

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY



nrap. Jan Bidmon, DiS.

ZPP HZS JHM, ÚO Brno – město, směna A

Vedoucí OOR prevence OSH Svitavy

Starosta SDH Jevíčko

Rozdělení FVE

Rozlišují se tři základní typy instalací:

- **Ostrovní systémy;**
- **Systémy připojené do sítě;**
- **BIPV (Building Integrated Photovoltaics)**
- fotovoltaika integrovaná do budov a solární parky.

Ostrovní systémy

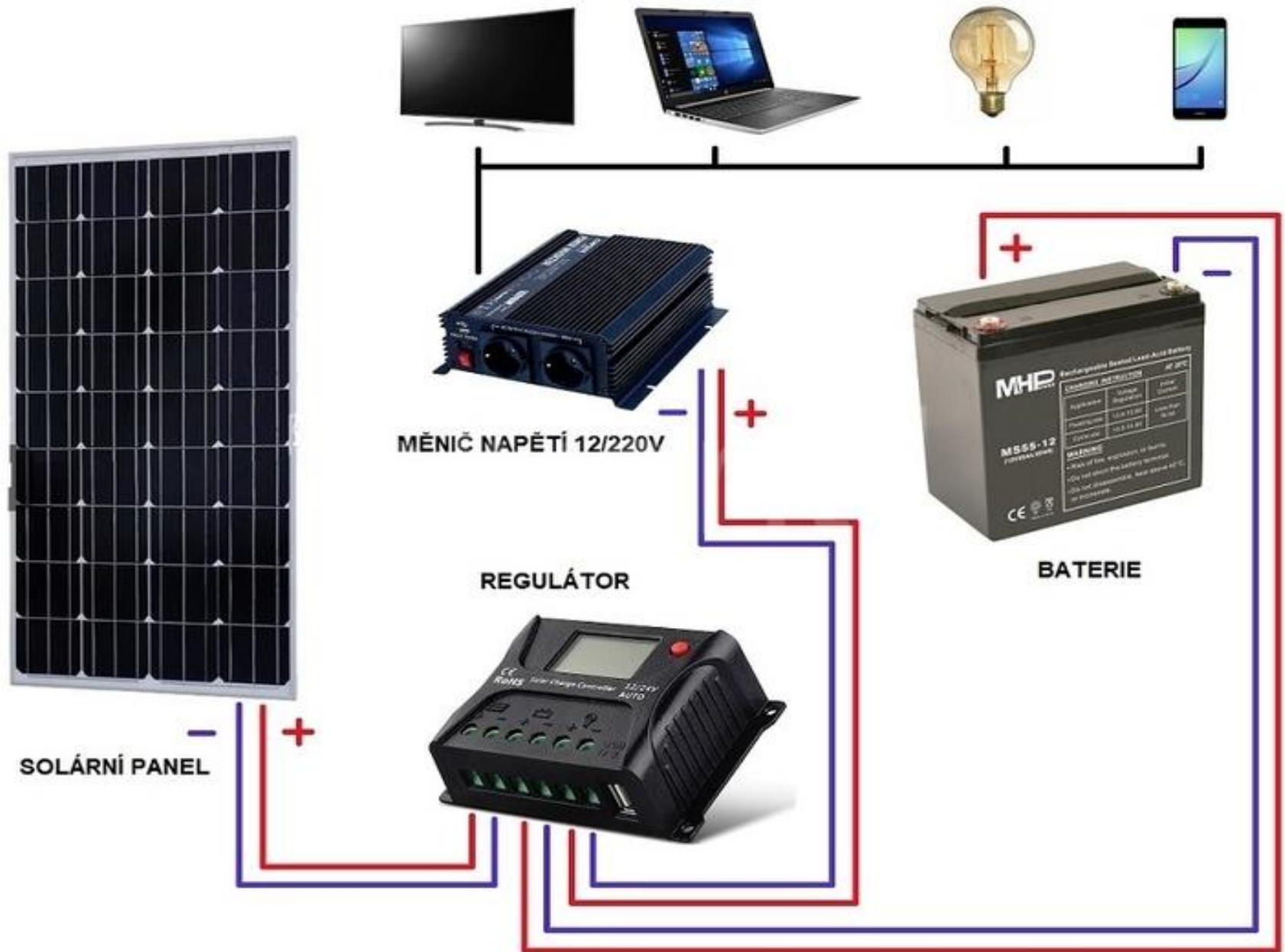
Ostrovní systémy (grid-off, stand-alone)

Hlavním znakem těchto systémů je, že nejsou připojeny na hlavní rozvodnou elektrickou síť. Obvykle zásobují pouze malou část území, někdy jsou užity pouze pro pohon určitého přístroje. Obecně lze tedy říci, že ostrovní systémy se používají tam, kde by bylo nákladné rozvádět elektřinu z hlavní elektrické sítě (chalupy, karavany, jachty apod.)

Ostrovní systémy se dále dělí na:

- Systémy s přímým napájením;**
- Systémy s akumulací elektrické energie;**
- Hybridní systémy.**

Nejjednodušší sestava ostrovního systému FVE

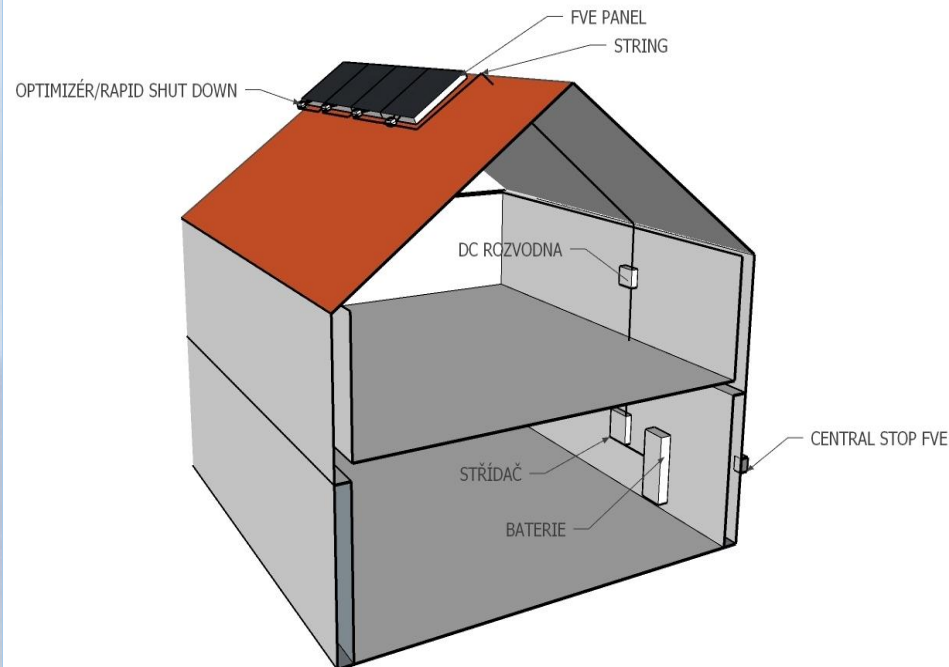
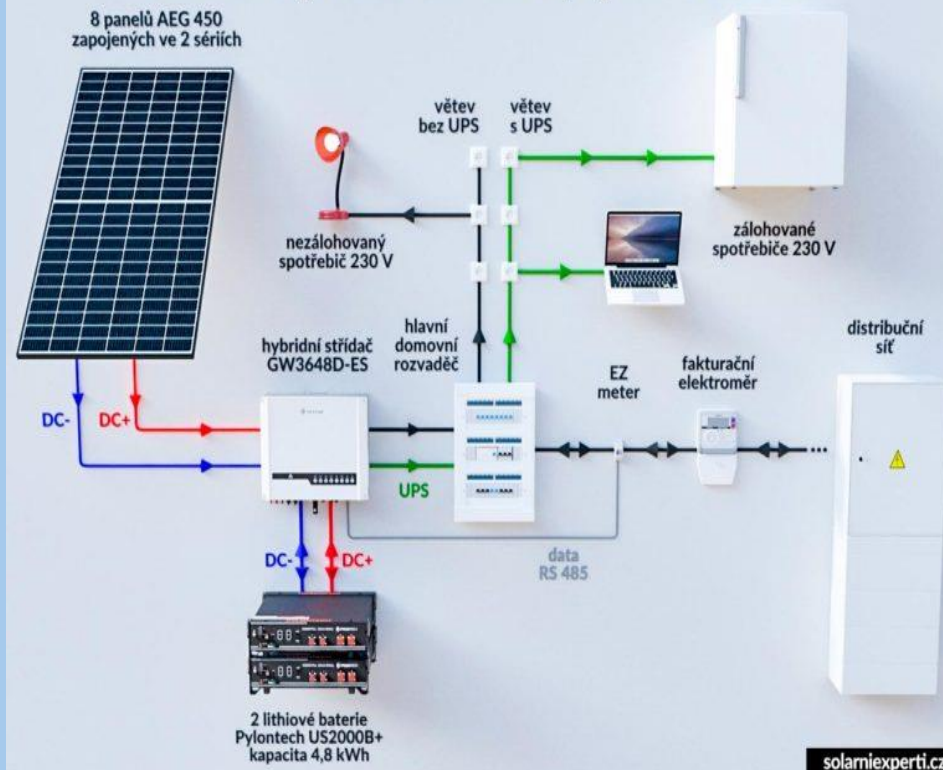


Panelový fotovoltaický systém

VZOROVÉ PŘÍKLADY – KAŽDÁ SESTAVA FVE MŮŽE BÝT UNIKÁTNÍ

Schéma: Hybridní fotovoltaický systém GoodWe

8 panelů AEG 450
zapojených ve 2 sériích



Systémy připojené do sítě (grid-on, grid-connected)

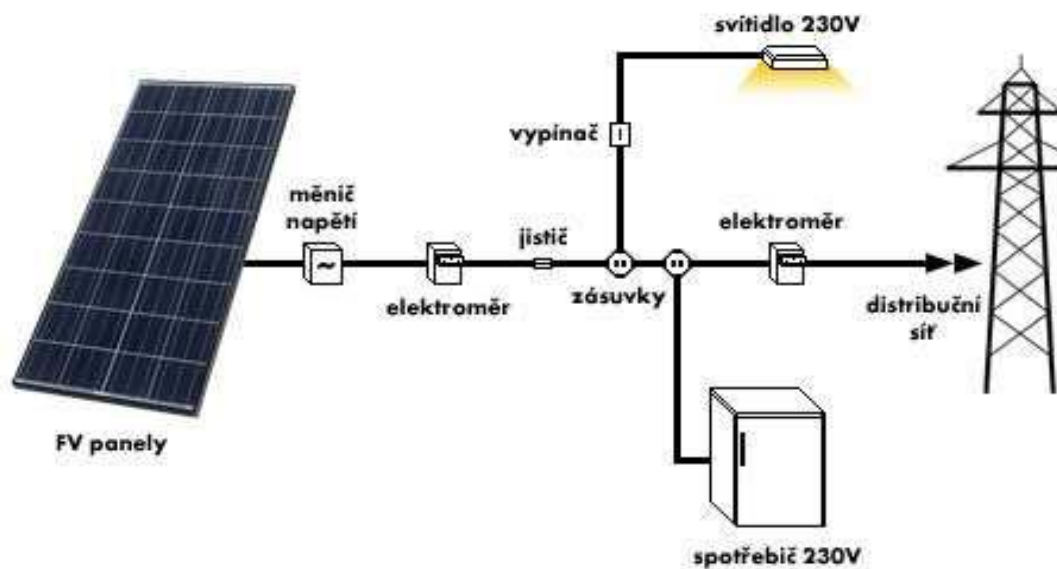
Síťové systémy se liší od ostrovních tím, že jsou zapojeny do hlavní rozvodné sítě.

Toto lze uskutečnit díky střídačům, které mění DC napětí na AC, a toto napětí synchronizují udržují nastavenou frekvenci výstupního proudu z FV systému na proud typický pro hlavní rozvodnou síť.

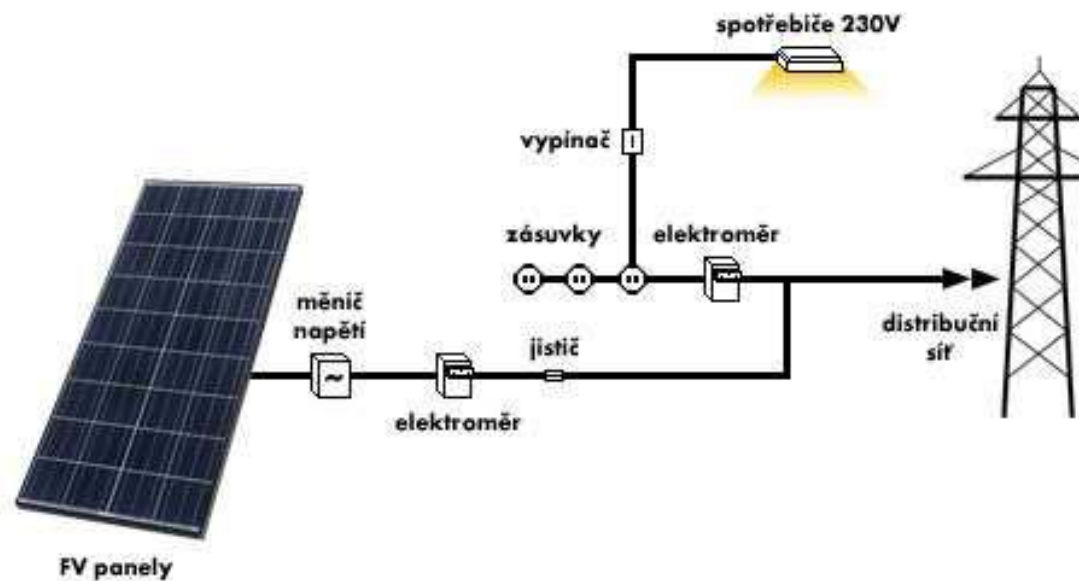
Existují dva způsoby zapojení:

- Systémy pro vlastní spotřebu a prodej přebytků;
- Systémy pro prodej elektrické energie do sítě.

Systém pro vlastní spotřebu a prodej přebytků do sítě



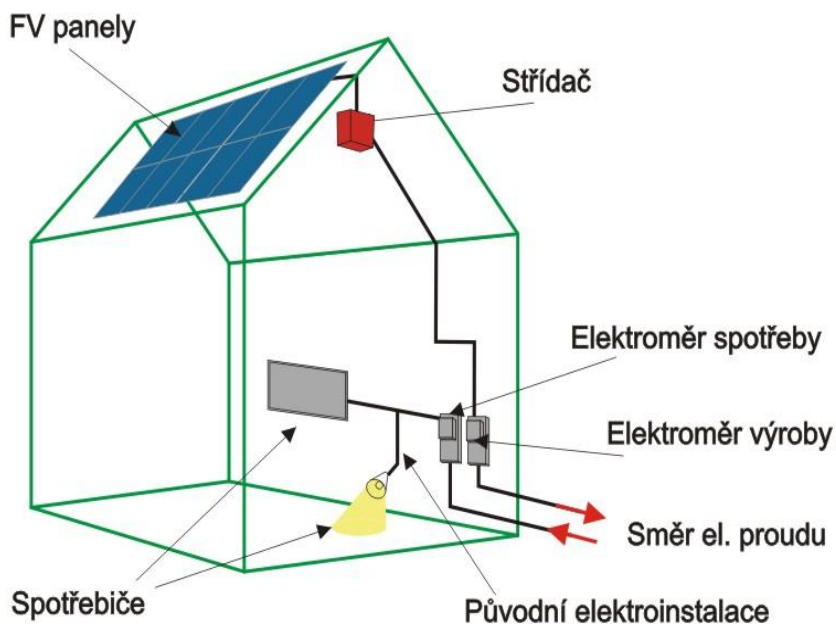
Systém pro výhradní prodej elektrické energie do sítě



BIPV – Building Integrated Photovoltaics

fotovoltaika integrovaná do budov

BIPV (Building Integrated Photovoltaics) jsou systémy, které jsou instalovány přímo do střech nebo fasád budov.





Solární panel integrovaný do střešního profilu.



Solární tašky, přímo montované na střechu.



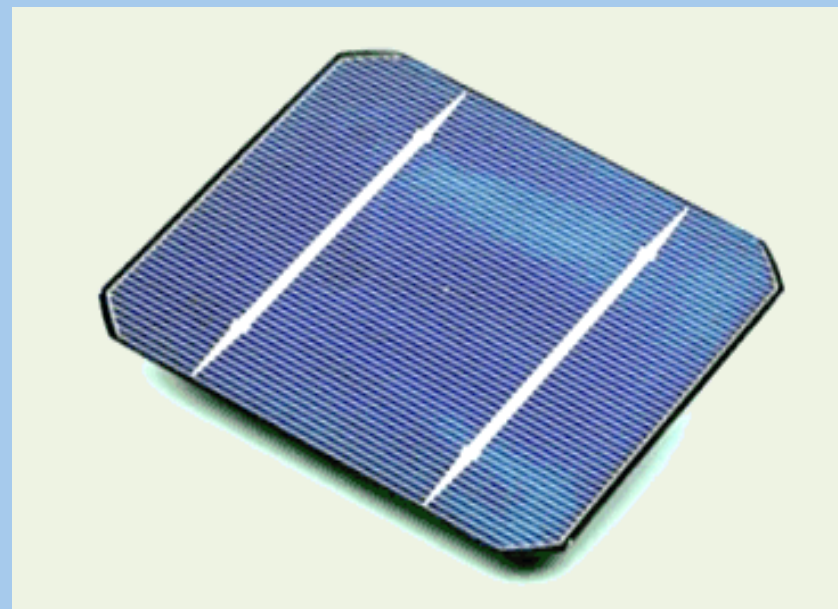
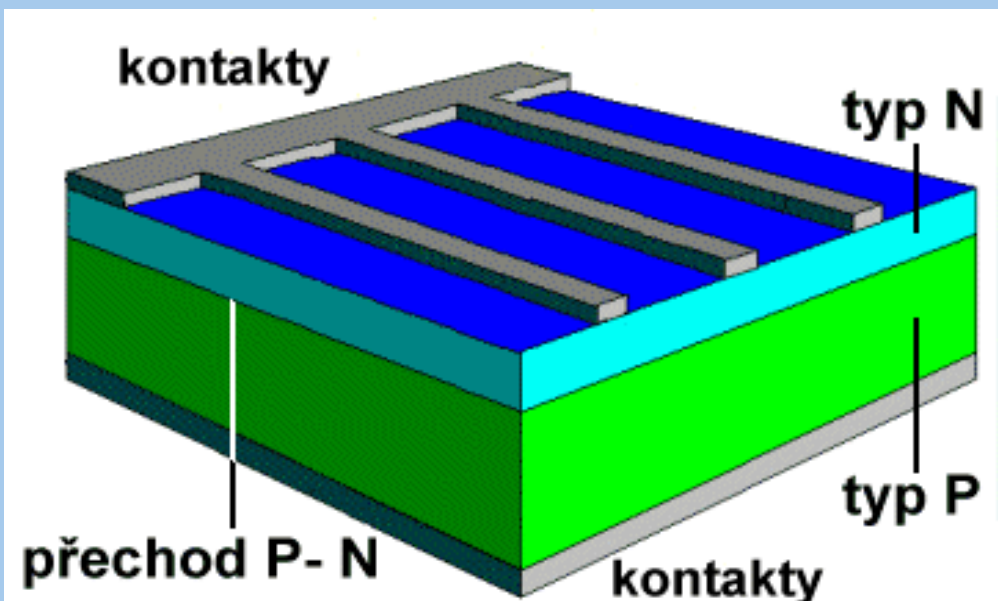
FV PARKY

FV elektrárny instalované na pozemku (FV parky) jsou obvykle velké systémy o výkonech v řádech stovek kWp až MWp. Jsou výkonnostně limitovány výhradně velikostí a charakterem pozemku a dále dostupností dostatečně kapacitní elektrické sítě (vedení 22kV, 35kV nebo 110kV) pro dodávání energie do rozvodné sítě nebo do regionální distribuční sítě.



FOTOVOLTAICKÝ JEV

Objev FV jevu se připisuje Alexandru Edmondovi Becquerelovi, který jej odhalil při experimentech v roce 1839. V roce 1904 jej fyzikálně popsal Albert Einstein. Obecně tento proces spočívá v použití polovodičového prvku (fotovoltaický článek), který je upraven tak, aby uvolňoval nabité částice, což je základ pro vznik elektrického proudu. Každý solární článek je tvořen alespoň dvěma vrstvami takových polovodičů, z nichž jeden je nabitý kladně (P) a druhý záporně (N). Tím vzniká jeden přechod PN. Na rozhraní dvou polovodičových materiálů, na něž dopadá světlo, vzniká elektrické napětí. Světlo se skládá z nespočetných drobných nosičů energie, fotonů. Dopadnou-li tyto fotony na solární článek, dochází k uvolnění elektronů na n-vrstvě a jejich přesunu k p-vrstvě křemíkového polovodiče. Tento přesun je vlastně průtok stejnosměrného elektrického proudu, který probíhá vždy od mínusu k plusu. Velikost proudu je přímo úměrná ploše solárního článku a intenzitě dopadajícího slunečního záření.



Fotovoltaické články-panely

Křemíkové monokrystalické články

Základní a nejstarší typ FV článků jsou články vyráběné z monokrystalického křemíku. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 13 až 17%. Vyžadují přesné natáčení k jihu. Barva je černá s pravidelnými obrazci.

Rozměry: (DxŠxV): 1554 x 1046 x 46,

Hmotnost: 24 kg,

Nominální výkon: 305Wp,

Nominální napětí: 30,1V,

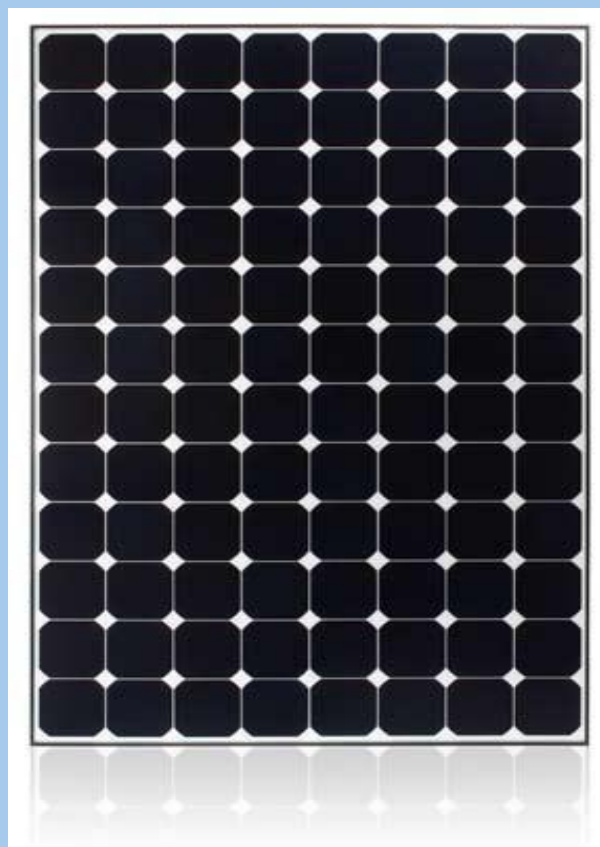
Nominální proud: 8,31A

Napětí naprázdno: 37,3V

Zkratový proud: 8,78A,

Max. napětí systému 1000V

Max. počet panelů: 26 ks



Křemíkové polykrystalické články

Tento typ je v našich podmínkách nejpoužívanější. Základem je podobně jako u monokrystalických článků, křemíková podložka. Články se skládají z většího počtu menších polykrystalů. Účinnost se pohybuje v rozmezí 10 až 14%. Je třeba o trochu větší plochy než u monokrystalických článků, ale nejsou tak citlivé na odklon od jihu. Barva je tmavomodrá s nepravidelnými obrazci.

Rozměry (dxšxv) 1680x990x50mm

Hmotnost 24 kg,

Nominální výkon 220Wp,

Nominální napětí 28,4V,

Nominální proud 7,75A,

Napětí naprázdno 37,2V,

Zkratový proud 8,37A,

Max. napětí systému 870V,

Počet panelů v sérii 23,

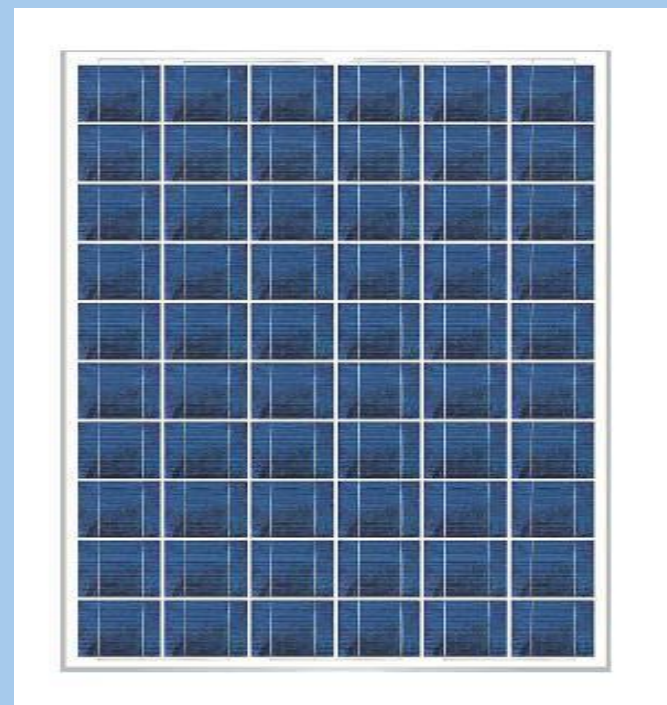
Technologie modulu: Vrstvená skleněná folie s hliníkovou kostrou,

Materiál krytu: Vysoce průhledné solární sklo (tvrzené), tl. 4 mm,

Povlak: EVA-Solární články-EVA,

Materiál zadní strany: Tedlar-Polyester-Tedlar, bílý,

Počet solárních článků: 60 polykrystalických solárních článků, 156 x 156 mm



Křemíkové amorfní (hybridní) články

Tyto články mají oproti výše popsaným typům výhodu v tom, že je k jejich výrobě spotřebováno podstatně méně materiálu a proto jsou znatelně levnější. Účinnost těchto článků se pohybuje v rozmezí 4 až 8%, proto jsou tyto typy využívány v místech, kde nejsou omezeny prostorem. Mají nejmenší závislost na vnějším zastínění a na ročním období. Jsou černé nebo červeno-hnědé barvy.

Hybridní FV panel má nad sebou vrstvené články, které zahrnují mikrokrytalickou tenkostěnnou křemíkovou vrstvu a na ní umístěnou tenkovrstvou amorfní křemíkovou vrstvu. Hybridní FV panel vykazuje vyšší výkonnost při nižším napětí naprázdno, což nabízí vyšší flexibilitu designu. Tyto parametry umožňují dosahování vyššího výnosu při výrobě elektrické energie (počet kWh) ze slunečního záření na m² a současně umožní snížení celkových instalačních nákladů.

Rozměry(DxŠxV): 1210x1008x40

Hmotnost: 18 kg,

Nominální výkon: 110Wp,

Max.napětí: 54V,

Max. proud 2,04A,

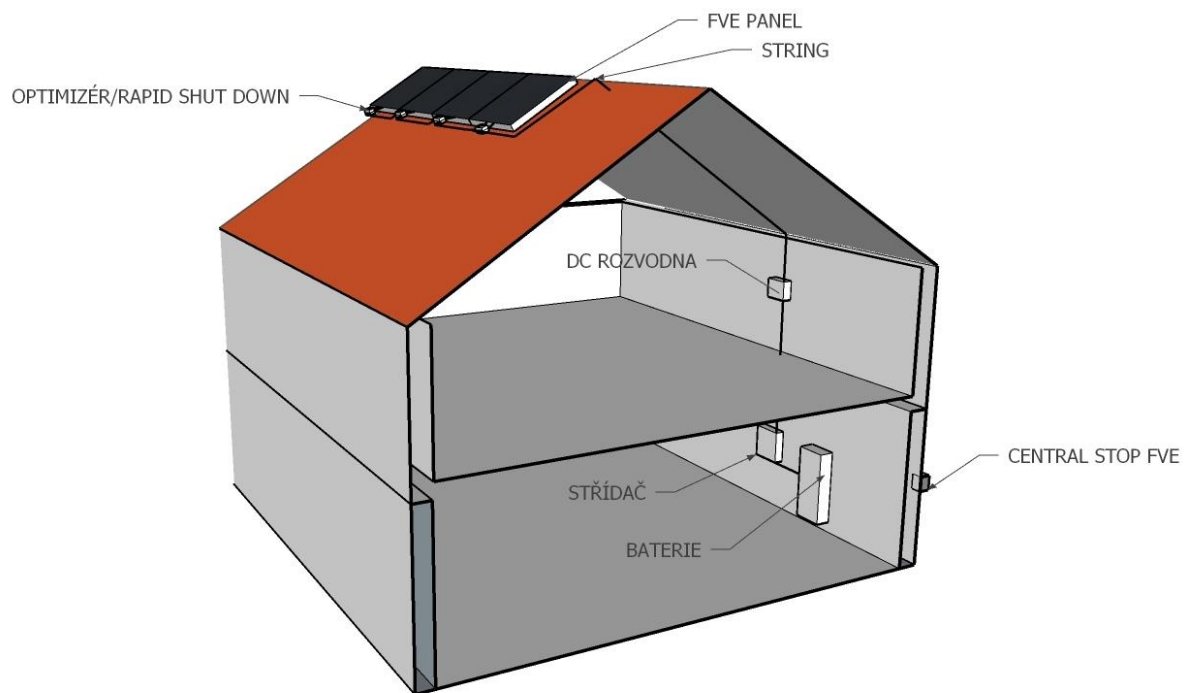
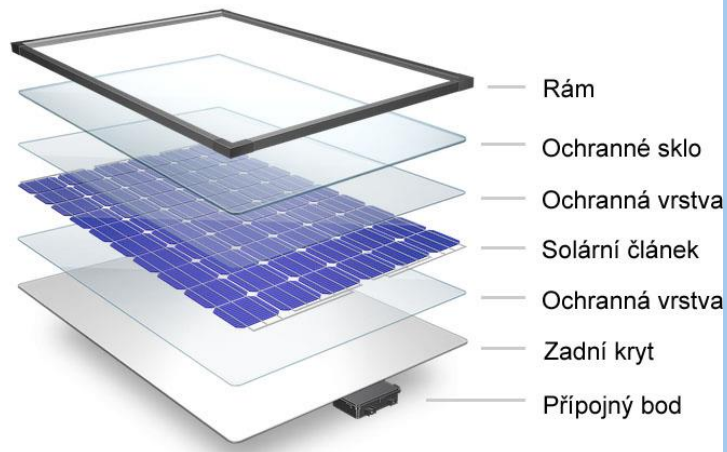
Napětí naprázdno: 71V

Zkratový proud: 2,5A

Max.napětí systému 600V

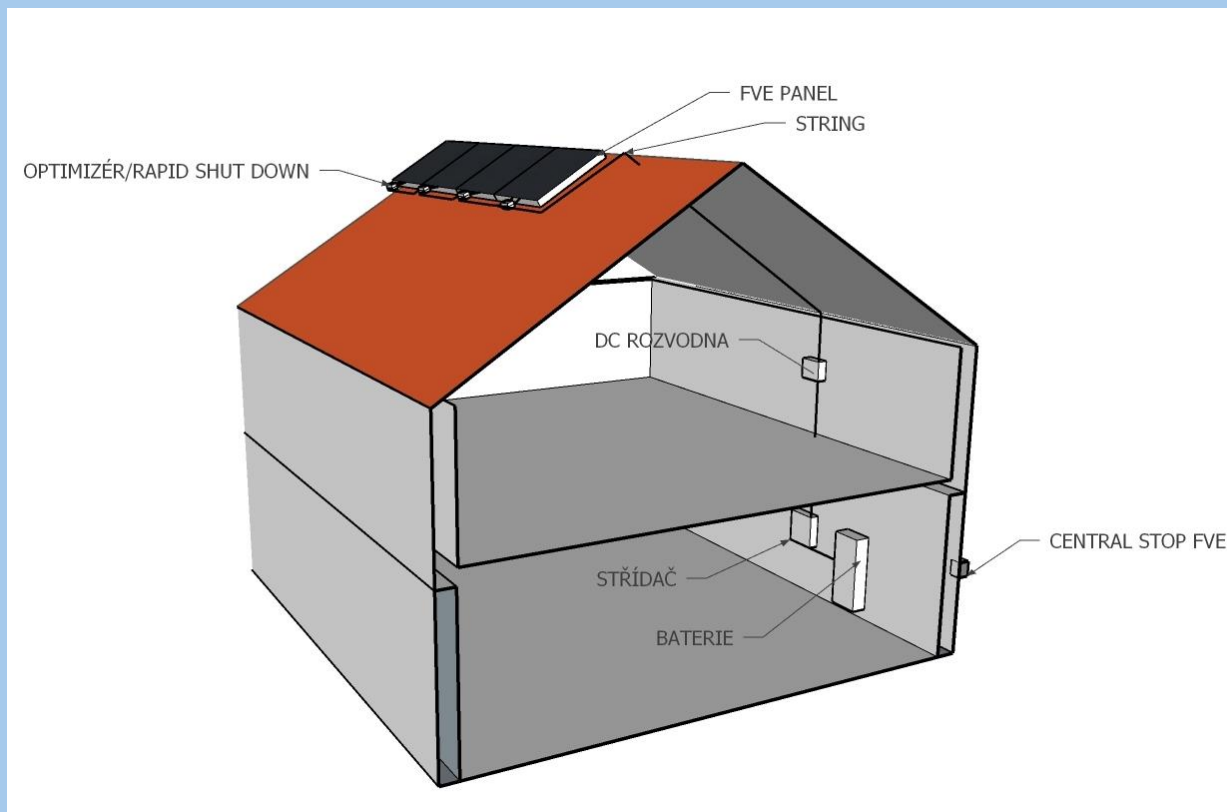


FVE panel



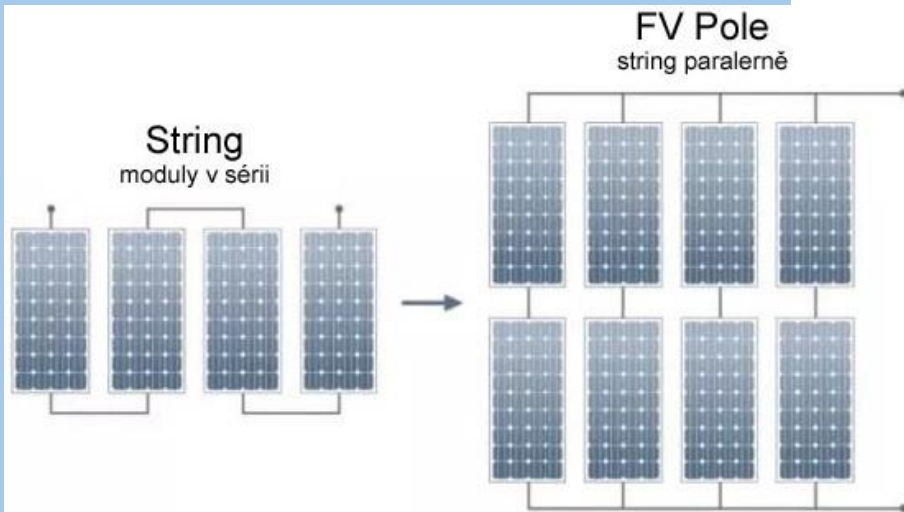
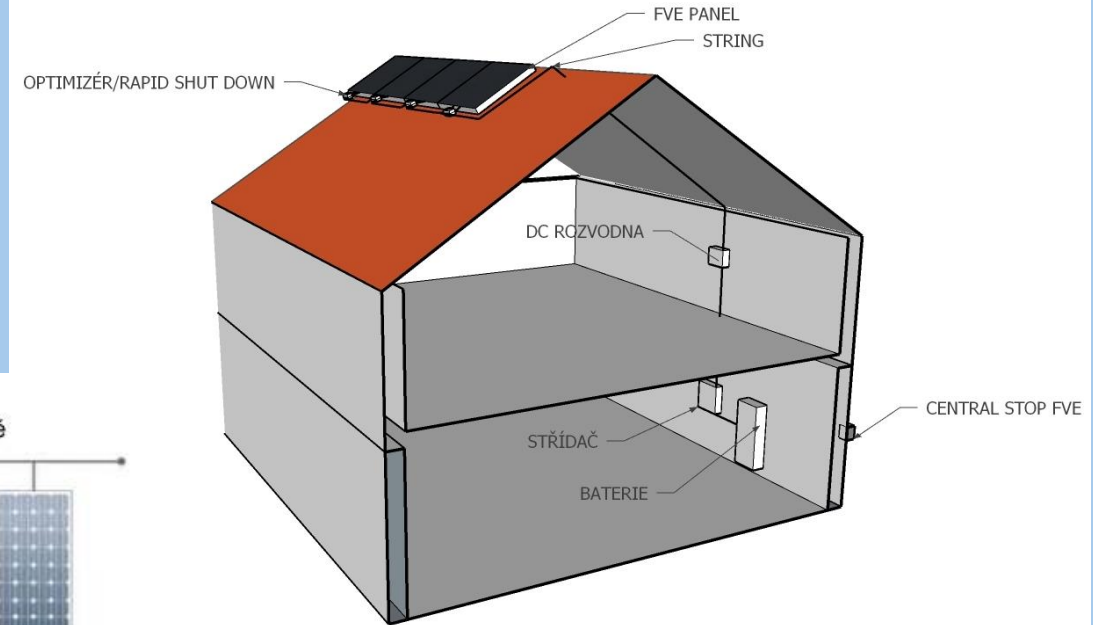
FVE panel - připojení

- PŘIPOJOVACÍ BOX
- VÝKONOVÝ OPTIMIZÉR
- RAPID SHUTDOWN
- MIKROSTRÍDAČ



FVE panel - zapojení

- STRING – ŘETĚZEC FV PANELŮ



Střídače-měníče

Invertor, též měnič nebo střídač je elektrický přístroj, který převádí stejnosemné napětí resp. stejnosemnný proud na střídavé napětí resp. střídavý proud. Používá se hlavně tam, kde je k dispozici zdroj stejnosměrného napětí, ale pro další účely je výhodnější střídavé napětí.

V současné době je jeho největší využití při připojování fotovoltaických článků, tedy typických stejnosměrných zdrojů, do elektrozvodné sítě.

Využití elektronických měničů napětí je omezeno tím, že současné výkonové polovodiče snesou napětí maximálně 2 až 3 kV, přičemž běžné výkonové polovodiče se pohybují na napěťových hladinách do 600 V.

Podle oblasti použití rozlišujeme dva druhy:

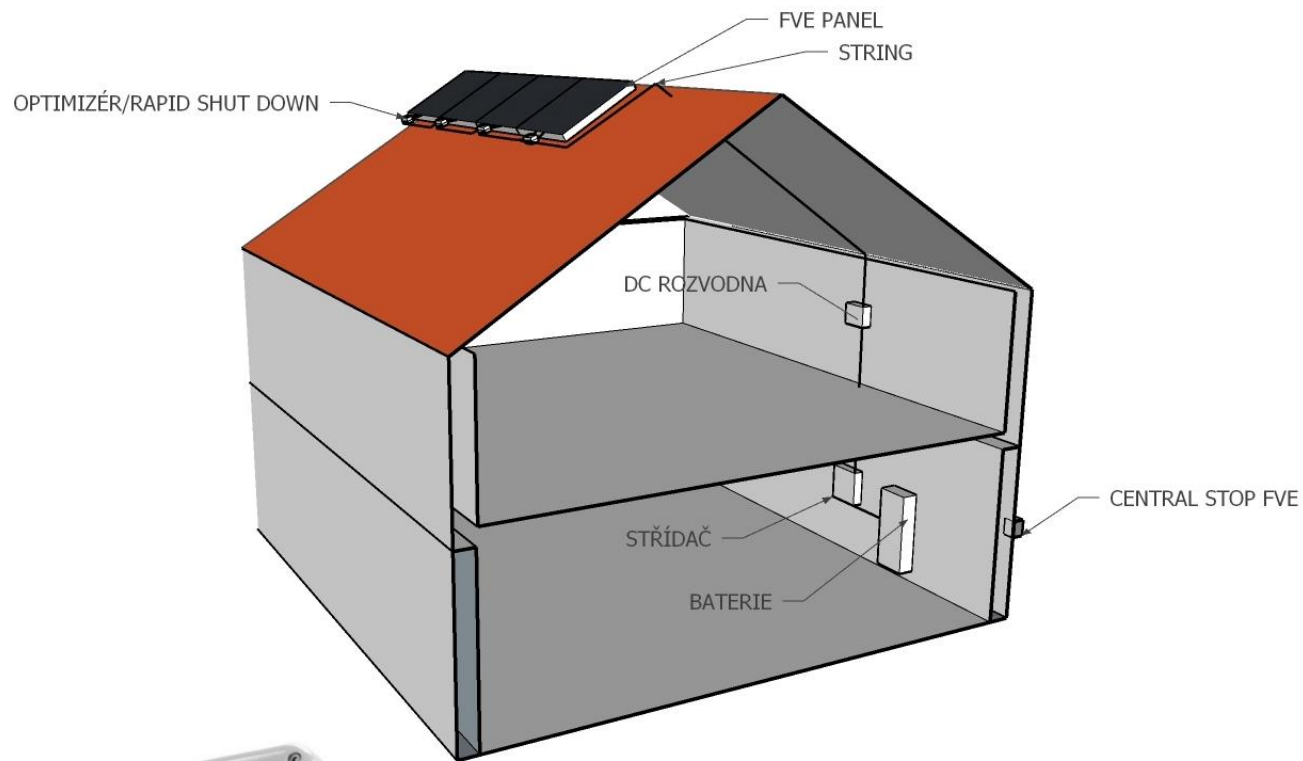
Izolované – vyrábějí střídavý proud v ostrovních systémech, mají výkon mezi 100 W a 2 kW a vstupní napětí 12 V, 24 V, 48 V, 110, a 230 V; některé mají vestavěnou regulaci nabíjení akumulátorů (není potřeba samostatný regulátor nabíjení);

Spojené se sítí – mají výkon od 100 W do 5 kW a vstupní napětí (DC) až několik set voltů; mohou mít jednofázový výstup 230V nebo třífázový výstup 400V (AC); neustále sledují síťové napětí a při výpadku proudu či odpojení sítě napájení ihned ukončí.

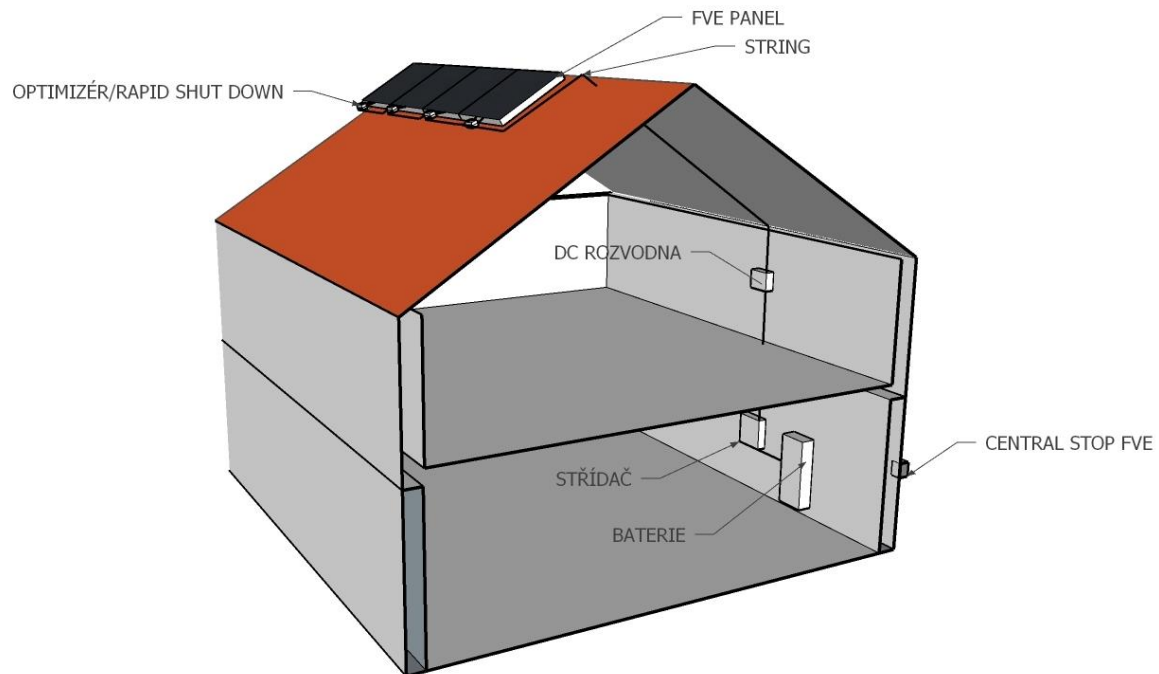
Max. teplota ve střídači je nastavena na 60°C, udržuje se pomocí vestavěných ventilátorů, klimatizačních jednotek nebo pomocí chlazení dusíkem.



- STŘÍDAČ
- MĚNIČ
- INVERTOR



- DC ROZVODNA





Ochrany měničů - střídačů

Tepelná ochrana-Ochrana proti přehřátí měniče napětí vypne měnič pokud jeho vnitřní teplota přesáhne povolenou hodnotu.

Ochrana proti přepólování na vstupu měniče - zajištění, proti zničení měniče v případě přepólování vstupních napájecích svorek.

Ochrana proti vysokému stejnosměrnému napětí na vstupu - jedná se o ochranu, která odpojí měnič napětí od napájecího zdroje v případě, že napětí zdroje (baterie) je vyšší, než přípustné. U měničů s nominálním vstupním napětím 12V je to hodnota zpravidla kolem 16V. U měničů s nominálním vstupním napětím 24V, je to pak hodnota zpravidla okolo 32V.

Ochrana proti zkratu na výstupu - tato ochrana je určena k tomu, aby nedošlo ke zničení měniče v případě krátkého spojení (zkratu) na výstupu měniče.

Ochrana proti přetížení - v případě, že dojde k přetížení měniče, vlivem příliš vysokého odběru proudu spotřebiče, je měnič od spotřebiče automaticky odpojen.

Ochrana nadproudová – pomocí jističů s nastavenými hodnotami vstupního a výstupního proudu.

Přepět'ová ochrana – pomocí hlídače hladiny napětí, nastaveny hodnoty max. vstupního a výstupního napětí.

Hlídání kmitočtu, který je výstupu z měniče nastaven na hodnotu v rozmezí 48 až 52 Hz.

Patří mezi nejchoulostivější části zařízení !!!

Bezpečnostní požární odpínače

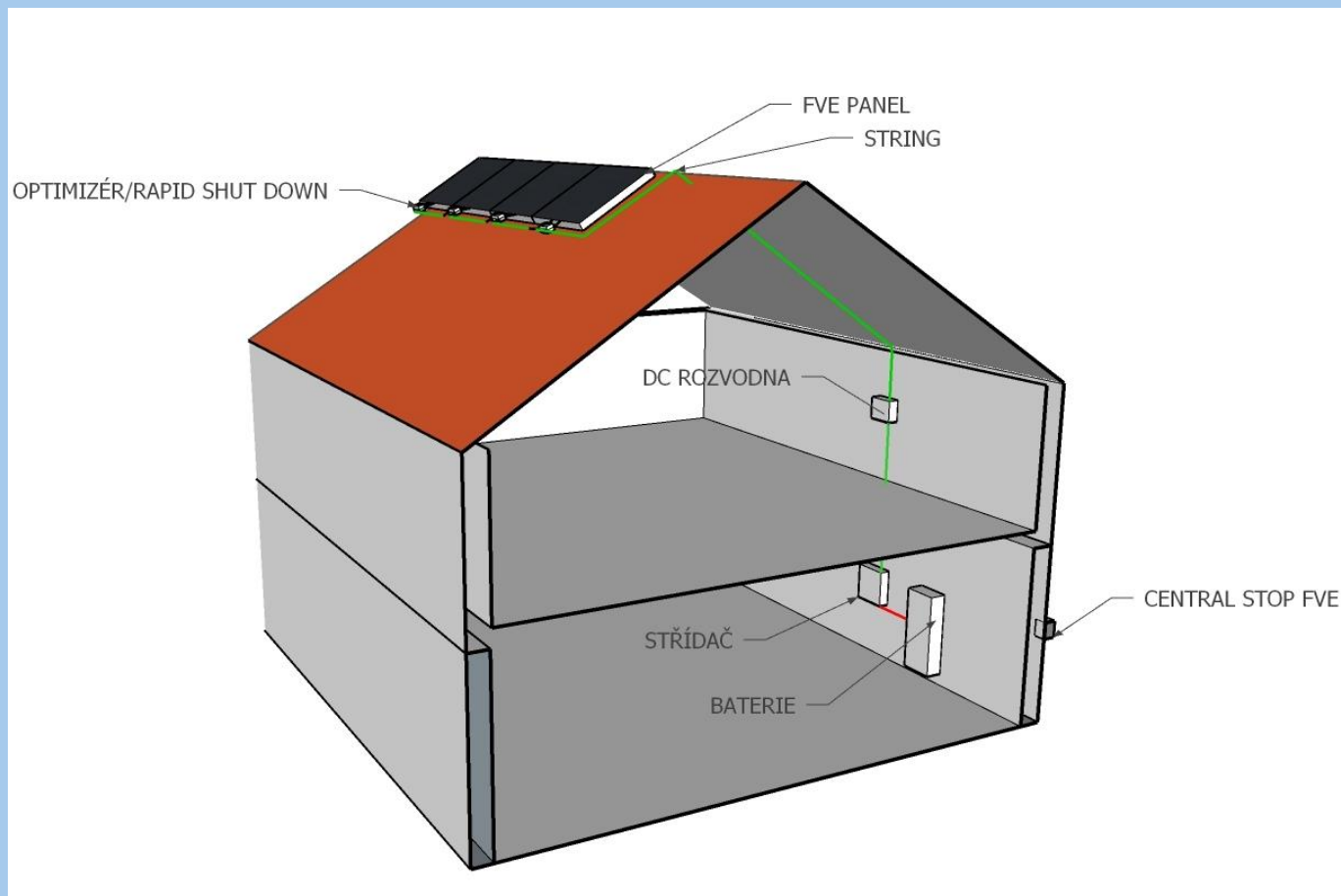


Bezpečnostní požární odpínače

- CENTRAL STOP „ČSN 73 0848“ - VYPNE VŠE **KROMĚ** POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍCH ZAŘÍZENÍ
- TOTAL STOP „ČSN 73 0848“ - VYPNE VŠE
- CENTRAL (48) A TOTAL STOP (48) **MŮŽE I NEMUSÍ VYPNOUT FVE**
- OZNAČENÍ VYPÍNACÍHO PRVKU FVE – CENTRAL STOP FVE, STOP FVE ...
- **CO VLASTNĚ VYPNE VYPÍNACÍ PRVEK FVE?**

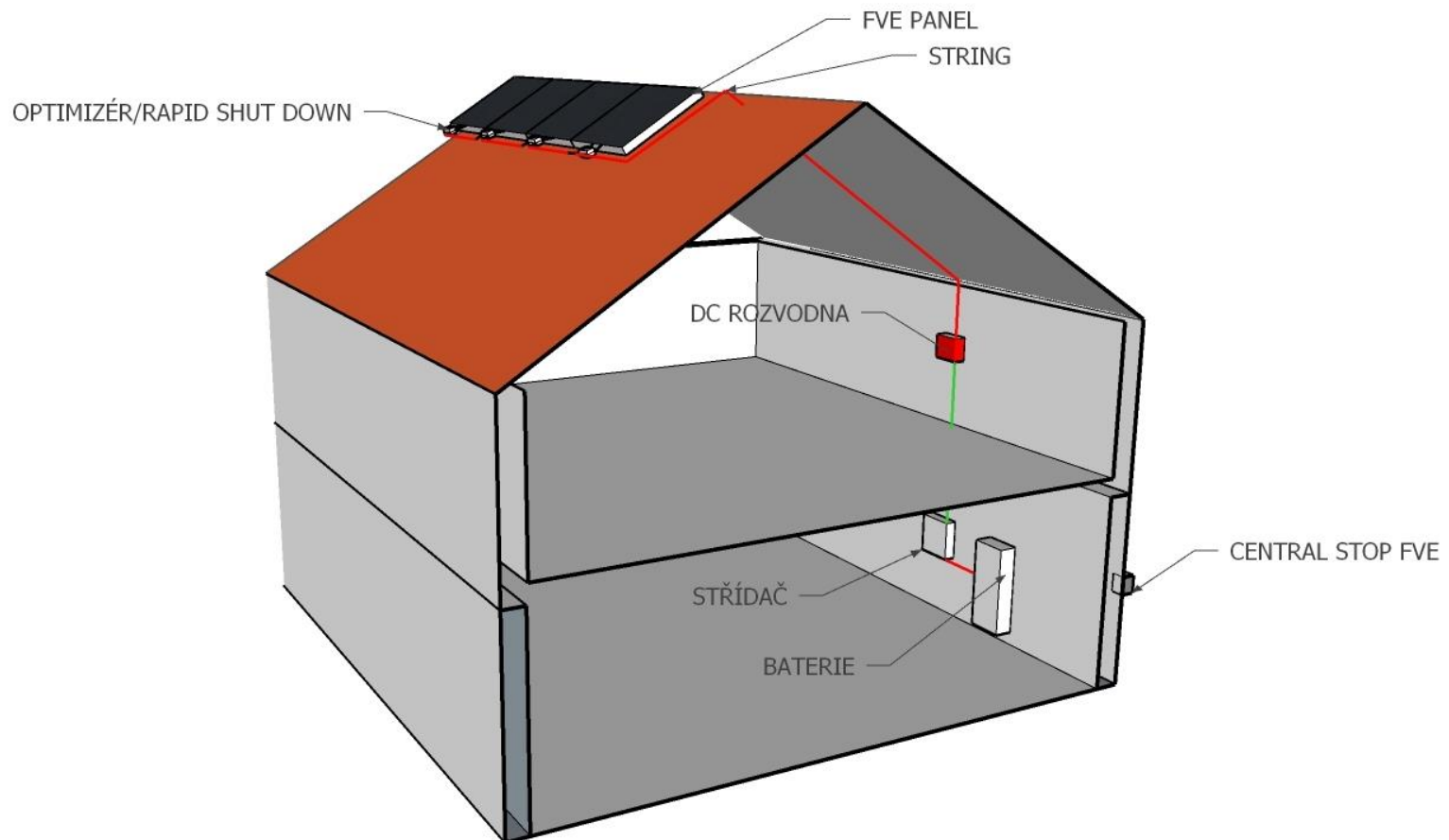
Bezpečnostní požární odpínače

- OPTIMIZÉR
- RAPID SHUTDOWN
- ČSN 73 0848?
- FUNKČÍ INTEGRITA?



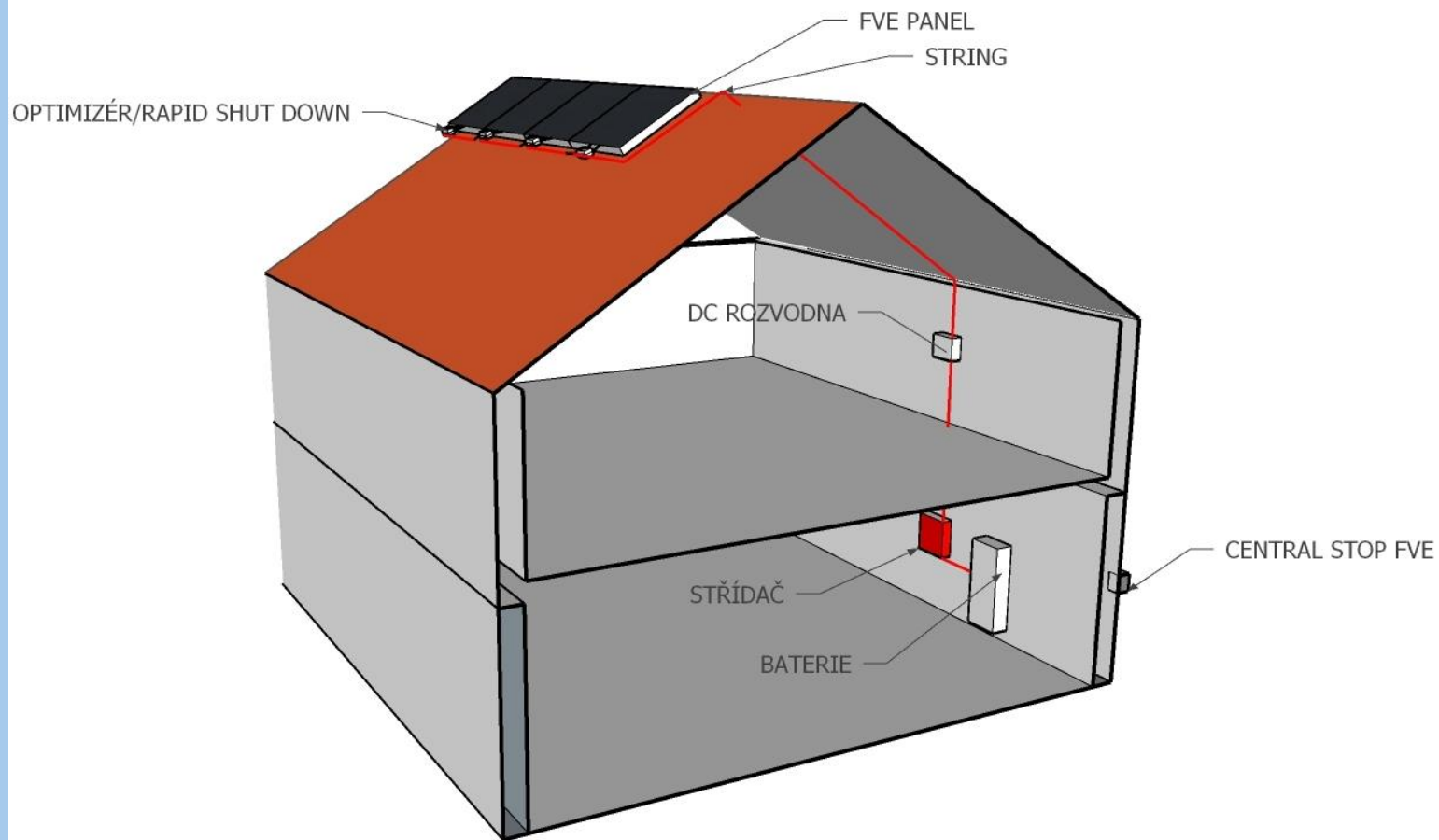
Bezpečnostní požární odpínače

- DC ROZVODNA



Bezpečnostní požární odpínače

- MĚNIČ
- STŘÍDAČ
- INVERTOR



Bezpečnostní požární odpínače

VYPÍNACÍ PRVEK FVE/PV – BACK UP SYSTÉM

- CELÝ OBJEKT POD PROUDEM I PO VYPNUTÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE
- JEDNA FÁZE (VĚTEV) POD PROUDEM I PO VYPNUTÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE
- JEDNA ZÁSUVKA POD PROUDEM I PO VYPNUTÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Kabelové rozvody ve FVE

Solární vedení - Tím se rozumí propojení FV panelů mezi sebou a se střídači speciálními solárními kabely a konektory.



Příklady kabelů

Konektor H+S



Konektor TYCO

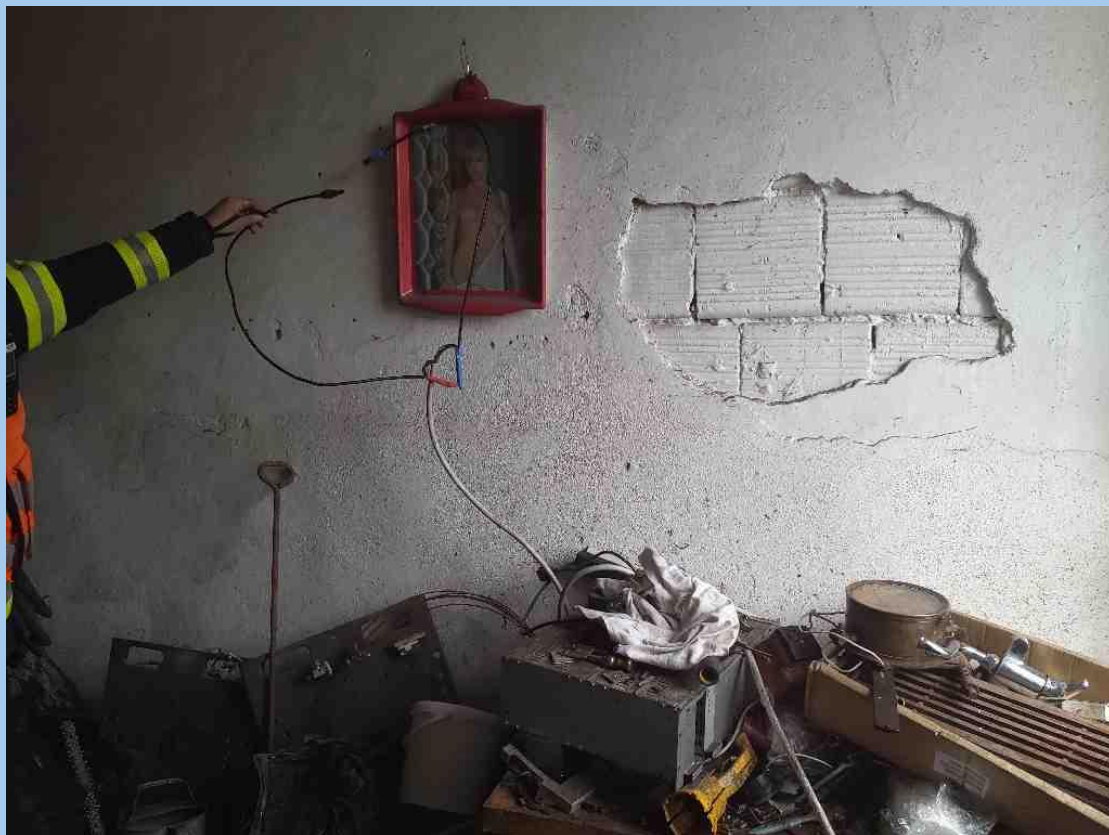


Pro ostatní propojení jednotlivých komponentů se již používají kabely pod označením “NYY-J“, nebo kabely s označením CYKY a AYKY o průřezu od 4 do 240mm².

Kabelové rozvody ve FVE



Kabelové rozvody ve FVE



Nosné konstrukce FVE

Konstrukce pro sedlové střechy

Nosným prvkem zde jsou hliníkové profily přichycené speciálními háky ke konstrukci střechy. K profilům jsou připevněny FV panely. Tato konstrukce je snad vůbec nejpoužívanější zejména pro její jednoduchost, snadnou montáž a nízkou cenu.



Konstrukce pro ploché střechy

Tyto konstrukce jsou většinou tvořeny ocelovými pozinkovanými profily trojúhelníkového tvaru, které jsou vzájemně „zavětrované“ a podélně spojené hliníkovým profilem pro uchycení FV Panelů. Konstrukce se ke střeše připevňuje buď napevno chemickými kotvami, nebo se zatíží betonovými bloky či dlaždicemi.



Konstrukce pro volná prostranství

Stejné řešení jako u plochých střech se používá i u větších elektráren postavených na volných prostranstvích s tím rozdílem, že konstrukce se spojuje pevně se zemí a to buď závrtnými šrouby, pozinkovanými profily zatlačenými do země, nebo betonovými základy.

Polohovatelné systémy

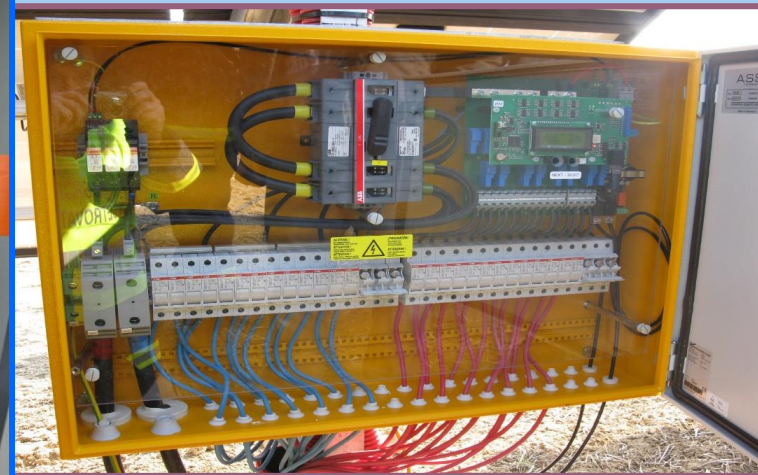
Dalším možným způsobem pro uchycení FV panelů jsou polohovatelné systémy tzv. trackery.

Tracker automaticky otáčí a naklání panely ke Slunci.

Nevýhodou ovšem zůstávají zvýšené počáteční náklady, vlastní spotřeba elektrického proudu a nutná údržba.



Další možné elektrické zařízení na FVE



Největší rizika při provozu FVE

FVE panely – riziko minimální, na střechách riziko požáru od jiných zdrojů než od panelů.

Panely jsou hodnoceny jako nehořlavé, obsahují pouze 5% hořlavých materiálů.

Při požáru dochází k praskání a vystřelování převážně skleněných částí FV panelů. **Riziko špatného ukotvení – vítr.**

Elektrické zařízení - střídače-měniče, rozvaděče NN a VN, propojovací rozvodnice, datové rozvodnice, ovládání truckerů, kabely, klimatizační jednotky, zabezpečovací zařízení – toto zařízení je v našich podmínkách

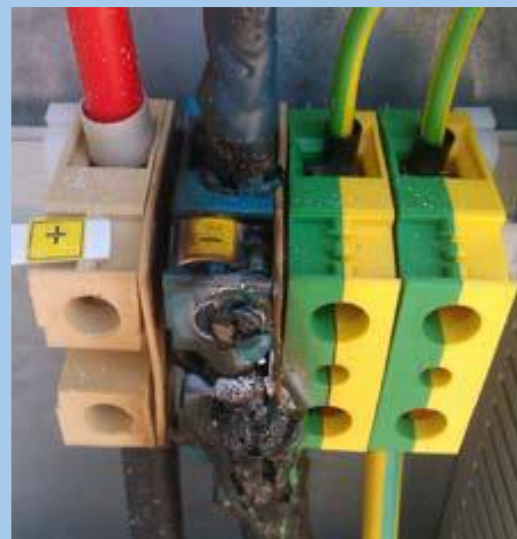
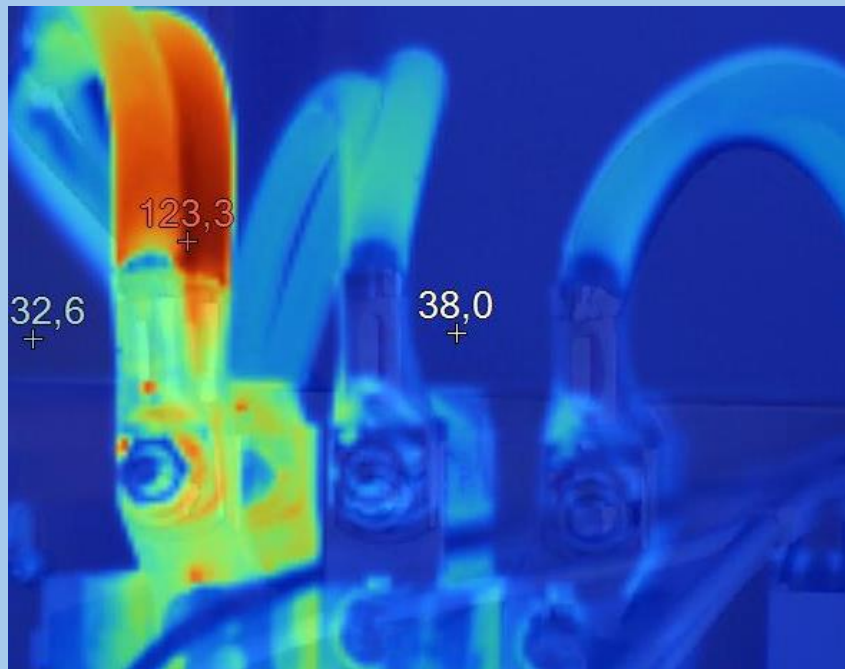
Vystaveno:

- Velkým teplotním změnám (-20 až +30°C),
- Kondenzace vzdušné vlhkosti,
- Výkyvy napětí a proudu, (v Evropě 5%, u nás 10%)
- Možný vznik přepětí v části DC a AC,
- Nedostatečné dimenzování a nastavení ochranných a jistících prvků,
- Vznik zkratových proudů, které mají za následek především poškození polovodičových součástek, dosah zkratových proudů je až několik desítek metrů od místa vzniku.

Nedostatečně zpracovaná projektová dokumentace.

Neprofesionální montáž, neprovádění údržby a servisu.

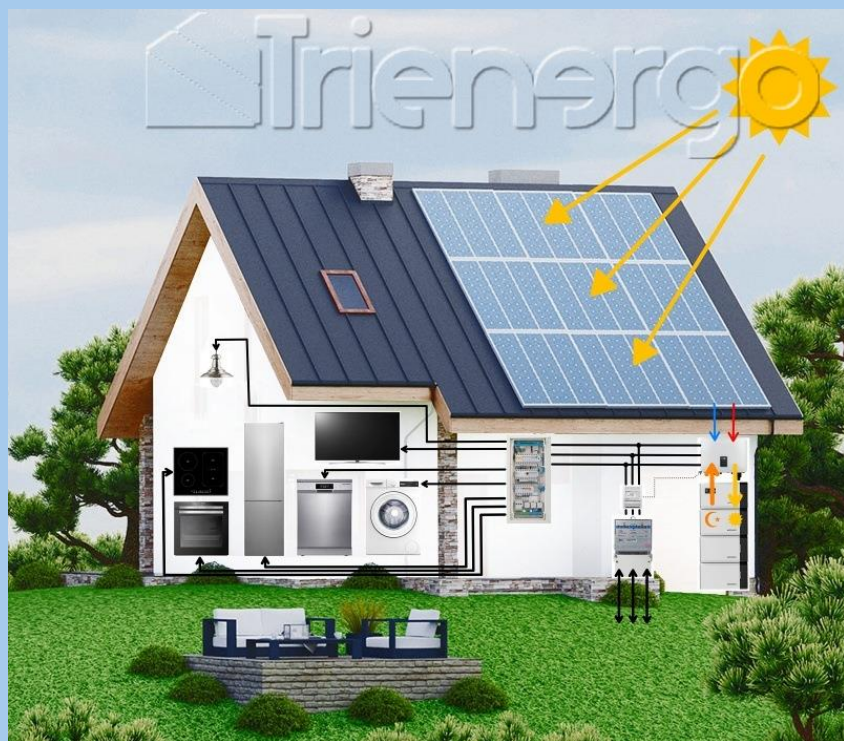
Největší rizika při provozu FVE



Největší rizika při provozu FVE

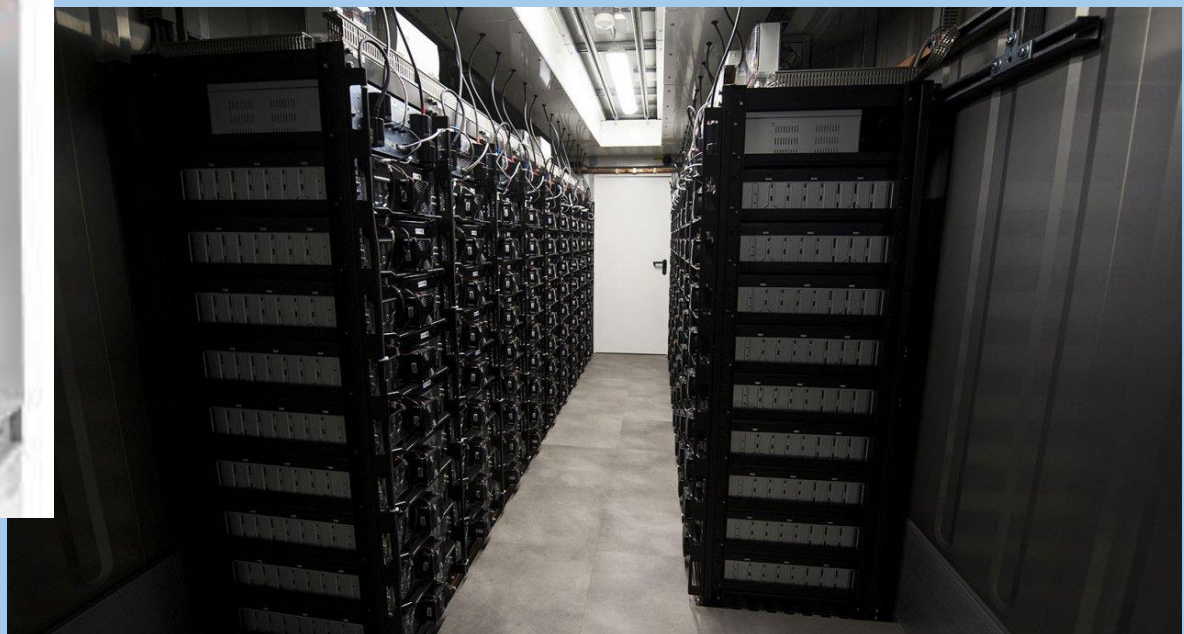


Bateriová uložistě



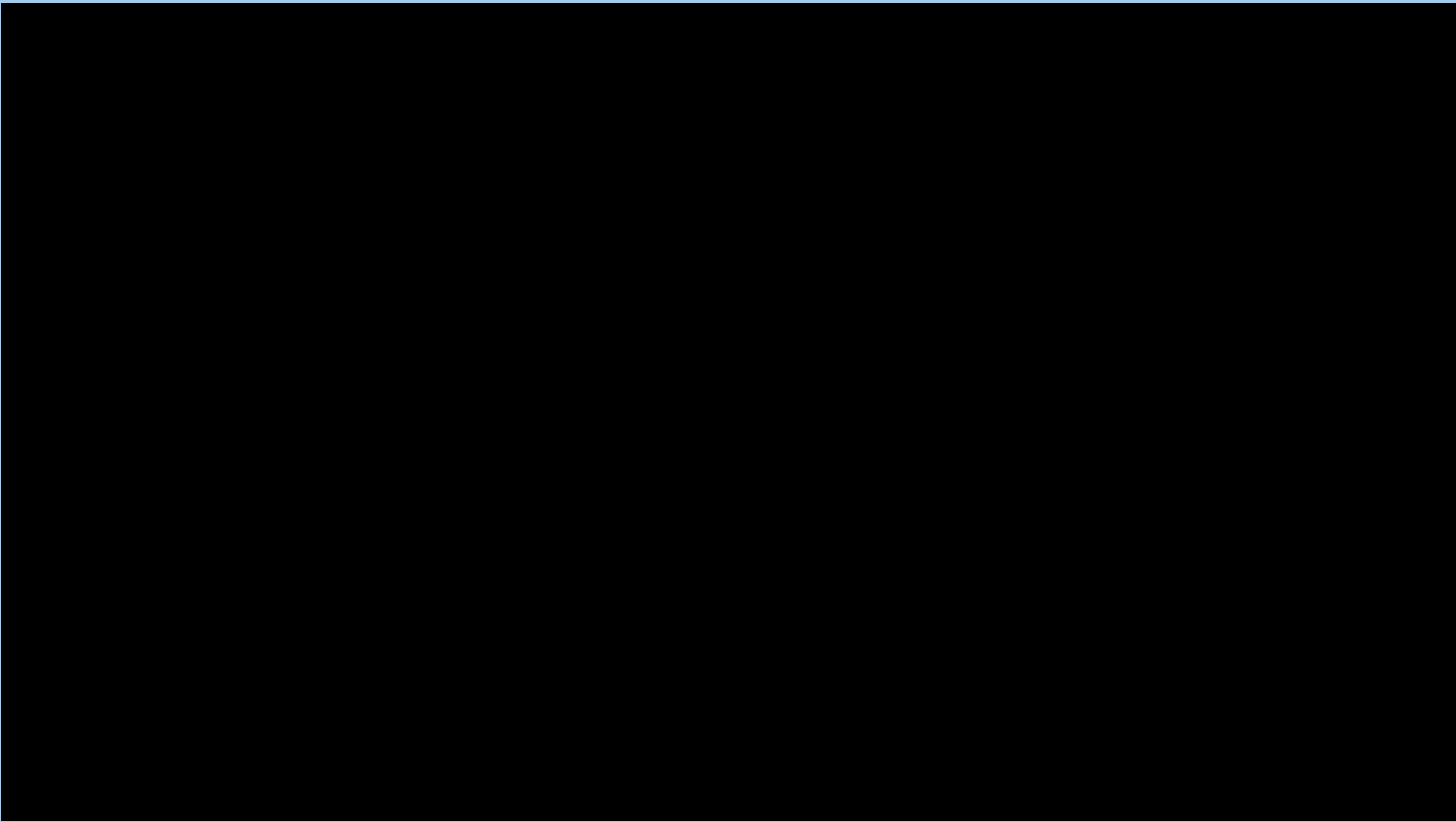
ZÁKLADNÍ DRUHY BATERIÍ

- **LI-ION** BATERIE
- **LI-POL** BATERIE
- LITHIUM-ŽELEZO-FOSFÁTOVÉ BATERIE **LFP (LIFEPO)**
- LITHIUM-TITANOVÉ BATERIE **LTO**









Rizika při požáru FVE

Zařízení FVE je při provozu neustále pod napětím, především se jedná o střídavý elektrický proud,

Kdy FVE je neustále připojena do rozvodné sítě.

Nejčastěji se setkáme s napětím 3 x 230/400V.

Vypnutí FVE:

Ve FV parcích, se musí dát každá FVE od výkonu 0,6MW vypnout dálkově, nejčastěji je to prostřednictvím poskytovatele rozvodné sítě (EGD, ČEZ, ČEPS), nebo přes dispečink provozovatele FVE.

U FVE na rodinných domcích je v hlavním rozvaděči instalován **Hlavní jistič**, kterým při vypnutí dojde k odpojení přívodu elektrické energie do RD

Podobný systém je použitý i u technologických celků v závodech, v administrativních objektech, kdy hlavní rozvaděč, nebo podružný rozvaděč je osazen Hlavním vypínačem, a po jeho vypnutí dojde k odpojení FVE od sítě.

U RD bývá mezi hlavním rozvaděčem a střídačem zapojen za součtovým elektroměrem jednofázový jistič, který po vypnutí také odpojí FVE.

!! Veškeré elektrické zařízení musí být označeno výstražnými bezpečnostními tabulkami. !!

Označení na straně stejnosměrného napětí není žádné.

Štítek používaný v USA



WARNING - Dual Power Sources
Second source is photovoltaic system

WARNING

Generator installed at premises.

Possible danger of electrical back feed

Check installation before performing any work.
See all rules

Napětí od FV panelů po střídač-stejnosměrné napětí

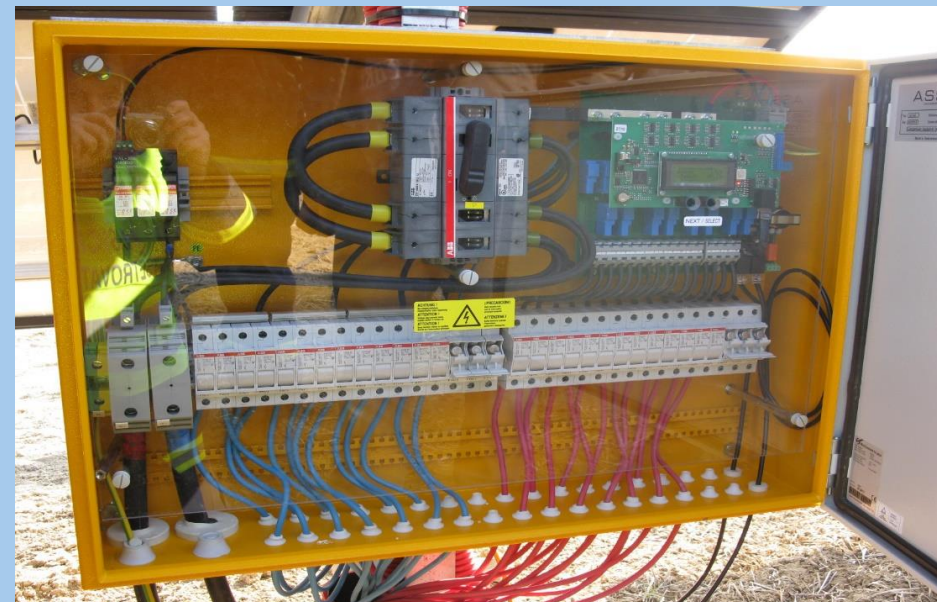
Ve FV parcích jsou jednotlivé panely pospojovány do jednotlivých větví podle výkonu panelů a střídačů (23 až 26). Každý panel má v zadní části připojovací box s vyvedenými vodiči plus a mínus, opatřenými rychlospojkami. Vytažením těchto rychlospojek dojde k přerušení elektrické energie z panelů.



Další možnosti vypnutí je v rozpojovacích skříních, kde dochází ke spojení jednotlivých větví FV panelů. Tyto skříně jsou opatřeny speciálním klíčem, a samotný vypínač je krytý plexisklem.

Vypínače jsou označeny písmenem Q

Tento způsob vypnutí se dá použít pouze při znalosti systému FVE



Napětí od FV panelů po střídač-stejnosměrné napětí

U rodinných domů je přístup ke kabeláži složitý, kabely od FV panelů jsou skryty mezi panely a střešní konstrukci, nebo jsou vedeny v instalačních trubkách a žlabech. V budovách je do střídače veden nejčastěji pouze jeden kabel. V současné době se instaluje mezi vedení a střídač odpojovač (vypínač), který odpojí FV panely. Každý provozovatel FVE na RD nebo provozovně má návod výrobce, a musí být seznámen s obsluhou.

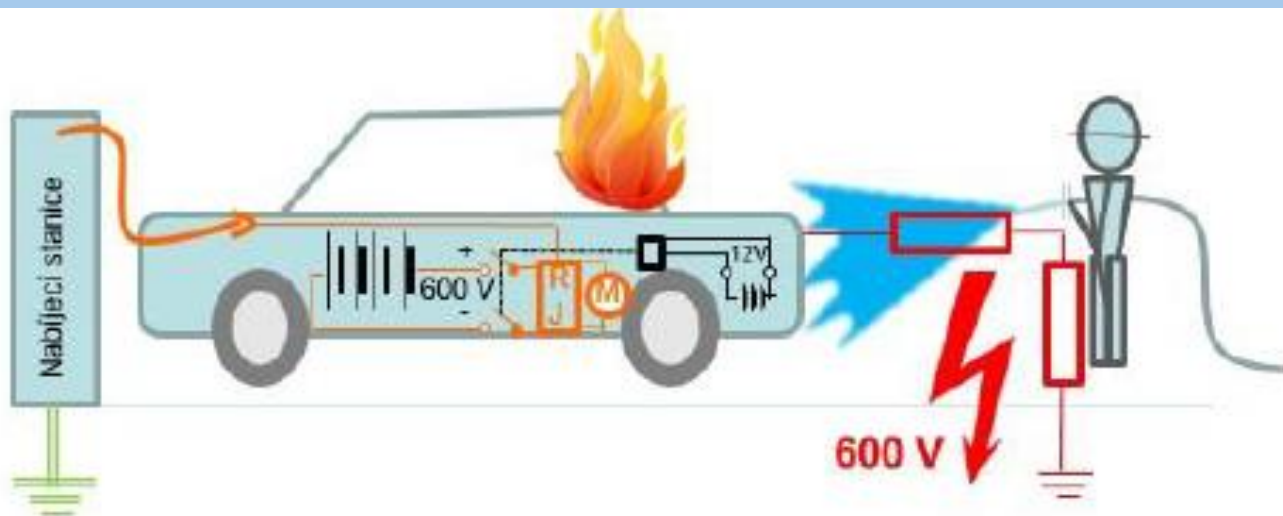
Ve světě se pokoušeli vypnout SS napětí z panelů několika způsoby, které ale nebyly moc účinné.

V Německu se pokoušeli zakrýt panely černou plachtou, což je zdlouhavý a nákladný proces, v USA se snažili pokrýt panely těžkou pěnou, která do cca 5 minut ztekla dolů. Navíc se nepodařilo plně odstranit napětí z panelů.

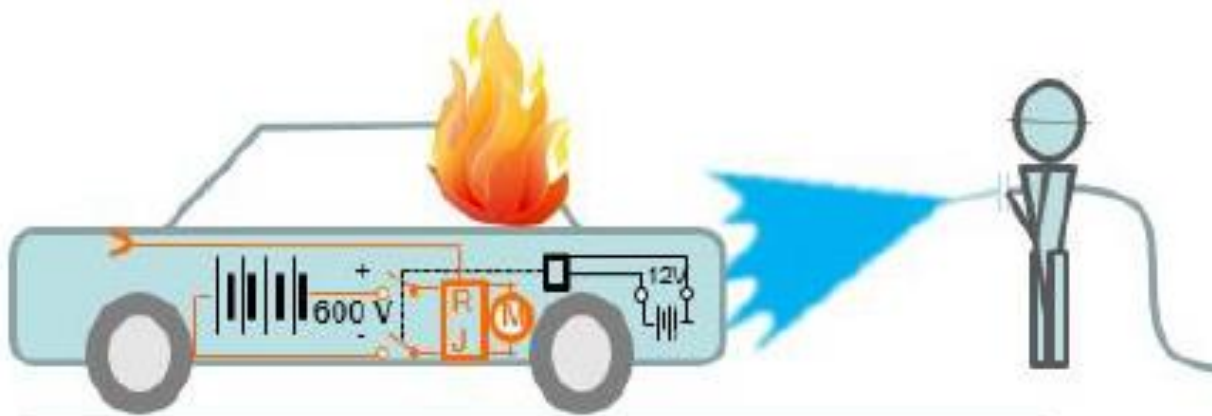
HAŠENÍ VODOU POD NAPĚTÍM 400 v

- TAM KDE NENÍ MOŽNOST ODPOJIT ZAŘÍZENÍ OD EL. NAPĚTÍ
- NELZE POUŽÍT JINÉ HASIVO NAPŘ. CO₂
- POUŽÍVAT KOMBINOVANÉ NEBO VYSOKOTLAKÉ PROUDNICE
- POUŽÍVAT HASIVO BEZ PĚNIDLA + NEZNEČIŠTĚNOU VODU
- HASIČ NESMÍ BÝT V PŘÍMÉM KONTAKTU S VODOU (KALUŽE, ...) NEBO VODIVÝMI PŘEDMĚTY SPOJENÝMI S EL. ZAŘÍZENÍM POD EL. NAPĚTÍM
- MUŠÍ BÝT DOSTATEČNÁ VIDITELNOST, ABY BYLO MOŽNO DODRŽET **BEZPEČNOU VZDÁLENOST**

HAŠENÍ VODOU POD NAPĚTÍM 400 V



Obrázek 23 - Hašení vozidla připojeného k nabíjecí stanici



Obrázek 22 - Hašení volně stojícího EV nebo HV

HAŠENÍ VODOU POD NAPĚTÍM 400 V

TYP PROUDNICE	DRUH PROUDU	BEZPEČNÁ VZDÁLENOST	MINIMÁLNÍ TLAK NA PROUDNICE
KOMBINOVANÁ	PLNÝ	3,5 M	0,6 MPa
	SPRCHOVÝ	1,5 M	0,6 MPa
VYSOKOTLAKÁ	PLNÝ	1,5 M	2,5 MPa
	MLHOVÝ	1,5 M	2,5 MPa

Známé případy požáru FVE ve světě

Bürstadt, Německo, 22.6. 2009

Jednalo se o požár FVE umístěné na střeše logistického centra. FV panely byly instalovány na dřevěné konstrukci, na této konstrukci byly také instalovány propojovací boxy, které odváděly SS proud z panelů do střídačů.

Příčina požáru:

Byly stanoveny dvě verze technická závada na odvodních kabelech SS proudu, kdy bylo zjištěno, že použité kabely mají poddimenzovaný průřez, a při provozu docházelo k jejich nadměrnému zahřívání.

Další verze byla nedbalost při používání otevřeného ohně, kdy před požárem byla prováděna oprava živičného povrchu střechy.

Požárem zničeno 30 000 panelů, propojovací boxy, kabeláž a střecha objektu.

Škoda 300 000 eur.



USA, Ohio, 1.5.2010

Jednalo se o požár střechy rodinného domu, na kterém byla umístěna FVE. Výkon elektrárny byl 5 kWp, panely byly umístěny na dřevěné konstrukci střechy, kabely prostupovaly dřevěnou střechou a přes tepelnou izolaci do rozvaděče.

Příčina požáru: Přejícnový odpor na propojení kabelů stejnosměrného napětí.

V řadě bylo takto postaveno 10 rodinných domů, které byly vybaveny FVE.



BUDOUNOST / SOUČASNOST??



Rizika úrazu elektrickým proudem při práci a obsluze

Úraz elektrickým proudem

Nebezpečí úrazu elektrickým proudem spočívá v jeho průchodu lidským tělem, protože může mít za následek zastavení srdečního svalů, jeho ochrnutí a přerušování krevního oběhu. Dalším účinkem elektrického proudu může dojít k popálení těla elektrickým obloukem, k ochrnutí částí těla a k poškození tkání.

- Účinky proudu na postiženého závisí na:
- velikosti proudu, který prochází tělem;
- cestě, kterou proud tělem prochází;
- době působení;
- kmitočtu proudu;
- zdravotním stavu člověka.

Bezpečné hodnoty proudu pro člověka při ustáleném proudu u stejnosměrného napětí 10mA, u střídavého napětí 3,5mA (40-60Hz) při odporu lidského těla 2000Ω.

Účinky elektrického proudu

1. tepelné - průvodní jev popáleniny různých stupňů,
2. fyziologické - doprovázené svalovými křečemi, zástava srdeční činnosti
3. elektrochemické – živý organizmus je elektrolytem, který se rozkládá průtokem elektrického proudu.

ÚČINKY ELEKTŘINY NA LIDSKÝ ORGANISMUS

- STEJNOSMĚRNÝ PROUD JE MÉNĚ NEBEZPEČNÝ NEŽ PŮSOBENÍ STŘÍDAVÉHO PROUDU
- ROZKLAD KRVE, SVALOVÁ KŘEČ (AC+DC) + FIBRILACE SRCE (AC)
- VELIKOST PROUDU, KTERÝ NENÍ LIDSKÉMU ORGANIZMU NEBEZPEČNÝ
STEJNOSMĚRNÝ 10 mA STŘÍDAVÝ 3,5 mA

Bojový řád jednotek požární ochrany,

Metodický list č.25P, 47P, 48P, 49P

Hašení vodou elektrických zařízení a vedení pod napětím 400V

Metodický list č.14N

Vyhl. MPO č. 114/2023 o požadavcích na bezpečnou instalaci výrobní elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kWp

ČSN P 73 0847 - Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy

ČSN 73 0848 - Požární bezpečnost staveb - Elektrická zařízení, elektrické instalace a rozvody

ČSN EN 50110-1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN P 73 0847 - Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy

Od 1. června 2024 vešla v účinnost nová norma ČSN P 730847 Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy. Jedná se o první normativní dokument, který v České republice komplexně řeší problematiku požární bezpečnosti při instalaci PV systémů jak na budovách, tak i na volném prostranství.

Nelze říct, že by do dnešního dne neexistovaly vůbec žádné požadavky na opatření v souvislosti s instalací PV. Projektanti i hasiči se doposud drželi pouze obecných zásad. Instalace PV nesměla a nesmí zhoršovat stávající úroveň požární bezpečnosti objektu. V praxi to znamenalo zejména to, že nesmí zvyšovat riziko vzniku požáru, zhoršovat podmínky evakuace osob z budov ven, ani podmínky pro požární zásah hasičů směrem do budovy. Možnost provést hasební zásah byla a je podmíněna zejména systémy odpojování a vypínání komponentů PV systémů nebo přístupností PV panelů k hašení. Podrobněji k této problematice vyšla před několika lety pomůcka Zásady protipožárního zabezpečení střešních instalací FVE a opatření požární prevence.

Na fotovoltaiku může upozornit štítek

Pro hasiče vyjíždějící k zásahu je zásadní už jen samotná informace o tom, že na objektu je instalován PV systém. U vyšších výkonů PV systému se zpracovává dokumentace zdolávání požárů, kterou mají místně příslušní profesionální hasiči k dispozici již před výjezdem. U nižších výkonů (nejvíce u rodinných domů) se doporučuje vizuální označení stavby u jejího vstupu nebo u hlavního elektrického rozvaděče. Zejména u plochých střech nebo střech s nízkým sklonem nemusí být panely PV systémů vidět z úrovně přilehlého terénu a informace o existenci takového zařízení na střeše je pro hasiče velmi cenná – pro jejich bezpečnost a zvolení odpovídajícího bezpečného a účinného způsobu požárního zásahu.

Výjimka pro FVE s výkonem do 50 kWp

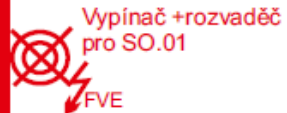
Od května roku 2024 je účinná vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 114/2023 Sb., o požadavcích na bezpečnou instalaci výroby elektřiny využívající obnovitelné zdroje energie s instalovaným výkonem do 50 kWp. Stavebník, který splní požadavky této vyhlášky, není povinen absolvovat před instalací systému povolenací proces na stavebním úřadě. Pokud navržený systém PV nesplní kritéria citované vyhlášky, řídí se návrh instalace nyní novou normou a z hlediska stavebního práva podléhá standardním procesům.

V souladu s veřejně dostupným dopisem MV GŘ HZS ČR se pak výkon státního požárního dozoru na stavbách instalací PV řídí kategorií stavby (dle vyhlášky č. 460/2021 Sb.). Pokud je na HZS kraje předložena stavba kategorie stavby II a III, je dokumentace posouzena a následně i případně “zkolaudována” bez ohledu na to, jakým procesem s ohledem na vyhlášku č. 114/2023 Sb. se stavebník rozhodl jít a HZS kraje jeho postup dále nezkontroluje. U staveb kategorie 0 a I se v souladu se zákonem o požární ochraně (zákon č. 133/1985 Sb., v platném znění) v této “stavební” podobě nevykonává.

Označení FVE



Vedení FVE, stále pod napětím
cca 1000 V
vedené v trubce po fasádě

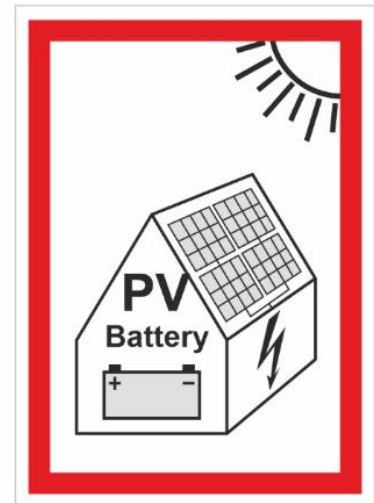


Střídače pro SO.01

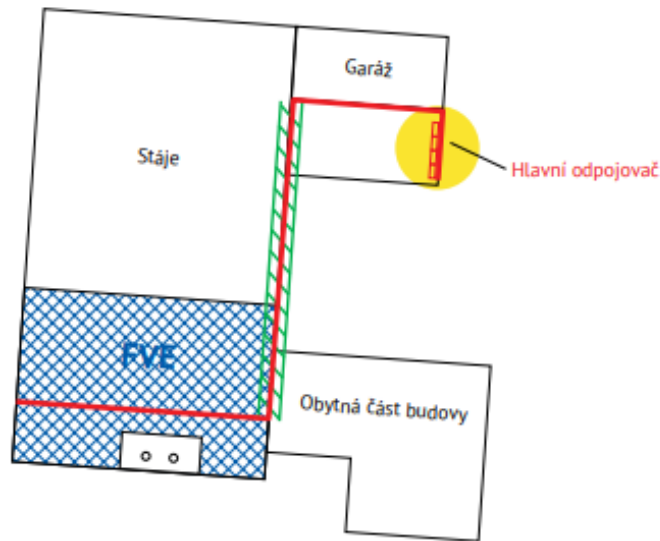
Sklad

Sklad

Sklad



Červeně vyznačené vodiče jsou i po odpojení přívodu el. energie pod trvalým napětím!



Vzor technického listu FVE

Přijezd:

Popis příjezdu k FVE možný pro přístup hasičiho vozu, GPS souřadnice objektu.

FV instalace:

Krátký popis FVE, zda je přítomný bateriový systém schopný pracovat v ostrovním režimu, typ FV panelů, způsob uložení kabelových rozvodů a popis ochrany proti požáru, případně popis EPS.

Speciální upozornění: dle charakteru budovy vyhodnocení nebezpečí požáru (např. u administrativních budov), výše přítomného napětí (zejména zda je do 400 V).

Instalované HP u technologie FVE:

Množství, umístění, hasicí látky.

Důležitá upozornění pro velitele zásahu:

Specifické informace k zásahu, např. kontaktování servisní společnosti pro posouzení aktuálního nebezpečí.

Datum:

Datum výstavby

Přehled:

letecký snímek budovy

Projekt:

Název projektu, číslo

Umístění FVE:

Adresa

Legenda:

— živé vodiče

— živé vodiče
s vyšším stupněm
protipožární ochrany

— FV zdroj

— umístění hlavního
odpojovače



Zákazník:

Kontaktní údaje, telefon

Nouzová čísla:

Kontaktní údaje, telefon

Stavitel / servisní organizace:

Kontaktní údaje,
telefon

Doporučení odboru prevence a odboru IZS a jednotek PO k problematice složitých podmínek pro zásah – systémy FVE

S ohledem na nově vydanou technickou normu ČSN P 73 0847, která stanovuje požadavky na FVE systémy z pohledu požární bezpečnosti bez ohledu na celkové instalované výkony FVE systémů, je pro jednotky požární ochrany podstatné, zda instalovaný FVE systém je schopen v případě vypnutí elektrické energie podle ČSN 73 0848 zajistit na jakékoli části FVE systému bezpečné napětí, tj. do 120 V DC. Za jakoukoliv část FVE systému se v případě přítomnosti bateriového uložení považují rozvody „po svorky“ výrobku/bateriového uložení.

Dalším významným kritériem pro začleňování a určování prostoru se složitými podmínkami pro zásah u FVE systému je přítomnost bateriového systému pro ukládání vyrobené elektrické energie. Limitem, určujícím, zda se v tomto případě jedná o složité podmínky pro zásah, je celková kapacita baterie.

V případě, že kapacita baterie převyšuje parametry tzv. „instalace malého rozsahu“ (podle čl. 3.7 ČSN P 73 0847) tzn. více jak 20 kWh, jedná se o složité podmínky pro zásah. V případě použití jiného systému k ukládání vyrobené elektrické energie (např. vodíková technologie, superkondenzátory, termální uložení apod.) je potřeba zvážit všechny specifické požadavky a aspekty, a zohlednit je při začleňování dané činnosti. Pokud nejsou splněny výše uvedené požadavky (bezpečné napětí na jakékoli části systému FVE, maximální kapacita bateriového uložení, či přítomnost jiných systémů ukládání elektrické energie), jedná se o složité podmínky pro zásah, neboť je významně omezeno použití vody nebo pěny pro hašení a zároveň dochází k ohrožení života a zdraví zasahujících jednotek požární ochrany v důsledku možného úrazu elektrickým proudem nebo výbuchem.

U objektů, kde to stanovuje právní předpis (v případě naplnění složitých podmínek pro zásah), je v souladu s právním předpisem požadováno vypracování DZP podle § 34 vyhlášky o požární prevenci. U objektů, kde právní předpis nevyžaduje povinnost zpracovávat DZP, se doporučuje, aby provozovatel zpracoval technický list FVE systému, který je pak uložen u hlavního vypínače elektrické energie (možný rozsah a obsah viz příloha F normy ČSN P 73 0847). K výše uvedenému závěrem konstatujeme, že je třeba vždy vycházet z posouzení každého jednotlivého případu. Konkrétní problematiku by měl provozovatel činnosti vždy konzultovat s místně příslušným hasičským záchranným sborem kraje, a to zejména při zpracování DZP.

Doporučení odboru prevence a odboru IZS a jednotek PO k problematice složitých podmínek pro zásah – systémy FVE

instalovaný výkon FVE (limit 50 kWp)	Možnost vypnutí el. energie zajistit na jakékoli části FVE systému bezpečné napětí, tj. do 120 V	Kapacita Baterie (limit 20 kWh)	Složitě podmínky § 18 vyhl. 246
40 kWp	Ne	10 kWh	ANO
40 kWp	Ano	10 kWh	NE
40 kWp	Ne	30 kWh	ANO
40 kWp	Ano	30 kWh	ANO
60 kWp	Ne	10 kWh	ANO
60 kWp	Ano	10 kWh	ANO
60 kWp	Ne	30 kWh	ANO
60 kWp	Ano	30 kWh	ANO

Statistika 2023

Příčina požáru v souvislosti s FVE 2023

Úmysl 1

Nedbalost 6

Špatný stav komínu 2

Špatný stav topidla 2

Technická závada 51

zjištěno v přímé souvislosti s FVE 13

V šetření 2

Celkem 64

Statistika 2023

Požáry podle místa vzniku 2023

Budovy občanské výstavby 805

z toho, kde se nacházelo FVE 9

Budovy pro bydlení 3 372

z toho, kde se nacházelo FVE 31

Speciální výrobní budovy 717

z toho, kde se nacházelo FVE 7

Budovy pro zemědělství a lesnictví 99

z toho, kde se nacházelo FVE 1

Ostatní budovy a provizoria 1 518

z toho, kde se nacházelo FVE 14

Přírodní prostředí 8 483

z toho, kde se nacházelo FVE 1

Ostatní 190

z toho, kde se nacházelo FVE 1

Celkem 15 184

z toho, kde se nacházelo FVE 64

Analýza všech požárů s FVE systémy za období 2023–2024 – HZS ČR

- Pro potřeby této analýzy jsou v roce 2023 hodnoceny pouze případy, kde jsou iniciátorem požáru samotné panely či jiné dílčí části systému a FVE je tak prokazatelně původcem požáru. S ohledem na výše uvedené tak bylo analýze podrobena celkem **39 požárů**.
- V roce 2024 byla data požárovosti již v prvopočátku důkladně validována, aby odpovídala zavedenému systému hodnocení a výsledná hodnota se zastavila u **62 požárů**.
- Celkem tedy bylo analyzováno **101 požáru** FVE systémů.

Požárovost v letech 2011-2017 a dále pak v letech 2019-2024

- Prvotní statistická analýza požárovosti byla prováděná Ministerstvem vnitra – Generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „MV-GŘ HZS ČR“) v rozsahu let 2011-2017 a druhá pak pro období let 2019-2024.

Vývoj počtů FVE



Graf 1: Vývoj počtu instalací FVE za období let 2011–2017 (zdroj: Statistika HZS ČR)

Procentuální vývoj četnosti požárů ve vztahu k počtu FVE



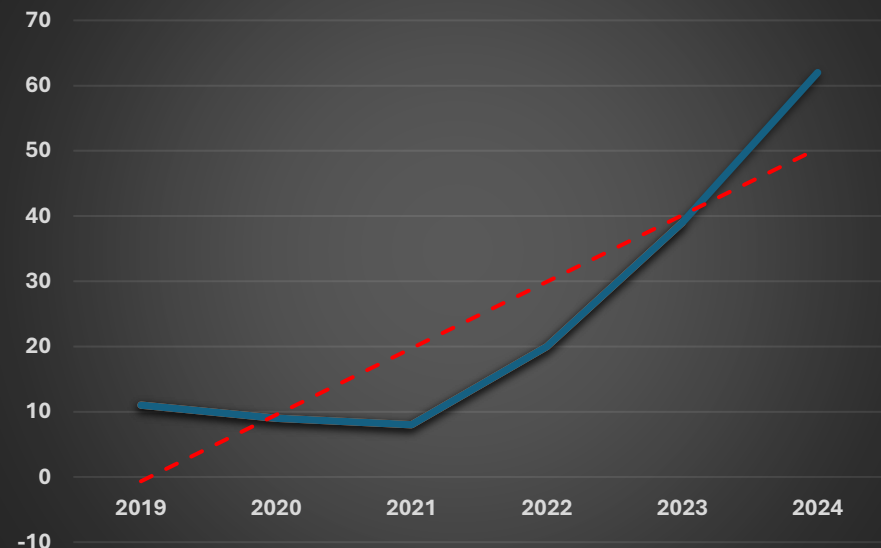
Graf 2: Vývoj počtu požárů FVE za období let 2011–2017 (zdroj: Statistika HZS ČR)

Vývoj počtu požárů - FVE



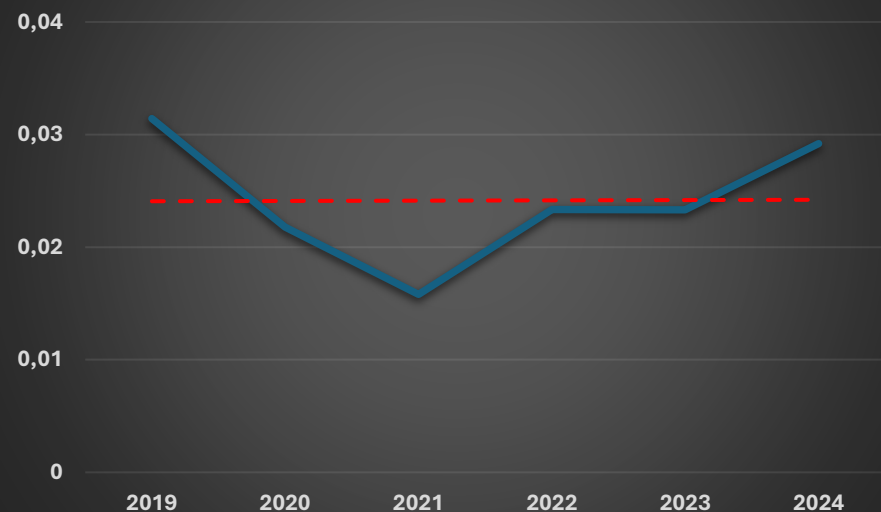
Graf 3: Procentuální vyjádření počtu požárů vztažených k počtu instalací FVE (zdroj: Statistika HZS ČR)

Vývoj počtu požárů - FVE

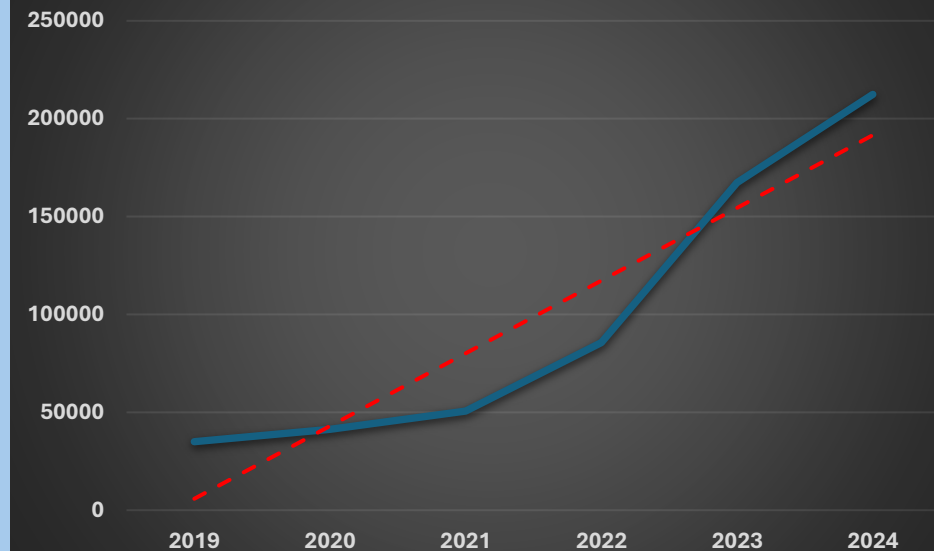


Graf 4: Vývoj počtu požárů FVE za období let 2019–2024 (zdroj: Statistika HZS ČR)

Procentuální vývoj četnosti požárů ve vztahu k počtu FVE



Vývoj počtu FVE



Graf 5: Vývoj počtu instalací FVE za období let 2019–2024 (zdroj: Statistika HZS ČR)

Graf 6: Procentuální vyjádření počtu požárů vztažených k počtu instalací FVE (zdroj: Statistika HZS ČR)

Porovnání výchozích statistických dat z období 2011-2017 vs. 2019-2024.

Období	Průměrný počet požárů	Počet požárů / počet instalací (průměr)
2011–2017	10	0,048 %
2019–2024	25	0,024 %

Tabulka 1: Porovnání průměrných dat obou analýz (zdroj: Statistika HZS ČR)

Parametr	2011	2024	Porovnání
Počet požárů	11	62	NÁRŮST
Počet instalací	12 500	212 408	NÁRŮST
Počet požárů / počet instalací	0,088 %	0,029 %	POKLES

Tabulka 2: Porovnání dat z let 2011 a 2024 a vyvození tendence (zdroj: Statistika HZS ČR)



Je to alarmující bilance?

Připojených FVE 2011 → 12 500 → 11 → 1136

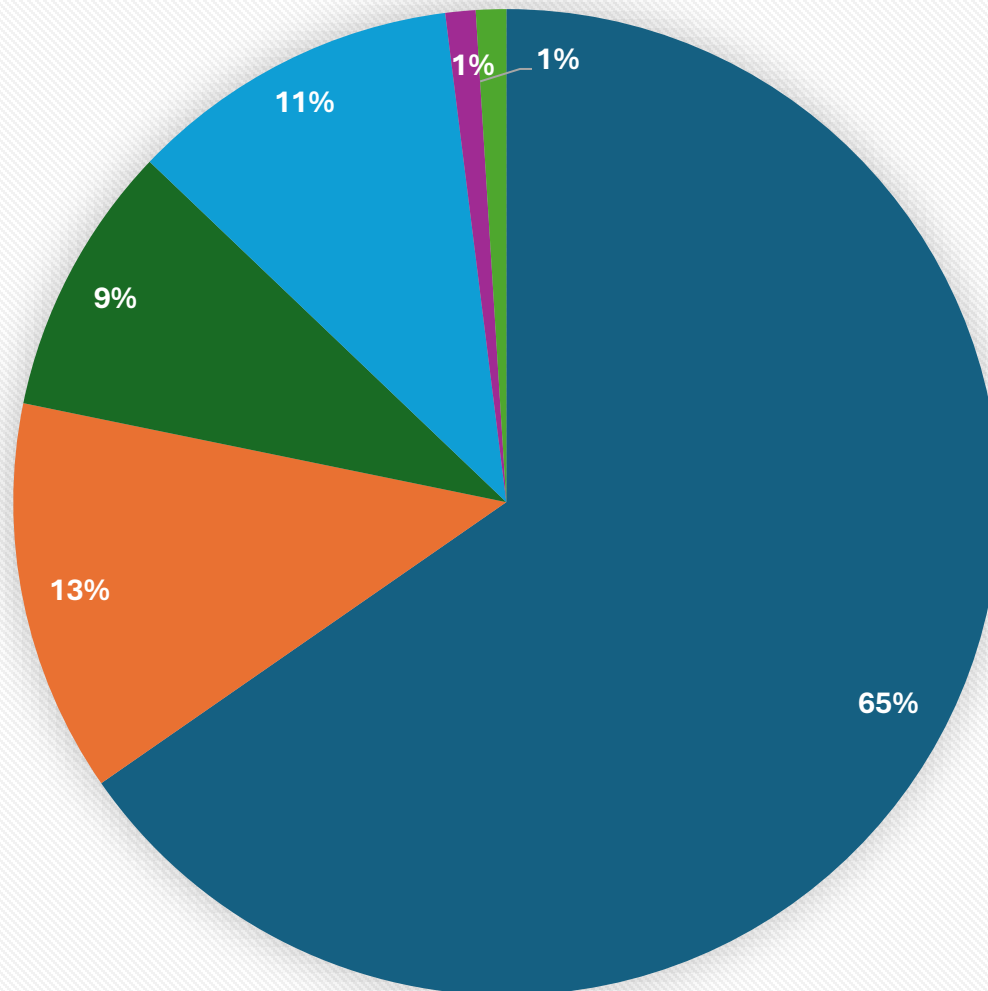
Požáry FVE na 1 požár

Připojených FVE 2024 → 212 408 → 62 → 3426



[Nárůst o 1700 %]

Místo vzniku požáru



Rodinný dům

Halový objekt

Zahradní domek/chata

FVE elektrárna

Bytový dům

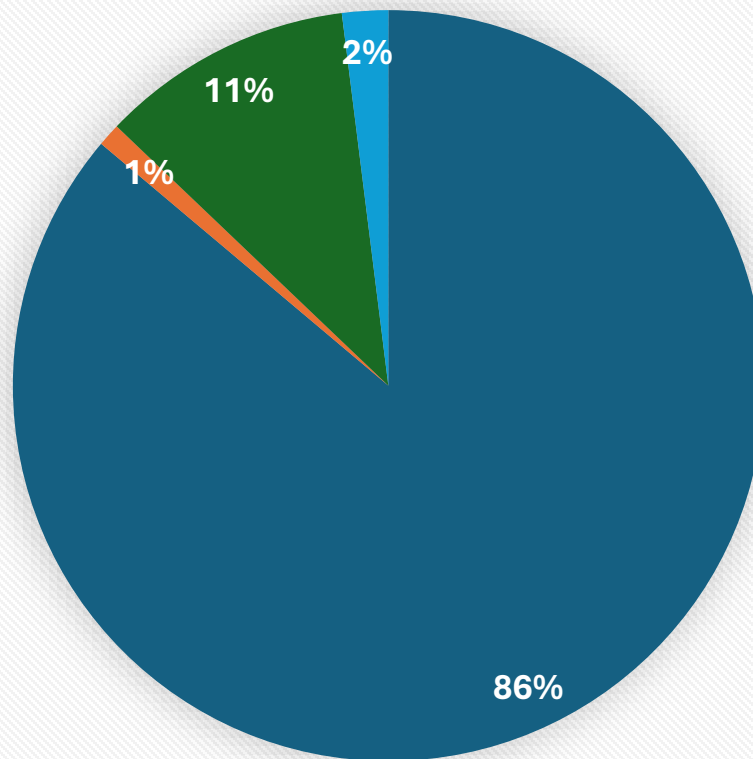
Ubytovací objekt

Graf 7: Místo vzniku požáru četnost výskytu

Rizikovost instalace dle místa umístění

Z pohledu umístění FVE na objektech dle očekávání výrazně dominují požáry FVE umístěných na střechách. Z celkové počtu 101 požárů FVE, jich 88 připadlo na požáry střešních FVE. Jednoznačně je to způsobeno tím, že se jedná o nejčastější a nejběžnější způsob jejich instalace. Z dat tedy nelze zatím vyvodit jakýkoli trend. V budoucnu však lze očekávat navýšení počtu instalací například na fasádách a dalších alternativních částech budov, čímž dojde k navýšení významu této sledované položky.

Umístění FVE panelů



■ Střecha ■ Střecha + Fasáda ■ Terén ■ Fasáda



Obrázek 1: Požár střešní konstrukce způsobený FVE (zdroj: fotodokumentace HZS ČR)

Obrázek 2: Požár střešní konstrukce způsobený FVE (zdroj: fotodokumentace HZS ČR)



Požáry FVE – vliv střešní krytiny

Střešní pláště jsou kritickou konstrukcí stavby, která je v případě požárů FVE exponována požárnímu zatížení a je velmi zásadní z pohledu případného rozšiřování požáru směrem do vnitřního prostoru objektu.

Střecha byla požárem zasažena ve 22 případech.

Střešní plášť tepelně namáhaný z venkovní strany byl zapojen do šíření u 10 požárů. V 8 případech byla přítomna hořlavá střešní krytina, která dle očekávání nezabránila či neomezila šíření požáru.

Namáhání z venkovní strany je zde chápáno jako namáhání způsobené například požárem samotných panelů nebo dalších komponent FVE umístěných přímo na střešním plášti ve venkovním prostředí.



Obrázek 3: Požár FVE u hořlavé střešní konstrukce – šíření nezastaveno

V roce 2024 byly zaznamenány 2 případy, kdy došlo k tepelnému působení na střešní plášť, který byl klasifikován jako nehořlavý. Lze tak vyhodnotit, zda takováto konstrukce omezila či zcela zastavila šíření vzniklého požáru. Bohužel ani toto opatření není zcela bezpečné, neboť zde narážíme na možné konstrukční či technické detaily, které mohou významně ovlivnit schopnost dané konstrukce efektivně omezit rozvoj vzniklého požáru.



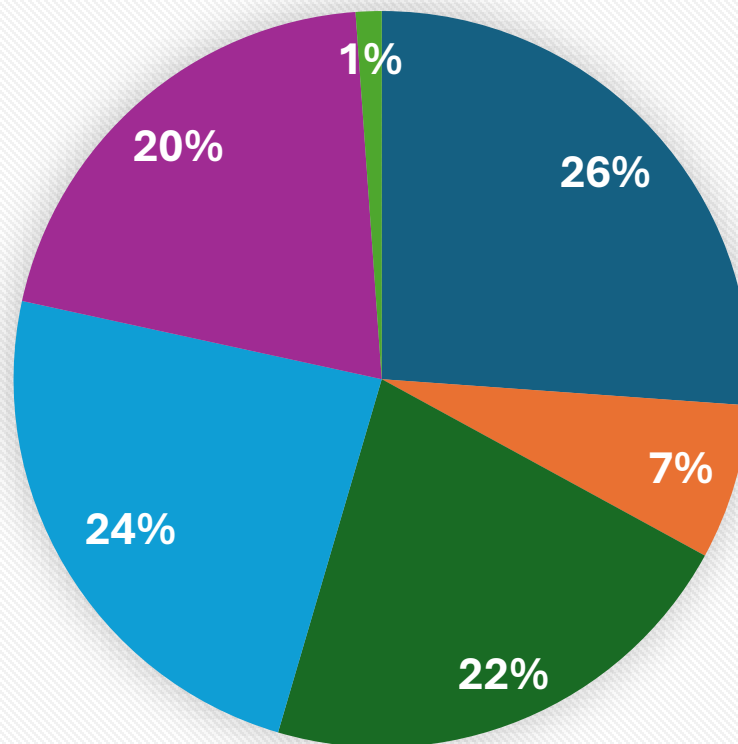
Obrázek 4: Požár FVE u nehořlavé střešní konstrukce – šíření zastaveno

Obrázek 5: Požár FVE u nehořlavé střešní konstrukce – šíření nezastaveno



Střecha objektu a její vliv na požární scénáře

Střešní krytina



- | | | |
|-------------------|-----------------|--------------------|
| ■ Betonová taška | ■ PVC folie | ■ Plechová krytina |
| ■ Keramická taška | ■ Asfaltový pás | ■ Eternit |

Graf 9: Materiálové složení střešního pláště s výskytem FVE

Zásah jednotek požární ochrany

- Zásahy jednotek požární ochrany u FVE nepatří mezi jednoduché zásahy. Existuje zde celá řada rizikových faktorů i nutnost použít speciální postupy hašení.
- Průměrná doba pro likvidaci požáru FVE byla 74 minut. Nejdelší zásah pak trval dokonce 518 minut. Data o délce a průběhu zásahu JPO jsou získána ze systému SSU. Doba trvání zásahu je zde brána jako doba od bojového rozvinutí až po likvidaci požáru.
- Hašení požárů s přítomností FVE nevykazovalo, dle zaznamenaných dat žádné významné komplikace. Zranění příslušníků JPO byla obecného charakteru bez přímého spojení s problematikou FVE jako je například úraz elektrickým proudem či pád ze střešní konstrukce. Hasební látkou byla ve většině případů voda, která dle očekávání poskytuje potřebný hasební efekt a její použití nevedlo k žádným úrazům způsobených elektrickým proudem. Průměrná přímá škoda způsobená požáry činila celkem 829 000 Kč. Při žádném z požárů nejsou evidovány komplikace, které by měly za následek přerušení hasebního zásahu.

Zásah jednotek požární ochrany shrnutí

Parametr	Hodnota
Průměrná doba potřebná pro likvidaci požáru FVE	74 min
Nejdéle trvající zásah	518 min
Zranění zasahujících JPO elektrickým proudem / jiné zranění	NE / ANO
Komplikace při hašení požárů FVE / velitel odmítl realizace hasebního zásahu	ANO* / NE

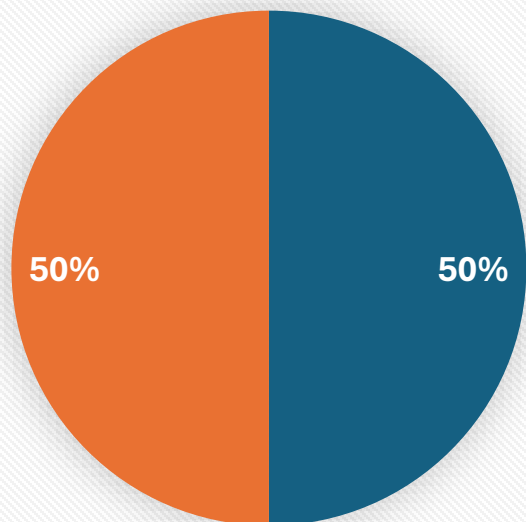
Tabulka 3: Údaje ze zásahu jednotek požární ochrany (zdroj: Statistika HZS ČR)

Způsob likvidace požáru	Likvidace JPO	Občané	Samo-uhašení
Hašení vodou	64	1	13
Hašení práškem	6	13	
Jiné (hadr, písek)	1	3	

Tabulka 4: Způsob likvidace požáru (zdroj: Statistika HZS ČR)

Umístění technologie FVE

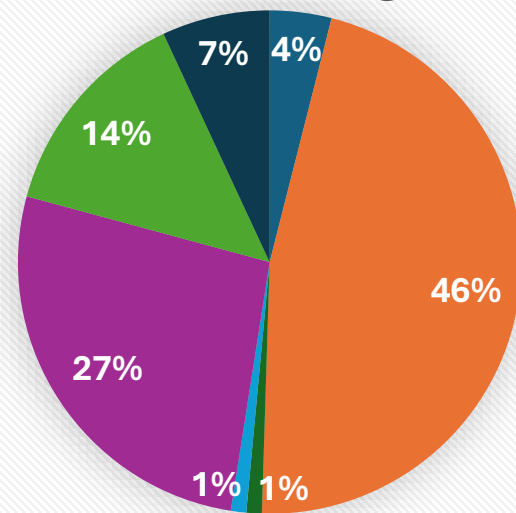
Vhodnost prostoru pro umístění FVE technologie



■ Vyhrazené místo ■ Nevyhrazené místo

Graf 11: Hodnocení vhodnosti prostoru pro umístění technologie FVE

Umístění technologie FVE

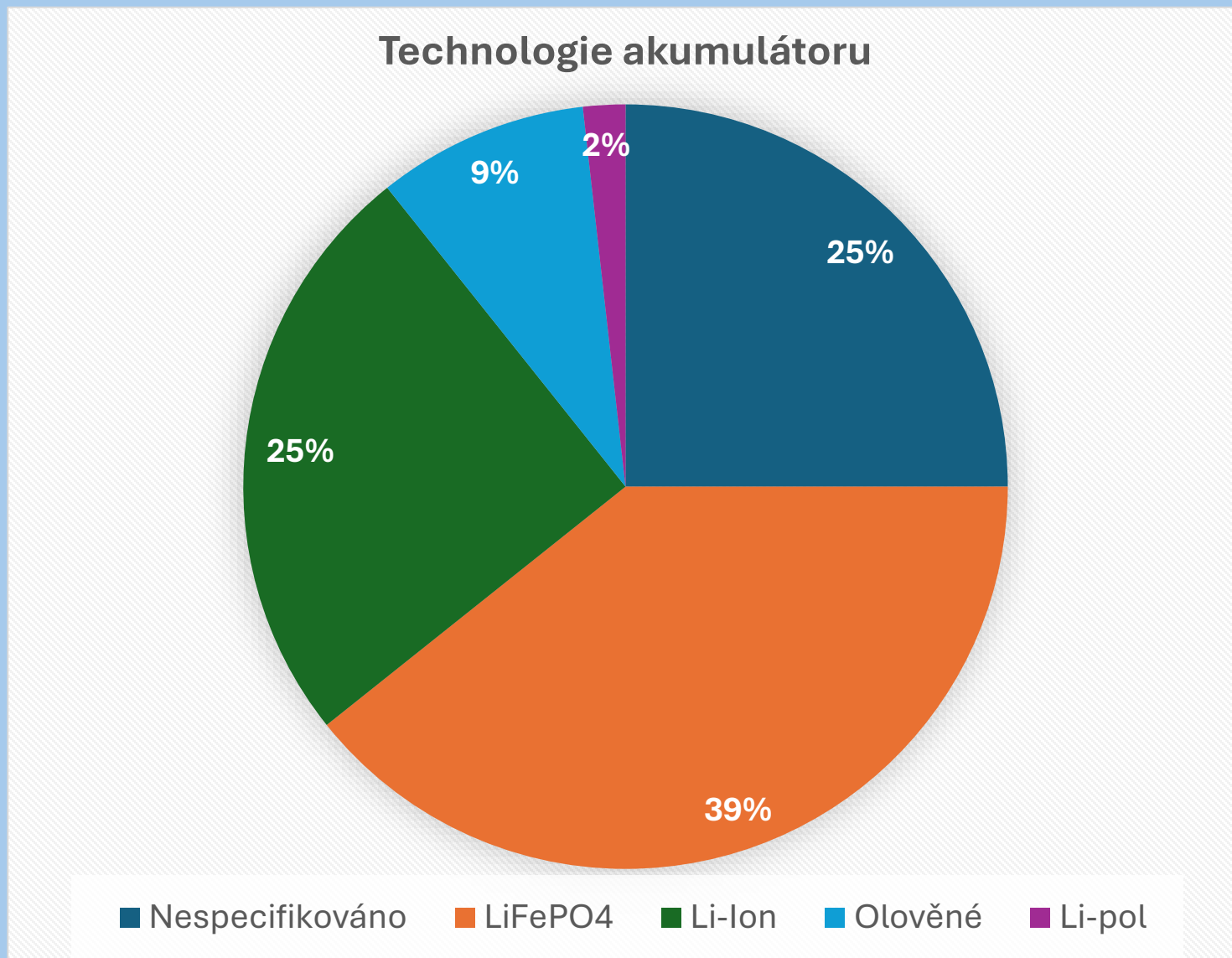


■ Střecha ■ Technická místnost
■ Chodba ■ Fasáda objektu
■ Bez vyhrazeného prostoru ■ Garáž

Graf 12: Prostory pro umístění technologie FVE

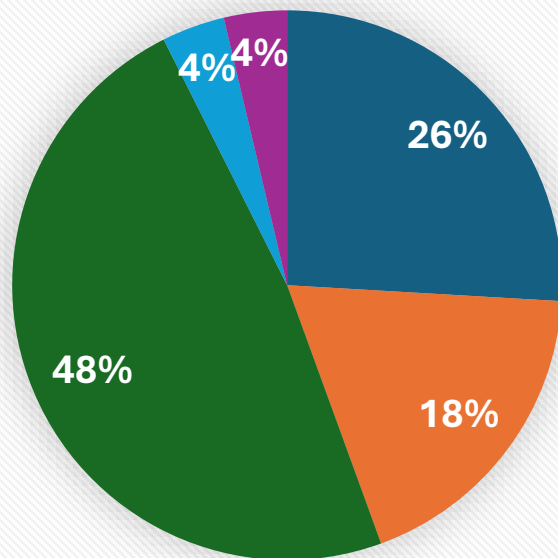
Bateriové úložiště – systémy akumulace vygenerované elektrické energie

Nejčastější technologií pro akumulaci elektrické energie byla ve sledovaných případech LiFePO4 baterie, dále pak Li-Ion baterie a Li-Pol baterie. Podrobně jsou výsledky u sledovaných požárů znázorněny v grafu 13.



Graf 13: Technologie akumulátorů – všechny případy, akumulátor nemusí být iniciátorem požáru

Technologie akumulátoru – iniciátor požáru



■ Nespecifikováno ■ LiFePO4 ■ Li-Ion ■ Li-pol ■ Olověné

Graf 14: Technologie akumulátorového úložiště – akumulátor byl iniciátorem požáru

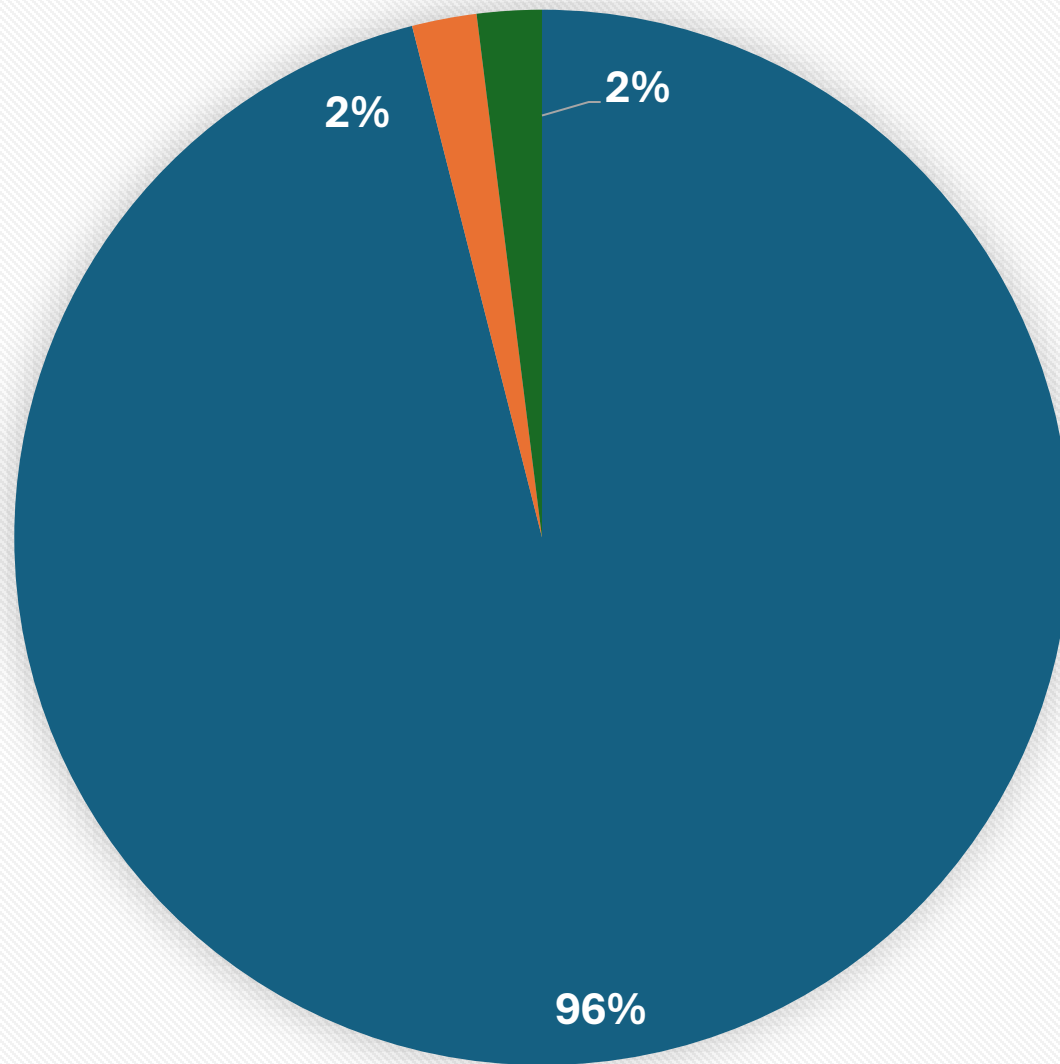
Obrázek 7: Přetlakové účiny na objektu způsobené explozí baterie (zdroj: fotodokumentace HZS ČR)



Příčiny vzniku požárů

- Technická závada je z historického hlediska a z důvodu zachování kontinuity dat celkem zavádějící pojem, neboť obsahuje i velké množství potenciálně nedbalostního jednání. Toto hodnocení technické závady však nelze považovat vyloženě za chybné, neboť pramení z historicky zavedeného chápání tohoto pojmu a jeho celkového pojetí. Mnoho reálných situací vedoucích ke vzniku požáru rozhodně stojí za zamyšlení.
- Kupříkladu situace, kdy v důsledku špatně provedeného spojení kabeláže dojde k požáru elektroinstalace. Onen špatně vyhotovený spoj realizoval montážní pracovník v rámci své nedbalosti či nepozornosti. Ovšem dle zavedené dobré praxe je takováto situace hodnocena jako technická závada. Obdobně je tomu tak, když jsou například jednotlivé komponenty systému FVE vystaveny venkovnímu prostředí a vnikající vlhkost způsobí požár, rovněž se bude jednat o technickou závadu. Přitom, kdyby někdo tento rozvaděč osadil do vhodné krabice (krytí IP, UV ochrana apod.), kontroloval jej a zajišťoval potřebnou údržbu, k požáru by nedošlo. Příčinou požáru by tak neměla být technická závada, ale například nedbalost pracovníka údržby či technika, který rozvaděč vyhotovil. Pokud bychom tedy šli do důsledku, tak za technickou závadu by vlastně šlo považovat jediné výrobní vadu, kterou neovlivnil lidský faktor. Podmínky v naší společnosti však zatím nejsou nastaveny na přijetí zodpovědnosti při hodnocení tzv. kmenových příčin. Technické závady tak jsou nadále ve většině případů zapříčiněny člověkem, jeho nedbalostí či neznalostí, nicméně tento fakt zatím nelze spolehlivě prokázat.

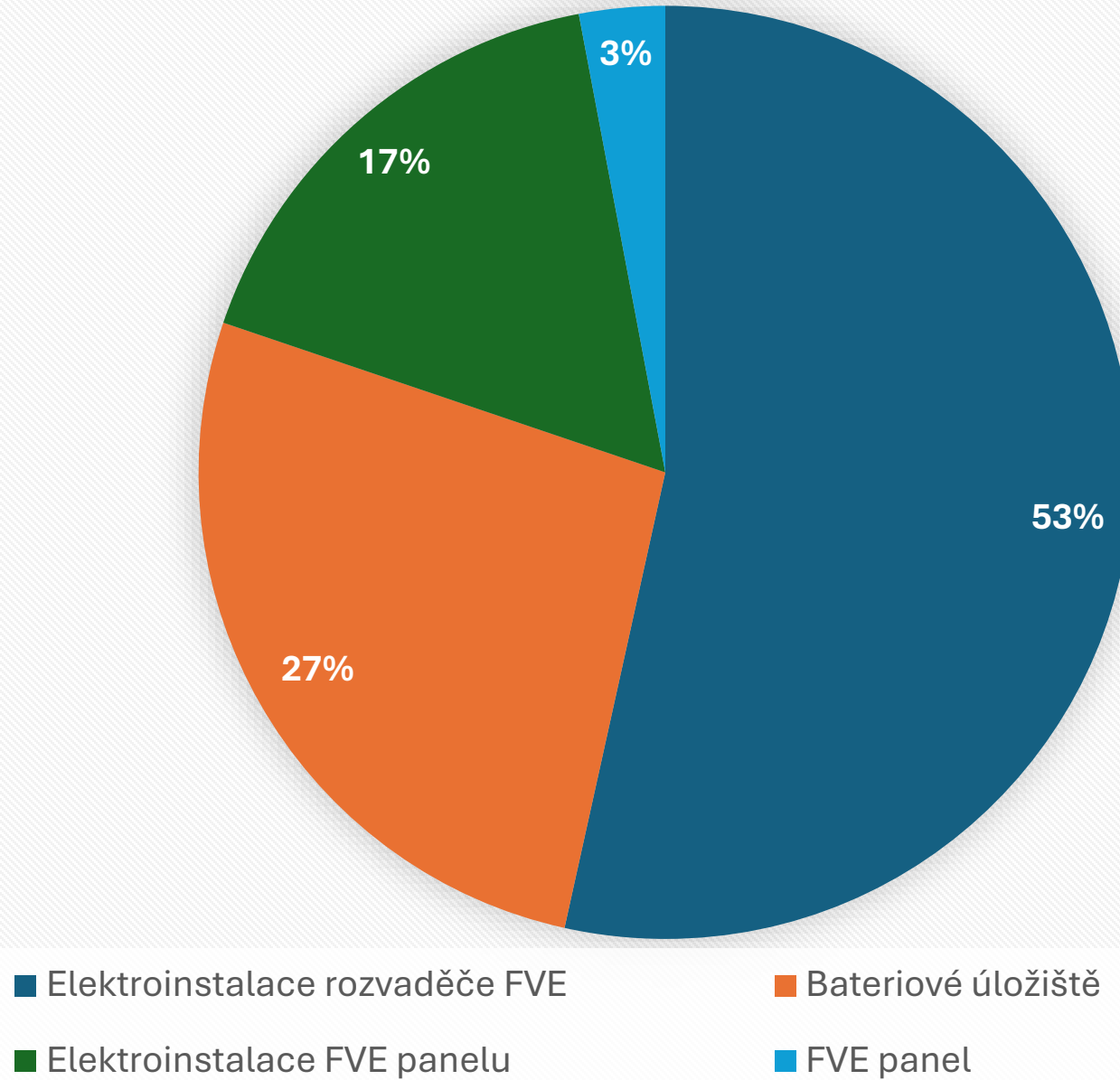
Příčiny vzniku požárů



■ Technická závada ■ Technická závada + porušení návodu ■ Nedbalost

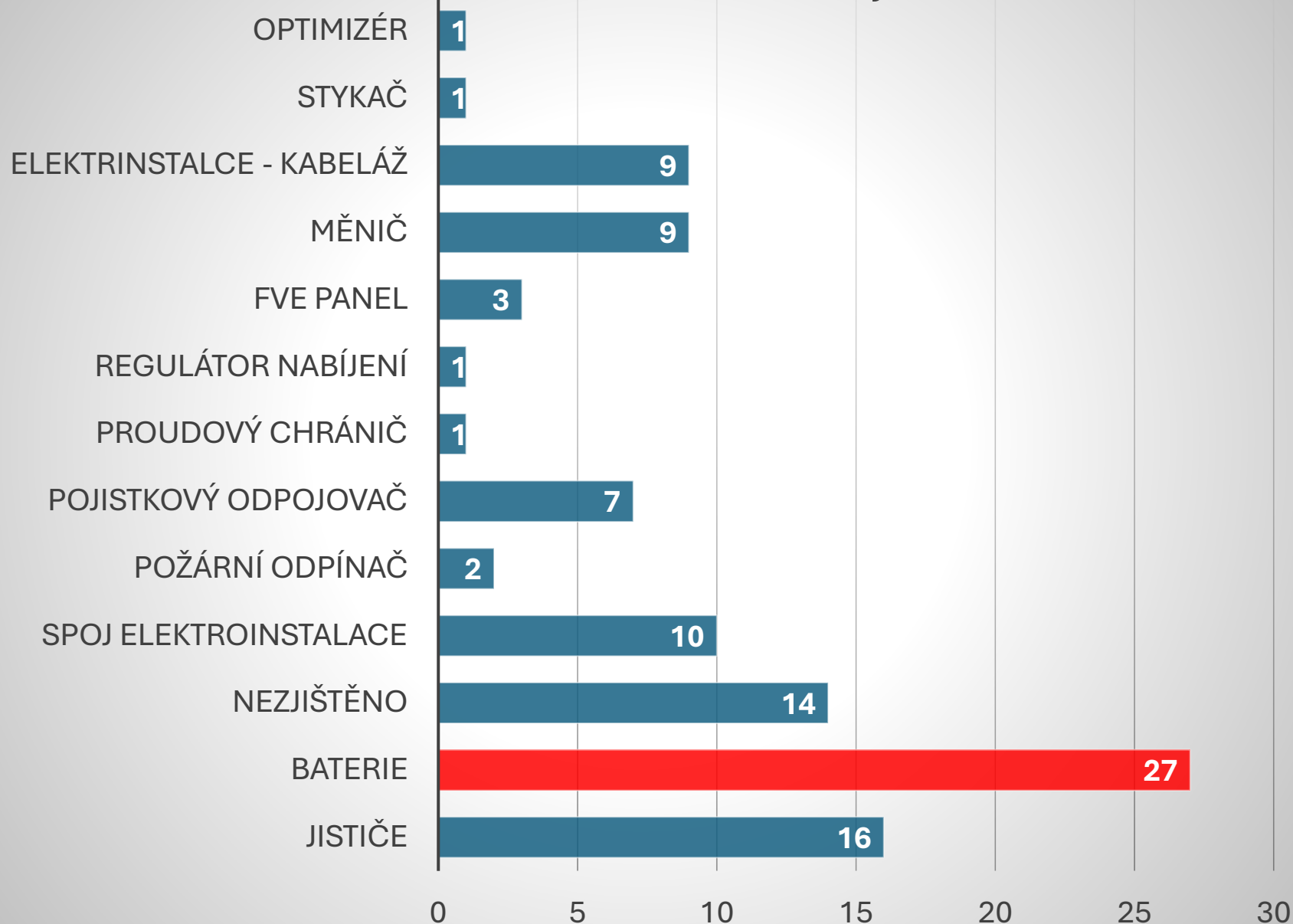
Graf 15: Příčiny vzniku požárů

Iniciátor obecně



Graf 16: Iniciátory požáru

Iniciační zařízení konkrétněji



Graf 17: Zařízení, které bylo stanoveno jako iniciátor požáru

Shrnutí

Vyhodnocení a konec některých spekulací.

Analýza požárů FVE 2023 - 2024

Mýty a fakta

S rostoucím věkem instalací přijde požární katastrofa	<u>FALSE</u>	Průměrné stáří 2,5 roku.
Hoří jen neodborně instalované FVE	<u>FALSE</u>	60 / 40
Firmy berou peníze za nic, to zvládnou svépomocí	<u>FALSE</u>	Daleko horší bilance u laiků
Hasiči to nechtějí hasit	<u>FALSE</u>	Hasí, ale zapotí se.
Vodou to nelze hasit	<u>FALSE</u>	Voda použita u 65 z 84 případů.
FVE je extrémně riziková záležitost, na můj dům nikdy	<u>FALSE</u>	Není důvod k panice.
LiFePO4 baterie nehoří	<u>FALSE</u>	Hoří (5 požárů).
V zimě FVE nevyrábí, takže nehoří	<u>FALSE</u>	Hoří (10 požárů).
Hlásiče požáru a EPS jen prodražují stavbu a nefungují	<u>FALSE</u>	8 minut vs. 23 minut
Nové originální baterie instalované firmou nehoří	<u>FALSE</u>	6 odborné instalaci / 18 laici
Pokud FVE neshoří po instalaci tak už pravděpodobně vydrží	<u>TRUE</u>	35 instalací nebylo starších než rok

Závěr analýzy

- Požární bezpečnost FVE a bateriových uložišť je bezesporu tématem dnešní doby.
- Ani v této turbulentní době a částečném skandalizování green dealu se nedá očekávat dramatický obrat v přístupu k obnovitelným zdrojům energie.
- Spíše, a to i s ohledem na dynamicky se měnící cenu energií, technologický progres a zlevňování vstupů a výroby, se dá očekávat rostoucí zájem o energii ze slunce.
- Bohužel technologický vývoj je vždy před požárními předpisy a naším cílem musí být identifikace rizik a co nejrychlejší reakce na nově vznikající rizika.
- Navzdory skutečnosti, že tato analýza neprokazuje dramatickou nebezpečnost FVE, je i nadále nutné detailně tuto oblast sledovat, abychom byli schopni reagovat na případnou změnu a zachytit potenciálně rizikový trend dříve, než překročí celospolečensky přijatelnou hodnotu rizika.

CO VŠECHNO SE SE MŮŽE STÁT U FVE





Schopno bezpečného provozu...



Schopno bezpečného provozu...

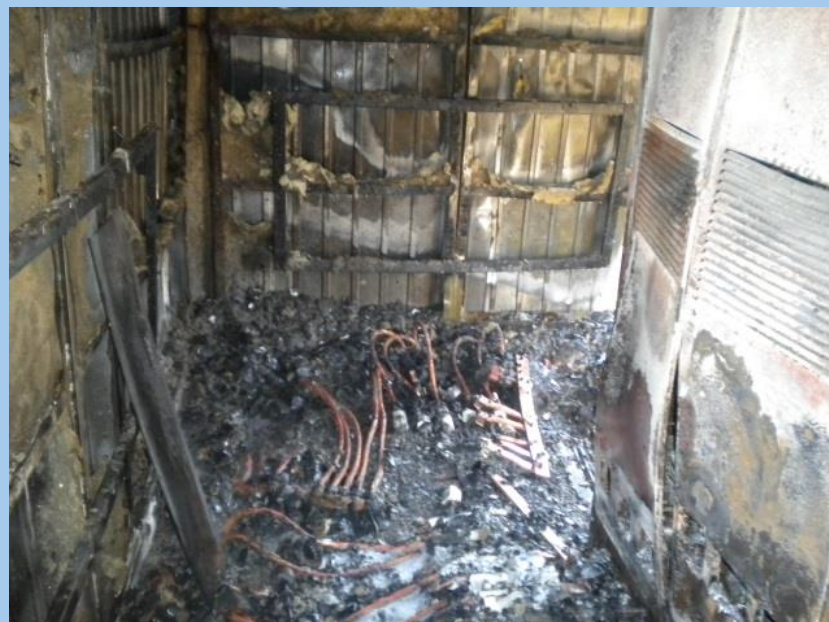
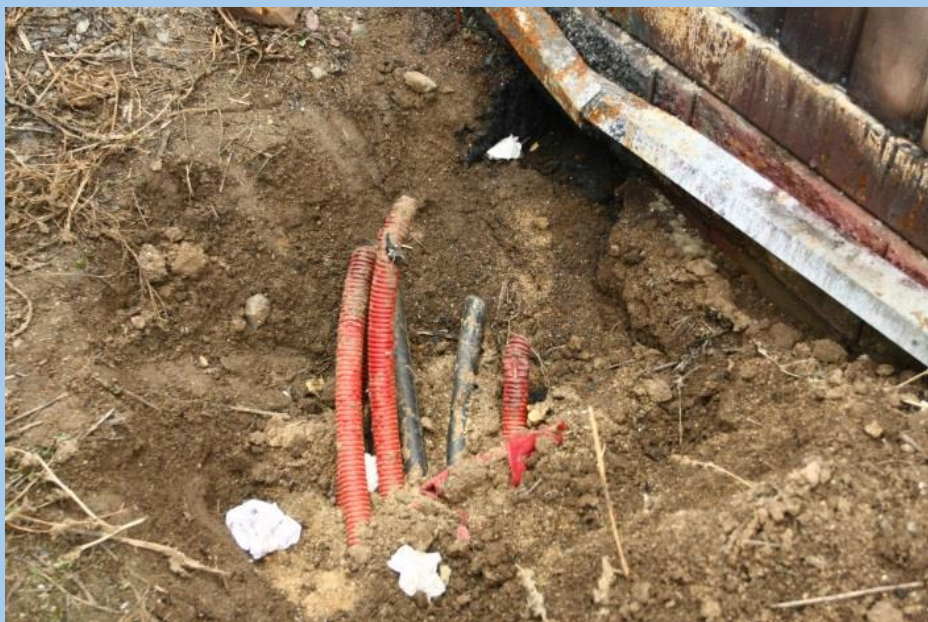
3 řadové RD, požár překonal požární atiku



Technologický kontejner

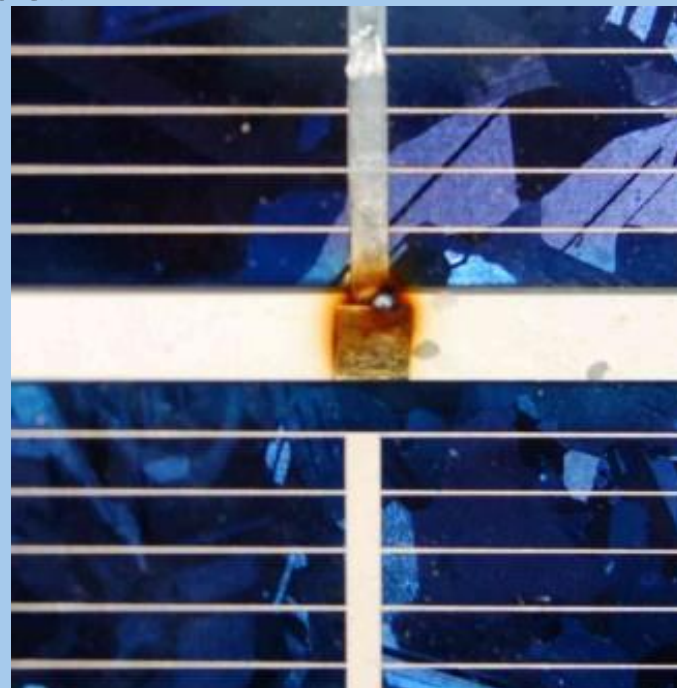
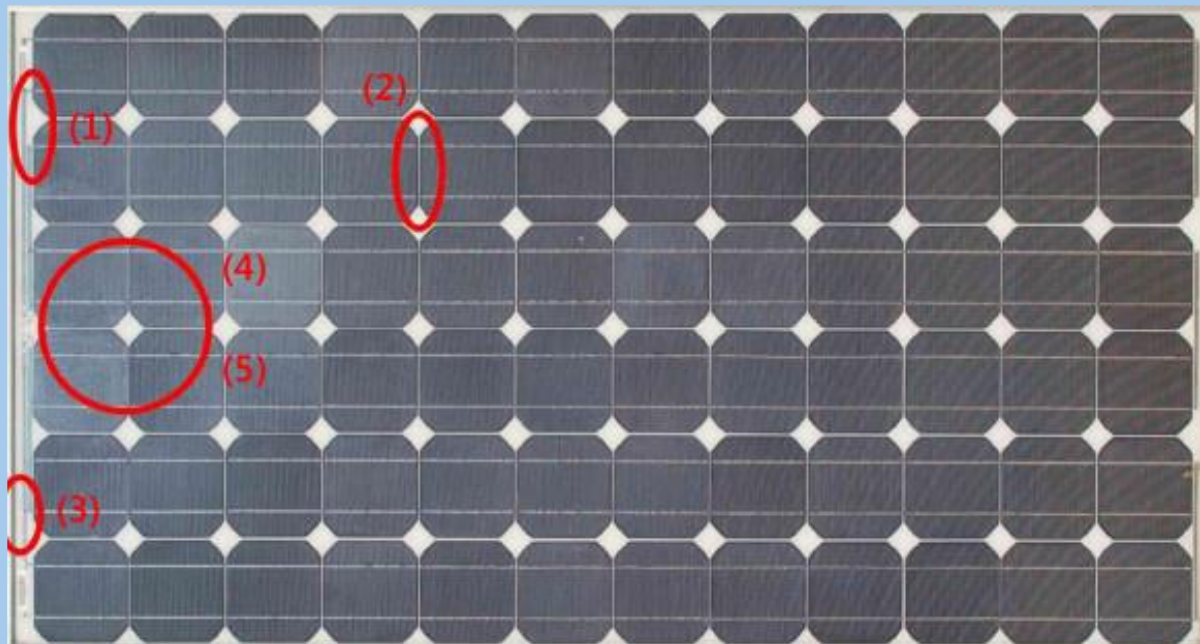


Technologický kontejner



Časté závady a vady na FVE zařízeních.

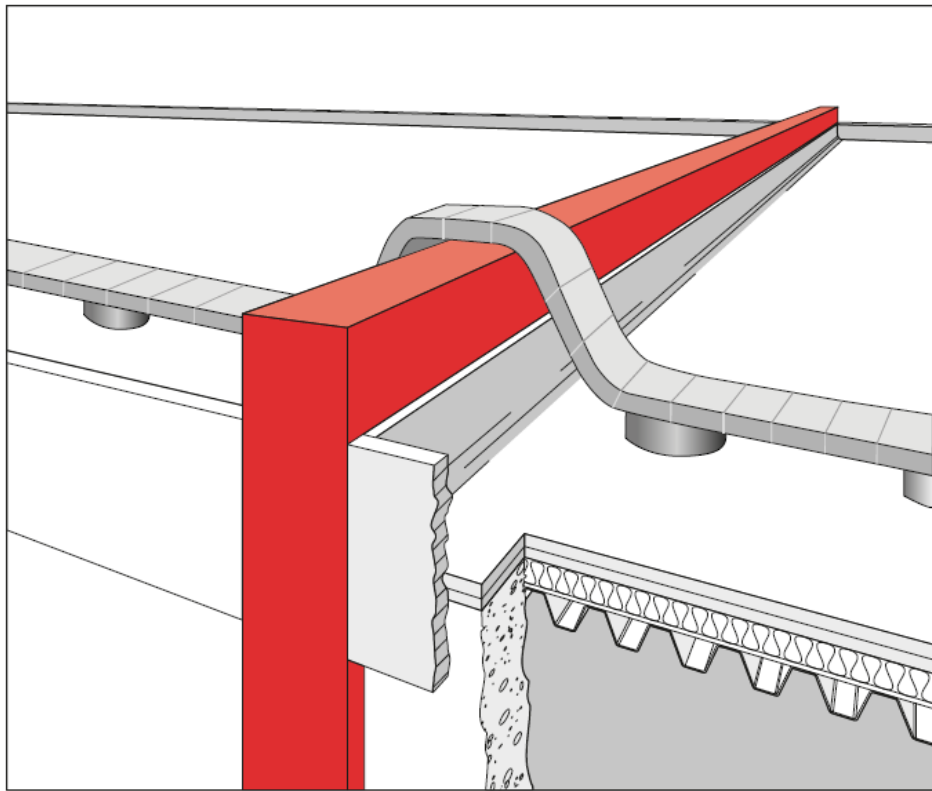
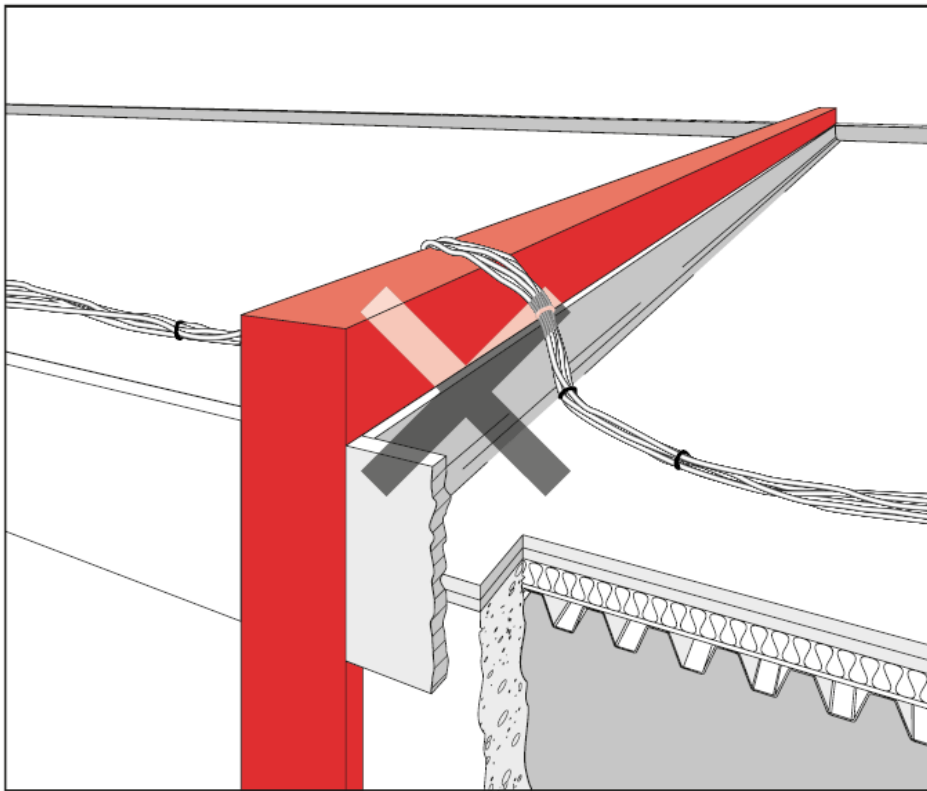
Solární panely DC napětí



Kabelová vedení



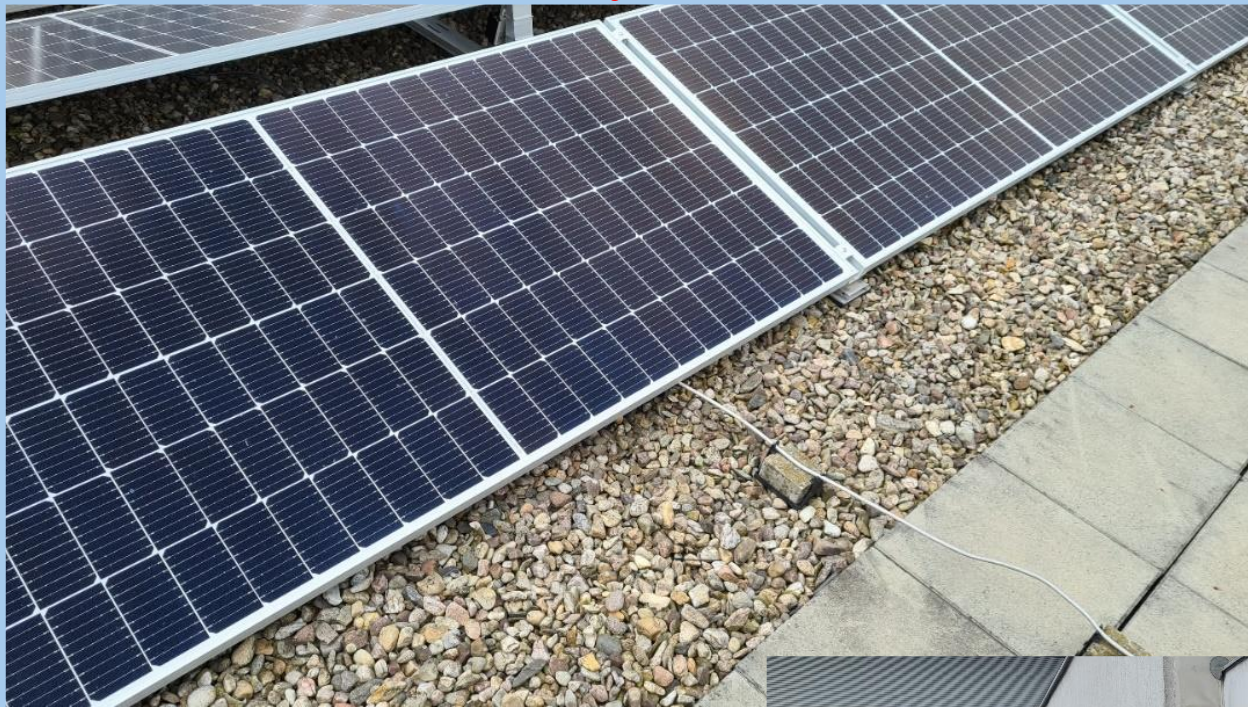
Kabelová vedení



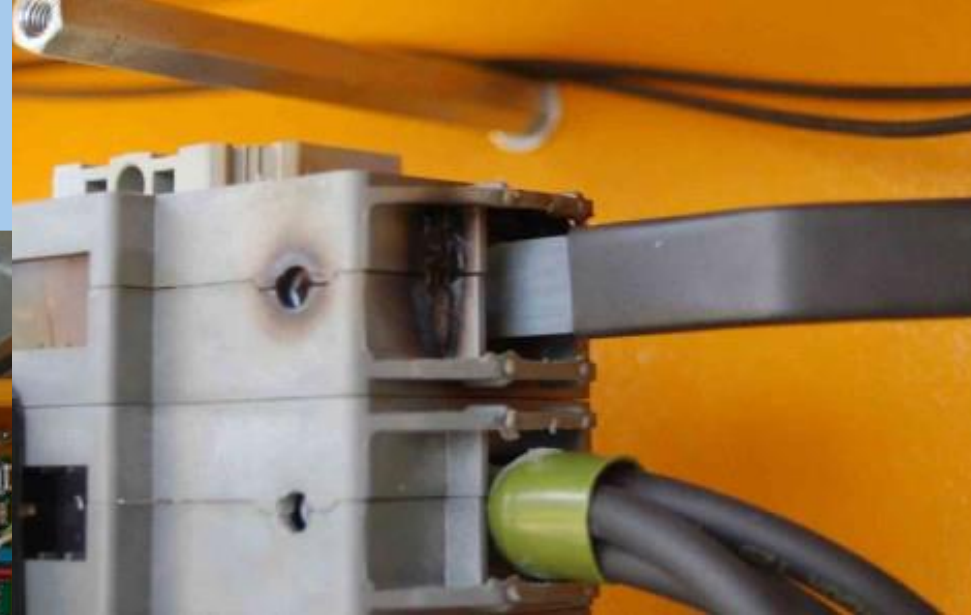
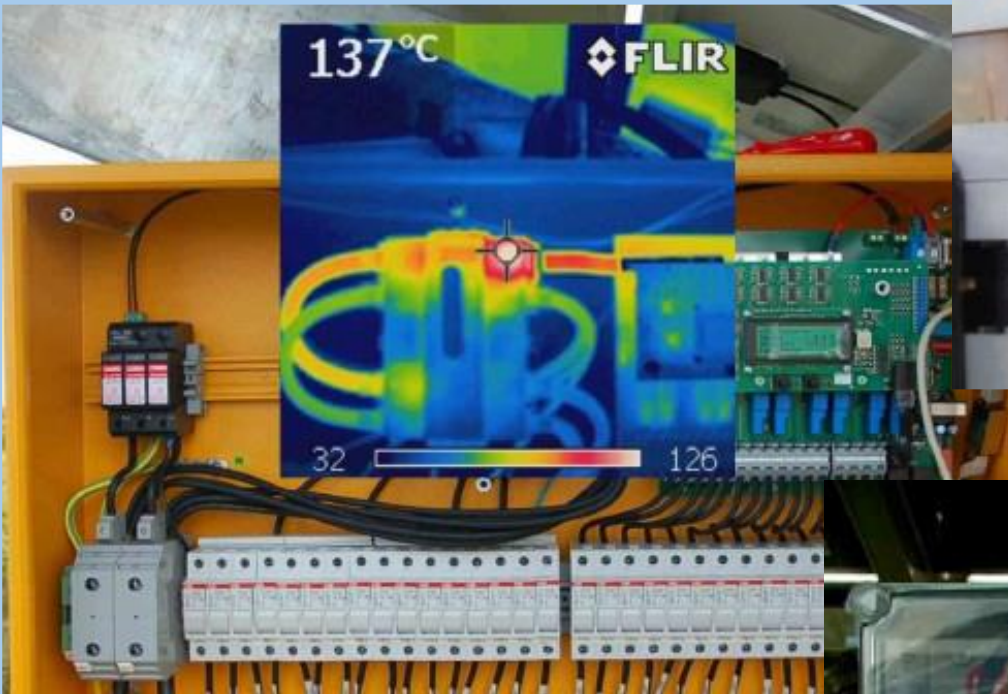
Kabelová vedení



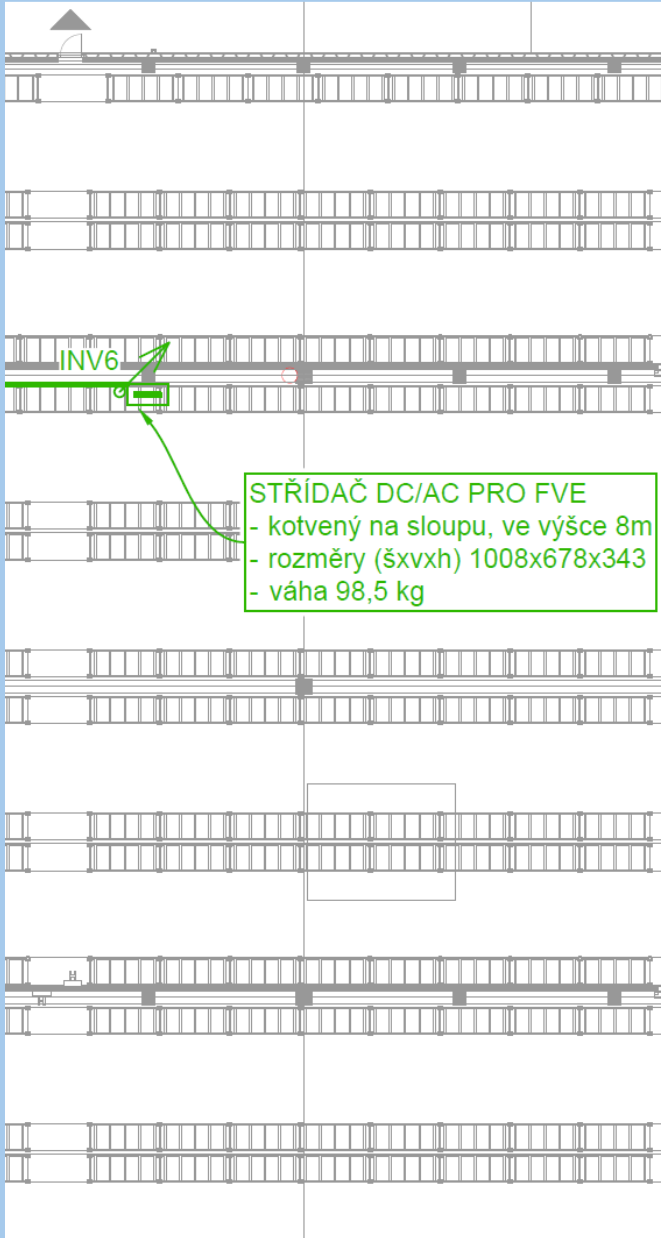
Konkrétní instalace v ČR



String box

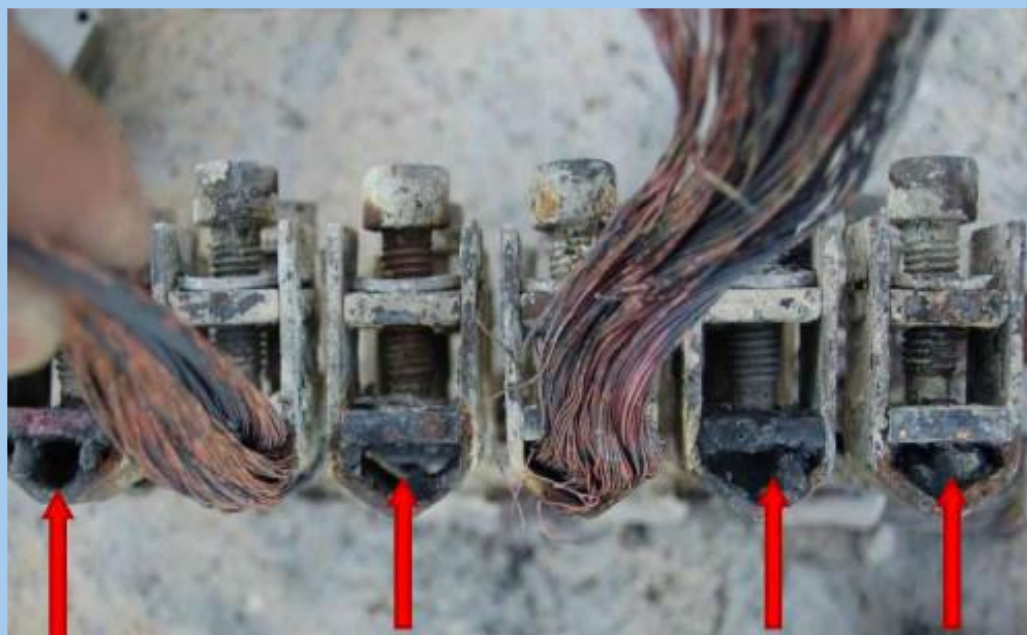


String box

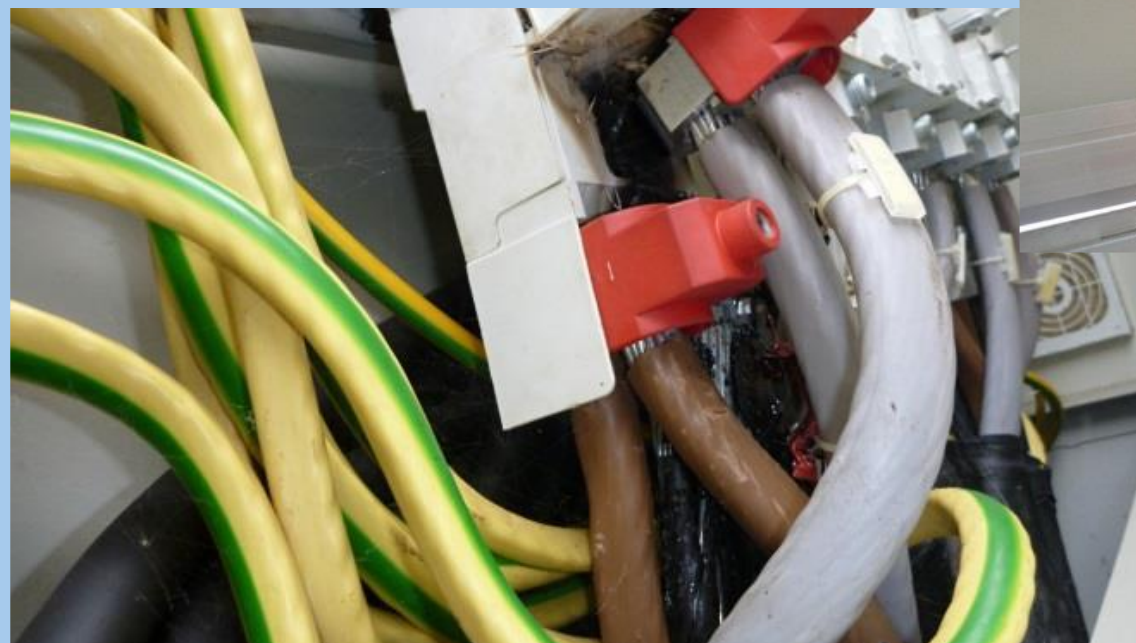


(plastové výrobky! SHZ není!)

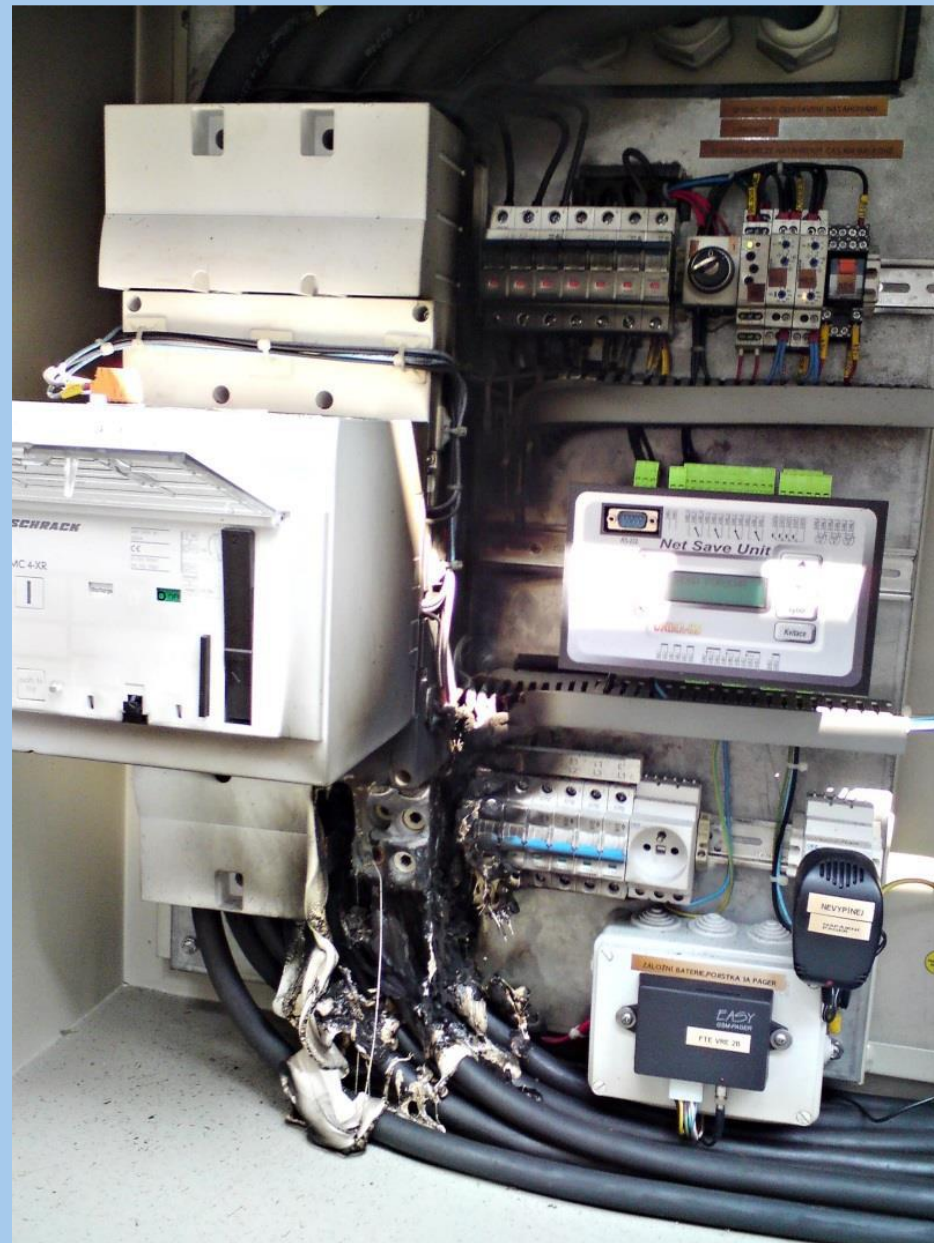
Svorky, spoje



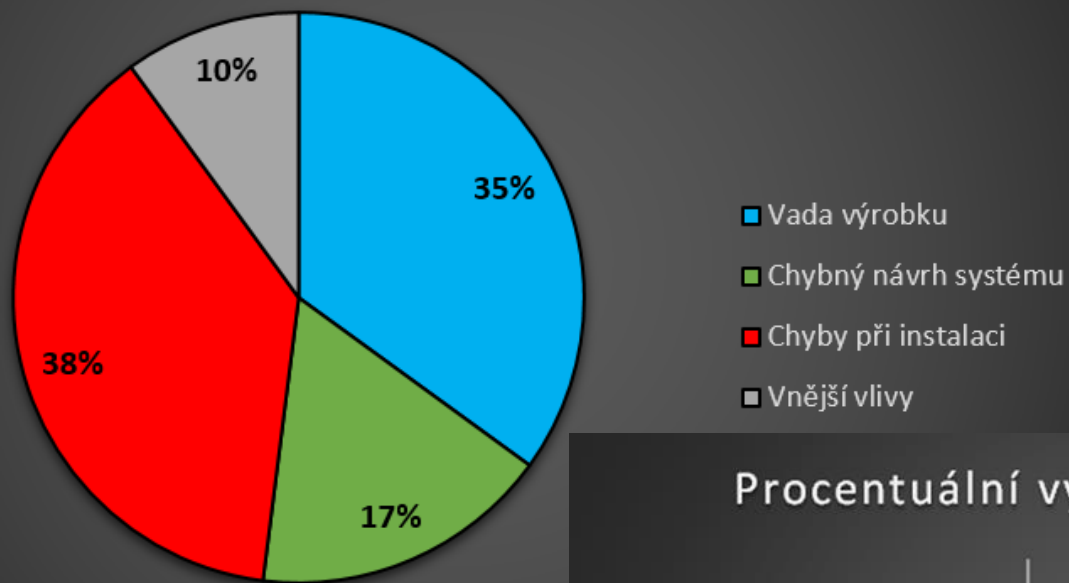
Svorky, spoje



Svorky, spoje

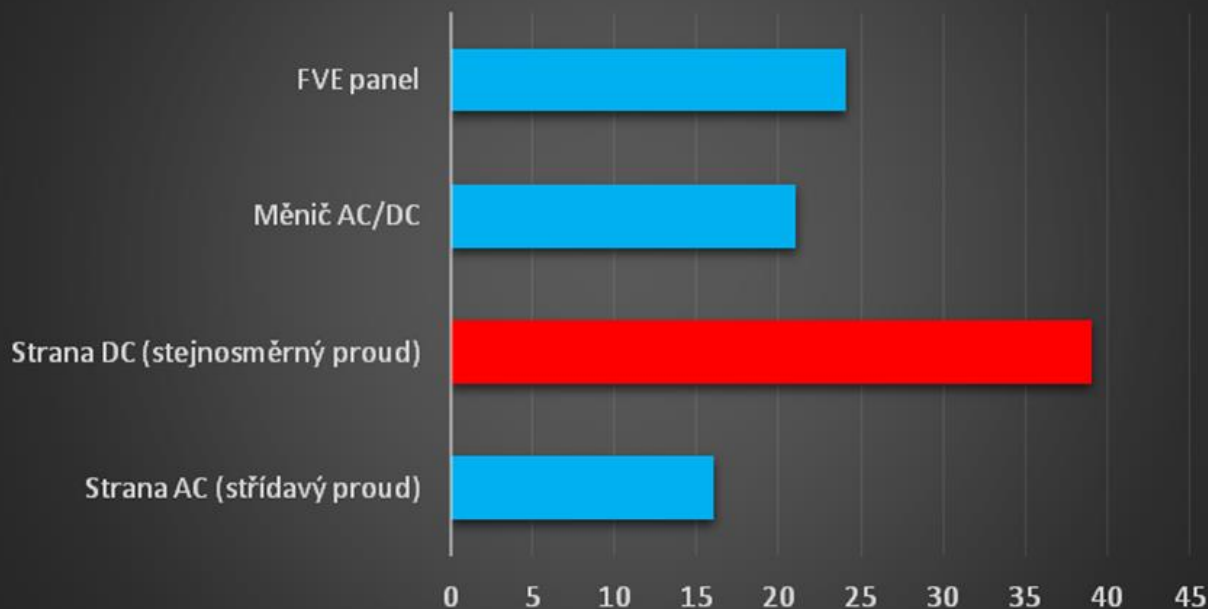


Nejčastější problémové oblasti u FVE



Problémové oblasti u FVE

Procentuální vyjádření výskytu chyb [%]



Procentuální vyjádření pravděpodobnosti výskytu chyb u fotovoltaických elektráren

FVE – situace z pohledu HZS

Instalace FV panelů – projektant musí:

- a) Zhodnotit požární riziko s ohledem na případné použití FV panelů, z výrobků třídy reakce na oheň jiné než A1 nebo A2,
- b) Posoudit odstupové vzdálenosti s ohledem na možné uvolněné teplo, v případě montáže na střeše, zhodnotit střešní plášť, zda odpovídá požadované klasifikaci z hlediska šíření požáru,
- c) Posoudit, zda vypnutí fotovoltaických panelů v případě požáru je provedeno v souladu s požadavky ČSN 730848 a ČSN P 730847.
- d) Posoudit, zda je FVE navržena v souladu s ČSN P 730847.

U FV systému instalovaného na hořlavé konstrukci dojde ke shoření celé instalace dříve, než přehoří vedení DC napětí z panelů.

U nehořlavých konstrukcí s instalací FVE je doba ovlivnění výkonu a napětí mnohem delší. Instalace je funkční do doby, než začne docházet ke zničení kabelových vedení DC napětí.

FVE – situace z pohledu HZS

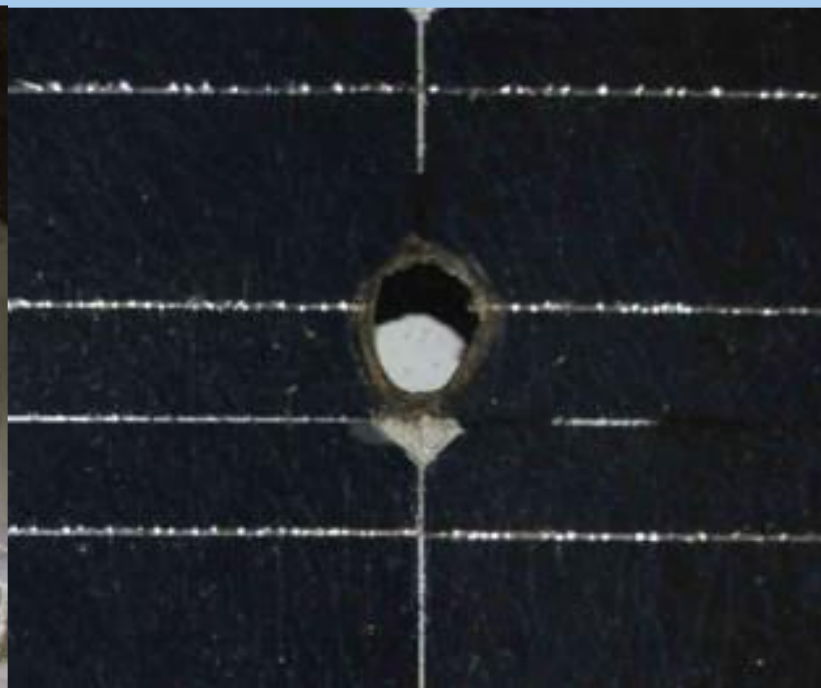
Nedostatečná informovanost zasahujících jednotek – typ FVE, vypínací prvky, plán elektrické instalace, ovládací zařízení, zabezpečení areálů a objektů,

Špatná zjistitelnost přítomnosti FVE při příjezdu jednotek na místo, instalace na vyšších střechách, kam není vidět, špatné značení v rozvaděčích (především měření) o přítomnosti FVE, instalace střídačů v suterénu nebo pod střechou, aj.

Označení přístupu k ovládacím prvkům,

Problém vypnutí DC napětí z FV panelů,

Jednotky nedisponují měřícím zařízením na detekci DC napětí,







Děkuji za pozornost



nprap. Jan Bidmon, DiS.

ZPP HZS JHM, ÚO Brno – město, směna A

Vedoucí OOR prevence OSH Svitavy

Starosta SDH Jevíčko