

Následky neodborne vykonanej práce v elektrotechnike

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

Odbor prírodovedného skúmania a kriminalistickej identifikácie Bratislava KEÚ PZ začal písať svoju históriu 1. januára 1949 na základe územnej reorganizácie, kedy bolo zrušené Hlavné veliteľstvo a vznikli krajské veliteľstvá zboru. Pri Krajskom veliteľstve v Bratislave bol zriadený kriminálny odbor, ktorého súčasťou bola samostatná kriminalistická technika. Od 1. apríla 1960 vzniklo samostatné kriminalistické oddelenie. V roku 1970 došlo k zmene názvu pracoviska na Oddelenie kriminalistickej techniky Správy Verejnej bezpečnosti. Nariadením ministra vnútra SSR od 1. januára 1985 z Oddelenia kriminalistickej techniky Správy Verejnej bezpečnosti vznikol Odbor kriminalistickej techniky a expertíz Správy Verejnej bezpečnosti (tzv. OKTE). V roku 1991 došlo k zásadnej zmene v organizačnej štruktúre Policajného zboru. Štyri samostatné pracoviská OKTE, a to Mestskej správy Verejnej bezpečnosti Bratislava, Správy Verejnej bezpečnosti Bratislava, Správy Verejnej bezpečnosti Banská Bystrica a Správy Verejnej bezpečnosti Košice, rozhodnutím ministra vnútra ako inštitúcia na zabezpečenie kriminalisticko-expertíznej činnosti predovšetkým pre potreby Policajného zboru, ako aj ďalších orgánov činných v trestnom konaní vytvorili **Kriminalistický a expertízny ústav Policajného zboru (ďalej len „KEÚ PZ“)**, ktorý sa už pri vzniku rozčlenil na štyri samostatné odbory s rovnocenným postavením. Názvy odborov sa postupne transformovali až do súčasnej podoby.

KEÚ PZ

- hlavnou náplňou činnosti je poskytovanie odbornej a znaleckej činnosti pre orgány činné v trestnom konaní a súdy,
- zabezpečuje školiacu činnosť, konzultačnú činnosť a participuje pri návrhoch zákonov a nariadení, ktoré spadajú do oblasti kriminalistiky a taktiež:
 - je držiteľom certifikátu, ktorý potvrdzuje, že má systém manažérstva kvality účelne vybudovaný, udržiavaný a je v súlade s modelom a požiadavkami medzinárodnej normy ISO 9001:2015,
 - je držiteľom osvedčenia o akreditácii, podľa ktorého je spôsobilý vykonávať skúšky neustranne a dôveryhodne plnením požiadavky normy pre skúšobné laboratóriá ISO/IEC 17025/2017,

- je držiteľom osvedčenia o spôsobilosti vykonávať výskum a vývoj vydaného Ministerstvom školstva Slovenskej republiky,
- je držiteľom potvrdenia o akreditácii vzdelávacieho programu ďalšieho vzdelávania vydaného Ministerstvom školstva Slovenskej republiky,
- je znalecký ústav zapísaný v zozname znalcov na Ministerstve spravodlivosti Slovenskej republiky v odbore 490000 Kriminalistika,
- je od roku 1998 členom ENFSI – Európskej siete ústavov forenzných vied, ktorá združuje 64 forenzných ústavov z 36 krajín Európy.

Oddelenie elektrotechniky, elektroniky a technickej diagnostiky spadá pod Odbor kriminalistickej identifikácie KEÚ PZ Bratislava (ďalej len „OKI BA“) V rámci oddelenia je vykonávaná znalecká činnosť v troch odvetviach:

- kriminalistická a požiarne elektrotechnika
- kriminalistická metalografia
- kriminalistická technická diagnostika

Kriminalistická a požiarne elektrotechnika je jedným z odvetví odboru Kriminalistika (odvetvie 49 19 00 podľa prílohy č. 1 vyhl. Ministerstva spravodlivosti SR č. 228/2018, ktorou sa vykonáva zákon č. 382/2004 Z.z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch).

Zaoberá sa kriminalistickým skúmaním z oblasti slaboprúdovej a silnoprúdovej elektrotechniky, pre potreby orgánov činných v trestnom konaní, metódami a prostriedkami, ktoré sú uznávané v kriminalistickej expertíznej praxi. Predmetom skúmania sú všetky elektrické zariadenia, spotrebiče a elektrické inštalácie, ktoré súvisia s trestnou vecou.

Kriminalistická a požiarne elektrotechnika sa podieľa na vyšetrovaní najmä:

- príčin vzniku požiarov, priemyselných havárií, výbuchov, mimoriadnych udalostí apod.,
- úrazov elektrickým prúdom,
- prípadov súvisiacich s automobilovou kriminalitou (identifikácia vozidiel na základe údajov z riadiacich jednotiek, identifikácia komponentov vozidiel a ich priradenie ku konkrétnemu VIN, neoprávnené zásahy do riadiacich jednotiek),
- zisťovaní spôsobu úpravy meradla spotrebovanej elektrickej energie (elektromer), alebo odberu elektrickej energie mimo určené meradlo,
- a iných vo vzťahu k drogovej trestnej činnosti, dopravným nehodám, neoprávneného sledovania alebo odpočúvania, krádeží z bankomatov, elektrických zabezpečovacích systémov, požiarne-technických zariadení a podobne.

Najčastejšie príčiny požiarov a úrazov elektrickým prúdom zapríčinených elektrickou inštaláciou sú:

- neodborne vyhotovená elektrická inštalácia,
- nesprávne prevádzkovanie zariadenia,
- prúdové preťaženie,
- neprimerane zvýšený prechodový odpor (pri nesprávne realizovaných mechanických spojoch elektrických vodičov),
- elektrický skrat (porušenie izolačných stavov),
- elektrická iskra, resp. elektrický oblúk.

Záväznosť noriem

Od 1. januára 2001 sú na Slovensku všetky technické normy nezáväzné a ich používanie je vo všeobecnosti dobrovoľné. Dodržiavanie však zozaväzňujú niektoré ďalšie právne predpisy ako napríklad zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov (týmto zákonom sa preberajú právne záväzné akty Európskej únie uvedené v prílohe tohto zákona) alebo vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky (ďalej len MPSVaR SR) č. 398/2013, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia v znení vyhl. MPSVaR SR č. 435/2012 Z. z. (STN 33 1600 Revízie a kontroly elektrického ručného náradia počas používania, STN 33 1610 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania). Technické normy sa však môžu stať záväznými aj v rámci zmluvno-právnych vzťahov v obchodných zmluvách medzi dodávateľom a odberateľom.

V súlade s deklarovanou zásadou dobrovoľnosti technická norma obsahuje všeobecne uznávané technické riešenia, ktoré sú k dispozícii všetkým zainteresovaným stranám, či už ide o podnikateľské subjekty, priemyselnú sféru, regulačné orgány, orgány trhového dohľadu a podobne. Použitie technickej normy má byť len jednou z možností, ako splniť požadované parametre a vlastnosti výrobku, produktu alebo služby, pričom norma svojím obsahom garantuje zohľadnenie súčasného stavu vedy a techniky. Normy sa považujú za minimálne odporúčané technické riešenie a ich dodržanie zabezpečuje používateľovi právneho predpisu splnenie požiadaviek, ktoré z neho vyplývajú (napríklad na zaistenie bezpečnosti v oblasti ochrany pred zásahom elektrickým prúdom).

Požiar rodinného domu

Vyšetrovanie Vo veci prečinu „Všeobecné ohrozenie“ podľa § 284 ods. 1 písm. a) Trestného zákona, požiaru v rodinnom dome zo dňa 30. 09. 2019.



Obr. 1 – pohľad na požiarom poškodený rodinný dom.

Obhliadkou požiarom poškodeného rodinného domu bolo zistené, že požiarom došlo k vyhoreniu strechy rodinného domu. Na základe charakteristických kriminalisticko-relevantných znakov opierajúcich sa hlavne o stupeň a tvar zisteného vyhorenia jednotlivých strešných konštrukčných častí a vzhľadom na priebeh a smer šírenia sa požiaru je možné konštatovať, že kriminalistické ohnisko požiaru (miesto, kde požiar v skutočnosti vznikol) sa nachádzalo v priestore napravo od dverí vedúcich z povaly. Uvedené znalecké konštatovanie je možné podložiť takto:

- strešné hrady a strešné laty boli silne vyhorené a na niektorých miestach v blízkosti dverí bola väčšina strešných lát vyhorená (ostali len spodné časti dverí). Poškodenie strešnej hrady bolo v blízkosti dverí na povale výraznejšie,
- termické poškodenie povaly (strešných lát a strešných hrád) sa so zväčšujúcou vzdialenosťou od dverí znižovalo,
- stena pri dverách bola silne vyžihaná, cca do výšky 30 cm nad zemou sa ešte nachádzala omietka,
- charakteristický lievikovitý, resp. „V“ tvar vyhorenia smerom hore a do strán,



Obr. 2 – pohľad na kriminalistické ohnisko požiaru.

Vyhodnotením všetkých skutočností zistených pri obhliadke miesta činu a vyhodnotením predloženej stopy môžeme konštatovať, že ku vzniku daného požiaru došlo s najväčšou pravdepodobnosťou v dôsledku technickej poruchy na prírodných vodičoch osvetlenia povaly rodinného domu a to pôsobením zvýšeného elektrického prechodového odporu vodiča, ktorého výsledkom bolo vznietenie izolácie vodičov a následného rozšírenia požiaru do celého priestoru povaly rodinného domu.



Obr. 3-4 – pohľad na realizované pripojenie nového osvetlenia k pôvodnej elektrickej inštalácii.

Jednou z najčastejších technických príčin vzniku požiaru je v praxi zvýšený prechodový odpor spôsobený najmä krútenými spojmami (najmä Cu + Al) a nedôsledným upevnením pod skrutku!

- Vo všeobecnosti je známe, že prechodový odpor je spôsobený nedokonalým dotykom spojovanej časti v mieste dotyku s druhým vodičom alebo svorkou, resp. nedokonalým spojom v poškodenej časti vodiča. Vtedy prúd elektrónov z celkového prierezu vodiča je prinútený prejsť veľmi malým prierezom (malou plochou nedokonalého spojenia), ktorý pre neho predstavuje značne zväčšený odpor. Množstvo tepla, ktoré sa vytvorí prechodom prúdu cez nedovolený odpor za určitý čas, je možné stanoviť zo vzťahu nazývaného ako Joule-Lenzov zákon: $Q=R \times I^2 \times t$ (J, Ω , A, s), pričom vzniknuté teplo bude tým väčšie, čím väčší bude prechodový odpor a intenzita prúdu. Prechodom prúdu cez neprimerane zvýšený prechodový odpor sa môže miesto nedokonalého spojenia zahriať aj na teplotu 900 – 1000 °C, čo je teplota dostatočná na vznietenie izolácie vodiča prípadne jeho okolia.
- Prechodový odpor v mnohých prípadoch „prerastie“ v konečnom dôsledku do elektrického skratu. Následkom tepelných a dynamických síl pri elektrickom skrato dochádza k rozstreknutiu roztavených častí materiálu jadra vodiča do jeho blízkeho okolia. Tieto častice s vysokou tepelnou intenzitou (nad 1000 °C) majú taktiež dostatočnú teplotu na zapálenie ľahko horľavých látok (izolácia vodičov, plastové kryty a pod.), ktoré sa nachádzajú v blízkom okolí miesta vzniku poruchy.
- Zo základných fyzikálno-chemických vlastností materiálov a z odbornej požiarnej elektrotechnickej a chemickej teórie a praxe ďalej uvádzame, že teplota tavenia materiálov používaných na vedenie elektrického prúdu, teda jadier vodičov, je v prípade hliníka 660 °C a v prípade medi 1083 °C. Ako elektrická izolácia elektrických vodičov a káblov sa používa PVC, ktorého požiarotechnické vlastnosti vyplývajúce zo skúšobnej metódy podľa STN 64 0149 sú:

	Mäkčený PVC (izolácie vodičov a káblov)	Tvrdený PVC (konštrukčný materiál)
Teplota vznietenia	340-360 °C	450-465 °C
Teplota vzplanutia	240-300 °C	390-405 °C

„Podomácky“ vyrobený elektrický ohradník realizovaný pomocou oplotenia záhrady rodinného domu

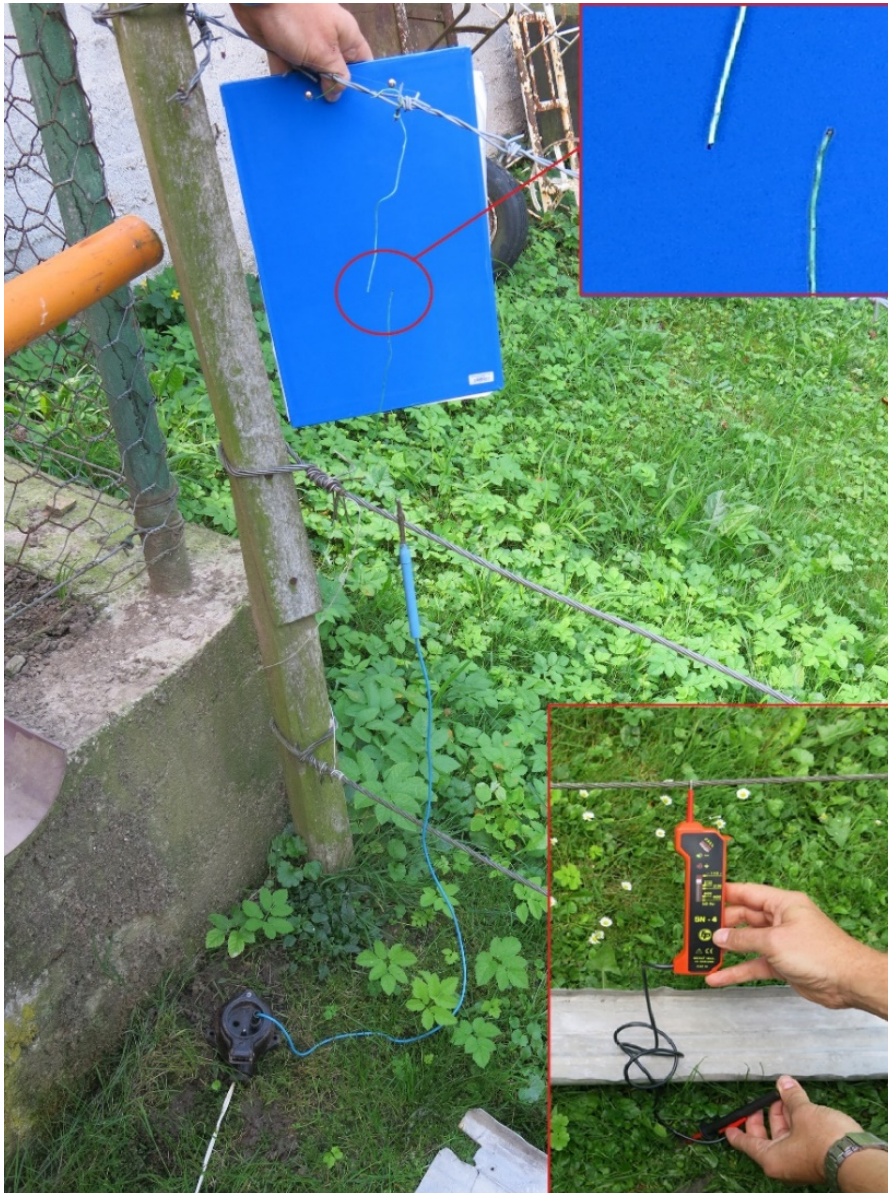
V uvedenom prípade ide o vyšetovanie vo veci prečinu usmrtenia podľa § 149 ods. 1 Trestného zákona, ku ktorému došlo zásahom elektrickým prúdom na dvore za rodinným domom v obci situovanej v oblasti Hornej Nitry.

Skúmanie počas obhliadky je vo všeobecnosti zamerané na preverenie prítomnosti nebezpečného dotykového napätia v mieste úrazu, napríklad na používaných elektrických spotrebičoch alebo iných predmetoch, prípadne na stavebno-konštrukčných častiach objektu. Následne je skúmanie orientované na príčinné súvislosti vzniku šetreného úrazu vo vzťahu k prítomnej elektrickej inštalácii.



Obr. 5 – Nebohý v blízkosti „el. ohradníka“ a el. zásuvky umiestnenej pod plastovým vedrom

Predlžovací kábel bol ukončený zásuvkou. Do ľavej dutinky zásuvky predlžovacieho kábla pri plote bol zapojený el. vodič, ktorý bol krokosvorkou pripnutý na stredný drôt oplotenia. Spodný drôt a horný ostnatý drôt oplotenia boli navzájom prepojené ďalším vodičom, pričom tento vodič bol prerušený – prepálený.



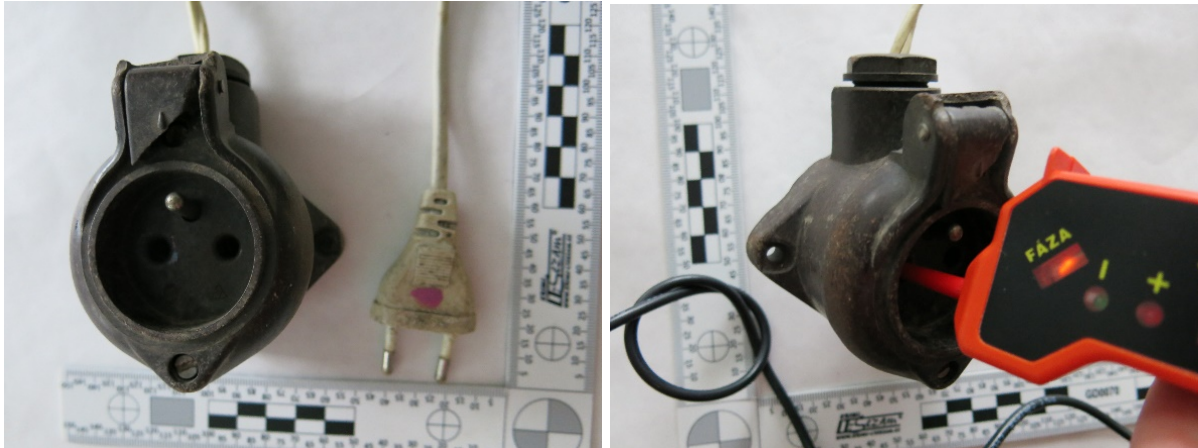
Obr. 6 – Pripojenie el. vodiča do zásuvky predlžovacieho kábla k oploteniu záhrady rodinného domu spolu so skúškou fázového napätia voči zemi

Príslušný predlžovací kábel, 1 ks vodiča modrej farby a 1 ks vodiča s bielou izoláciou boli na mieste úrazu kriminalistickým technikom zaistené pre potreby ďalšieho skúmania v laboratórnych priestoroch KEÚ PZ BA.

Na vidlici predlžovacieho kábla je farebné označenie, pričom ak je táto vidlica zasunutá do zásuvky tak, že farebné označenie je na hornej strane, tak na konci predlžovacieho kábla v zásuvke bude fáza vľavo – správne. V zmysle platných elektrotechnických noriem je použitie dvojvodičového kábla s jednoduchou izoláciou ako predlžovacieho kábla neprípustné.

V zásuvke bol ochranný kolík prepojený s pravou dutinkou zásuvky, pričom ak by vidlica predlžovacieho kábla bola zapojená do zásuvky opačne (farebné označenie zo spodnej strany) tak, by na ochranný kolík bolo privedené nebezpečné fázové napätie 230 V~.

- Bezprostrednou príčinou šetreného úrazu elektrickým prúdom bol tzv. dvojpólový dotyk tela poškodeného s oplatením, na ktorom bolo v tom čase prítomné nebezpečné dotykové napätie (fázové napätie napájacej siete ~230V, 50Hz).
- V tomto prípade poškodený úmyselne pripojil sieťové napätie na oplatenie záhrady, čím porušil všetky bezpečnostné predpisy a normy.



Obr. 7-8 – pohľad na predlžovací kábel a zapojenie zásuvky

Požiar v strojovni dojárne



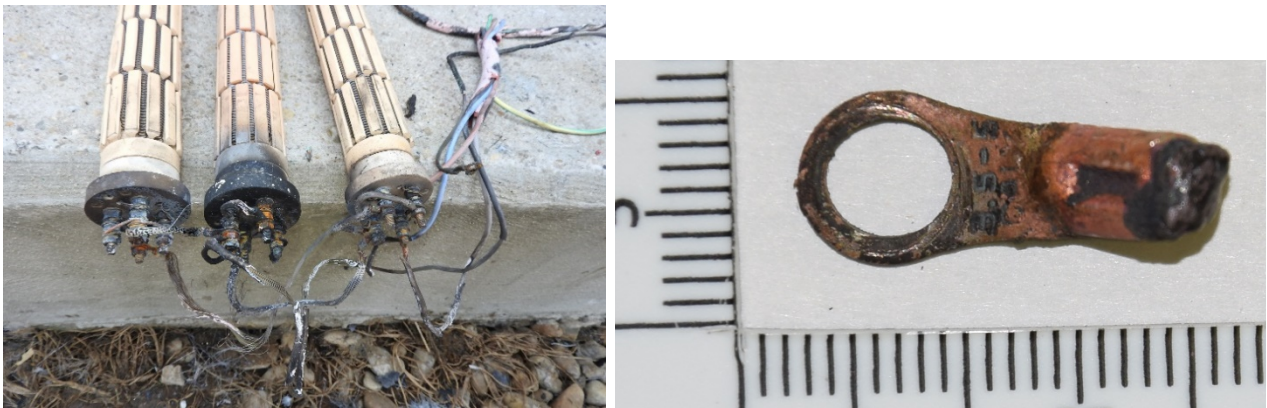
Obr. 9-10 – pohľad na požiarom poškodenú strojovňu

Účinkami požiaru došlo k úplnému rovnomernému vyhoreniu vnútorného priestoru strojovne a k vyžihaniu plechovej strechy nad strojovňou

Podľa informácií od prítomnej svedkyne požiaru, požiar spozorovala cez okno dverí z dojárne ako čierny tmavý dym v priestore medzi bojlermi/ zásobníkmi teplej vody. Preskúmaním uvedeného priestoru sa okruh skúmania zúžil na okolie stredného zásobníka teplej vody. Detailným preskúmaním jednotlivých komponentov osadených a inštalovaných v tomto priestore bolo zistené, že najintenzívnejšie pôsobenie ohňa je na odpadnutom kryte z miesta úchytu inštalovaných keramických špirál na zásobníku teplej vody. Silné stopy vyžihania boli zistené aj vo vnútomom priestore rozvodnej skrine prislúchajúcej k uvedenému zásobníku teplej vody. Po vybratí zostavy elektrických keramických špirál spolu s prívodnými vodičmi, bolo zistené, že na strednej špirále je výrazné ohorenie časti, ktorá sa nachádza už priamo zasunutá do priestoru zásobníka teplej vody.

Pri bližšom skúmaní bolo zistené, že na jednom káblovom oku pripevnenom ku svorke elektrickej špirály slúžiaceho ako prívod napätia je prívodný vodič odtavený – táto časť bola podrobená aj laboratórnemu skúmaniu.

Vizuálne boli pozorované poškodenia na vodiči hlavného napájania na prívodnej svorke a to v oblasti tesne za káblovým okom v podobe prítomnosti kovových nátavov na tomto elektrickom vodiči.



Obr. 11 - pohľad na elektrické špirály Obr.12- pohľad na káblové oko

Účelom tohto skúmania bolo určenie, či nátav je skratový (vzniknutý pôsobením elektrického skratu) a či ide o nátav primárneho skratu, a teda spôsobujúceho prvotné zahorenie, alebo sekundárneho skratu, ktorý je až dôsledkom už existujúceho horenia v danom mieste, prípadne ide o nátav vzniknutý pretavením pôsobením teploty vyššej ako teplota tavenia príslušného kovu. Skúmanie skratových nátavov je založené na zmenách metalografickej štruktúry medi v závislosti na obsahu kyslíka O_2 v atmosfére, v ktorej dochádza ku vzniku a pôsobeniu elektrického skratu, prípadne na vzniknutej rekryštalizácii medi vplyvom pôsobenia teploty.

Káblové oko bolo demontované z prívodnej svorky, vyčistené a následne podrobené mikroskopickému skúmaniu pomocou metalografického mikroskopu Zeiss Axiovert 40 MAT pri zväčšení 25x.

Na základe výsledkov skúmania je možné konštatovať, že medený elektrický vodič nevykazoval jednoznačné znaky po pôsobení primárneho elektrického skratu. Nátavy, ktoré sa na tomto vodiči nachádzali boli s prítomnosťou vzduchových bublín, pričom tieto boli bez nečistôt a sadzí. Na základe uvedených skutočností zistených počas expertízneho skúmania je možné predpokladať že teplota v mieste skúmaného poškodeného elektrického vodiča zaisteného ako súčasť elektrickej špirály dosiahla teplotu tavenia tohto vodiča ešte pred vznikom požiaru. Zároveň dodávame, že počas znaleckej obhliadky miesta požiaru neboli v miestach určených ako kriminalistické ohnisko zistené iné nátavy na vodičoch.

Práca experta na odvetví kriminalistickej a požiarnej elektrotechniky je po odbornej stránke zaujímavá a pestrá najmä vďaka rôznorodosti vyšetovaných prípadov. Rozsahom doslova od dosiek plošných spojov až po vysoké napätie. Zároveň má svoj rozmer z pohľadu fyzickej a psychickej náročnosti pri skúmaní na miestach požiarov, mimoriadnych udalostí alebo úrazov elektrickým prúdom. Prijatím pozvania na seminár od SEZ-KES by sme radi prispeli k prevencii proti zbytočným úmrtiam a poškodeniam zdravia alebo majetkovým škodám. Zároveň týmto chceme podčiarknuť význam poctivej práce kvalifikovaných elektrotechnikov od návrhu elektrickej inštalácie, cez jej realizáciu až po bezpečné užívanie koncovým spotrebiteľom.