyvázání



- DC napětí 200 V až 1 500 V
  - Systémy s kontrolou izolačního stavu
  - Měření unikajících proudů
  - Stejnoseměrné oblouky
  - Problém vypnutí
- AC systém
  - Běžná instalace
  - Chrániče
  - U back-up systémů
    - Možnost úrazu zpětným proudem
    - Nutná instalace vypínače

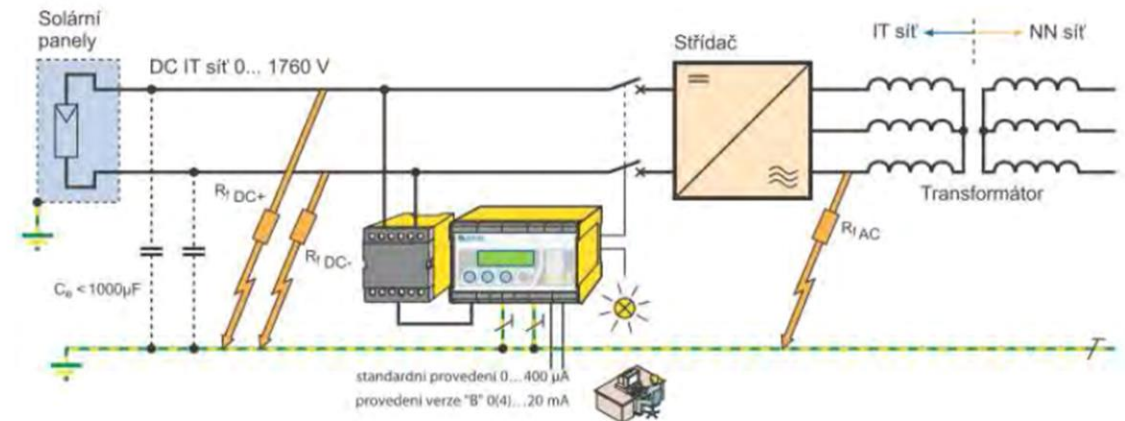
41. konference elektrotechniků Slovenska, Poprad –5. ÷ 6. 11. 2014

Např. pro odpor 400 MΩ a počet panelů 7200 je výsledná hodnota jen 55 kΩ

$$R_{iso} = \frac{400M\Omega}{7200} = 55k\Omega$$

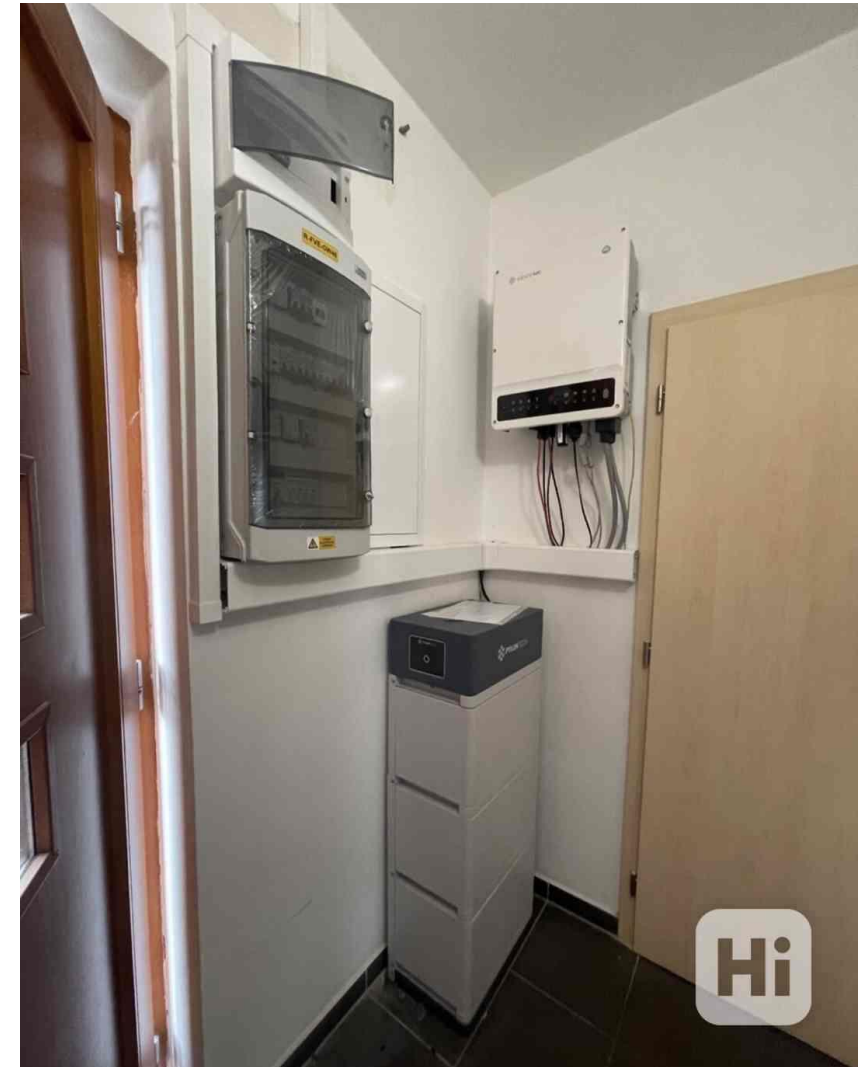
**Pravidlo, které bývá mnohdy opomíjeno:**

Na jedné IT soustavě může být vždy instalován pouze jeden hlídač izolačního stavu. Izolovanou soustavou se myslí, celý galvanicky propojený systém, tedy jak DC část, tak v případě střídače bez galvanického oddělení také AC část až po vinutí transformátorů.



V systémech, kde pracují střídače systémem master-slave, nebo více střídačů do jediného vinutí transformátoru, musí být zajištěno také, aby v případě propojení sítí byl v činnosti a nainstalován k monitorované síti pouze jediný hlídač izolace.

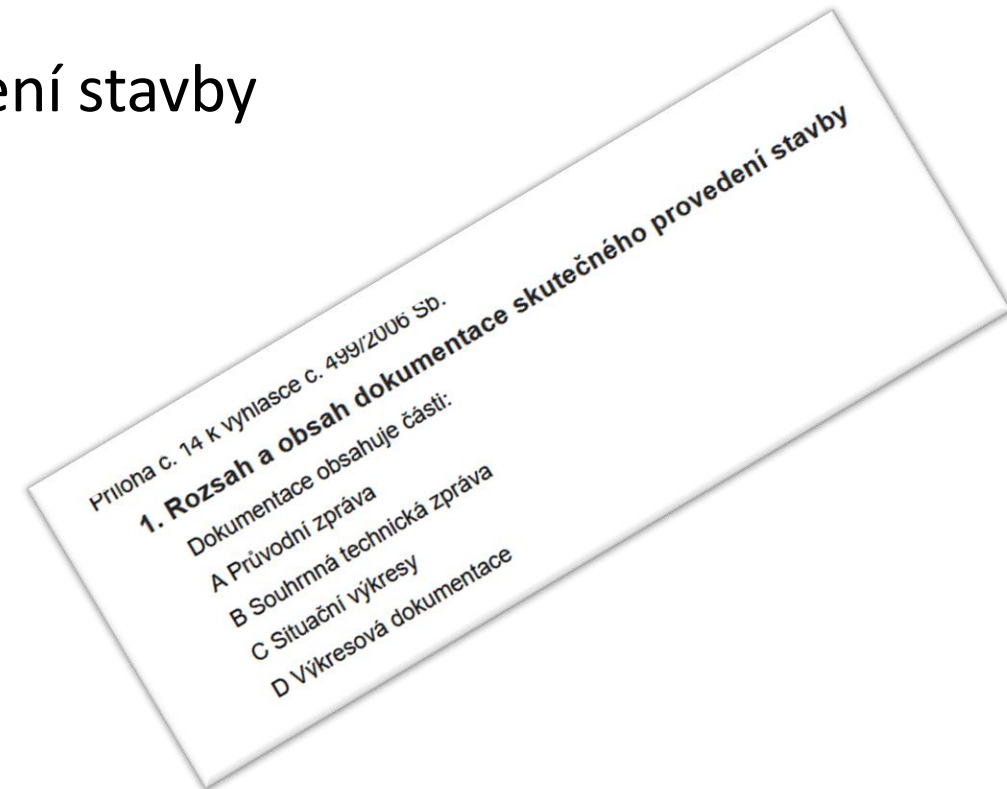
- Instalace do instalačních lišt Lxx
  - Obtížná kompozice do interiéru
  - Požární riziko
    - Uvolnění kabeláže při požáru
- Instalace pod omítku
  - Nutná instalace do chrániček
  - Drážka pro chráničku je větší
    - Problém instalace do tenčích příček
  - Prašnost
  - Mokrý procesy
  - Poškození jednolitosti štuky
- Instalace do kovových lávek a lištového systému



- FV moduly
  - Změna vzhledu stavby
    - Narušení panorama
    - Autorská ochrana (architekt)
  - Mimo památkové zóny a ochranná pásma
    - Často nevhodná estetika provedení
- Instalace
  - Problematické místo pro umístění
  - Zásahy do vnitřního vybavení stavby
- Požární rizika
  - Zvýšení teoretického požárního rizika v objektu
  - Problematická požární odolnost památek



- FVE je většinou instalována do existující stavby
- Nutno pořízení dokumentace skutečného provedení stavby
  - Většina majitelů ji v rozporu se zákonem nemá
  - Povinnost pořídit chybějící dokumentaci
  - Bez DSPS nelze projektovat
- Nutno zkontrolovat změny od poslední DSPS
  - Mimořádná revize elektro (pokud chybí pravidelná)
  - Statické posouzení stavby (vliv stárnutí konstrukcí)
  - Změny v PBR
- Vlastní projektová práce
  - Je nutné analyzovat předchozí myšlenky projektanta a „postavit se“ ke neautorizovaným změnám





- Vyjádření pouze k větším stavbám
- Aktuální limit je 50 kWp
- Určeno vyhláškou „114“
- Pro menší FVE je nutno také
  - Projektovat
  - Řešit PBR
  - Řešit statiku objektu a konstrukce

## Stavební úřady

### Obecné stavební úřady

Ministerstvo pro místní rozvoj (ústřední správní úřad ve věcech stavebního řádu)

krajský úřad,

Magistrát hlavního města Prahy a úřad městské části hlavního města Prahy určený statutem,

magistrát územně členěného statutárního města a úřad jeho obvodu nebo městské části určený statutem,

magistrát statutárního města,

pověřený obecní úřad ,

městský a obecní úřad, který tuto působnost vykonával ke dni 31. prosince 2006.



## Co je potřeba pro umístění solárních panelů (FVE)

Povolování FVE podle současného stavebního zákona:

A. Fotovoltaika jako součást stavby = instalace FV panelů na střechu stavby, na obvodový plášť stavby nebo na pozemek stavby, FV panely jsou se stavbou funkčně spojeny (propojeny elektroinstalací a fotovoltaické panely primárně slouží stavbě k zásobování elektrické energie)

Instalace FV panelů = stavební úprava:

Podmínky stavební úpravy (§ 103 odst. 1 písm. d)	Splnění všech podmínek	Nesplnění některé z podmínek
Nezasahují do nosných konstrukcí stavby	Územní rozhodnutí nebo územní souhlas: <b>NE</b> (§ 79 odst. 5)	Územní rozhodnutí nebo územní souhlas: <b>NE</b> (§ 79 odst. 5)
Nemění vzhled stavby		
Nemění způsob užívání stavby	Stavební povolení nebo ohlášení: <b>NE</b> [§ 103 odst. 1 písm. d]	Stavební povolení nebo ohlášení: <b>ANO</b> (§ 103 odst. 2)
Nevyžadují posouzení vlivů na životní prostředí		
Negativně neovlivní požární bezpečnost stavby	Kolaudace: <b>NE</b> (§ 119 odst. 1)	Kolaudace: <b>ANO</b> (§ 119 odst. 1)
Stavba není kulturní památkou	<u>Bez ohledu na instalovaný výkon</u>	<u>Bez ohledu na instalovaný výkon</u>
Není rozhodné, zda jde o zastavěné nebo nezastavěné území.		

B. Fotovoltaika jako samostatná stavba = vždy, když nejde o součást stavby podle A. Není rozhodné, kde je umístěna (na pozemku, na stavbě). Jde např. o solární parky v území, ale může jít i o fotovoltaický park na střeše.

	Instalovaný výkon	Umístění	Realizace	Kolaudace	Povolující orgán
Zastavěné území/zastavitelná plocha = musí být v souladu s územním plánem (plochy výroby, smíšené plochy)	Do 20 kW	Územní souhlas (§ 96 odst. 2 písm. a)	<b>NE</b> [§ 103 odst. 1 písm. e) bod 9]	<b>NE</b> (§ 119 odst. 1)	Obecný stavební úřad
	Nad 20 kW	Územní rozhodnutí (§ 76 odst. 1)	Stavební povolení (§ 108 odst. 1)	kolaudační souhlas (kolaudační rozhodnutí) (§ 119 odst. 1)	Obecný stavební úřad
Nezastavěné území	Nelze umístit				

Ministerstvo pro místní rozvoj připravuje - povolování FVE podle novely stavebního zákona:

A. Fotovoltaika jako součást stavby = instalace FV panelů na střechu stavby nebo obvodový plášť stavby, FV panely jsou se stavbou funkčně spojeny (propojeny elektroinstalací a fotovoltaické panely primárně slouží stavbě k zásobování elektrické energie)

Instalace FV panelů = stavební úprava:

Podmínky stavební úpravy (odst. 1 písm. e) přílohy č. 1)	Splnění všech podmínek	Nesplnění některé z podmínek
Nezasahují do nosných konstrukcí stavby	Bez posouzení stavebního úřadu  <u>Bez ohledu na instalovaný výkon</u>	Povolení záměru: <b>ANO</b> (§ 171)  Kolaudace: <b>NE</b> (§ 230 odst. 1)  <u>Bez ohledu na instalovaný výkon</u>
Nemění vzhled stavby		
Nemění způsob užívání stavby		
Nevyžadují posouzení vlivů na životní prostředí		
Negativně neovlivní požární bezpečnost stavby		
Stavba není kulturní památkou		
Není rozhodné, zda jde o zastavěné nebo nezastavěné území.		

B. Fotovoltaika jako samostatná stavba = vždy, když nejde o součást stavby podle A. Není rozhodné, kde je umístěna (na pozemku, na stavbě). Jde např. o solární parky v území, ale může jít i o fotovoltaiku na střeše.

	Instalovaný výkon	Povolení	Kolaudace	Povolující orgán
Zastavěné území/zastavitelná plocha = musí být v souladu s územním plánem (plochy výroby, smíšené plochy)	Do 50 kW (drobná stavba)	<b>NE</b>	<b>NE</b>	-
	50 kW – 100 kW (jednoduchá stavba)	<b>ANO</b>	<b>NE</b>	Krajský stavební úřad
	100 kW až do limitů viz níže (ostatní stavba)	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	Krajský stavební úřad
	Solární energie nad 5 MW	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	Specializovaný a odvolací stavební úřad
Nezastavěné území	Podle regulace v územně plánovací dokumentaci (kompetence samospráv) a v souladu s charakterem území			



- Základní bezpečnostní norma
  - ČSN 33 2000-7-712 ed. 2
    - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy
- Připravovaná norma z pohledu požární bezpečnosti
- Manuály a návody výrobce zařízení

SOLAR ELECTRIC

KOSTAL

### Stručný návod k instalaci solárního střídače PIKO

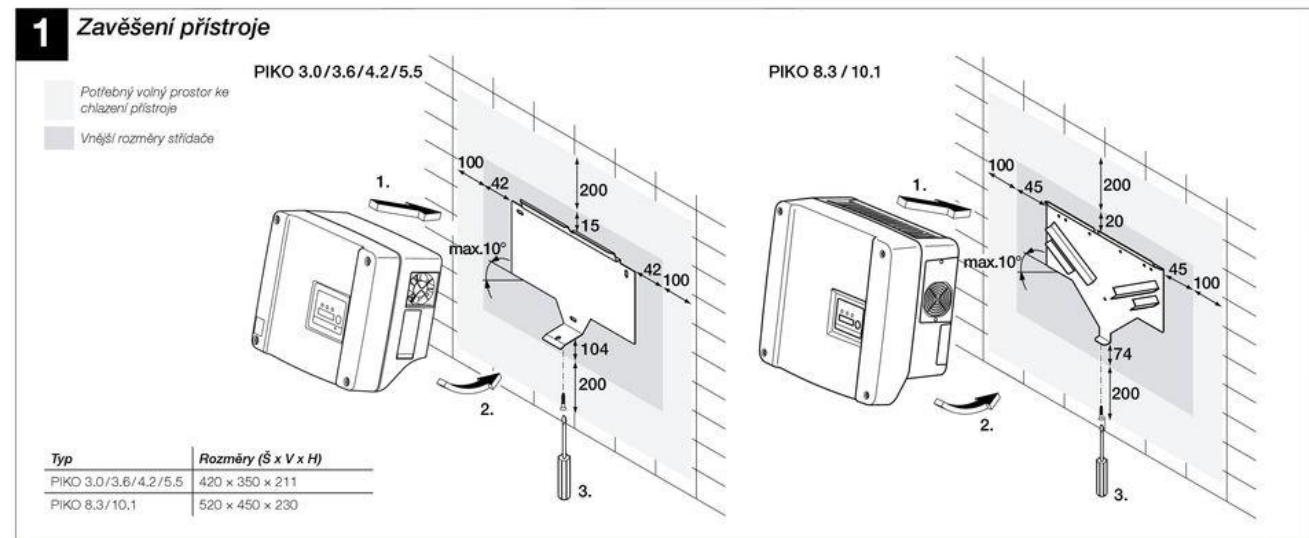
Tento stručný návod k obsluze obsahuje důležité kroky, které jsou nezbytné k montáži a uvedení solárního střídače do provozu. Kromě toho je zde uveden popis přenosu dat do solárního portálu.



Ohrožení života elektrickým proudem!

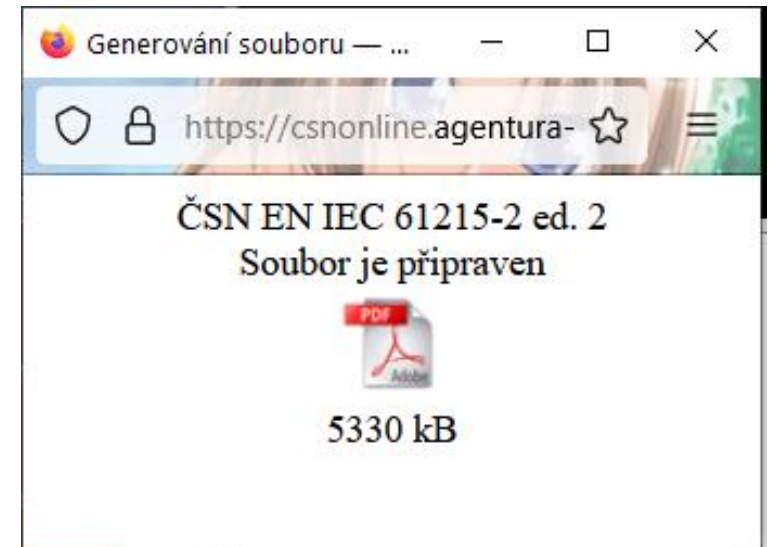
Před zahájením jakýchkoliv prací odpojte napětí a zajistěte je proti nechtěnému zapnutí. Zkontrolujte, zda není zařízení pod napětím.

Dodržujte pokyny podrobného návodu k obsluze a montáži, především pak bezpečnostní pokyny. Stručný návod k obsluze nenahrazuje návod k obsluze a montáži. Dodržujte všechny národní předpisy, platné v zemi použití.



- 1 -

- Normy pro schválení typu
  - Fotovoltaika – FV moduly
    - ČSN EN IEC 61730-1 ed. 2  
Způsobilost k bezpečné činnosti fotovoltaických (PV) modulů - Část 1: Požadavky na konstrukci Střídače – požadavky na provedení střídačů
    - ČSN EN 62109-1  
Bezpečnost výkonových měničů pro použití ve výkonových fotovoltaických systémech - Část 2: Zvláštní požadavky pro střídače
  - Rozváděče – požadavky na rozváděče
    - ČSN EN IEC 61439-2 ed. 3  
Rozváděče nízkého napětí - Část 2: Výkonové rozváděče
  - Výrobce garantuje soulad s normou
  - U harmonizovaných norem pak vydává i CE
- Výrobce provádí nákladné testy
  - Zkoušky v klimatických komorách
  - Zkouška odolnosti proti kroupám
  - Měření EMC



- FVE je běžná elektroinstalace
  - Platné normy pro
    - Umístění vedení
    - Rozváděčů
    - El. zařízení
- Požární rizika
  - Obecné normy pro elektroinstalace
  - Kabelová vedení
- Nenormativní část
  - Analýza rizik FV systému pro konkrétní instalaci



- Příprava normy v závěrečné fázi
- Úprava podmínek pro instalace FV elektráren z hlediska požární bezpečnosti
- Přesah do elektro části

## Příloha J (normativní)

Úprava požadavků pro pro šikmé střechy s klasifikací B<sub>Roof(t3)</sub> s nehořlavým povrchem a s instalací PV systému s omezeným vývinem tepla

J.1 Instalace na šikmých střechách pro úhel sklonu větší než 70° (k vodorovné) se řídí pravidly pro obvodové pláště, u střech se sklonem menším pak základními pravidly pro ploché střechy s přiměřeným zohledněním sklonu střechy a těchto úlev.

J.2 Zásahové cesty na šikmých střechách jsou požadovány v šířce 0,9 m a to:

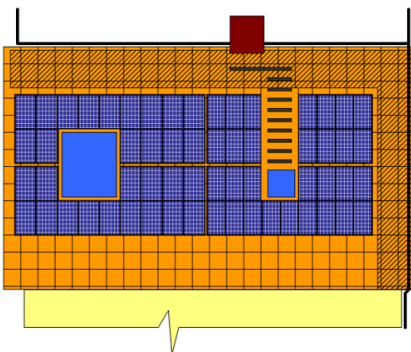
- u hřebene
- mezi výlezem na střechu a hřebenem
- v případě střech s PV systémem, kde šikmý rozměr PV systému přesahuje 10 m i po straně PV systému (viz obrázek J.1), přičemž pokud by délka přesáhla 20 m, pak i po 20 metrech délky

U cest je počítáno s užitím žebříků a lezecké techniky. Cesty lze doplnit záchytným systémem, lávkami či stacionárními žebříky (doporučení).

J.3 Zásahovou cestu není potřeba zřizovat, pokud lze dosáhnout bezpečně přístupu na část střechy s instalovaným PV systémem například z druhé strany hřebenu střechy nebo z nástupní plochy. V servisní a zásahové cestě lze připustit umístění pouze hromosvodů a technických prvků záchytného systému.

Využití výškové techniky jako náhrady zásahové cesty je akceptovatelné do 12 m výšky objektu. Zároveň je potřeba zajistit vhodnou nástupní plochu pro tuto techniku.

J.4 Pokud je součástí střešního pláště i střešní okno, není odstupová vzdálenost stanovena.



Obrázek J.1 – Příklad provedení střešního PV systému se zásahovou cestou

## 1 □ Předmět normy

Tato norma stanovuje požadavky na fotovoltaické (PV) systémy (při instalaci a výstavbě fotovoltaických systémů) z pohledu požární bezpečnosti staveb, a to v návaznosti na normy pro navrhování požární bezpečnosti staveb řady ČSN 73 08xx (pro změny staveb v souladu s ČSN 73 0834), které platí i pro instalace PV systémů, a to bez ohledu na celkové instalované výkony PV systémů i bez ohledu na skutečnost, zda je ve smyslu stavebního zákona (č. 183/2006 Sb.) vedeno jakékoli řízení nebo ne.

Cílem požadavků uvedených v této normě je zejména stanovení požadavků na:

- materiálové provedení modulu a panelu
- materiály a konstrukce použitých pro ukotvení PV modulů
- materiály a konstrukce stavby v místech instalace PV modulů
- kabely, kabelové trasy a kabelové žlaby
- měníče, střídače s ohledem na jejich umístění a zajištění místa s jejich umístěním
- protipožární zásah (přístupy, komunikace, uličky vypínání elektrické energie)
- značení prostorů s PV systémy a značení jejich kabelových tras

Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu PV systémů jsou uvedeny v normách řady ČSN EN IEC 62446.

- Revize elektrických zařízení
  - Základní norma ČSN 33 1500 – požadavky na revize obecně
- Revize FV systémů
  - ČSN EN 624 446-1+A1
    - Fotovoltaické (PV) systémy - Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu - Část 1: Systémy spojené s rozvodnou sítí - Dokumentace, zkoušky při uvádění do provozu a kontrola
  - Obsahuje odkazy na další předpisy
  - Letos vydána v české verzi

**Která elektrická zařízení jsou a která nejsou vyhrazena**

Podle § 3, odst. 1 nařízení vlády č. 190/2022 Sb. jsou vyhrazenými elektrickými zařízeními zařízení, která představují zvýšenou míru ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob, a to:

- a) elektrická zařízení pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod, distribuci a odběr elektrické energie a elektrické instalace staveb a technologií,
- b) zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

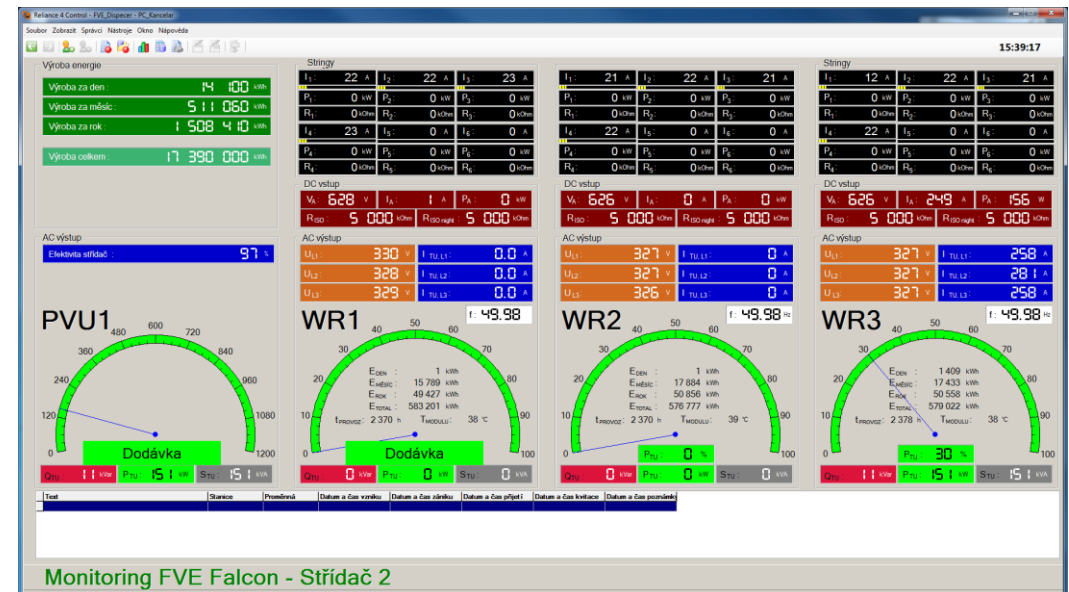
**Podle odst. 2 vyhrazenými elektrickými zařízeními nejsou:**

- a) ruční elektromechanické nářadí, elektronické přístroje a elektrické spotřebiče do napětí 400 V včetně, pokud nejsou určené pro pevné připojení k elektrické síti,
- b) prodlužovací šňůry a odpojitelné přívody,
- c) zdravotnické elektrické přístroje,
- d) elektrické zařízení strojního zařízení, které je považováno za výrobek podle zákona č. 22/1997 Sb.,
- e) elektrická zařízení a instalace s charakterem proudu nebo napětí, které nepředstavují zvýšenou míru ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob, pokud nejsou určeny k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par nebo prachů.

Doporučuji přečíst:

<https://elektrika.cz/data/clanky/revize-fotovoltaickych-systemu-2022>

- Údržba FV systémů
- Předmětem smluvního vztahu
- Požadavky definuje přehledně ČSN EN 62446-2
  - Fotovoltaické (PV) systémy - Požadavky na zkoušení, dokumentaci a údržbu - Část 2: Systémy spojené s rozvodnou sítí - Údržba PV systému
- Monitoring
- Vlastnosti monitoringu
  - Granualita
  - Poskytované údaje
  - Možnosti analýzy dat
  - Alarmy
  - Návaznost na účetní SW



# Shrnutí

- FV instalace je zásahem do existující budovy
- Samotná instalace je běžnou elektroinstalací s rozdílem
  - DC obvodu
  - Obtížně vypnutelné části
- Umísťování instalace podléhá obecným pravidlům pro stavby
- Kontrola a revize FV systémů je problematickou v případě rodinných domků.







**Thank you for your attention!**  
**Děkuji za pozornost!**

**Pavel Hrzina**

**hrzinap@fel.cvut.cz**



**Sdružení výrobců pro  
ploché střechy**



**DEFEKTY  
BUDOV  
2023**