

FÁZA

NOVINY SEZ-KES

ISSN 2989-3542

Je problematika sietí TN-C-S bezproblémová?

Táto otázka sa možno javí ako neopodstatnená, veď siete TN-C, TN-S a TN-C-S sa využívajú desiatky rokov, ustanovenia o nich sú vo viacerých starších i aktuálnych normách STN. Poznatky o týchto sieťach sú tiež predmetom školení a skúšok odbornej spôsobilosti všetkých elektrotechnikov. A predsa každodenná prax ukazuje, že to nie je vždy tak. Aj dnes sa ešte občas objavujú určité nejasnosti či nesprávne interpretácie aj niektorých ustanovení príslušných noriem.

Príčin nejasností a nedorozumení môže byť viac. Jednou z nich je nesprávne vnímanie samotnej podstaty a definícií týchto sietí. Siete TN boli stručne a jasne definované už v predchádzajúcej STN 33 2000-3 z roku 2000:

Sieť TN-S: v celej sieti sa používa oddelene vedený ochranný vodič;

Sieť TN-C: funkcia neutrálneho a ochranného vodiča je v celej sieti zlúčená do jediného vodiča;

Sieť TN-C-S: funkcia neutrálneho a ochranného vodiča je v časti siete zlúčená do jediného vodiča (všimnite si, že pri sieti TN-C-S sa hovorí správne o časti siete).

Teda, zdanlivo jasná a jednoduchá vec, avšak ani dnes nie pre všetkých projektantov či elektrotechnikov v iných profesiách. Podnetom na tento článok bol príspevok na internete od istého autorizovaného projektanta nn a vn (ako sám o sebe uvádza, je primárne zameraný na elektroinštalácie v priemysle, trafostanice, technologické inštalácie a dokonca je aj prenášaťelom o projektovaní).

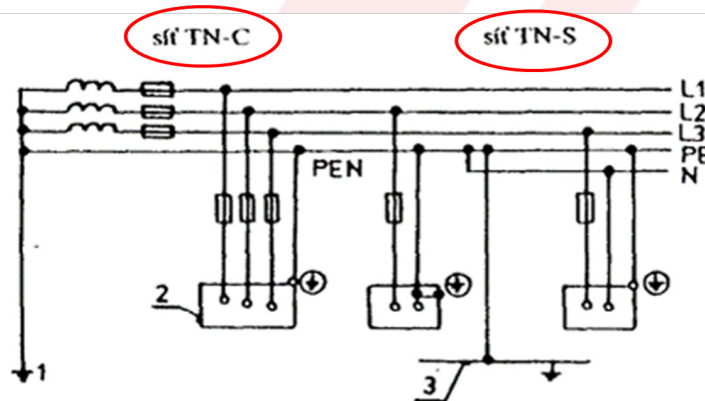
V príspevku autor napomína svojich kolegov projektantov:

„Ač primitívni záležitosť, pro mnoho projektantů zdá se zcela nepochopitelné, protože běžně v projektech můžete vidět, že z trafo jde PEN vodič, v hlavním rozváděči to rozdělí na N/PE a celé to vesele označuje jako TN-S. Chyba. Taková síť je TN-C od trafo a TN-C-S dále od hlavního rozváděče. Označováno celé pak TN-C-S. Nikdy z toho už nevyrobíte TN-S.“

Avšak aj vysvetlenie autora v druhej časti tohto textu je nesprávne. Bez ohľadu na to, či a ako sú v rozvode obsiahnuté a usporiadané vodiče PEN, PE, N, vždy ide o jednu sieť. V uvedenom príklade je to konkrétne sieť TN-C-S od transformátora až po posledný obvod, teda nie dve siete.

Aj tento príklad vari poukazuje na to, že možno ešte stále sú prítomné akési reminiscencie na normu STN 34 1010, ktorá bola síce zrušená už v roku 2000, avšak doteraz pretrváva v povedomí niektorých elektrotechnikov, keďže platila neuveriteľných 35 rokov. Práve táto bývalá „biblia elektrikárov“ nesprávne uvádzala, že určitá sieť sa skladá z dvoch sietí. Znázorňuje to obrázok 1, čo je obrázok z tejto normy, na ktorom je zobrazená sieť TN-C-S, pričom „sa skladá z dvoch ďalších sietí TN-C a TN-S“. V skutočnosti na obrázku je iba jediná sieť TN-C-S.

Ďalšou z príčin prípadného nesprávneho pochopenia sietí typu TN (ale aj ďalších skutočností v rôznych normách) je anglický jazyk. Niekedy je to až neuveriteľná mnohovýznamnosť mnohých anglických aj odborných



1 – pracovný (funkčný) uzemnení; 2 – neživé časti; 3 – soustava pro vyrovnávání potenciálů

Obr. 1. Obrázok v bývalej STN 34 1010 uvádza nesprávne označenie častí siete

výrazov. S tým bezprostredne súvisí následná nejednotnosť, alebo aj neprávne použité slovenský ekvivalent pri preklade anglickej verzie európskych noriem EN a HD. Tu je užitočné pripomenúť, že na rozdiel od anglickej verzie európskych noriem, nemecké verzie EN a HD sú spravidla formulované veľmi presne a hlavne jednoznačne. Preto, ak je pochybnosť o tom, aký slovenský ekvivalent sa má správne použiť pri preklade z angličtiny, možno to spoľahlivo overiť konfrontáciou s nemeckou verziou. Má to však háčik, nemecké verzie EN a HD na Slovensku nie sú štandardne dostupné ani v rámci ÚNMS SR.

Vráťme sa preto k normám STN v anglickom jazyku (bez slovenského prekladu je ich, žiaľ neúrekom). Príkladom mnohovýznamovosti v oblasti elektrických inštalácií sú aj anglické termíny, ktorých slovenskými prekladovými ekvivalentmi sú termíny sieť, sústava či rozvod. Uvediem aspoň niekoľko príkladov priamo z noriem STN.

sieť: sieť – network, sieť – system, inteligentná sieť – smart grid, elektrická sieť – mains supply, prídavná elektrická sieť – auxiliary electrical circuit;

sústava: sústava pospájania – equipotential bonding system, uzemňovacia sústava – earthing arrangement, sústava pospájania – bonding network, trojfázová trakčná sústava – three-phase traction, fotovoltaická sústava – photovoltaic array;

rozvod: elektrický rozvod – wiring system, káblový rozvod – cabling, účastnícky rozvod – subscriber's service line, pevný rozvod – fixed wiring, rozvod energie – power distribution

Poznámka:

Tieto príklady sú z terminologickej databázy ÚNMS SR, ktorá je voľne dostupná na stránke <https://www.normoff.gov.sk/stranka/154/terminologicka-databaza/>. Databáza obsahuje termíny a ich definície z platných aj zrušených slovenských technických noriem prijatých do sústavy STN prevzatím európskych a medzinárodných noriem prekladom do slovenského jazyka; termíny a definície sú v slovenskom a v anglickom jazyku.

Ďalšia voľne prístupná elektrotechnická terminologická databáza je na stránke medzinárodného normalizačného orgánu IEC <https://www.electropedia.org/>. Tento elektrotechnický slovník popri oficiálnych jazykoch IEC (angličtina, francúzština) uvádza termíny aj vo viacerých ďalších jazykoch vrátane nemčiny a češtiny. Slovenčina je síce medzi jazykmi tiež uvedená, ale v skutočnosti slovník slovenské termíny zatiaľ neobsahuje. Možno teda využiť český jazyk, treba však upozorniť, že nemožno vždy mechanicky použiť český termín (napr. čeština ešte stále nevhodne používa namiesto termínu neutrálny vodič N, termín střední vodič N, keďže stredný vodič v súčasnej terminológii má iný význam).

Nejasnosti, alebo aj nesprávne interpretácie

noríem, konkrétne v oblasti sietí TN-C-S, sú spôsobené tým, že nezriedka sa nerozlišujú významové rozdiely práve medzi termínmi **sieť, sústava, rozvod**. Spomínané databázy a príslušné európske terminologické normy síce uvádzajú definície rôznych typov sietí a rôznych druhov sústav, paradoxne však pre oblasť elektrických inštalácií neobsahujú definície samotných základných termínov sieť a sústava.

Nie je preto prekvapivé, ak sa dokonca aj v odborných textoch vyskytnú nekorektné, alebo priamo chybné formulácie, alebo nesprávna interpretácia noríem.

Aby sa to pri našich normách o elektrických inštaláciách nn (súbor STN 33 2000) čo najviac eliminovalo, inicioval a navrhol som pri pripomienkovaní pripravovaného vydania základnej normy bezpečnosti STN 33 2000-4-41: 2019 doplnenie vysvetľujúceho textu priamo do normy. V národnom predhovore v časti „Informácie pre používateľov normy“, je zaradený text, ktorý vysvetľuje význam termínov sieť, sústava, rozvod v elektrických inštaláciách:

- **sieť:** zahŕňa zvyčajne zdroj a obvody, ktoré sa napájajú zo zdroja až po zásuvky/ svorky spotrebičov; v určitých prípadoch môže zahŕňať aj spotrebiče;

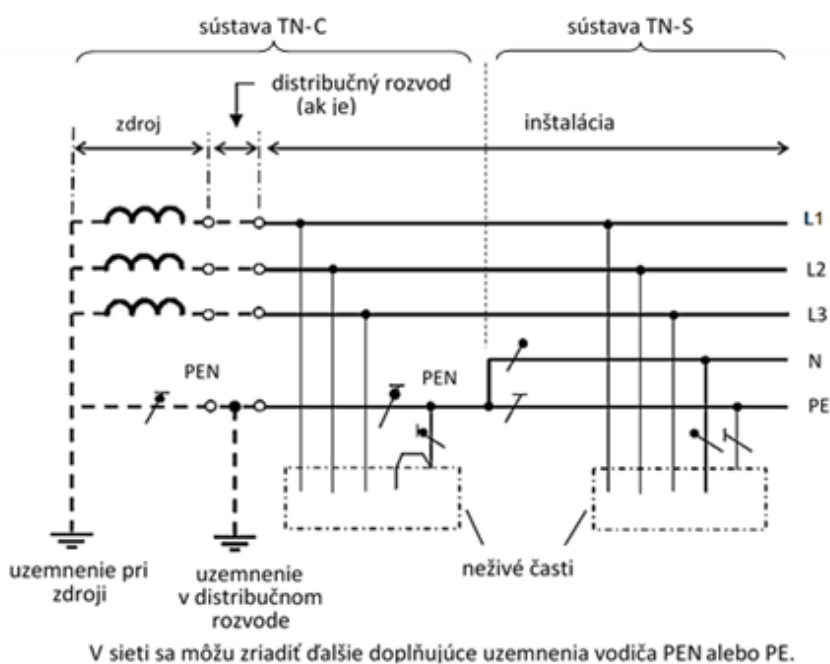
- **sústava:** charakterizuje typ uzemnenia sietí, alebo ich častí; tento termín nemá materiálny charakter. Definuje typ **rozvodu** energie; preto sa tento termín používa takmer výlučne v spojení so skratkami TN, TT a IT a s ich odvodeninami.

Korektné zobrazenie siete TN-C-S v súlade s uvedeným textom je na obrázku 2, podobne ako v súčasnej STN 33 2000-1, ktorá nahradila bývalú STN 33 2000-3.

Aby sa nemuselo opakovane podrobne slovné vyjadrovať, že v určitej časti siete TN-C-S je vodič PEN, v ďalšej časti/častiach sú samostatné vodiče PE a N, práve na to sa využíva termín sústava (niekedy sa používa aj termín systém).

Na zdôraznenie rozdielu medzi pojmi sieť a sústava, som ako spracovateľ normy už do vydania STN 33 2000-4-41: 2007 zaradil národnú prílohu N.4 s informatívnym obrázkom sústavy TN-C-S a vyznačením jej dvoch častí, ako je to znázornené na obrázku 3.

Popri nesprávnej interpretácii sietí TN niektorými elektrotechnikmi z praxe, chyby sa niekedy dostanú dokonca aj priamo do normy. Napríklad, v norme **STN 33 2000-4-444** v čl. **444.4.3.2** sa uvádza: „V novopostavených budovách sa musia



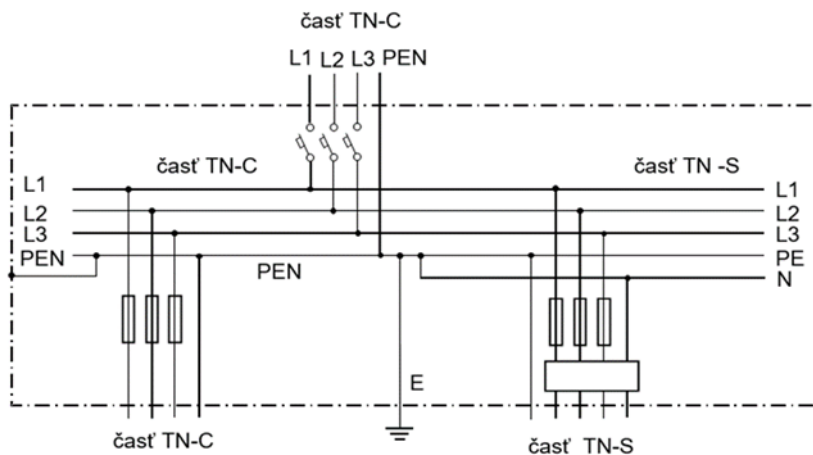
Obr. 2. Sieť TN-C-S

v smere za začiatkom inštalácie inštalovať sieť TN-S“. V zodpovedajúcej prevzatej HD 60364-4-444 je v príslušnom článku použitý anglický termín system. Významovo správny prekladový ekvivalent v tomto prípade je sústava, nie sieť. Táto „drobnosť“ však zásadným spôsobom mení toto dôležité ustanovenie.

Požiadavka tohto ustanovenia v súčasnom znení totiž v praxi v mnohých prípadoch nie je realizovateľná. Napríklad, ak sa budova napája z verejnej rozvodnej siete nn, v ktorej od transformátora je spravidla rozvod vodičom PEN až po hlavný rozvádzač v budove. Až za ním môžu byť samostatné vodiče PE a N. V takomto prípade je inštalácia v budove časťou siete TN-C-S a nie je to sieť TN-S, aj keď to norma požaduje. Projektant a zhotoviteľ inštalácie budovy totiž nemajú reálnu možnosť nahradiť v distribučnom rozvode vodič PEN vodičmi PE a N a tak vytvoriť požadovanú sieť TN-S.

Správne znenie uvedeného článku by preto mohlo byť napríklad: V každej novopostavenej budove sa musí v smere za začiatkom inštalácie inštalovať rozvod v sústave TN-S. Samozrejme, príslušná sieť môže byť principiálne zhotovená ako TN-S, ale v praxi oveľa častejšie je to sieť TN-C-S.

Na túto chybu v norme STN 33 2000-4-44: 2011 som upozornil ÚNMS SR hneď po vydaní normy, dodnes však nebola urobená



Obr. 3 Sústava TN-C-S s vyznačenými časťami TN-C a TN-S

oprava. Aj takáto chyba v norme bola pre mňa iniciáciou na spomínané vysvetlenie termínov sieť a sústava v národnom predhore normy STN 33 2000-4-41: 2019.

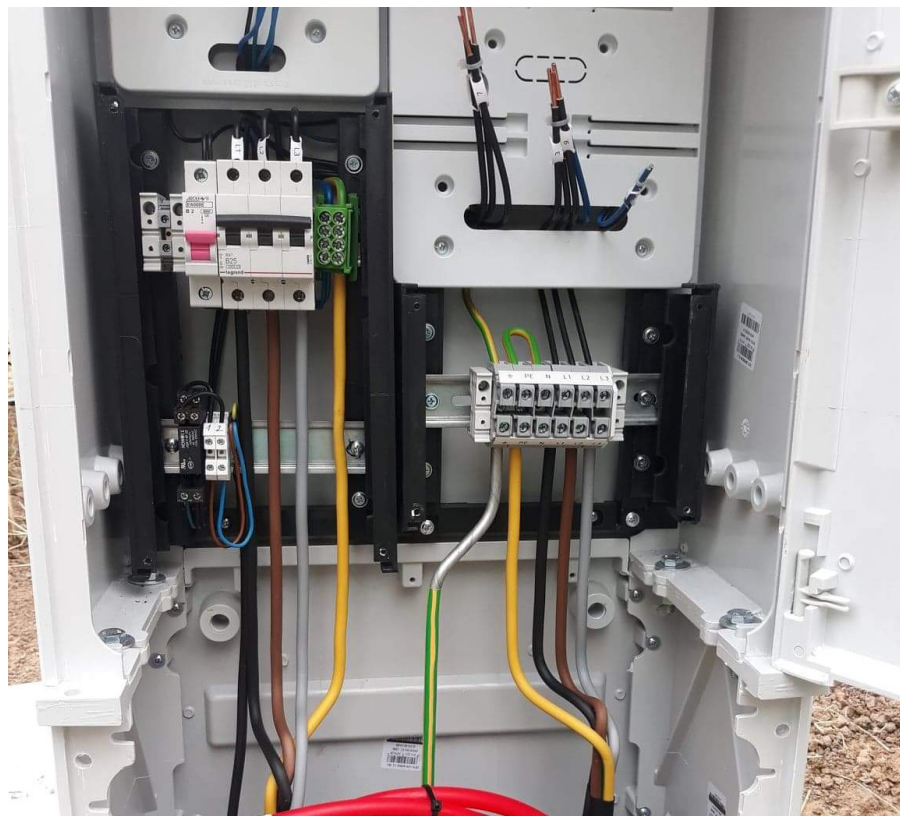
Podobne, ako majú rozdielne významy termíny sieť TN-C-S, resp. sústava TN-C-S, platí to aj v niektorých ďalších prípadoch. Napríklad, rozdielne významy majú termíny trojfázová sieť, resp. trojfázová sústava, čiže typ siete.

Zhrnutie

Sieť TN-C-S nikdy neobsahuje dve siete TN-C a TN-S, ani v žiadnej sieti nemôže byť iná sieť – vždy ide o jednu sieť od zdroja až

po posledný obvod. Zároveň platí aj opačne, že každá sieť TN-C-S má určitú časť/časti rozvodu v sústave TN-C a ďalšiu/ďalšie v sústave TN-S.

Uvedené nejasnosti poukazujú na to, že zrejme ani dnes pri študovaní noriem nie je vždy dosť času a priestoru na dôsledné preštudovanie a zapamätanie „nepodstatných“ častí normy, akými sú napríklad úvod, terminológia, poznámky, národné doplnky a pod. Vráťme sa ešte k otázke v nadpise. Nesprávne charakterizovanie a označovanie častí siete TN-C-S nie je jediný a asi ani najpodstatnejší problém, s ktorým sa občas možno stretnúť. V praxi sa objavujú aj niektoré iné nejasnosti okolo týchto sietí, napríklad problematika miesta rozdelenia vodiča PEN, uzemnenia vodičov PEN, resp. PE v inštalácii, postupy pri rekonštrukciách starých inštalácií v sústave TN-C s prechodom na sústavu TN-S v rekonštruovaných častiach a pod. Tieto otázky však nie sú náplňou tohto príspevku.



Doc. Ing. Ivan Bojna, PhD.

*Dlhoročný pedagóg na FEI STU.
Bývalý člen prezidia SEZ-KES.
Venuje sa technickej normalizácii, najmä
oblasti ochrany pred zásahom elektrickým
prúdom.*

Zariadenia prepäťovej ochrany pre fotovoltické aplikácie



Typ 1 + 2 pre 1000 V DC a 1500 V DC
Typ 2 pre 1000 V DC a 1500 V DC

- Vyrovnávanie potenciálov v ochrane pred bleskom podľa STN-EN 62305
- Prepäťová ochrana podľa STN 33 2000-7-712
- Zvodová schopnosť do 12,5 kA (10/350) a 40 kA (8/20)
- Zápojenie Y odolné voči chybám s indikáciou stavu
- Variant FS má bezpotenciálový prepínací kontakt pre diaľkovú signalizáciu



Fotovoltický blok so 4 poistkami 10 A
VG-C DCPH1000-4S
 $U_{max} = 1000 \text{ V DC}$



Fotovoltický blok so 4 neosadenými
držákmi poistiek
VG-C PV1000KS4
 $U_{max} = 1000 \text{ V DC}$

Systémové riešenie pre FV typu 1 + 2
do 900 V DC s odpojovačom (32 A)
VG-BC DC-TS900
 $U_{max} = 900 \text{ V DC}$



Systémové riešenie pre FV typu 2 do
1 000 V DC s odpojovačom (32 A)
VG-C DC-TS1000
 $U_{max} = 1000 \text{ V DC}$



Protipožiarna bezpečnosť fotovoltaických inštalácií

V príspevku sa pokúsim podeliť so skúsenosťami pri projektovaní a vykonávaní OPaOS VTZ-E na fotovoltaických zariadeniach, kde sa v praxi stretávajú rôzne výklady a názory, či už investorov, alebo aj samotných zhotoviteľov a revízných technikov, prípadne iných dotknutých orgánov, na to, ako by to malo byť správne z hľadiska bezpečnosti a platných legislatívnych požiadaviek, ktoré sú nie vždy jasne definované. Prioritne sa budem venovať tým aspektom, ktoré majú vplyv na protipožiarnu bezpečnosť nielen samotného fotovoltaického zariadenia, ale aj celého objektu, na ktorom je FVZ nainštalované.

Fenomén fotovoltaiky

V súčasnosti zažívame v EÚ tzv. fotovoltaický boom, kedy sa FVZ inštalujú vo veľkých množstvách aj na území Slovenska. Na podporu obnoviteľných zdrojov sú poskytované nielen finančné stimuly (dotácie), ale upravuje sa aj legislatíva aby sa zjednodušil proces ich inštalácie a uvedenia do prevádzky. Fotovoltaické zariadenie je dobrý pomocník pri zaisťovaní energetickej sebestačnosti a je dobré, že sa vytvárajú podmienky na ich masové rozšírenie. Ale výrazne sa tým zvyšuje požiarne riziko objektu, na ktorom je nainštalované. Prvoradá by mala byť bezpečnosť inštalácie. Keďže fotovoltaika je relatívne nová technológia, nemáme s ňou ešte dlhodobé skúsenosti. Možno aj preto je prax nie vždy v súlade so základnými bezpečnostnými požiadavkami na výstavbu a prevádzku vyhradeného technického zariadenia elektrického - FVZ s jednosmerným napätím nad 120V patrí medzi VTZ-E. Zhotovitelia si potrebné požiadavky na bezpečnosť vysvetľujú po svojom a často svojou činnosťou bojujú priamo proti fyzikálnym zákonom a zdravému rozumu - hlavne, že zariadenie funguje a dá sa na tom zarobiť. K zlepšeniu danej situácie neprispievajú veľmi ani dotknuté orgány, ktoré by mali dohliadať nad bezpečnosťou inštalovaných zariadení (tu sa začína pomaly, ale isto blýskať na lepšie časy). Nechcem rozoberať príčiny prečo to tak je, či už z neznalosti, alebo je v tom niečo iné, skúsím vymenovať niektoré bezpečnostné prehrešky, s ktorými sa ako projektant a revízny technik stretávam. Bolo by dobré, aby sme sa spolu v spolupráci s odborníkmi na PBS, energetiky a aj z iných oblastí, zamysleli nad možnými riešeniami tejto neľahkej situácie.

Zvýšené požiarne nebezpečenstvo

Fotovoltaické zariadenie výrazne zvyšuje možnosť vzniku požiaru na objekte kde je nainštalované. Pri požiaroch treba rozlišovať, či požiar vznikol od fotovoltaiky, alebo iba fotovoltaika zhorela následkom požiaru

objektu. Samotná fotovoltaika požiar nešíri, ale môže sa, a často sa aj podieľa na jeho vzniku. V prípade požiaru od fotovoltaiky je pre šírenie požiaru dôležitá skladba strechy. Od nej závisí, či a ako rýchlo sa požiar rozšíri aj na ostatné časti objektu. Zatiaľ nie sú tieto vzťahy implementované v potrebnom rozsahu do noriem, vychádzať môžeme iba z praktických skúseností

pri skutočných požiaroch a pri pokusoch a praktických skúškach imitácie požiaru fotovoltaických modulov. Špecifikom požiaru fotovoltaiky a zvýšeným nebezpečenstvom je to, že na DC strane je vždy prítomné napätie, ak sú panely osvetlené. Nielen od slnka, ale aj od samotného požiaru. Toto napätie komplikuje požiarne zásahy.



Zdroj: www.fsri.org

Najčastejšie chyby pri realizácii fotovoltaiky

Každá dobrá inštalácia začína dobrým projektom. Ak nie je v projektovej dokumentácii navrhnuté správne riešenie, ťažko možno očakávať, že výsledné dielo bude v poriadku. Projekt FVZ nie je iba o elektrickom zapojení (aby to fungovalo), ale aj o posúdení statiky, ochrane pred bleskom, pri zanedbaní ktorej je veľká pravdepodobnosť vzniku požiaru od zásahu blesku. Nemenej dôležitý je aj projekt protipožiарnej ochrany. Z neho musí byť jasné zatriedenie jednotlivých priestorov z hľadiska PBS. Musia tam byť presne zadané únikové cesty, chránené únikové cesty v ktorých a nad ktorými sa nemajú nachádzať časti FVZ. Nemenej dôležité je aj správne a presné určenie požiadaviek na elektroinštaláciu v jednotlivých priestoroch. Napr. požiadavky na káble B2ca (pozor, B2ca neznamená bez halogénové), umiestnenie núdzového osvetlenia ak je potrebné,

definovanie, či a kde bude umiestnený CENTRAL STOP, prípadne TOTAL STOP, zabezpečenie priestoru s batériami - úložiskom energie... Dôležité je, aby požiarneho špecialista definoval aj zásahové cesty používané pri prípadnom požiarnej zásahu nielen v okolí budovy, ale aj na streche, ktoré sú dôležité pre správny návrh umiestnenia panelov - požiarnej zásahová cesta musí zostať voľná a nie je možné na nej inštalovať fotovoltaické panely. Všetky vyššie spomínané informácie, bohužiaľ, nebývajú často súčasťou projektov PBS. Potom projektant elektro nevie správne navrhnuť zariadenie tak, aby nekomplikoval činnosť zasahujúcich hasičov.

Ale ani mnohí projektanti elektro to neľahčujú svojim kolegom protipožiarneho špecialistom, keď im presne nezadefinujú vlastnosti navrhovaného fotovoltaického zariadenia (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.). A k tomu treba prirátat' jestvujúci legislatívny guláš, časté menenie predpisov a požiadavky distribučných spoločností na pripojenie fotovoltických zdrojov, ktoré sú často v priamom rozpore so správnym a dobrým technickým riešením pre najlepšie využitie FVZ. Korunu tomu všetkému nasadzujú podmienky, ktoré treba splniť pre pridelenie rôznych dotácií na OZE. Potom sa niet čo čudovať, že výsledok je spleťou čiastkových riešení, ktoré nemusia spolu fungovať podľa očakávania.

V nadväznosti na nie dobré projekty sa ku komplikáciám pripája aj „odbornosť“ montážnych firiem. Nikoho z kompetentných netrápí, že VTZ-E montuje kde-kto. O ich odbornosti častokrát nemôže byť ani reči. Odborné prehliadky a odborné skúšky fotovoltických zariadení robia aj firmy, ktoré na to nemajú oprávnenie. Podľa kvality mnoho revízných správ čo som videl, by som si dovolil tvrdiť, že teda vlastne oni ani OPaOS nerobia, iba ich píšú a fakturujú. Celé to umocňuje aj absurdita, že osvedčenie inštalatéra fotovoltických systémov podľa §13a zákona č. 309/2009 Z. z., ktoré má byť podľa definície v zákone potvrdenie o preukázaní požadovaného vzdelania, uznání odbornej praxe a úspešnom vykonaní skúšky, vydáva MH SR, aj osobám bez elektrotechnickej kvalifikácie. Takéto osoby navonok vystupujú ako odborníci s potvrdením od štátu, že odborníkmi sú. Naozaj sa nikto nestane odborníkom na fotovoltiku po absolvovaní poldňového kurzu. Výsledkom je, že nájsť funkčné fotovoltické zariadenie, ktoré by bolo aj bezpečné a v súlade s platnými predpismi, je skôr rarita ako samozrejmosť. Najčastejší argument je, že „veď my to takto robíme už dlho a nikto sa nesťažoval...“ Ak k tomu prirátame pokusy o svojpomocnú montáž a zapojenie, máme zarobené do budúcnosti na veľký problém s PBS.

Aby toho nebolo málo, ďalším problémom v poradí a časovanou bombou do budúcnosti sú aj batériové úložiská v objektoch, hlavne správny výber inštalovaných batérií a vyhotovenie protipožiarného zabezpečenia batériového úložiska. Zabúda sa (alebo sa ignoruje), že u batérie nie je dôležitá iba kapacita (kWh), ale aj výkon (kW), ktorý je schopná batéria bezpečne dodávať. Tieto údaje nie sú totožné. Od namáhania batérie závisí aj ich životnosť a bezpečnosť. Skoro nikto si neuvedomuje možné nebezpečenstvo požiaru batérií a hlavne ich obtiažny spôsob hasenia. A nehovorím iba o batériách pre fotovoltiku. Tam sú napr.

LiFeYPO4 relatívne bezpečné a nehoria, len sú drahé, veľké, ťažké. Týka sa to aj elektrobicyklov, no hlavne elektrických koložiek. Všetky lítiové batérie s kobaltom sú vysoko horľavé a uhasiť ich je skoro nemožné - zhasnú až keď úplne vyhoria. Majú ale iné výhodné vlastnosti, pre ktoré sa často využívajú. Zabúda sa však na ich zabezpečenie. Najhoršie riešenie je podomácky napájaná opotrebovaná batéria z elektroauta (ideálne lacná z búraného auta, kde o vnútornom stave batérie nevie nikto nič) použitá ako batériové úložisko v rodinnom dome bez akejkoľvek prídavnej ochrany a zabezpečenia. Tu v prípade požiaru baterky bude mať majiteľ s najväčšou pravdepodobnosťou nielen novú baterku, ale aj dom.

Posledným klincom do rakvy bezpečnosti FVZ je „kvalita“ revízií - odborných prehliadok a odborných skúšok. Je veľmi málo revízných technikov, ktorí vedú čo majú robiť a ešte menej takých, ktorí to aj robia. Revíznici vykonávajú veselo OPaOS a pritom niektorí nemajú ani merací prístroj, ktorým by mohli odmerať predpísané parametre. Revízie sa bežne robia od stola bez návštevy miesta inštalácie, prípadne sú už súčasťou projektovej dokumentácie. Ak aj revíznik príde na inštaláciu, väčšinou iba zmeria impedančnú slučku na strane AC, alebo sa robia tzv. „revízie pre distribučky“ a tým jeho robota končí. Pritom nič také, ako revízia iba pre distribučnú spoločnosť, náš právny systém nepozná. Vždy OPaOS preukazuje bezpečnosť elektrického zariadenia.

DC časť je podstatne nebezpečnejšia nielen z hľadiska zásahu elektrickým prúdom, ale aj z požiarneho rizika ako AC časť, no napriek tomu sa jej v revíziách nevenuje skoro žiadna pozornosť. O výsledkoch merania na DC strane môžeme väčšinou iba snívať. Pritom presný postup vykonávania revízie na FVZ je do detailov a zrozumiteľne popísaný v STN EN 62446-1. Je tam podrobne rozpísaný aj obsah projektovej dokumentácie FVZ. Problém je, že norma, ktorou sa overuje bezpečnosť fotovoltickej inštalácie nie je dostupná v štátnom jazyku. Štát nie je schopný /ochotný napriek jeho masívnej podpore fotovoltiky zabezpečiť ani preklad tejto základnej bezpečnostnej normy. Potom sa nemôžeme čudovať, že situácia je taká, aká je.

Viac som sa revízii fotovoltiky venoval vo svojom príspevku na 53. konferencii pred rokom. To, čo má byť súčasťou revízie fotovoltiky a ako majú prebiehať merania potrebné pre vyhodnotenie bezpečnosti, si

môžete pozrieť aj v podrobne spracovanom článku v [5. čísle občasníka Fáza](#), ktorý vydáva [SEZ-KES](#).

Opatrenia na zaistenie bezpečnosti.

V poslednej dobe mám pocit, že celá protipožiarna bezpečnosť fotovoltiky sa točí hlavne okolo požiadavky na dosiahnutie max. 120 V v ktorejkoľvek časti inštalácie pri prípadnom požiarnej zásahu. To by sa teoreticky dalo riešiť návrhom DC strany SELV alebo PELV, ale tam vznikajú ďalšie neprekonateľné technické problémy pri väčších inštaláciách - veľmi veľké prúdy vo vodičoch, s tým spojené obrovské riziko zvyšovania teploty nielen samotných vedení, ale najmä spojov, a možný vznik požiaru. Preto sa pri vyšších výkonoch riešenia SELV a PELV nepoužívajú. Pri systémoch s vyšším jednosmerným napätím vidím veľmi často zamietavé stanovisko od hasičov z dôvodu, že tých 120V nie je zabezpečených. Odôvodnenia bývajú ale vo väčšine prípadov buď všeobecné (napr., že inštalácie fotovoltických panelov nie sú v súlade s STN 33 2000-4-41) bez konkrétneho rozporu s danou normou, alebo sú citované predpisy, ktoré s danou inštaláciou vôbec nesúvisia - najčastejšie odvolávka na rozpor s §91, ods. 1 vyhlášky MV SR č. 94/2004 Z. z. a/alebo STN 92 0203.

Znenie uvedeného legislatívneho predpisu je nasledovné: „Elektrické zariadenia, ktoré sú v prevádzke počas požiaru, musia mať zabezpečenú trvalú dodávku elektrickej energie. Trvalú dodávku elektrickej energie pri požiaru a vlastnosti káblových rozvodov určuje technická norma. (STN 92 0203)“ Tento paragraf sa týka zariadení, ktoré musia mať počas požiaru zabezpečenú trvalú dodávku el. energie (TDEE). Fotovoltický zdroj určite nepatrí medzi zariadenia na TDEE - neplní žiadnu požiaro-bezpečnostnú funkciu a ani nie je navrhovaný na trvalú dodávku el. energie pre takéto zariadenie. Skutočnosť, že na DC časti je trvale prítomné napätie (ak je svetlo), z fotovoltiky ešte nerobí zariadenie na TDEE. Preto sa naň nemôžu vzťahovať predpisy a požiadavky pre TDEE.

Rovnako to platí aj pri odvolávke na STN 92 0203, ktorej predmet je nasledovný: „Táto norma sa vzťahuje na návrh a realizáciu požiadaviek pre požiarne zariadenia na trvalú dodávku elektrickej energie pre potreby evakuácie osôb a zdolávania požiaru podľa právneho predpisu. Ustanovuje požiadavky na:

- napájacie zdroje na trvalú dodávku elektrickej energie;
- vypínanie elektrickej energie do 1 kV počas požiaru;
- trasy káblov na trvalú dodávku elektrickej energie aj z hľadiska osvedčenia požiarnej konštrukcie;
- elektrické rozvádzače na trvalú dodávku elektrickej energie aj z hľadiska osvedčenia požiarnej konštrukcie.

Norma taktiež ustanovuje požiadavky na vlastnosti káblových rozvodov podľa právneho predpisu a požiadavky na vlastnosti núdzového osvetlenia ako súčasti technického vybavenia únikových ciest..

Taktiež mi nie je známe, že by v spomínanej norme STN 33 2000-4-41 bola niekde stanovená jednoznačná povinnosť mať pri fotovoltickom zariadení najviac 120 V DC (bezpečnosť DC strany FVE sa môže zistiť aj iným spôsobom) - stanoviská neuvádzajú konkrétny rozpor s ustanovením normy, ale iba všeobecný odkaz na celú normu.

Fotovoltické zariadenie nespadá pod § 91 ods. 1 vyhlášky č. 94/2004 Z. z. a ani pod popísaný predmet normy STN 92 0203. Neslúži na napájanie zariadení na TDEE. Preto nie je namieste požiadavka na najviac 120 V DC. Táto by sa vzťahovala na fotovoltické zariadenie, ktoré by slúžilo na napájanie zariadení TDEE - ako sa uvádza v predmete normy a upresňuje v spomínanom čl. 4.3.1 - konkrétne v poznámkach k nemu.

Samozrejme musí byť v PD popísané ako sa zariadenie vypína a aké sú zvyškové riziká zariadenia. Vypínanie musí byť zabezpečené samotným návrhom zariadenia podľa STN 33 2000-7-712. V PD musí byť uvedené, že DC strana pred vypínačom, je pri osvetlení pod napätím a k tomu treba vybrať adekvátny spôsob požiarneho zásahu. Alebo sa nedá hasiť viac ako 120V? Dnes vieme bez problémov hasiť akékoľvek fotovoltické zariadenie aj pod napätím. Bežne sú napätia na FVE maximálne do 1000 V a vieme hasiť aj viac, keby bolo potrebné. Len treba zvoliť správny postup.

Paradoxne som ešte vo vyjadrení nevidel odôvodnenie s odkazom na čl. 6.5 STN 34 3085, kde by požiadavka na 120V za určitých okolností obstála. Ale aj tam je možnosť nevyhnutia DC (čl. 6.5.6).

Jednoznačne ale súhlasím s tým, že **bezpečnosť zasahujúcich hasičov musí**

byť prioritou číslo jeden.

Má toto zabezpečiť už spomínaných najviac 120 V DC? Lebo ak áno, tak OK. Ale prečo sa to potom vyžaduje iba na niektorých inštaláciách a na rodinných domoch to nemusí byť dodržané? (čl. 6.5.4 STN 34 3085). V Česku to majú dokonca právne záväzné vo vyhláške č. 114/2023 Sb. - tiež s takou istou výlukou na rodinné domy. Takže tá požiadavka na 120 V DC asi nebude veľmi relevantná. Či na ostatných objektoch zabíja elektrina inak ako na rodinných domoch? Alebo tá fotovoltika vie, že je na rodinnom dome a tam sa nespráva voči hasičom nebezpečne? Alebo budeme hasiť iba prevádzky a rodinné domy necháme zhorieť? Z technického princípu fungovania fotovoltiky je jedno, či sa jedná o FVZ, FVE, do 10 kWp, nad 10,8 kWp, nad 11 kWp, nad 100kWp... - stále je tam rovnaké nebezpečenstvo zásahu elektrickým prúdom.

K tomu bezpečnému napätiu sa natíska otázka. Skúšali ste niekedy tých "bezpečných 120 V" na sebe, čo to urobí? Ak nie, tak odporúčam vyskúšať. Potom možno zmeníte názor na jeho bezpečnosť. Určite by ste taký zásah nechceli dostať na mokrej streche, na rebríku...

Ešte jedna otázka na zamyslenie: Použitie odpínačov, skratovačov a optimizérov s bezpečnostnou funkciou na úrovni panelu má zabezpečiť dosiahnutie bezpečného napätia najviac 120 V počas požiaru. Taký je predpoklad a všeobecný názor. Aká je však skutočnosť? Tie optimizéry a odpovače by teda podľa toho mali vydržať v prevádzke počas požiaru najmenej 30 minút (najkratší čas pre požiarne odolné konštrukcie a výrobky). Povedzme, že vydržia. A potom čo? Prestaneme hasiť?

Videli ste niekedy ako vyzerá konštrukcia skrine s požiarou odolnosťou?



zdroj: www.kmfire.cz



zdroj: www.beny.com

Ak ju porovnáte s konštrukciou optimizérov, ste presvedčení o tom, že vydržia byť funkčné počas požiaru? Pripomínam, že majú zabezpečovať bezpečnosť zasahujúcich hasičov a aj od nich závisí ich život. Naozaj sa spoľahneme na malé plastové krabičky?

Čo by ste robili vy ako zasahujúci hasič na streche s fotovoltikou - spoľahnete sa na to, že aj v požiari nejaké zariadenie (skratovač, optimizér, odpojovač...) bude na 100% fungovať? Čo ak zlyhá a nebude tam potom tých "bezpečných" 120 V, ale podstatne viac? Riskovali by ste to? Zvlášť ak existujú aj bezpečné postupy na hasenie pod napätím? Lebo ja určite nie. Vždy by som sa správal k tomu zariadeniu tak, ako by tam bolo jeho nominálne napätie - nikdy nemáte istotu, že je to OK - vždy je to iba predpoklad. Aj jediná chyba, alebo zlyhanie ktoréhokoľvek článku môže byť fatálna.

Zamerali sme sa výhradne na 120V DC. Iné požiarne riziká na fotovoltike nie sú? A **nezamieňame si dôsledok s príčinou?** Urobíme tú istú chybu ako s ETICS a inštaláciou bleskozvodov a po 5 rokoch uznáme, že je to nezmysel a zasa upravíme normu? Alebo sa poučíme? Ak by sme odstránili, alebo aspoň výrazne eliminovali riziká vzniku požiarov na fotovoltických zariadeniach, znížili by sme radikálne aj počet prípadných požiarov. A o to by nám malo ísť.

Čo je teda dôležité z hľadiska zvýšenia protipožiarnej bezpečnosti?

Na vonkajšej časti inštalácie FVZ sú najväčší problém konektory, spoje, vedenie na DC strane.

DC strana je najčastejšie v sústave IT, kde nefunguje ochrana samočinným odpojením napájania ako na AC strane, ale

bezpečnosť je zaistená iným spôsobom. V prípade skratu na DC strane sa poistky neprerušia a daný obvod nevypnú. Skratový prúd na DC strane je iba o cca 10-15 % väčší ako prevádzkový. Taktiež sa obvod nevypne ani v prípade porušenia izolácie jedného pólu a jeho pripojenia na kovovú konštrukciu - jedná sa o tzv. prvú poruchu v sústave IT.

DC obvod sa ťažko vypína a vzniknutý oblúk sa ešte ťažšie zhasia. Na tieto špecifika treba pamätať nielen pri návrhu, ale aj pri prevádzkovaní fotovoltického systému. Na zlepšenie stavu požiarnej bezpečnosti by vo veľkej miere stačilo iba dodržiavať ustanovenia noriem pre fotovoltiku – teda používať predpísané ochranné opatrenia a inštalovať prvky na to určené. Väčšina odpájačov používaných v DC časti FVZ nie je určená na odpájanie pri záťaži! Dokonca na mnohých inštaláciách sú použité kvôli cene AC odpínače a nie špeciálne DC-PV. Často chýba prvok na odpájanie pri záťaži.

Pri fotovoltických inštaláciách nie je oblúková ochrana (AFCI) zatiaľ tak využívaná ako AFDD pri AC inštaláciách. Ani pri AC to nie je jednoduché, ale vypnutie AC zdroja je podstatne ľahšie ako v prípade DC časti FVZ - tu by sa muselo realizovať vypnutie na úrovni každého jedného panela predmetného reťazca. Správne a spoľahlivé detegovanie oblúka poruchy (paralelný alebo sériový oblúk) je veľmi zložitá a v súčasnosti sú takéto riešenia skôr raritou ako všeobecne používaným štandardom. Vývoj potrebuje ešte nejaký čas aby sa to mohlo bežne používať.

Konektory treba veľmi dôkladne zapájať a pravidelne kontrolovať - ideálne termokamerou 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.

V súvislosti s optimizérmi a poruchami na konektoroch stojí za zmienku úvaha, že kvôli (otázne) zvyšovaniu bezpečnosti pri požiarnej zásahoch, vlastne tým, že navýšime dvojnásobne počet konektorov, vyrobíme si dvojnásobné množstvo potenciálnych iniciátorov požiaru a teda, paradoxne zvyšujeme požiarne nebezpe-

čenstvo FVZ o 100%. Vypínacie prvky by mali zmysel, ak by monitorovali teplotu každého konektora a vypli by skôr, ako sa konektor roztopí a vznikne požiar. Lebo, ak to už horí, vypínať je neskoro. Toto riešenie nedokáže zabrániť požiaru, ktorý vznikne mimo FVZ, ale výrazne by eliminovalo počet požiarov od FVZ.

Taktiež spôsob vedenia kabeľáže a jej upevnenie môže výraznou mierou prispieť k zvýšeniu protipožiarnej bezpečnosti. Káble nesmú ležať priamo na strešnej krytine. Zabráni sa tým možnému oderu vplyvom vetra a následnému vzniku oblúka. Mechanická ochrana hlavne pri prechodoch cez rôzne materiály by mala byť samozrejmosťou. Dôležité je aj usporiadanie kabeľáže. Najmä pri väčších inštaláciách je vhodné viesť oddelene kladné a záporné póly reťazcov. Je to preventívna ochrana pred vznikom oblúka vplyvom mechanického poškodenia alebo poškodenia od hlodavcov. Ak nastane nežiaduce spojenie kladného a záporného vodiča vznikne oblúk, ktorý prerastie aj na ostatné káble. Ak bude systém osvetlený, bude tam stále prítomné napätie a oblúk sám od seba už nezhasne. Ak by sa skratovali rovnaké póly, oblúk nevznikne (Ak budú použité reťazce s rovnakým počtom panelov. Ak nie, bude tam iba napätie vo výške menovitého napätia rozdielu počtu panelov, ktoré ale bude podstatne nižšie ako nominálne napätie reťazca a tak aj zvyškové nebezpečenstvo bude podstatne menšie). Pri rozdeľovaní vedenia treba ale dbať aj na opatrenia na zabránenie vzniku veľkých inštalračných slučiek, aby nevznikalo nežiaduce iskrenie od elektromagnetickej indukcie 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 kabeľáže umiestniť na vonkajšej časti budovy a DC rozvádzač s vypínačom umiestniť na rozhraní vstupujúcej DC kabeľáže 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.

Jedným z najdôležitejších opatrení na zaistenie bezpečnosti fotovoltickej inštalácie je správne vyhotovenie spájania a uzemnenia kovových rámov panelov a kovovej nosnej konštrukcie. Je to základný bezpečnostný prvok nielen pri ochrane pred zásahom elektrickým prí-

dom, ale aj pri zásahu blesku. Toto je podceňované, ba priam až ignorované, a pritom od toho závisí aj správna funkcia sledovača izolačného stavu (IMD), ktorý je povinnou súčasťou každej fotovoltickej inštalácie (obyčajne je nainštalovaný priamo v striedači), prípadne AFCI.

Úplne ignorovanou časťou je kontrola vplyvu pripojeného striedača fotovoltického zariadenia do pripájanej elektrickej inštalácie. Striedač môže svojou jednosmernou zložkou (či už impulznou, alebo trvalou) „zaslepiť“ jestvujúce prúdové chrániče a tým vyradiť z činnosti doplnkovú ochranu prúdovým chráničom, ktorá dovtedy na danej inštalácii fungovala a ktorá je na viacerých inštaláciách povinná. Tým môže byť znefunkčnená aj ochrana pred požiarom, ktorú zabezpečujú prúdové chrániče s reziduálnym prúdom do 300 mA (len pre pripomenutie: nielen 300 mA prúdové chrániče, ale všetky FI do 300 mA, teda aj 30 mA, fungujú aj ako ochrana pred požiarom), prípadne prvky AFDD. Preto 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 ustanovujú povinnosť používať v inštaláciách s fotovoltickým zdrojom prúdové chrániče typu B, prípadne v niektorých prípadoch aj FI typu A. V inštaláciách s FVZ sa nesmú používať prúdové chrániče typu AC. Dokonca vo viacerých krajinách Európy je používanie FI typu AC na všeobecné účely zakázané.

Protipožiarne opatrenia stavby

Na základe praktických skúseností z požiarov a aj zo skúšok horľavosti môžeme konštatovať nasledovné:

- Požiaru FVE panelov sa nedá zabrániť, je to reálna hrozba.
- Pravdepodobne nebudú primárne horieť priamo panely, ale kabeľáž a konektory.
- Vhodnou skladbou strechy dokážeme čiastočne zabrániť (aspoň po určitú dobu) vniknutiu požiaru do stavby

Uvádžam príklady ako dopadla skúška horenia na rôznych konštrukciách s rôznou skladbou jednotlivých vrstiev. Skúmali sa tri zloženia striech, ktoré sa najčastejšie vyskytujú na stavbách. Ku dvom pokusom je priložená aj fotodokumentácia kde je vidieť rozsah poškodenia jednotlivých vrstiev. K tretiemu je iba textový popis zloženia skladby strechy a výsledku skúšky.

1. Skladba polystyrén 160 mm + hydroizolačná fólia: došlo k veľmi rýchlemu horeniu polystyrénu a následne aj hydroizolačnej fólie



2. Skladba polystyrén 160 mm + sklo textilná rohož + hydroizolačná fólia (Broof t3): požiar bol po celú dobu skúšky dislokovaný v exteriérovej časti (medzi FVE panelom a hydroizolačnou fóliou). Došlo síce k sublimácii polystyrénu (odparil sa, ale NEHOREL plameňom) a aj to len čiastočne, na veľmi malej ploche (cca 10-15% z objemu).



3. Skladba polystyrén 160 mm + sklo textilná rohož + hydroizolačná fólia + štrkový zásyp cca 50 mm (Broof t3/t4): táto vzorka bola bez poškodenia izolačnej vrstvy = ideálne riešenie, avšak staticky náročnejšie a pri realizácii na jestvujúce strechy niekedy problematické (príťaženie FVE panelmi a ešte aj doplnkovou vrstvou štrku). Z toho vychádza, že najväčší problém sú jestvujúce strechy s hydroizoláciou z asfaltových pásov (IPA) na horľavej strešnej nosnej konštrukcii bez požiarnej odolnosti. Inštalácia FVZ by sa mala realizovať iba na strešných plášťoch, ktoré spĺňajú kritérium $B_{ROOF\ t3}$, resp. $B_{ROOF\ t4}$. V ostatných prípadoch (napr. horľavá strešná krytina bez predpísanej splnenej požiadavky) musí byť pod horľavou skladbou strešného plášťa konštrukcia s požiarou odolnosťou (napr. požiarny strop). Aby sa zabránilo prenosu požiaru do stavby z FVZ (FVZ možno považovať ako zdroj požiaru) cez strešný plášť je potrebné, aby ta-

kýto plášť dokázal po určitú dobu odolávať účinkom požiaru ($B_{ROOF\ t3}$, resp. $B_{ROOF\ t4}$). Ak sa na strechu jestvujúceho objektu inštaluje FVE a strešný plášť nespĺňa kritérium $B_{ROOF\ t3}$, resp. $B_{ROOF\ t4}$, napr. na streche sa nachádza asfaltová strešná krytina, potom je žiadúce, aby aspoň pod strešným plášťom bola v skladbe strechy konštrukcia s požiarou odolnosťou. Napr. takýmto reprezentatívnym príkladom sú strechy z 80-tych rokov - železobetónový strop, resp. keramický strop s betónovou zálievkou, na tom tepelnoizolačná vrstva a hydroizolačné asfaltové pásy. Strecha síce zhorí, ale požiar sa neprenesie do vnútra objektu.

Ak strešný plášť nespĺňa predpísané kritérium minimálne $B_{ROOF\ t3}$, resp. $B_{ROOF\ t4}$ a ani sa pod horľavým strešným plášťom nenachádza konštrukcia s požiarou odolnosťou – požiarny strop, potom bude musieť investor pristúpiť k dodatočnej úprave strešného plášťa. Výrobca hydroizolačných fólií majú certifikovanú aj takú skladbu, kedy na asfaltové pásy aplikujú posyp, na to sklotextilné rúno a na vrch aplikujú predpísanú hydroizolačnú fóliu. Takáto skladba spĺňa kritérium $B_{ROOF\ t3}$.

Ďalšie opatrenia na zaistenie PBS FVZ sú v norme [ATN@ 011](#)

Ako najlepšie vypínať fotovoltaické zariadenie?

Ideálne by bolo, ak by spôsob vypnutia bol jednotný pre všetky fotovoltaické zariadenia. Dalo by sa to vyriešiť napr. tlačidlom STOP FVZ umiestneným pri rodinných domoch v elektromerovom rozvádzači pri hlavnom ističi nn prívodu, alebo na vhodnom mieste pre iné objekty, ale vždy v blízkosti prvku na vypnutie nn prívodu. V prípade on-grid elektrárne toto nie je nutné, lebo pri strate napätia sa automaticky vypne aj striedač – nie je schopný samostatnej prevádzky.

Dávam do pozornosti aj fakt, že červené tlačidlo v tvare hríbu so žltým podkladom sa všeobecne používa na núdzové zastavenie a/alebo na núdzové vypnutie. Funkcia núdzového zastavenia neznamená automaticky CENTRAL STOP, TOTAL STOP, STOP FVE, ale niekedy môže byť táto funkcia aj spojená. Nie všade musí byť použité tlačidlo CENTRAL STOP alebo TOTAL STOP. To, kde musí byť použité a umiestnené, by malo byť jasné z projektu PBS.

Zopakujem ešte raz myšlienku hneď z úvodu. Bez spolupráce viacerých odborníkov nebude možné načrtnuté problémy vyriešiť k plnej spokojnosti všetkých zainteresovaných strán, ale hlavne bezpečnosti FVZ.

Obdobná problematika z elektrického hľadiska (správna funkcia elektrických ochrán) sa týka aj nabíjajúcich staníc pre elektromobily – čo je v tesnom závесе za fotovoltikou, resp. s požiadavkou nabíjania, alebo dodávkou elektrickej energie z a do elektrických automobilov.

A na záver otázka:

Ak vyriešime problém s bezpečnosťou FVZ a začneme používať jednotný princíp riešenia, čo bude s tými jestvujúcimi tisíckami a tisíckami inštalácií fotovoltiky, ktoré už sú v prevádzke, alebo ich naďalej inštalujú firmy, ktoré o tu spomínaných veciach ani netušia? Pretože u takýchto FVZ o bezpečnosti nemôže byť ani reč.

Zdroje: - normy a legislatívne predpisy uvedené v texte



Tibor Hanko

revízny technik a projektant
v spoločnosti HARP, s. r. o., Uhrovec
tel.: +421 948 908 351
email: tibor.hanko@harp.sk

56. Medzinárodná konferencia elektrotechnikov Slovenska - Bratislava



SLOVENSKÝ
ELEKTROTECHNICKÝ
ZVÄZ

KOMORA
ELEKTROTECHNIKOV
SLOVENSKA

SEZ-KES Vás pozýva na **56. konferenciu elektrotechnikov Slovenska,**

ktorá sa uskutoční v dňoch 13. a 14. marca 2024, v Bratislave v Hoteli Bratislava, Seberínho 9.

Konferencia je určená pre:

- pracovníkov vo vývoji, výrobe, montáži elektrických zariadení a v energetike
- projektantov a revízných technikov elektro
- pracovníkov v prevádzke a údržbe elektrických zariadení
- správcov elektrických zariadení (správcovia majetku)
- učiteľov odborných predmetov elektro na SOŠ, SPŠ, VŠ, ...

Program konferencie:

Streda 13. 3. 2024

08.00 – 8.40 Prezencia účastníkov

08.40 – 9.00 OTVORENIE KONFERENCIE

Ing. Vladimír VRÁNSKY

09.00 – 9.50 **METÓDY MERANIA ANTI-STATICKÝCH A IZOLAČNÝCH PODLÁH**

Ing. Michal SAHUL MBA, Forrest s.r.o. Trenčín, člen Prezídia SEZ-KES

09.50 – 10.10 Prestávka

10.10 – 11.00 **PRÍPRAVA DISTRIBUČNEJ SIETE A STRATEGICKÝCH RIEŠENÍ PRE PRIPÁJANIE OZE A SLUŽIEB E-MOBILITY**

Ing. Miloš NAGY, Západoslovenská distribučná, a.s. Bratislava

11.00 – 11.20 Prestávka

11.20 – 12.10 **ŠPECIFIKÁ PREVÁDZKY**

A REVÍZIÍ NABÍJACÍCH STANÍC A BATERIOVÝCH ÚLOŽÍSK

Tibor HANKO, HARP, s.r.o. Uhrovec, člen Prezídia SEZ-KES

Ing. Vladimír KUKUČKA, ABB, s.r.o. Bratislava, člen Prezídia SEZ-KES

12.10 – 13.20 Prestávka – obed

13.20 – 14.10 **NOVÉ NORMY A LEGISLATÍVA V ELEKTROTECHNIKE**

prof. Ing. Dionýz GAŠPAROVSKÝ, PhD., FEI STU v Bratislave, člen Prezídia SEZ-KES

14.10 – 14.30 Prestávka

14.30 – 15.20 **DYNAMICKÉ OSVETLENIE PRVÉHO SLOVENSKÉHO MRAKODRAPU**

Jozef SLIVKA, LEDeco solution, s.r.o. Banská Bystrica

15.20 – 15.30 **ZÁVER PRVÉHO DŇA KONFERENCIE**

18.30 – 22.00 **DISKUSNÝ VEČER** - priestory reštaurácie Hotela BRATISLAVA na 1.poschodí

Štvrtok 14. 3. 2024

07.30 – 8.00 Prezencia účastníkov

08.00 – 8.40 **OBOJSMERNÉ MENIČE AKO NÁSTROJ NA ZNÍŽENIE NÁKLADOV ZA ENERGIE**

Ing. Vlastimil GALIA, Ing. Michal PRÍDALA, PhD, A2B, s.r.o. Žilina

08.40 – 8.50 Prestávka

08.50 – 9.40 **PROTIPOŽIARNA OCHRANA ENERGETICKÝCH SYSTÉMOV S LI-ION BATÉRIAMI**

Ing. Miloš BÖHMER, Siemens s.r.o. Bratislava

09.40 – 9.50 Prestávka

09.50 – 10.40 **UMELÁ INTELIGENCIA**

VO FIREMNOM A SÚKROMNOM ŽIVOTE

Lukáš HATALA, DXC Technology Slovakia s.r.o. Bratislava

10.40 – 10.50 Prestávka

10.50 – 11.30 **INTELIGENTNÉ SYSTÉMY PRE MERANIE ENERGIÍ V PRIEMYSE**

Miloš KADLEC, OEM Automatic, s.r.o. Trnava

11.30 – 11.40 Prestávka

11.40 – 12.10 **VERIFIKÁCIA A VALIDÁCIA ELEKTROTECHNICKÝCH SKÚŠOK**

Ing. Stanislav MIKUŠÍNEC, Slovenská národná akreditačná služba, Bratislava

12.10 – 13.00 Prestávka - obed

13.00 – 13.50 **PROBLEMATIKA SKRATOVÝCH PRÚDOV PRI NÁVRHU ROZVÁDZAČOV (NN, VN)**

Ing. František ŠTĚPÁN, Eaton Elektrotechnika, s.r.o. Praha

13.50 – 14.00 Prestávka

14.00 – 14.50 **NÁSLEDKY NEODBORNEJ VYKONANEJ PRÁCE V ELEKTROTECHNIKE 5**

mjr. Ing. Martin CIBRÍN, Kriminalistický a expertízny ústav PZ SR

14.50 – 15.00 Prestávka

15.00 – 16.00 **HODINA OTÁZOK A ODPOVEDÍ**

16.00 – 16.30 **UKONČENIE KONFERENCIE / TOMBOLA**

Z konferencie bude vydaný elektronický zborník, ktorý bude možné stiahnuť z webovej stránky SEZ-KES.



Spoluorganizátor:



Generálny partner:



Konferencia sa koná pod záštitou
Národného inšpektorátu práce



NÁRODNÝ
INŠPEKTORÁT
PRÁCE

Hlavný partner:



Mediálny partner:



IV. ročník / 9. vydanie

Február 2024

Vydavateľ:

Slovenský elektrotechnický zväz -
Komora elektrotechnikov Slovenska
Radlinského 28
811 07 Bratislava
+421 905 741 944
www.sez-kes.sk

Kontakt na redakciu:

Bc. Igor Papík, šéfredaktor
+421 903 800 336 faza@sez-kes.sk

Redaktori:

Tibor Hanko
Ing. František Paluška
Ing. Michal Sahuľ

Partneri konferencie:

A2B

KIWAsk

ABB

KONTAKT simon

BUČO

KOPOS

DTW POWER SOLUTIONS

LEGRAND

EATON

MEGGER

ELKOND

MICRONIX

ELEKTRIS

NIKO

EPM ELEKTROBEČOV

SALTEK

EUROVOLT

SEZ

FENIX

SCHNEIDER ELEKTRIC

FINDER

SITEL

GRAITEC

STRADER

HASMA

ZIN

Redakčná rada: Ing. Jozef Daňo, prof. Ing. Dionýz Gašparovský, PhD, Tibor Hanko, Ing. Vladimír Kukučka, Ing. František Paluška, Ing. Michal Sahuľ.

Vaše osobné údaje spracúvame na to, aby sme vám prinášali najnovšie informácie o našej činnosti, zasielali vám novinky zo sveta elektrotechniky a informovali vás o organizovaných podujatiach.

Vaše osobné údaje spracúvame len v nevyhnutnom rozsahu vašich kontaktných údajov, ako je napríklad titul, meno, priezvisko, emailová adresa a poštová adresa či telefónne číslo. Tieto údaje spracúvame na základe nášho oprávneného záujmu, aby sme mohli v čo najširšom rozsahu plniť naše úlohy a poslanie záujmového združenia v odvetví elektrotechniky. Proti takémuto spracúvaniu môžete vzniesť kedykoľvek námietku a my vám okamžite prestaneme naše informácie zasielať.

Podrobnosti o ochrane osobných údajov nájdete na webstránke:

[https://www.sez-kes.sk/assets/files/obsah/51-SEZ-KES_Info-povinnost_Vseobecna_UPR\(1\).PDF](https://www.sez-kes.sk/assets/files/obsah/51-SEZ-KES_Info-povinnost_Vseobecna_UPR(1).PDF)
Za obsah textu zodpovedá autor, za obsah inzercie a PR článkov zodpovedá zadávateľ.