



## Fotovoltické inštalácie



## Obsah

- Fotovoltické inštalácie a najčastejšie chyby pri realizácii
- Normy a predpisy pre fotovoltiku
- Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom pri fotovoltických inštaláciách
- Špecifiká DC časti
- Projektová dokumentácia
- OPaOS
- Opatrenia na zaistenie bezpečnosti
- Bezpečné vypínanie
- Vplyv striedača na jestvujúcu inštaláciu – prúdové chrániče
- Ochrana pred bleskom a prepätím
- Batérie a úložiská energie
- Ako znížiť riziko požiaru
- Odpínač vs odpojovač
- Konektory a spoje
- Vedenie DC

# Fenomén fotovoltiky

- Rozmach fotovoltických inštalácií
  - Podpora (dotácie, legislatíva...)
  - Bezpečnosť FVZ (nielen z hľadiska PBS)
  - Rôzne výklady základných bezpečnostných požiadaviek
  - Problémové, ba až nebezpečné inštalácie
- 
- Ako zaistiť bezpečnosť FVZ?

FVZ je vyhradené technické zariadenie elektrické

Projektovanie a realizácia:

- osoby s príslušnou kvalifikáciou
- osvedčenie / oprávnenie / autorizácia

Pred uvedením do prevádzky je nutná OPaOS.

# Normy pre fotovoltiku

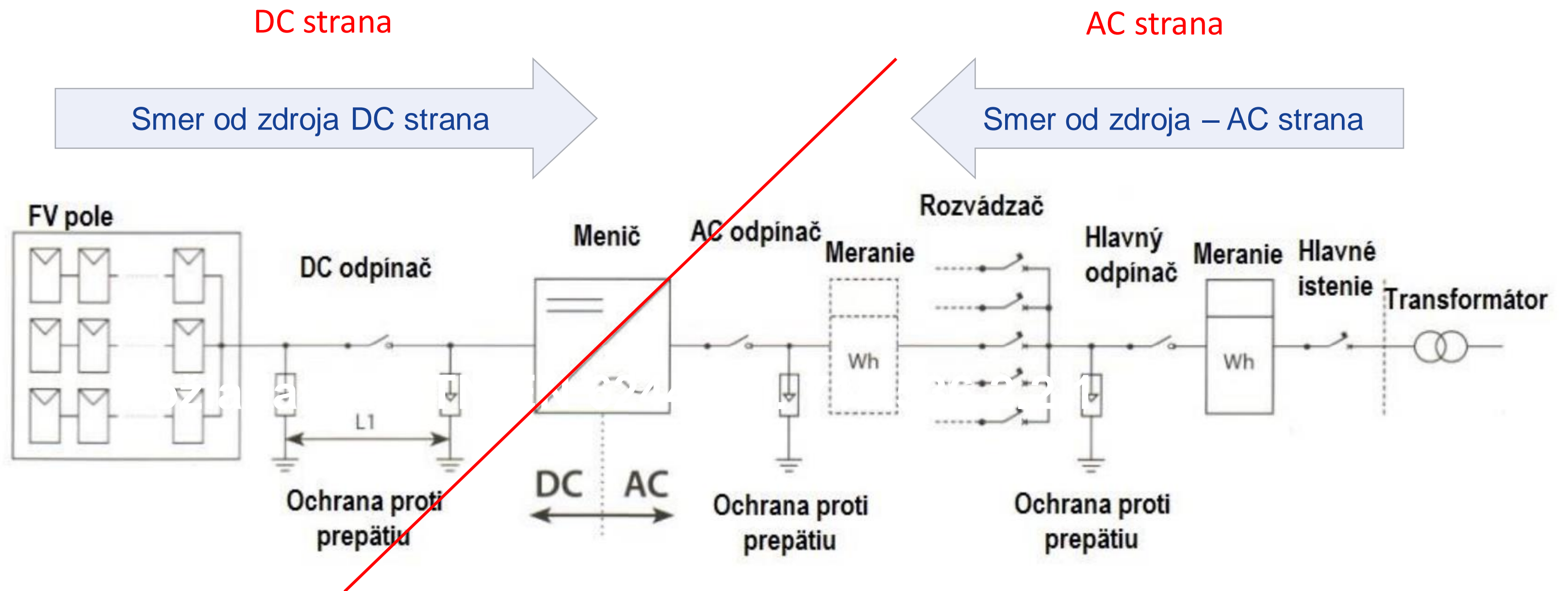
- **STN 33 2000-7-712 (33 2000): 2016** Elektrické inštalácie budov. Časť 7-712: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Fotovoltické (PV) systémy
- **STN 33 2000-8-2 (33 2000): 2019** Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 8-2: Elektrické inštalácie nízkeho napätia s kombinovanou výrobou/spotrebou elektrickej energie
- **STN EN 50618 (34 7620): 2015** Elektrické káble pre fotovoltické systémy
- **STN EN 62446-1 (36 4670): 2016** Fotovoltické (PV) systémy. Požiadavky na skúšanie, dokumentáciu a údržbu. Časť 1: Systémy pripojené na elektrickú rozvodnú sieť. Dokumentácia, preberacie skúšky a prehliadka
- **STN EN IEC 62446-2 (36 4670): 2020** Fotovoltické (PV) systémy. Požiadavky na skúšanie, dokumentáciu a údržbu. Časť 2: Systémy pripojené na elektrickú rozvodnú sieť. Údržba PV systémov
- **STN 34 3085 (34 3085): 2016** Pravidlá na zaobchádzanie s elektrickým zariadením pri požiaroch alebo zátopách
- **ATN® 011** Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Stavby s fotovoltickými elektrárnami a úložiskami elektrickej energie
- **STN EN IEC 62040-1 (36 9065)** UPS – bezpečnostné požiadavky
- **STN EN IEC 62040-2 (36 9066)** UPS - EMC
- **STN EN IEC 62040-3 (36 9066)** UPS – funkčné vlastnosti a skúšky
- **Súbor STN EN 62305**
- **ATN® 005** Zariadenia na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny. Detaily návrhu a zhotovenia
- Výber noriem a predpisov pre fotovoltické inštalácie: <https://www.sez-kes.sk/normy?kategoria=0701>



## Riešenie podľa noriem

- Dodržiavanie slovenskej technickej normy je vo všeobecnosti dobrovoľné.
- Norma je dobrovoľná, ale platná!
- **Použitie riešenia podľa normy STN sa považuje v zmysle §38, ods. 1 a 3 zákona č. 124/2006 Z. z. za splnenie požiadaviek na zaistenia BOZP, tieto povinnosti možno splniť aj iným preukázateľne primeraným spôsobom.**
- Záväznou sa stáva norma ak je na ňu odkaz v zmluve medzi dodávateľom a odberateľom, alebo je spomenutá v PD.

# Principiálna schéma fotovoltického zdroja



- Všetky prístroje pre odpojenie a spínanie musia byť zapojené tak, že FV inštalácia je pripojená ako strana záťaže a distribučná sieť ako strana zdroja - 712.536.2.2.1



# Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

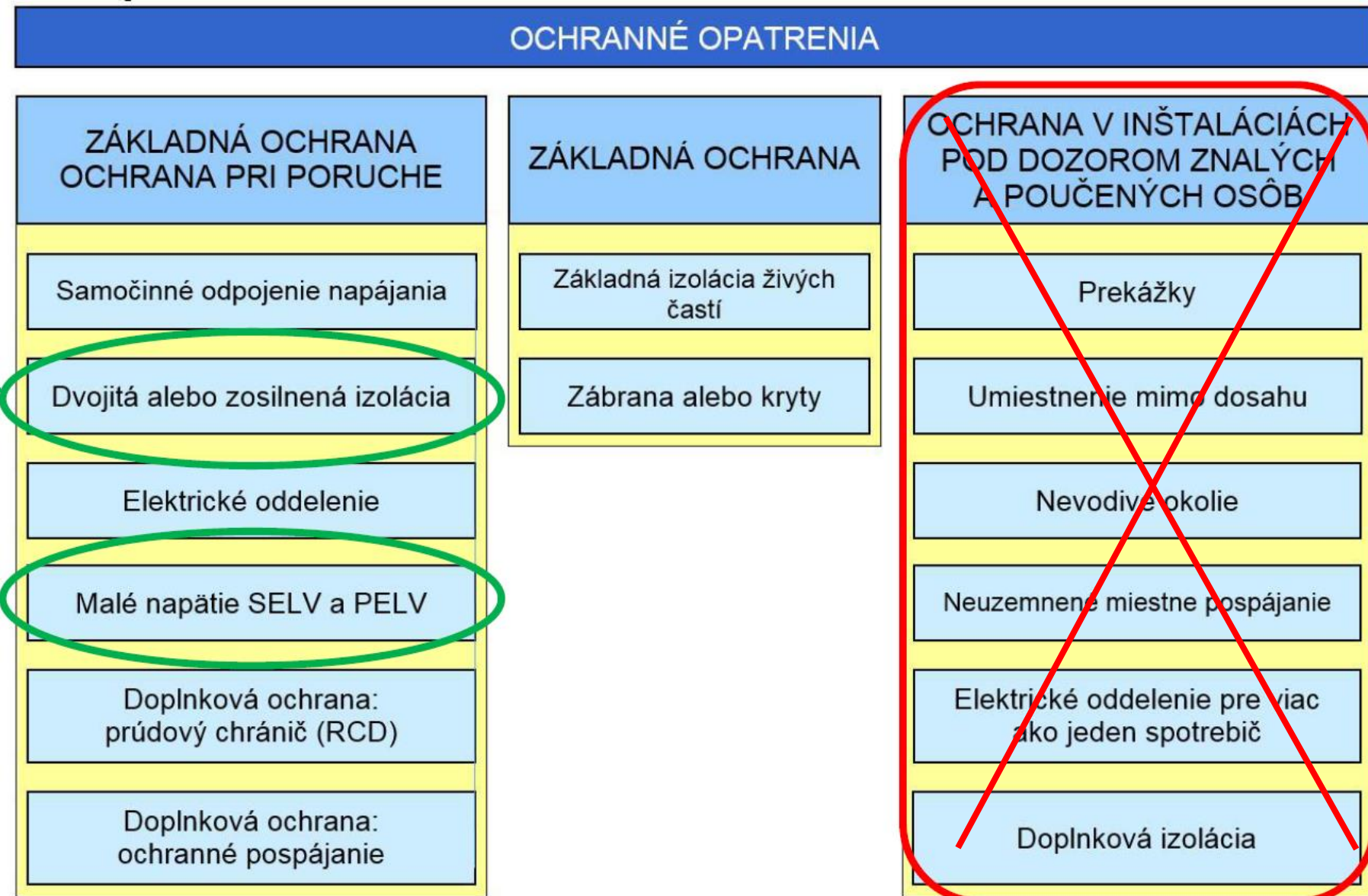
Nad 120V na DC strane sa ochrana pred úrazom elektrickým prúdom zabezpečuje dvojitou alebo zosilnenou izoláciou.

Do 120V na DC strane sa ochrana pred úrazom elektrickým prúdom zabezpečuje malým napätím

Ochrana samočinným odpojením od napájania!

Na čo sú poistky v DC časti?

Ochrana pred preťažovacím prúdom podľa STN 33 2000 7-712/712.433 obdobne ako v 33 2000 4-43/433



STN 33 2000 7-712 712.410.102 Na strane jednosmerného napätia sa musí používať jedno z nasledujúcich opatrení: dvojitá alebo zosilnená izolácia; malé napätie (SELV a PELV).

STN 33 2000 7-712 712.414.101 Pri použití ochranného opatrenia SELV a PELV na strane jednosmerného napätia, hodnota  $U_{OC\ MAX}$  nesmie prekročiť 120 V d. c.

STN 33 2000 7-712 712.412.101 Elektrické zariadenie na strane jednosmerného napätia až po striedač musia byť triedy II alebo musia mať rovnocennú izoláciu.

# Špecifiká DC časti FVZ

- DC strana – IT sústava,
- Skratový prúd je iba o cca 20% väčší ako prevádzkový
- Ak je svetlo, DC strana je pod napätím
- Nefunguje tu ochrana samočinným odpojením napájania ako na AC
- Obvod sa nevypne ani v prípade porušenia izolácie a pripojenia na zem
- DC oblúk sa ťažko zháša
- Na odpínanie DC obvodu sa nesmú používať AC odpínače, ale špeciálne DC-PV na dané napätie
  - DC-PV0 – nesmú sa odpínať pod záťažou
  - DC-PV1 – môžu odpínať pod záťažou iba jeden samostatný reťazec
  - DC-PV2 – môžu sa odpínať pod záťažou
- Oblúková ochrana AFCI
  - Detekcia a indikácia oblúka v DC časti je problematická (zriedkavé využitie, podstatne menej ako AFDD)



## Bezpečné vypínanie

**Bezpečné vypínanie:** Pre FVE je požadovaný beznapäťový stav, alebo taký napäťový stav, ktorý umožní hasenie pod napätím. STN 34 3085, Príloha B, čl. B.2 .

Poloha a označenie fotovoltického vypínača musí byť v súlade s požiadavkami PBS tak, aby umiestnenie bolo nezameniteľné a zrozumiteľné pre prípad hasičského zásahu.

### Malé napätie

SELV, PELV kde  $U_{OC\ MAX}$  je menšie ako 120 VDC – nie je potrebné bezp. vypínanie

### Odpojovaním

na okraj FV poľa (spoľahlivosť?), alebo na každý panel prípadne na každú dvojicu panelov pozor na dimenzovanie min.  $I_{SC\ MAX}$ , možné je len mechanické odpojenie (spínač, stýkač)

### Skratovaním

viac preferované, na každý panel, prípadne na každú dvojicu panelov pozor na dimenzovanie, možné je mechanické (spínač, stýkač) aj elektronické (SSR) skratovanie v každom stringu musia byť použité blokovacie diódy proti spätnému prúdu pozor na dimenzovanie min.  $2 \times U_{OC\ MAX}$  a min.  $1,1 \times I_{SC\ MAX}$

### Optimizérmi

riešenie s vysokou pridanou hodnotou, na každý modul, prípadne na každú dvojicu pozor na dimenzovanie min.  $I_{SC\ MAX}$ ,

Skratovače

TIGO TS4-A-F



Odpájače

ZJ BENY BFS-11/12RSD



Optimizéry s bezp.funkciou

HUAWEI , Solar Edge

TIGO ...



# Ochrana pred bleskom a prepätím

Pri realizácii ochrany pred bleskom sa musia dodržiavať predpisy o ochrane budov pred bleskom v súlade so súborom STN EN 62305. - Povinná súčasť každého elektrického zariadenia

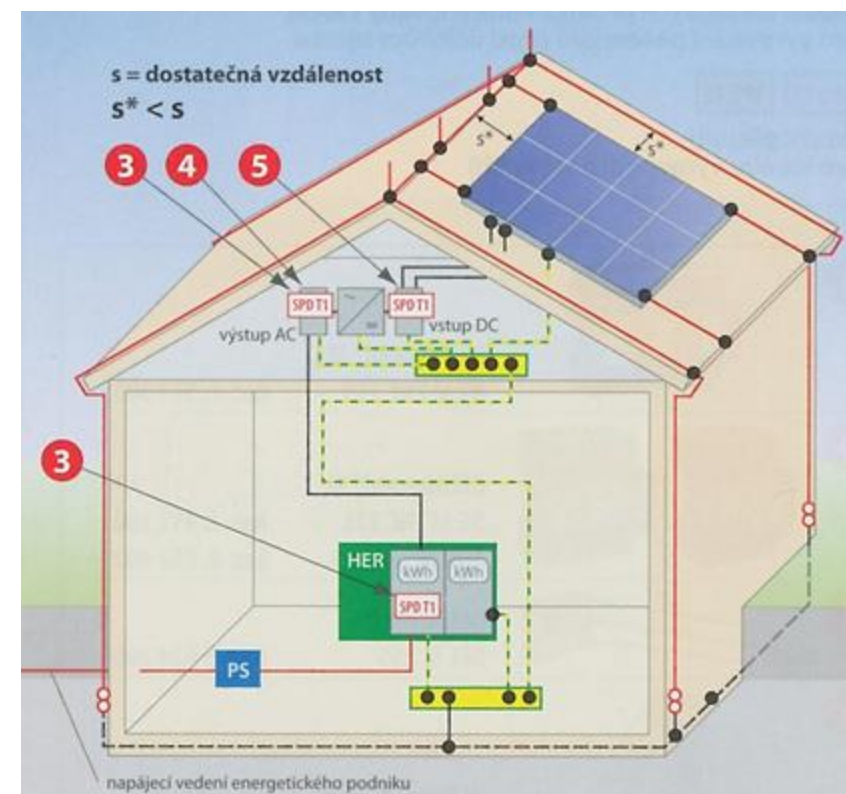
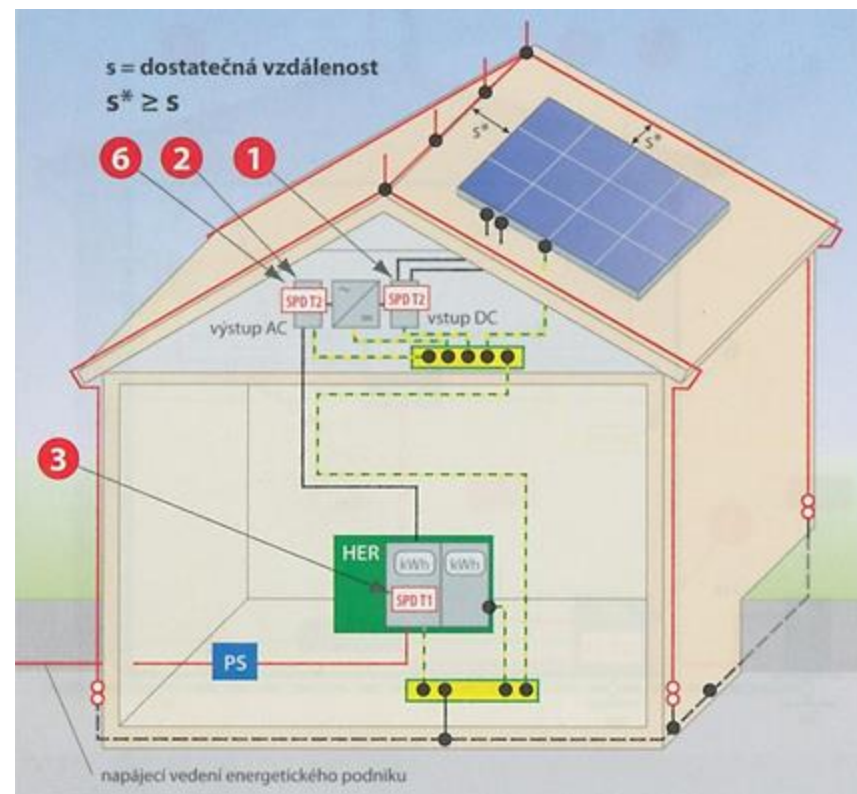
Pri inštalácii FVE na existujúcu budovu vybavenú ochranou pred bleskom musí byť dodržaná dostatočná vzdialenosť medzi inštaláciou systému ochrany pred bleskom v budove a jednotlivými komponentami FVE, určená projektom ochrany pred bleskom.

Ak je dodržaná „s“ konštrukcia, FVE nesmie byť spojená s LPS ⇒ SPD T2

Ak nie je dodržaná „s“ konštrukcia, musí byť spojená s LPS ⇒ SPD T1+T2

Bez ohľadu na spôsob vyhotovenia ochrany pred bleskom musia byť všetky kovové súčasti FVE navzájom pospájané a uzemnené.

- Základný bezpečnostný prvok nielen pri ochrane pred zásahom elektrickým prúdom, ale aj ochrany pred bleskom. Závisí od toho aj správna funkcia sledovača izolačného stavu (IMD), prípadne AFCI

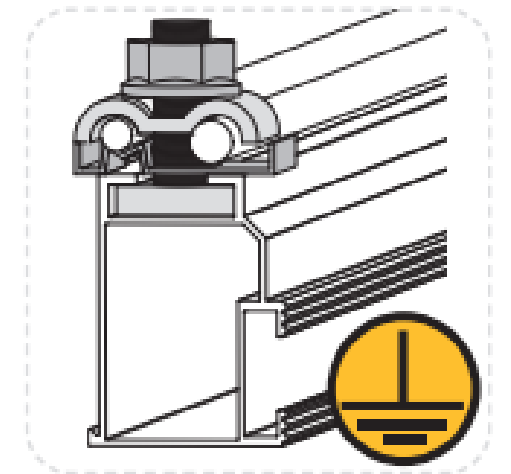
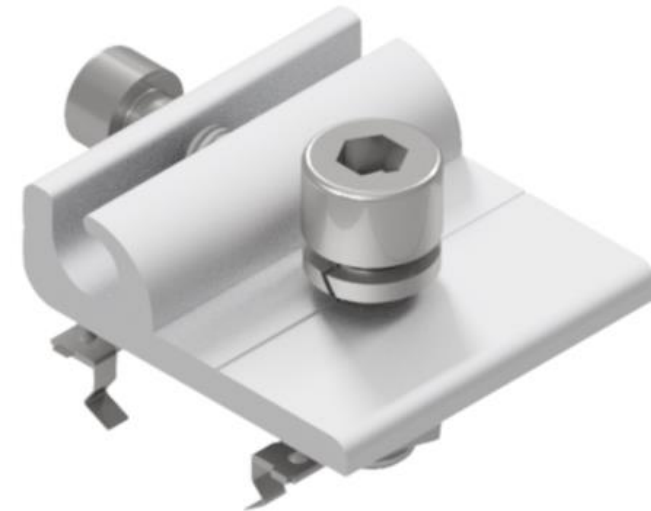
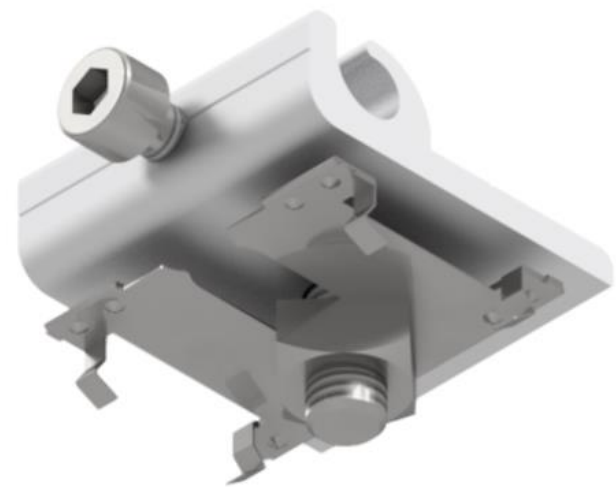
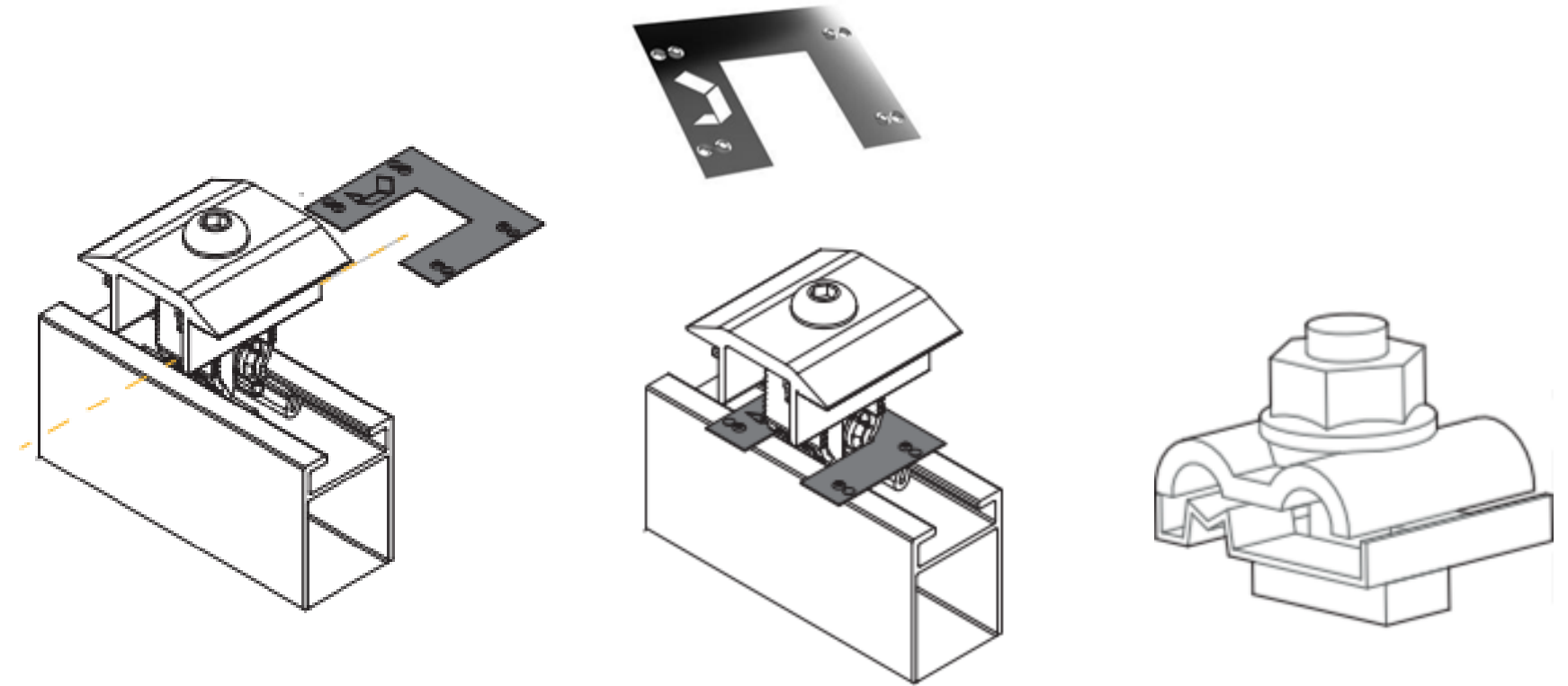
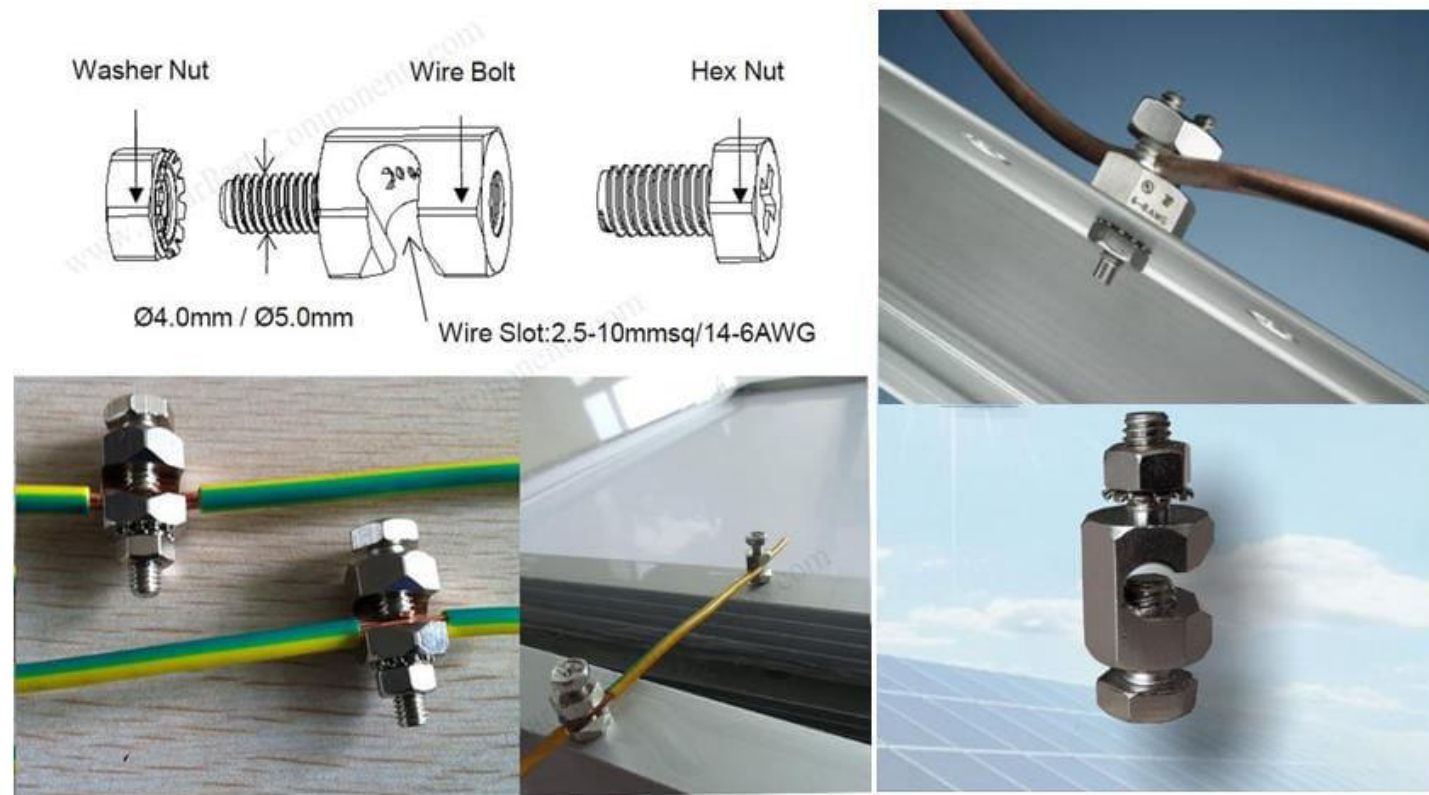


POZOR na vyhradené technické zariadenia elektrické skupiny A podľa vyhl. MPSVaR SR

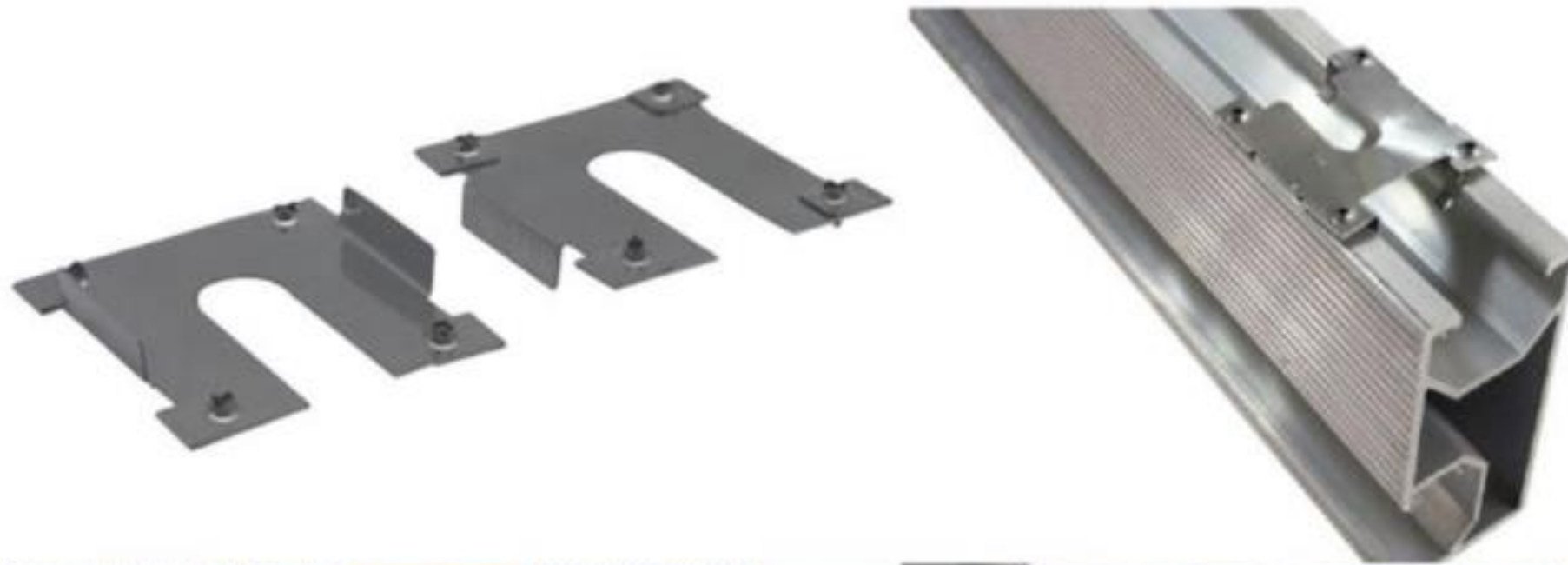
č. 508/2009 Z. z. Príloha č. 1



# Ochrana pred bleskom a prepätím – pospájanie.



# Ochrana pred bleskom a prepätím - pospájanie.





# Projektová dokumentácia - obsah

Každá dobrá inštalácia začína dobrým projektom.

Ak nie je v PD navrhnuté správne riešenie, ani výsledné dielo nebude OK.

Projekt FVZ nie je iba o elektrickom zapojení (aby to fungovalo),

ale aj o posúdení statiky,

ochrane pred bleskom,

projekte PBS

## Legislatívne povinnosti:

- Povinnosť vypracovať projekt pre novú inštaláciu **§4 zákona 124/2006 Z. z.**
- Povinnosť mať dokumentáciu skutočného vyhotovenia **§13 zákona 124/2006 Z. z.**
- Povinnosť dodať konštrukčnú dokumentáciu (projekt) k elektroinštalácii **§5 a §6 vyhl. 508/2009 Z. z.**, ktorej obsah KD je špecifikovaný v **prílohách 2 a 3 vyhl. 508/2009 Z. z.**



# Projektová dokumentácia

ICS 27.160

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA

September 2016

<b>STN</b>	Fotovoltaické (PV) systémy. Požiadavky na skúšanie, dokumentáciu a údržbu. Časť 1: Systémy pripojené na elektrickú rozvodnú sieť. Dokumentácia, preberacie skúšky a prehliadka.	STN EN 62446-1
		36 4670

## Všeobecné informácie:

- **4.2.1 Základné informácie:**
  - Číslo projektu, Údaje o investorovi a adresa miesta inštalácie,
  - Dátum inštalácie a dátum uvedenia do prevádzky,
  - Menovitý výkon kWp,
  - Typy fotovoltaických panelov a striedačov,
- **4.2.2 Informácie o projektantovi:**
  - Spoločnosť, Zodpovedný projektant, Adresa, telefón, mail
- **4.2.3 Informácie o inštalačnej firme:**
  - Spoločnosť, Zodpovedný elektrotechnik, Adresa, telefón, mail
- **4.3.2 Špecifikácia systému:**
  - Typ panelov,
  - Celkový počet panelov,
  - Počet reťazcov,
  - Počet panelov v reťazci (strigu),
  - Identifikácia zapojenia, ktoré reťazce sa pripájajú ku ktorému meniču.
- **4.3.3. Informácie o PV reťazci:**
  - Typ a prierez kábla,
  - Hodnoty nadprúdových ochranných prístrojov,
  - Hodnoty napätí a prúdov,
  - Typy blokovacích diód, ak sú použité.
- **4.3.4 Informácie o DC sústave:**
  - Typ a prierez DC káblov,
  - Polohy poistkových skríň,
  - Poloha odpojovačov DC a ich menovité napätie a prúd,
  - Menovité hodnoty ostatných nadprúdových ochranných prístrojov a ich umiestnenie,
  - Menovité hodnoty ostatných elektronických ochrán (sledovače izolačného stavu, oblúkové ochrany, napríklad detekcia oblúkových porúch).
- **4.3.5 Informácie o AC strane:**
  - Menovitá hodnota hlavného vypínača a jeho umiestnenie,
  - Menovité hodnoty nadprúdových ochranných prístrojov,
  - Menovité hodnoty prúdových chráničov (ak sú inštalované).
- **4.3.6. Uzemnenie a prepäťové ochrany:**
  - Typ a prierez všetkých vodičov pre pospájanie a uzemnenie,
  - Podrobnosti o systéme ochrany pred bleskom (LPS),
  - Podrobnosti o všetkých prepäťových ochranách na AC aj DC strane.
- **4.5. Katalógové listy:**
  - použitých PV panelov, Použitých meničov, A ostatných systémových komponentov.
- **4.6. Informácie o spôsobe kotvenia:**
  - Katalógové listy pre montážny systém.
- **4.7. Núdzové systémy:**
  - Údaje o všetkých núdzových systémoch súvisiacich s fotovoltaickým systémom (STOP tlačidlá, požiarne hlásiče, dymové hlásiče atď.).
- **4.8. Informácie o prevádzke a údržbe:**
  - Postup na overenie správnej prevádzky systému.
  - Kontrolný zoznam, čo robiť v prípade poruchy systému.
  - Postup núdzového vypnutia.
  - Odporúčania pre údržbu (čistenie, kontroly a pod.) vrátane možných prác na streche,
  - Záručné listy panelov a striedača s dátumom začiatku ich platnosti, Záruka a záručná doba. Vyhlásenia o zhode.

# Projekt elektro

Z neho musí byť jasné definovanie vlastností fotovoltického zariadenia a požiadavky pre ostatné profesie.

- Musia tam byť hlavne popisy použitej sústavy,
- napätia, ktoré tam môžu zasahujúci hasiči očakávať,
- popis ako zariadenie vypnúť (nie je definovaný jednotný spôsob vypnutia FVZ),
- vyznačenie nebezpečných častí a pod.

Toto komplikujú aj časté zmeny legislatívy, ktoré principiálne menia pohľad na FVZ,

Požiadavky distribučných spoločností

Podmienky pre pridelenie rôznych dotácií

Splnenie všetkých požiadaviek niekedy ani nie je možné/účelné.

# Projekt protipožiarnej ochrany

Z neho musí byť jasné zatriedenie jednotlivých priestorov z hľadiska PBS.

Musia tam byť presne zadefinované únikové cesty, chránené únikové cesty, v ktorých a nad ktorými sa nemajú nachádzať časti FVZ.

Správne a presné určenie požiadaviek na elektroinštaláciu v jednotlivých priestoroch. Napr. požiadavky na káble B2ca (pozor, B2ca neznamená bezhalogénové), umiestnenie núdzového osvetlenia ak je potrebné, definovanie, či a kde bude umiestnený CENTRAL STOP, prípadne TOTAL STOP, zabezpečenie priestoru s batériami - úložiskom energie...

Určenie zásahových ciest používaných pri prípadnom požiarom zásahu nielen v okolí budovy, ale aj na streche, ktoré sú dôležité pre správny návrh umiestnenia panelov - **požiarna zásahová cesta musí zostať voľná a nie je možné na nej inštalovať fotovoltické panely.**

**Ak by sme odstránili, alebo aspoň výrazne eliminovali riziká vzniku požiarov na fotovoltických zariadeniach, znížili by sme radikálne aj počet prípadných požiarov.**



## Realizácia

- Najväčší problém: „**odbornosť**“ montážnych firiem.
- VTZ-E montuje kde-kto (nie je požadované oprávnenie na montáž VTZ-E)
- OPaOS robia firmy, ktoré na to nemajú oprávnenie
- Osvedčenie inštalatéra fotovoltických systémov podľa §13a zákona č. 309/2009 Z. z. je podľa definície v zákone potvrdenie o preukázaní požadovaného vzdelania, uznaní odbornej praxe a úspešnom vykonaní skúšky

MH SR (MŽP SR) ho ale vydáva aj osobám bez elektrotechnickej kvalifikácie

- Svojpomocná montáž

## Batériové úložiská – výber batérií a protipožiarne zabezpečenie

Typ	Náklady na uskladnenie	Účinnosť nabíjania	Prevádzková teplota	Bezpečnosť	Požiadavky na inštaláciu	špecifická energia Wh/kg	špecifický výkon W/kg	Účinnosť nabíjania	Počet cyklov	Poznámka
Olovené batérie	Nízke počiatkové náklady. Obmedzený počet cyklov. Degradácia pri nízkych úrovniach nabíjania	Nízka	-40°C - 50°C	Vyžaduje sa vetranie (akumulátorovne)	Nízka hustota energie	25-50	75-350	70-85%	200-1500 pri 80% DoD	Reciklovateľná >98% Obsahuje toxické Pb
NiMh	Vysoká počiatková investícia. Vysoká cyklickosť.	Stredná	-40°C - 80°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Stredná hustota energie Požaduje sa BMS	30-80	70-1500	70-80%	500-2000 pri 80% DoD	
Li-ion LFP Lithium iron phosphate	Stredne vysoká počiatková investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	0°C - 50°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Vysoká hustota energie Potrebný BMS	70-250	85-105	75-95%	200-2000 pri 80% DoD	horľavá, výbušná, toxická toxický elektrolit recyklovateľná
Li-ion LTO Lithium titanite	Vysoká počiatková investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	-30°C - 55°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Vysoká hustota energie Vyžaduje sa BMS	70-250	80-95	75-95%	2000-25000 pri 80% DoD	
Li-ion NMC lithium nikel cobalt aluminium	Stredne vysoká počiatková investícia Vysoká cyklickosť	Vysoká	-10 - 45°C	Vyžadujú sa protipožiarne opatrenia	Stredná hustota energie Požadovaný BMS	70-250	120-160	75-95%	800-5000 pri 80% DoD	
AHI Vodné hybridné iónové batérie	Vysoká počiatková investícia Vysoká cyklickosť	Stredná	-5°C - 40°C	Bezpečná	Nízka hustota energie	15-30	15-1000	60-85%	5000 pri 100%DoD	Vodná sodíkovo-iónové batéria

- Lítiové batérie (okrem LiFeYPO4) – veľmi vysoké nebezpečenstvo požiaru, obtiažny spôsob hasenia (všetky lítiové batérie na báze “oxidu” sú vysoko horľavé a uhasiť ich je skoro nemožné - zhasnú až keď úplne vyhoria)
- Batérie elektrobicyklov a hlavne elektrokolobežiek
- Opatrebovaná batéria z elektroauta ako domáce batériové úložisko (ideálne lacná z búraného auta) bez patričného zabezpečenia – fatálne následky pre daný objekt

# Odborná prehliadka a odborná skúška fotovoltiky

## Fáza - noviny SEZ-KES - číslo 5



Vyšlo nové vydanie občasníka Fáza.

Z obsahu vyberáme:

- Tibor Hanko: **Kontrola a revízia fotovoltiky.**

Popis postupu pri vykonávaní OPaOS na fotovoltickom zariadení podľa STN EN 62446-1.

- Ing. Jozef Daňo: **Ochrana fotovoltických systémov pred bleskom a prepätím.**

Legislatívne požiadavky a ich praktická aplikácia na inštaláciách.

- Ing. Stanislav Krajňák, PhD., MBA: **Aktuálne zmeny legislatívy v oblasti BOZP a aplikačná prax pre EZ.**

Novela zákona č. 124/2006 Z.z. a jej dopady na elektrické zariadenia.

**FÁZA – NOVINY SEZ-KES - číslo 5** v elektronickej verzii.

Archív občasníka Fáza - noviny SEZ-KES.

## Kontrola a revízia fotovoltiky

V príspevku sa podelím so skúsenosťami pri vykonávaní OPaOS na fotovoltických zariadeniach z pohľadu revízneho technika, kde sa v praxi stretávajú rôzne výklady a názory na to, ako by to malo byť správne z hľadiska bezpečnosti a platných legislatívnych požiadaviek. Keďže neexistuje oficiálny preklad normy, v príspevku som sa pokúsil voľne preložiť časti normy venujúce sa revíziám fotovoltických systémov a postupom pri nich. Nenárokuje si 100 % presnosť ani úplnosť, ale myslím si, že to bude dobrá pomôcka pre revíznych technikov a uľahčí im prácu.

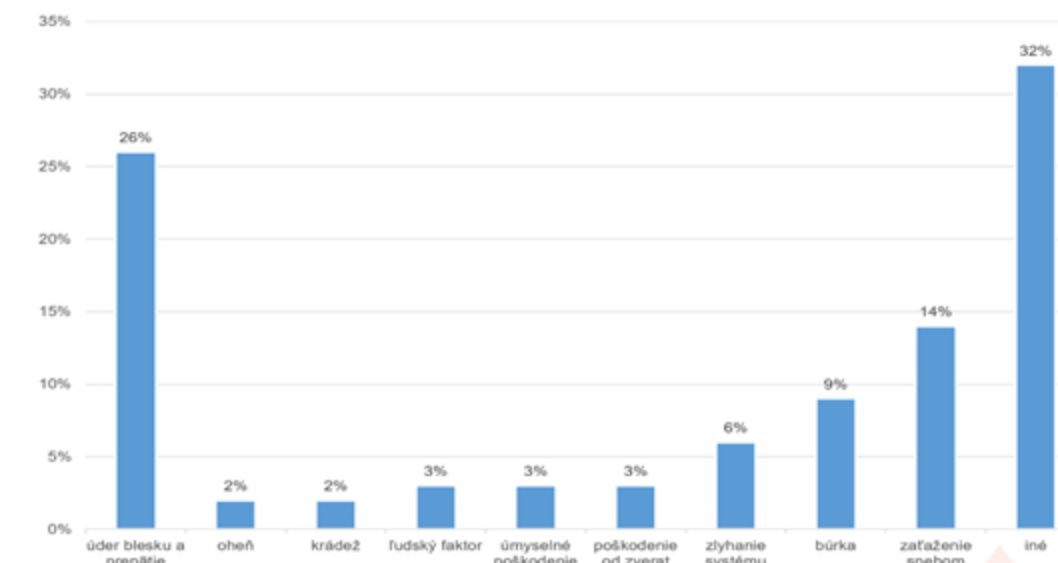
### Fotovoltika všade, kde sa pozrieš

Fotovoltika je fenoménom dnešnej doby

zlé, je potrebné reagovať na požiadavky trhu. Problémom je, že veľa z tých firiem ani len netuší čo vlastne fotovoltika je, ako funguje, aké špecifiká má a ako zaistiť bezpečnosť zhotovených inštalácií. Stavili na

Ako teda rozlíšiť č formácie z kategórií Odporúčam držať ných princípov a reklamám. Určite a referencie na pi dobré si ich pozrie aj mladá firma nei nou kontrolou by daný „fotovoltický poskytovateľ“ služby zapísanú živnosť: I vyhradených tech

## Ochrana fotovoltických systémov pred bleskom a prepätím



Obr. 1. Príčiny poškodenia fotovoltických zdrojov (02/2018)



# OPaOS fotovoltiky – najčastejšie nedostatky

**Kvalita drvivej väčšiny revízií fotovoltiky je priam katastrofálna.**

- Revízni technici ani netušia čo musia skontrolovať a odmerať
- RT vykonávajú revízie aj bez prístrojov, ktoré by dokázali FVZ zmerať
- Tzv. revízie „od stola“
- Robia sa tzv. „revízie (projekty) pre distribučky“
- DC časť FVZ drvivá väčšina RT nerieši
- Základná bezpečnostná norma na fotovoltiku je v angličtine. Štát nie je schopný /ochotný napriek jeho masívnej podpore fotovoltiky zabezpečiť ani preklad tejto základnej bezpečnostnej normy.

Otázka č.1 Kedy vypnú –FU1?

Otázka č.2 Musí tam byť Q1?

Otázka č.3 Kde je sledovač izolačného stavu (IMD) na DC strane podľa čl.712.421.101.1?

-PV reťazec

$$P_R = 1640 \text{ Wp}$$

$$U_{OC\ MAX} = 209,04\text{V}$$

$$I_{SC\ MAX} = 13,84\text{A}$$

$$Eff = 20,92\%$$

-FV1

$$U_{CPV} \geq 1,2 \times U_{OC\ MAX}$$

$$500\text{V} \geq 252\text{V}$$

Ochrana PV500V

$$I_n = 15 \text{ kA} (8/20 \mu\text{s})$$

-FU1

$$1,1 \times I_{SC\ MAX} > 15,7\text{A}$$

$$1,35/1,45 \times I_{OC\ P\ MAX} < 18,62\text{A}$$

$$I_N = 16\text{A}$$

Poistky 16A gPV DC-PV1

-BAT

$$U_R = 360\text{V} \quad Q_R = 24 \text{ Ah}$$

-SPOTREBA

$$1\ 752 \text{ kWh/rok } 4800 \text{ Wh/deň}$$

-FU2

$$I_{FU3} = P_{-I1} / U_R$$

$$I_{FU3} = 2200 / 360$$

$$I_{FU3} = 6,11 \sim 6,3\text{A}$$

Poistky 6,3A gPV

-F3

bez

-F4

$$I_N = P_N / U_N$$

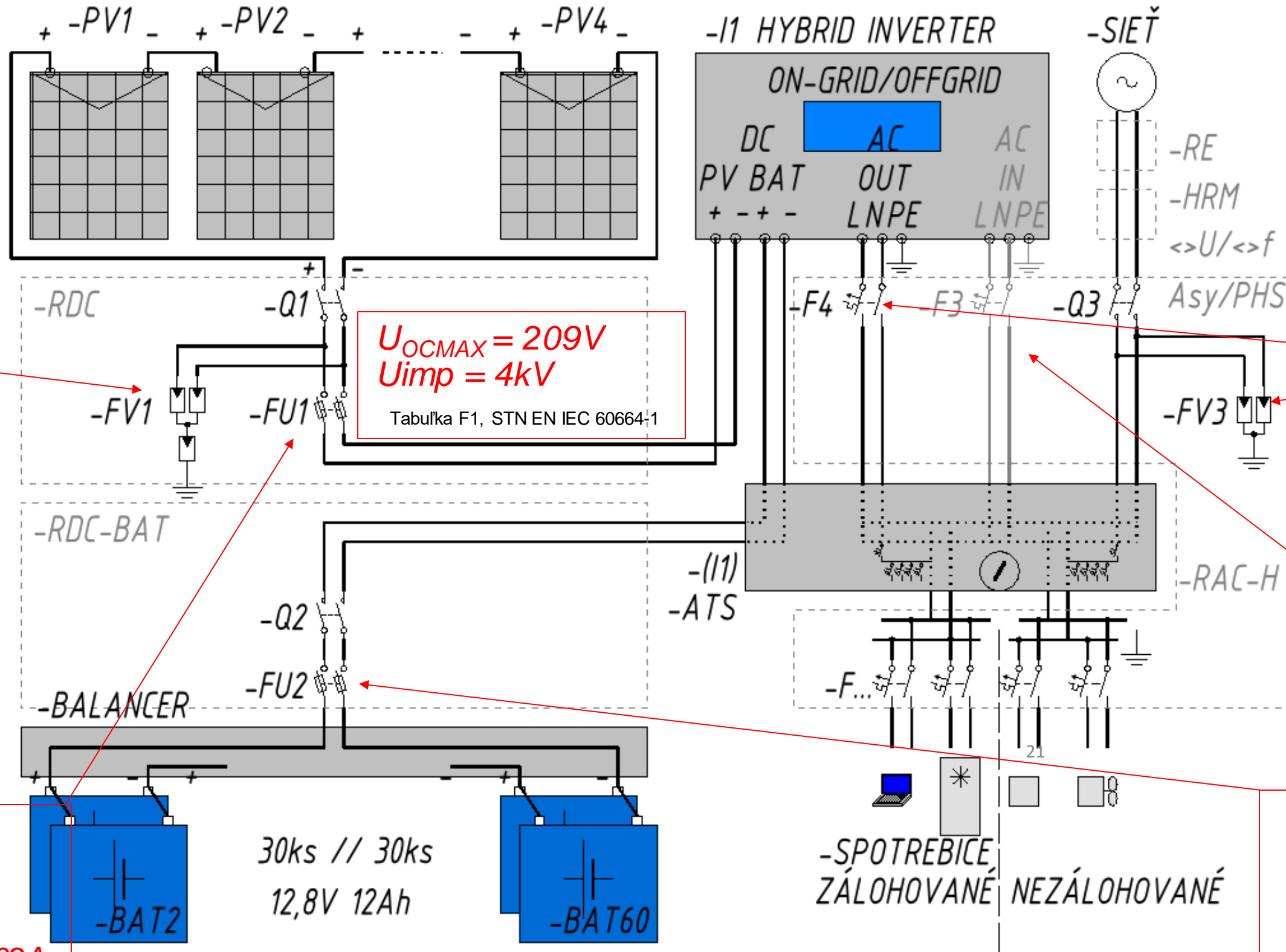
$$I_N = 2200/230$$

$$I_N = 9,52 \sim 10 \text{ A}$$

Istič 10A char.B

Chránič char.A

HYBRIDNÝ SYSTÉM



$U_{OC\ MAX} = 209\text{V}$   
 $U_{imp} = 4\text{kV}$   
 Tabuľka F1, STN EN IEC 60664-1

-I1  
 $P = 2000 \text{ W}, Eff = 96,7\%$   
 $U_{MAX\ VCD\ IN} = 600 \text{ V}$   
 $I_{MAX\ DC\ IN} = 12,5\text{A} (18\text{A})$

-FV3  
 $U_C = 275\text{V}$

-FU2  
 $I_{FU3} = P_{-I1} / U_R$   
 $I_{FU3} = 2200 / 360$   
 $I_{FU3} = 6,11 \sim 6,3\text{A}$   
 Poistky 6,3A gPV

-F4  
 $I_N = P_N / U_N$   
 $I_N = 2200/230$   
 $I_N = 9,52 \sim 10 \text{ A}$   
 Istič 10A char.B  
 Chránič char.A

Otázky?

Otázka č.4 Ako voliť –F4? (UPS zdroj)

Otázka č.5 Kedy použiť za –F4 prúdový chránič a aký typ?

## Vplyv striedača na inštaláciu – prúdové chrániče

### Ochrana striedavej (AC) časti:

Zo striedača sa do siete môže dostať aj jednosmerná zložka, ktorá má vplyv na funkciu prúdového chrániča.

- čl. 712.530.3.101 STN 33 2000-7-712
- čl. 5.2.9 d) STN EN 62446-1
- ZC.3.2.2.3 v STN 33 2000-5-551/A11

### Musí byť použitý prúdový chránič typu B





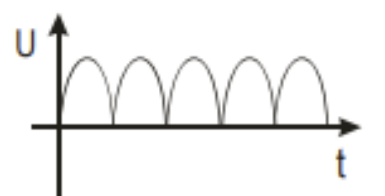
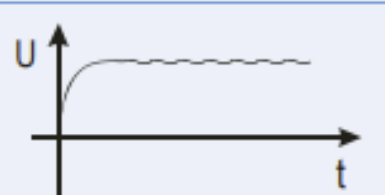
### V nasledujúcich prípadoch stačí typ A

- Ak striedač zabezpečuje aspoň jednoduché oddelenie
- Ak inštalácia zabezpečuje aspoň jednoduché oddelenie medzi striedačom a RCD (iného typu)
- Použitie FI typu A je v súlade s vyhlásením výrobcu striedača.

### V inštaláciách s FVZ sa nesmú používať prúdové chrániče typu AC!

Vo viacerých krajinách Európy je používanie FI typu AC na všeobecné účely zakázané.

Tabuľka typov RCD podľa ich citlivosti:

	AC typ 	A typ 	B typ 
	✓	✓	✓
	Bez reakcie	✓	✓
	Bez reakcie	Bez reakcie	✓



# Ako znížiť riziko požiaru FVZ

**Najväčší problém sú konektory, spoje, vedenie na DC strane.**

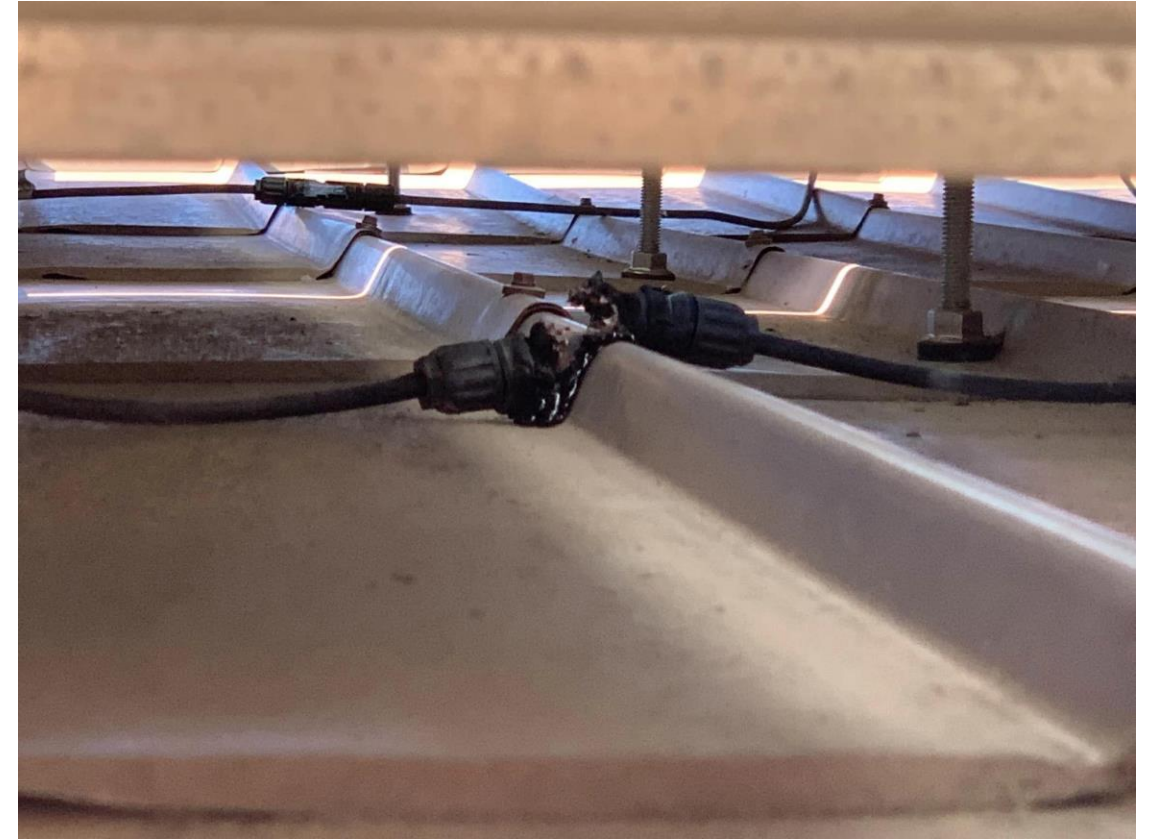
- Nutné veľmi dôkladne zapájať a pravidelne kontrolovať konektory a spoje.
  - Termokamerou minimálne pred každou sezónou (FVZ musí byť v záťaži a vyrábať)

Vznikajúce prechodové odpory sú najčastejším zdrojom požiaru.

Ak by sa dokázala monitorovať teplota spojov a na základe jej prudkého zvýšenia by sa okruh vypol, tiež by to viedlo k radikálnemu zníženiu počtu požiarov.

Takéto zariadenia však rozšírené a bežne dostupné nie sú, aj keď už prvé lastovičky vidieť. Ale rovnako ako v prípade AFCI, aj tu nás čaká ešte dlhá cesta.

# Ako znížiť riziko požiaru FVZ



!!!





# Ako znížiť riziko požiaru FVZ

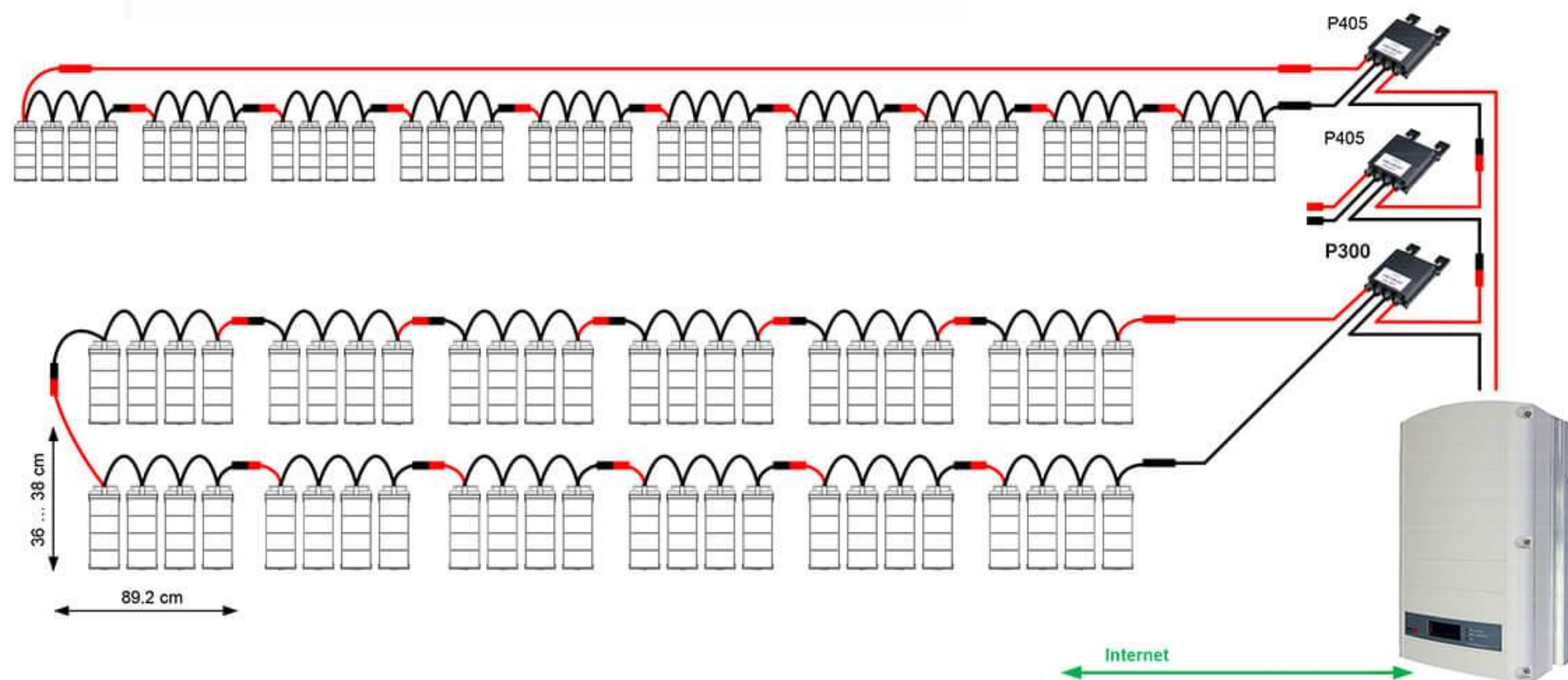




# Ako znížiť riziko požiaru FVZ

Fotovoltaické panely.  
*Integrované v škridle*

???



# Ako znížiť riziko požiaru FVZ

## Vedenie na DC strane.

- Spôsob vedenia DC kabeláže a jej upevnenie môže výraznou mierou prispieť k zvýšeniu protipožiarnej bezpečnosti.
  - Káble nesmú ležať priamo na strešnej krytine
  - Mechanická ochrana prechodu cez rôzne materiály
  - Usporiadanie kabeláže – oddelenie kladných a záporných vodičov (pozor na veľké slučky – riziko elektromagnetickej indukcie od blesku)
- Možno by pomohlo aj farebné rozlíšenie trasy káblov, ktoré sa nedajú vypnúť aby bolo hneď na prvý pohľad jasné, že tam hrozí nebezpečenstvo.
- Vhodné je napr. aj trasovanie nevypínanej časti DC kabeláže umiestniť na vonkajšej časti budovy a DC rozvádzač s vypínačom umiestniť na rozhraní vstupujúcej DC kabeláže do vnútra budovy. Tým by sa zaistilo, že vo vnútri v budove sa nikde nebudú nachádzať nevypínateľné vedenia pod napätím.
- Toto však nepredpisuje žiadna norma a aj tak to problém rieši iba čiastočne.



# Ako znížiť riziko požiaru FVZ



!!!





# Montáž a upevnenie panelov

- Certifikované konštrukcie



- Nosná konštrukcia stavby sa musí navrhnuť tak, aby preniesla trvalé zaťaženie súčastí FVE, ako aj náhodné zaťaženie z pravidelnej údržby FVE.
- Pri výbere FV modulov, dimenzovaní polí a čiastkových konštrukcií sa musí zohľadniť dodatočné zaťaženie spôsobené poveternostnými podmienkami alebo ľudským faktorom.



# Príklady riešenia FVZ – takto nie.



!!!



# Príklady riešenia FVZ – takto nie.





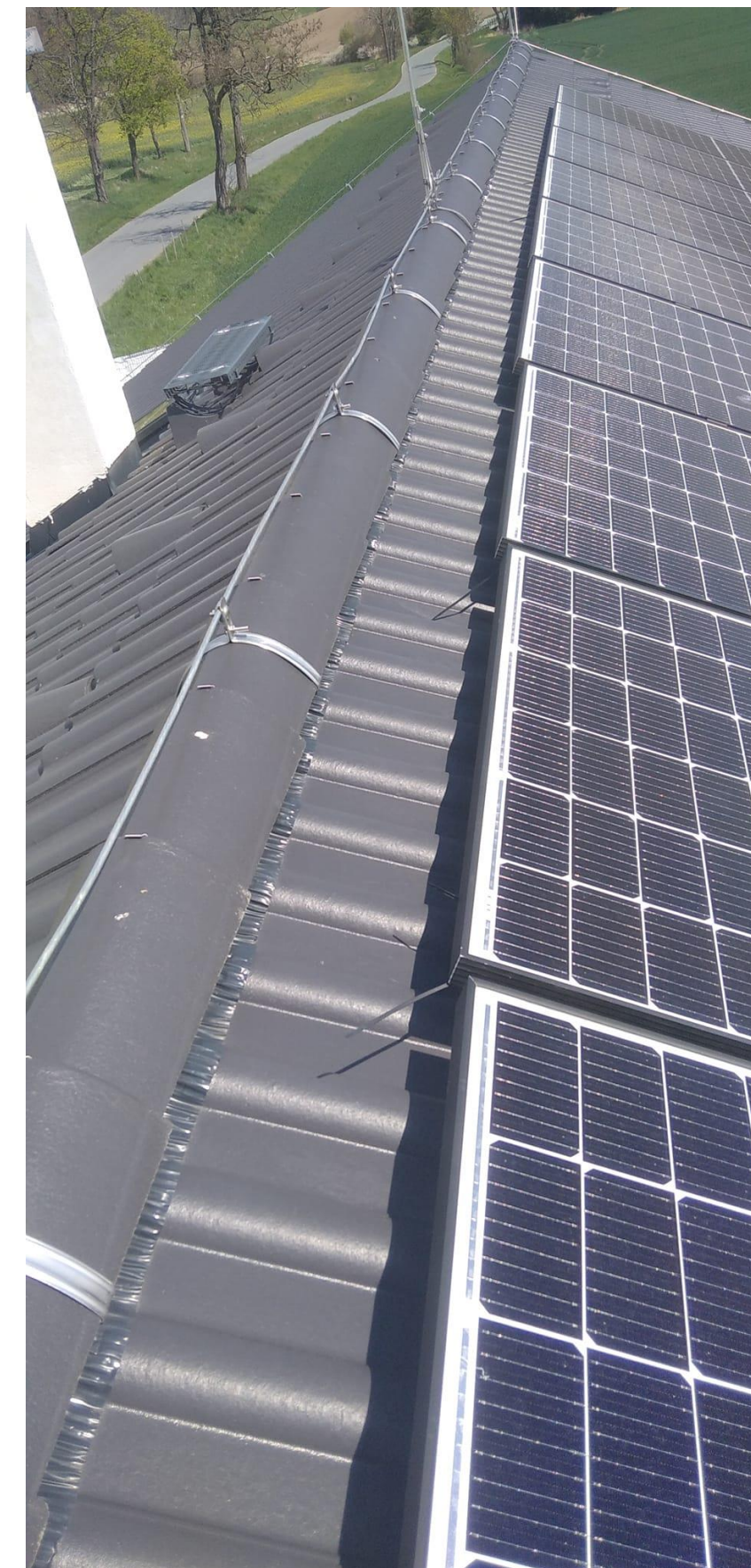
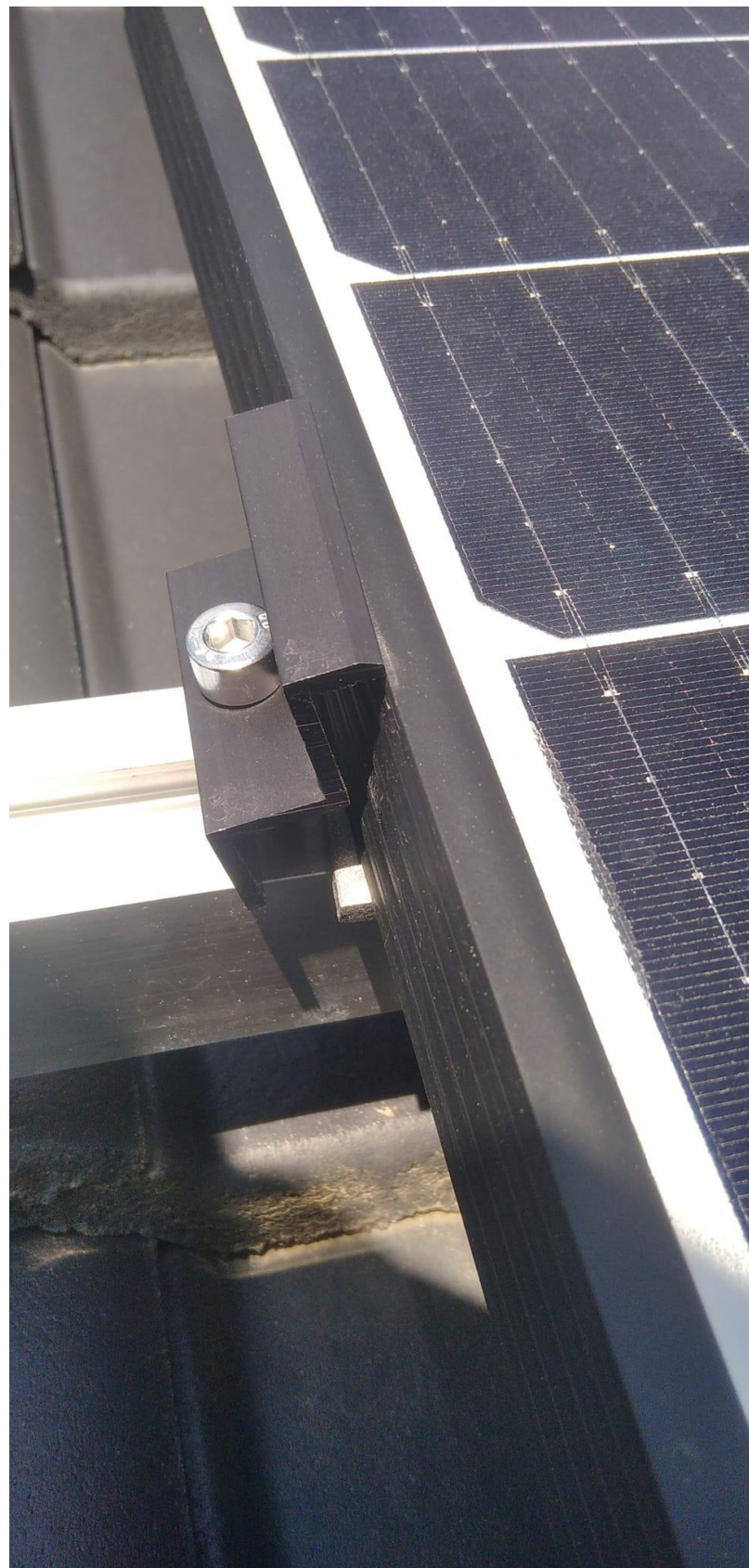
# Príklady riešenia FVZ – takto nie.



!!!



## Príklady riešenia FVZ – takto nie.



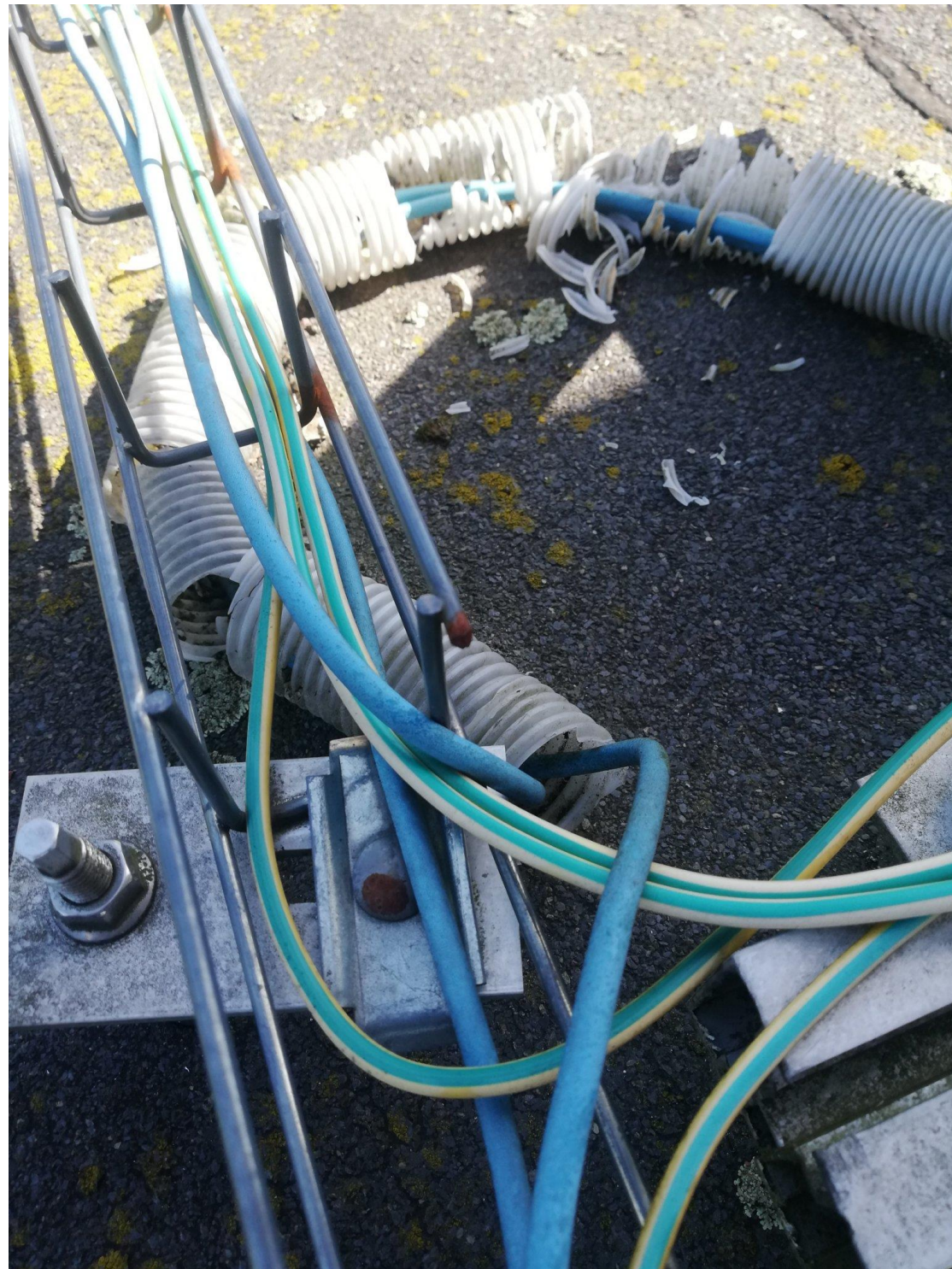


## Príklady riešenia FVZ – takto nie.



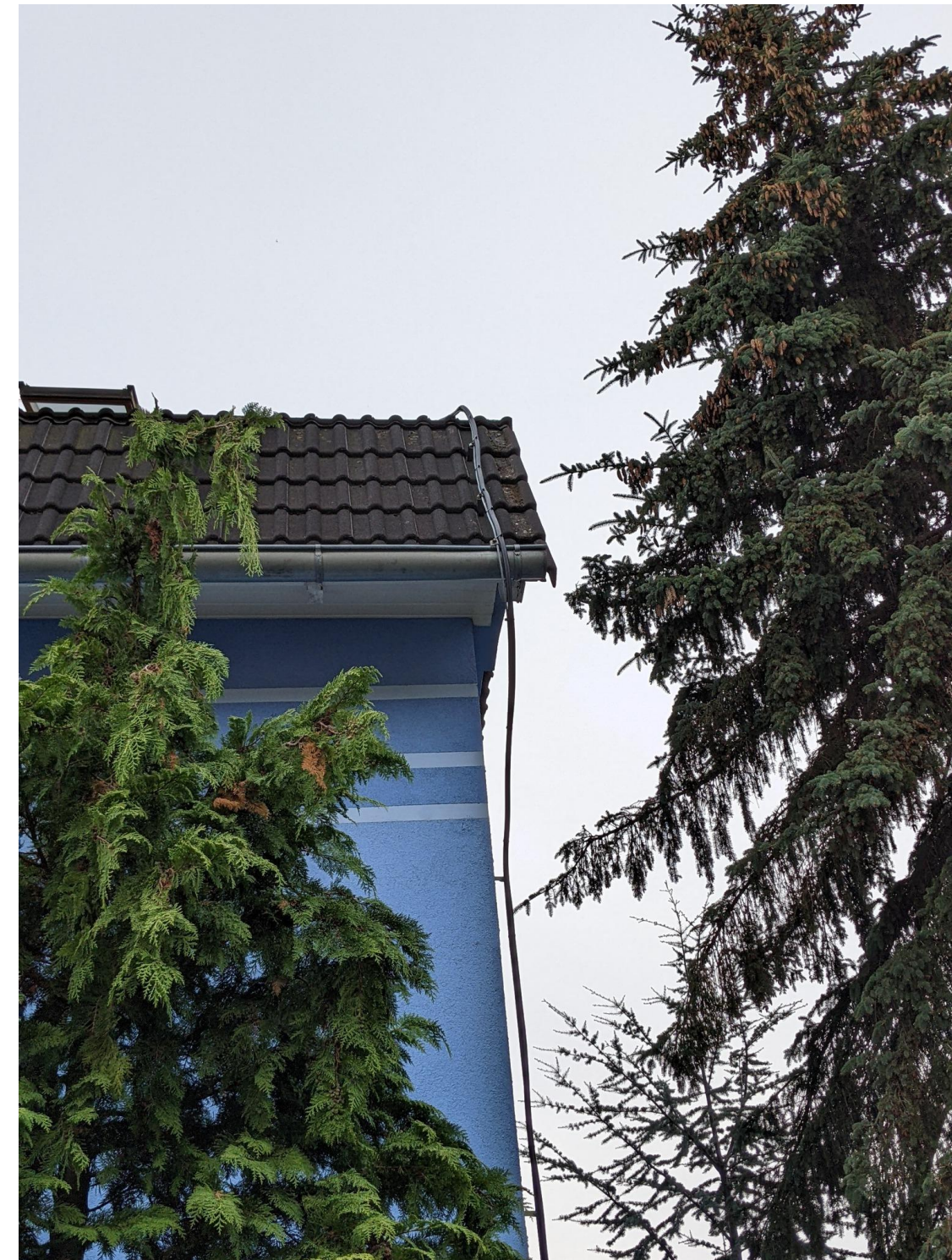


## Príklady riešenia FVZ – takto nie.



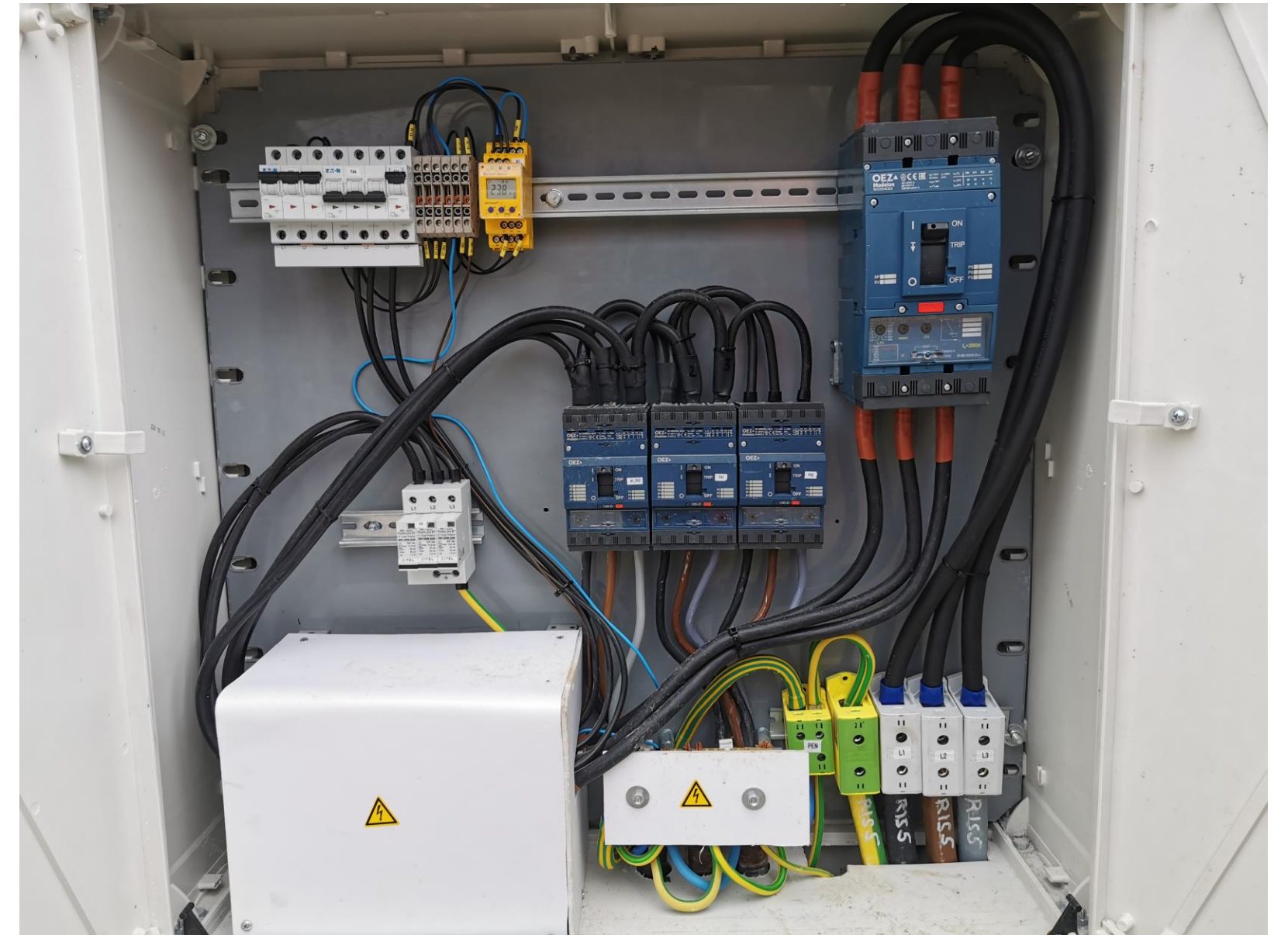


## Príklady riešenia FVZ – takto nie.





# Príklady riešenia FVZ – takto nie.



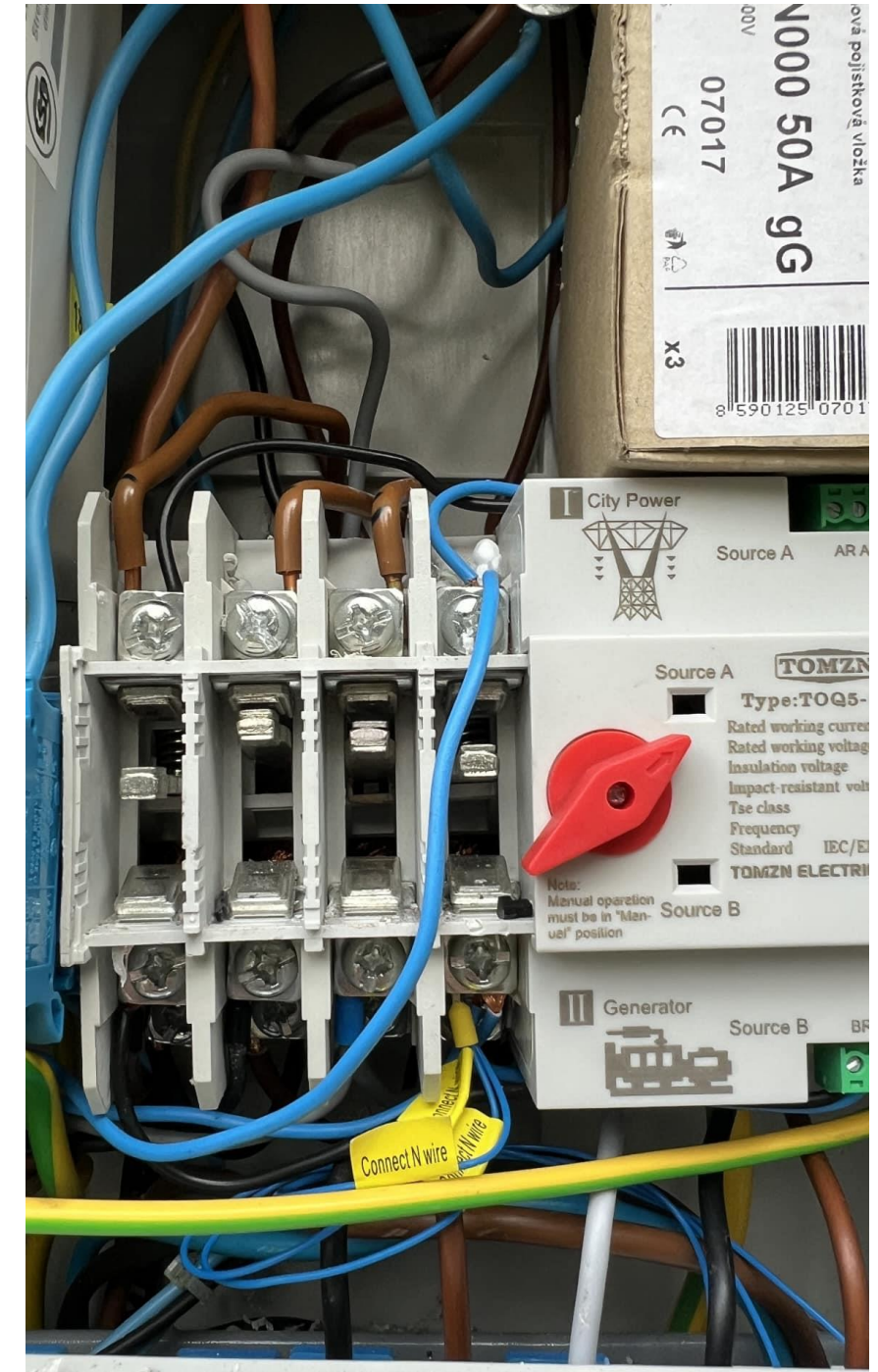
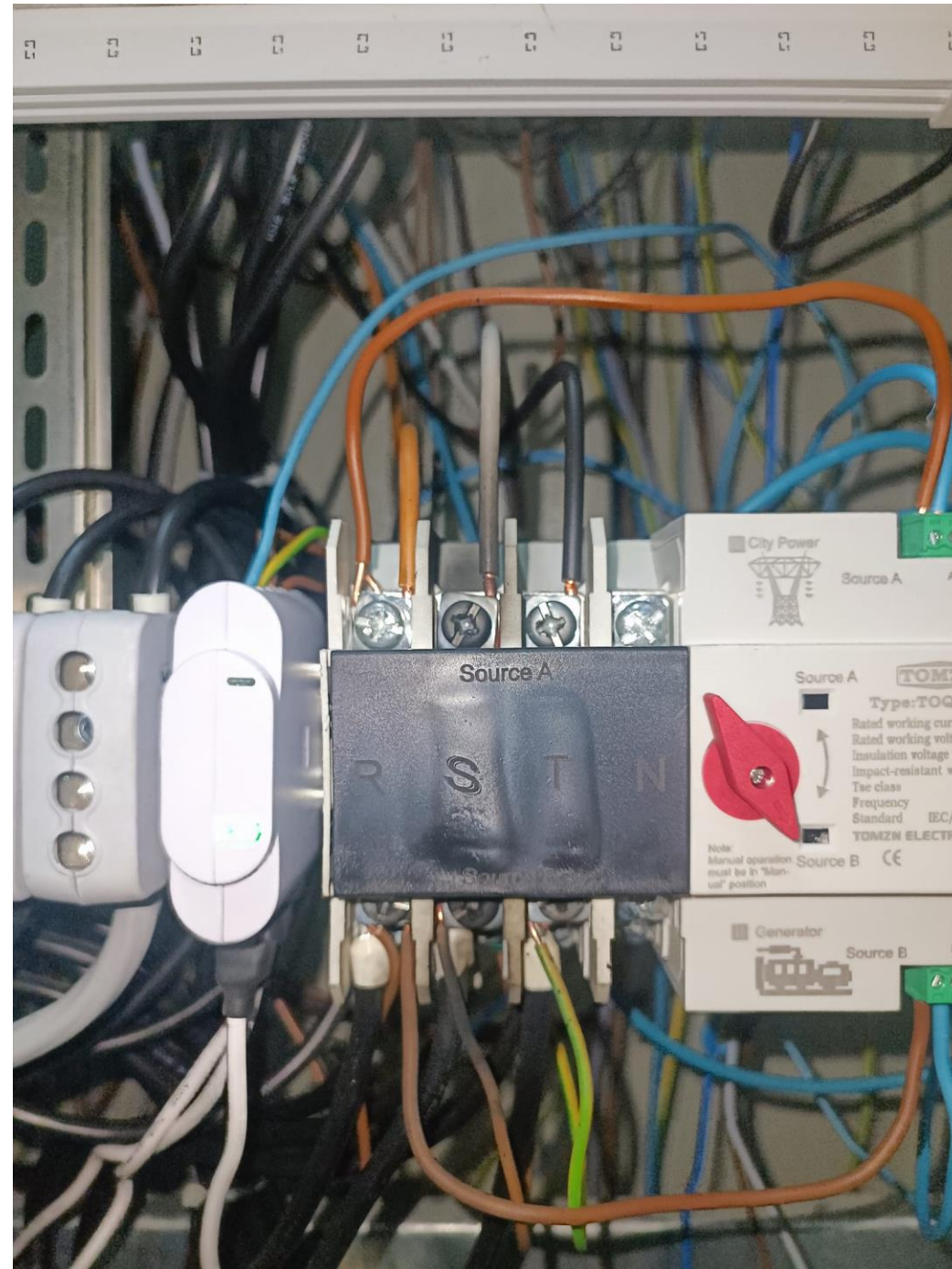
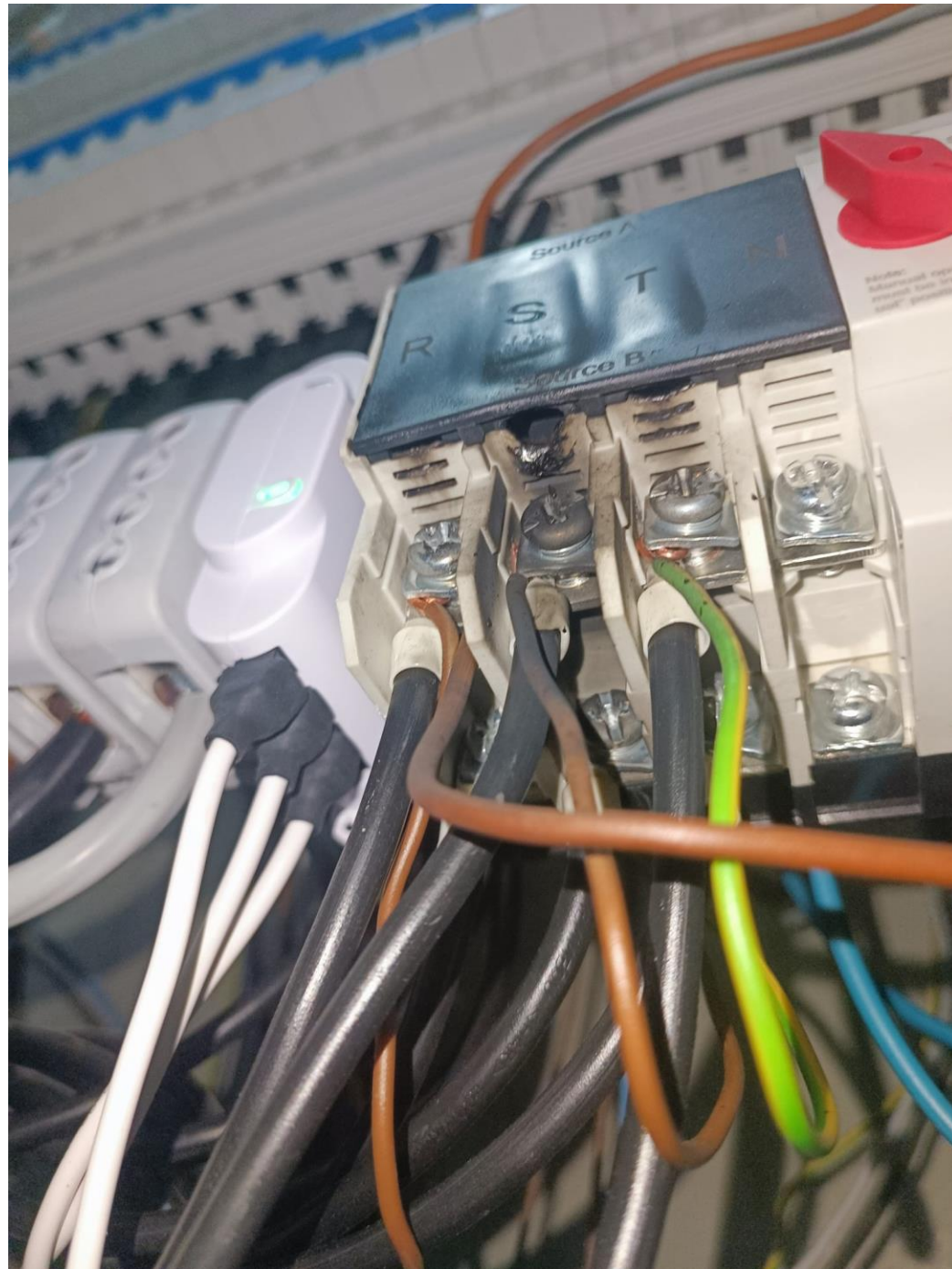


# Príklady riešenia FVZ – takto nie.





# Príklady riešenia FVZ – takto nie.





# Príklady riešenia FVZ – takto nie.







## Ďakujem za pozornosť

Tibor Hanko, HARP, s. r. o.

M. R. Štefánika 178/31

956 41 Uhrovec

+421 948 908 351

[tibor.hanko@harp.sk](mailto:tibor.hanko@harp.sk)

