

Požiarne vlastnosti káblov

Ing. František Gilian, prezident Asociácie pasívnej požiarnej ochrany SR

Autor rozoberá súčasný stav a nové navrhované riešenia trvalej dodávky elektrickej energie pre elektrické zariadenia, ktoré sú v prevádzke počas požiaru, ako aj použitia káblov s vhodnými protipožiarными vlastnosťami v požiarных úsekoch s definovanými priestormi.

■ ÚVOD

Problematiku požiarnych vlastností káblov a ich použitie v stavbách upravuje vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb (ďalej len „vyhláška“) [1]. Základné požiadavky definované v § 91 vyhlášky sa týkajú dvoch oblastí:

- zabezpečenia trvalej dodávky elektrickej energie pre elektrické zariadenia, ktoré sú v prevádzke počas požiaru,
- použitia káblov s vhodnými protipožiarными vlastnosťami v požiarных úsekoch s definovanými priestormi.

Spôsoby, ktorými sa dajú splniť tieto požiadavky v praxi, sú často predmetom diskusií medzi ich navrhovateľmi – projektantmi, realizátormi aj orgánmi štátneho požiarneho dozoru.

V súčasnosti sa pripravuje novela vyhlášky, ktorá by mala presnejšie špecifikovať a stanoviť efektívnejšie riešenia základných požiadaviek v tejto oblasti.

■ OTÁZKY A PROBLÉMY PRAXE

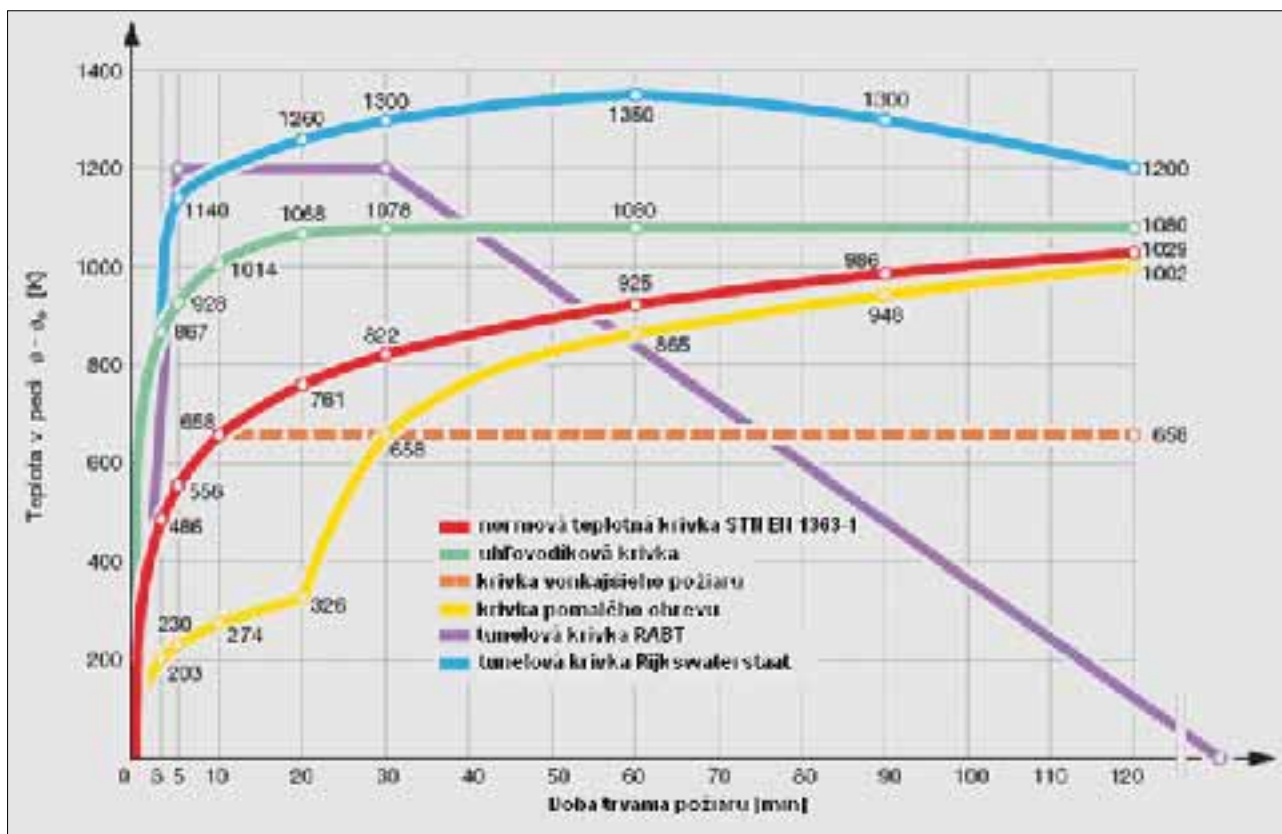
Do tejto kategórie patrí problematika reálnych požiarnych vlastností káblov, ktoré sú občas až mysticky označované ako „nehorľavé“. Tento názor je však mylný, pretože každý kábel a vodič, ktorý je izolovaný s použitím plastických materiálov, je horľavý a otázkou zostáva len to, ako sa správa pri horení.

Druhou diskusnou platformou je, ktoré káble naozaj spĺňajú požadované vlastnosti ZO (odolný proti šíreniu plameňa) a BH (bezhalogénový) na použitie v požiarных úsekoch s definovanými priestormi. Tieto vlastnosti vyjadrujú správanie sa káblov pri horení z hľadiska šírenia plameňa, tvorby dymu a obsahu halogénových spodín horenia. Odpoveď na túto otázku nemôže byť stručná, pretože typové označenie káblov od rôznych výrobcov ešte nevytvára o ich požiarных vlastnostiach a rôzni výrobcovia vyrábajú kábel s požadovanými vlastnosťami pod rôznym typovým označením. Káble, ktoré spĺňajú

požiadavky BH a ZO uvedené v prílohe č. 14 vyhlášky môžu mať označenie vo viacerých variantoch. Podstatné je však to, že musia byť skúšané na tieto vlastnosti podľa ďalej citovaných európskych noriem, ktoré musia byť uvedené v katalógových listoch káblov a podľa nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 308/2004 Z. z. aj v krajinách ES vyhlásením o zhode vydanom výrobcom alebo distribútorom kábla. Ide o nasledovné normy:

- ✓ STN EN 50266 Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúška vertikálne šírením plameňom vertikálne uložených vodičov alebo káblov vo zväzkoch. Časti 1,2-1 až 2-5 – **požiadavka na vlastnosť ZO** (odolný voči šíreniu plameňa)
 - príklad napájacích káblov: NHXH-J, CXKE-V, CHKE-V, CHKE-R, CXKE-R, CHKH-R, CXKH-R, N2XH, NHXMH ...;
 - príklad ovládacích káblov: JE-H(St)H, J-H(St)H, SHKH-R, SHKFH-R ...;
- ✓ STN EN 50267-2-2 Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 2-2: Postupy – Určenie stupňa kyslosti plynov počas horenia materiálov káblov meraním pH a vodivosti – **požiadavka na vlastnosť BH** (bezhalogénový)
 - príklad napájacích káblov: NHXH-J, CXKE-V, CHKE-V, CHKE-R, CXKE-R, CHKH-R, CXKH-R, N2XH, NHXMH ...;
 - príklad ovládacích káblov: JE-H(St)H, J-H(St)H, SHKH-R, SHKFH-R ...;
- ✓ STN EN 50268-2 a STN EN 61034-2 Všeobecné skúšobné metódy káblov v podmienkach požiaru. Meranie hustoty dymu pri horení káblov za definovaných podmienok. Časť 2: Skúšobný postup – **požiadavka na vlastnosť BH** (s nízkou hustotou dymu pri horení)
 - príklad napájacích káblov: NHXH-J, CXKE-V, CHKE-V, CHKE-R, CXKE-R, CHKH-R, CXKH-R, N2XH, NHXMH ...;
 - príklad ovládacích káblov: JE-H(St)H, J-H(St)H, SHKH-R, SHKFH-R ...;

Tretou dôležitou otázkou je splnenie požiadavky PH (počas horenia funkčný v požadovanom čase), o ktorej sa vedie v praxi najživšia diskusia, najmä o spôsobe riešenia zabezpečenia tejto požiadavky. Zaužívanou praxou, ako technicky realizovať požiadavku PH, je použitie káblov, ktoré majú vlastnosť PH odskúšanú podľa



Obr. 1 Normová teplotná krivka podľa EN 1363-1

- ✓ STN IEC 60331-21 Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 21: Postupy a požiadavky. Káble na menovité napätie do 0,6/1 kV vrátane
 - pre napájacie káble 1-CXKE-V, 1-CHKH-V, NHXH FE 180 ... alebo
- ✓ STN IEC 60331-23 Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 23: Postupy a požiadavky. Káble pre prenos dát
 - pre ovládacie káble JE-H(St)H-V, JXKE-V, JE-H(St)H FE180 ...

Takto sa rieši alebo sa riešila uvedená problematika donedávna, kým sa otázkam zabezpečenia trvalej dodávky elektrickej energie počas požiaru pre určené zariadenia nezačala venovať väčšia pozornosť zo strany odbornej verejnosti. Dôvodom tohto záujmu sú nové komplexnejšie pohľady na celú problematiku. Použitie kábla, ktorý je síce odskúšaný podľa už uvedených noriem, nie je ešte zárukou splnenia základnej požiadavky § 91 vyhlášky, pretože skúšobná metóda na posúdenie vlastností PH podľa uvedených noriem neuvažuje o podmienkach požiaru ani o spôsobe inštalácie tohto kábla do stavby.

Pri skúškach podľa STN IEC 60331-11 je totiž testovaný kábel uložený pomerne ohľaduplne do skúšobných držiakov a v týchto laboratórnych podmienkach vystavený

pôsobeniu konštantnej teploty minimálne 750 °C. V oblasti protipožiarnej bezpečnosti stavieb sa však používa skúšobná metodika podľa európskych stavebných predpisov vychádzajúcich z podmienok takzvaného „rozvinutého požiaru“, ak pre určitú konkrétnu aplikáciu nie je uvedené inak. „Rozvinutý požiar“ opisuje normová teplotná krivka na obr. 1 (podľa STN EN 1363-1). Tento teplotný priebeh dosahuje skúšobnú teplotu 750 °C (podľa STN IEC 60331-11) približne už po 17 minútach, v tridsiatej minúte prekračuje 840 °C a po 90 minútach skúšky až 1000 °C.

Ak na realizáciu voľne vedených elektrických rozvodov, vyžadujúcich zachovanie funkčnosti káblov v prípade požiaru, budú použité káble klasifikované len podľa STN IEC 60331-11, dôjde pri uvažovaní normovej teplotnej krivky (podľa STN EN 1363-1) k prekročeniu garantovaných parametrov už po 17 minútach. Pri dlhších časoch dochádza k zjavnému nesúladiu medzi požiadavkami štandardných výrobných noriem pre káble a požiadavkami všeobecných požiarnebezpečnostných predpisov z oblasti protipožiarnej bezpečnosti stavieb. Správanie káblov pri požiarnej teplotách ovplyvňuje podstatnou mierou aj spôsob ich uloženia v stavbe, čo laboratórne testy podľa STN IEC 60331-11 tiež úplne zanedbávajú (obr. 2).

Okrem tejto skúšobnej normy existujú aj ďalšie spôsoby overovania funkčnosti káblov počas horenia, ako napríklad:

- ✓ STN EN 50200 Skúšobná metóda požiarnej odolnosti nechránených káblov malých priemerov určených na použitie v núdzových obvodoch
 - príklad káblov: 1-CXKE-PH 30, 1-CHKH-PH 60, JE-H(St)H-PH 90,
- ✓ STN EN 50362 Skúšobná metóda požiarnej odolnosti nechránených silnoprúdových a kontrolných káblov veľkých priemerov určených na použitie v núdzových obvodoch
 - príklad káblov: 1-CXKE-P 30, 1-CHKH-P 60, JE-H(St)H-P 90.

Rozdiel oproti metóde podľa STN IEC 60331-11 je v použitej skúšobnej teplote, ktorá dosahuje maximálne 842 °C



Obr. 2 Skúška podľa STN IEC 60331



Obr. 3 Skúška podľa STN EN 50200

a skúška je rozšírená o pôsobenie mechanických otrasov, ktoré sú realizované rázmi v pravidelných intervaloch na upevňovaciu platňu, kde je kábel pripevnený (obr. 3). Ani tieto metodiky neuvažujú s reálnou teplotou požiaru podľa normovej teplotnej krivky (podľa STN EN 1363-1) a neriešia spôsob pripevnenia kábla na nosné konštrukcie.

Vzhľadom na túto skutočnosť bolo potrebné definovať takú skúšobnú metodiku, ktorá by overovala správanie sa elektrických káblov v reálnych podmienkach požiaru a súčasne zohľadňovala aj ich pripevnenie na nosné konštrukcie a tiež otestovala maximálne možné zaťaženie nosných konštrukcií káblami pri zachovaní ich funkčnej odolnosti počas požiaru. Preto bola v roku 2006



Obr. 4 Skúšobná vzorka káblov pod omietkou



Obr. 5 Trasy káblov v skúšobnej peci

zavedená skúšobná norma STN 92 0205 Správanie sa stavebných výrobkov a materiálov v požiari. Zachovanie funkčnej odolnosti elektrických káblových systémov. Požiadavky a skúšky.

■ FUNKČNÁ ODOLNOSŤ ELEKTRICKÝCH KÁBLOVÝCH SYSTÉMOV PODĽA STN 92 0205

Norma STN 92 0205 pri použití normovej teplotnej krivky podľa STN EN 1363-1 poskytuje, ako jediný slovenský technický normatív, komplexný obraz o správaní káblov a ich nosných konštrukcií pri požiari. Zavadza takzvané normové, respektíve štandardné káblové nosné konštrukcie a ostatné káblové nosné konštrukcie. Norma je slovenským prekladom nemeckej národnej normy DIN 4102-12.

Pre normové, respektíve štandardné konštrukcie norma umožňuje prenos výsledkov skúšok. Káble vyskúšané na káblovom nosnom systéme s presne definovanými parametrami od jedného výrobcu možno v tomto prípade použiť aj v spojení s káblovým nosným systémom iného výrobcu, ktorý spĺňa tie isté normové parametre. Pre káblové nosné konštrukcie odlišujúce sa od normových parametrov v jednom alebo vo viacerých hľadiskách takýto prenos výsledkov skúšok však nie je možný. Umožňuje napríklad overenie funkčnej odolnosti káblov uložených pod omietkou alebo v obložení (obr. 4).

Funkčná odolnosť sa preukazuje pomocou káblov pripojených po celý čas skúšky na napätie, t. j. analogicky

STN IEC 60331-11. Silové vodiče sa pripájajú na menovité sieťové napätie 400 V a slaboprúdové na napätie 100 V. Skúšobná vzorka štandardných nosných konštrukcií je znázornená na obr. 5 a na obr. 6 je vzorka po absolvovaní 90-minútovej skúšky.

Norma STN 92 0205 poskytuje aj celý rad ďalších informácií cenných pre aplikácie káblových systémov s funkčnou odolnosťou v požiari v skutočných stavbách. Opisuje a najmä rešpektuje podstatné zhoršenie mechanických vlastností východiskových kovových materiálov pri vysokých teplotách v podmienkach požiaru. Pre návrh a realizáciu jednoduchých aj poschodových káblových trás preto stanovuje napríklad maximálne možné ťahové napätie v závitových tyčiach pomocných závesov. Pre čas funkčnej odolnosti do 60 minút pripúšťa v nich ťahové napätie maximálne 9 N/mm² a pre čas funkčnej odolnosti 90 minút len 6 N/mm². Z toho možno jednoducho odvodiť, že napríklad závitová tyč M12 triedy pevnosti 5,6, ktorú možno pri izbovej teplote zaťažiť až 4214 kg, môže v špeciálnych požiarnych systémoch podľa STN 92 0205 niešť pri čase funkčnej odolnosti do 60 minút len 76 kg a pri čase funkčnej odolnosti do 90 minút už len 51 kg.

Najdôležitejšou otázkou však je, ako sa tieto požiadavky budú realizovať v praxi na stavbách. Z tohto dôvodu Asociácia pasívnej požiarnej ochrany SR spracovala a vydala publikáciu TN APPO 002 ako Technické požiadavky na káblové systémy s funkčnou odolnosťou v po-



Obr. 6 Trasy káblov po skúške

žiari (smernica pre navrhovanie, realizáciu a kontrolu). Tento technický návod podrobne rozpracúva požiadavky normy STN 92 0205 aj s konkrétnymi príkladmi na ich realizáciu v praxi tak, aby požiadavky na funkčnú odolnosť elektrických káblových systémov boli skutočne splnené.

■ SPLNENIE POŽIADAVKY PH

Výsledky mnohých skúšok podľa STN 92 0205 potvrdili niekoľko preukázateľných riešení na splnenie základnej požiadavky § 91 vyhlášky. Požiadavku na vlastnosť PH možno splniť nasledovným spôsobom:

- a) voľne vedené nechránené elektrické káble aj ich nosné systémy musia byť odskúšané a realizované v stavbe podľa požiadaviek STN 92 0205 (zmena 2) a označené v katalógovom liste údajom klasifikačnej triedy s časom funkčnej odolnosti v požiari PS 30, PS 60, PS 90,
- b) káble odskúšané len podľa STN IEC 60331-21, -23, STN EN 50200 alebo STN EN 50362 môžu tiež spĺňať požiadavku PH, nie však ako voľne vedené nechránené, ale uložené
 - do konštrukcie stavby pod omietku s hrúbkou krytia minimálne 15 mm musia byť uložené jednotlivo v drážkach a požiarne odolnosť konštrukcie nesmie byť znížená,
 - do samostatného káblového kanála alebo šachty vytvorenej obložením z dvoch, troch

alebo štyroch strán, ktoré spĺňa požiadavku konštrukčného prvku D1 a kritérium EI za minimálne rovnaký časový úsek ako je požadovaný čas funkčnej odolnosti káblového systému podľa STN 92 0205; všetky vstupy do káblového kanála aj výstupy z káblového kanála musia byť požiari utesnené a tieto utesnenia musia spĺňať kritérium EI,

- c) káble, ktoré nemajú vlastnosti podľa STN IEC 60331-21, -23, EN 50200 alebo STN EN 50362 uložené podľa písm. b); tento spôsob uloženia musí byť preukázaný skúškou podľa STN 92 0205.

■ CIEĽ NOVELIZÁCIE § 91 VYHLÁŠKY

Cieľom novely § 91 vyhlášky je presnejšie špecifikovať a stanoviť riešenia základných požiadaviek vyplývajúcich z vývoja a hlbších poznatkov v tejto oblasti. Obsahom zmien by mali byť predovšetkým

- nové riešenia na splnenie požiadavky zabezpečenia trvalej dodávky elektrickej energie počas požiaru a zabezpečenie funkčnej odolnosti ovládania,
- požiadavky na zabudovanie káblových inštalácií do konštrukcie stavby,
- stanovenie požiadaviek na zabezpečenie funkčnej odolnosti ovládania elektrických zariadení počas požiaru,
- stanovenie požiadaviek na vlastnosti príslušenstva

káblov (rúrky, lišty, škatule),

- zapracovanie novej klasifikácie káblov v reakcii na oheň do prílohy č. 14 vyhlášky,
- stanovenie požiadaviek na zabudovanie elektrických rozvádzačov.

Nové riešenia na splnenie požiadaviek trvalej dodávky elektrickej energie počas požiaru a zabezpečenie funkčnej odolnosti ovládania vychádzajú z aplikácie skúšobnej normy STN 92 0205:

- norma rieši požiadavky funkčnej odolnosti káblov a ich úložných nosných systémov v požiari,
- celý káblvý systém je skúšaný podľa normovej teplotnej krivky rozvinutého požiaru,
- dosiahnuté výsledky času zachovania funkčnej odolnosti káblvého systému sa klasifikujú triedami PS 30, PS 60 a PS 90,
- na riešenia trvalej dodávky elektrickej energie a zabezpečenie funkčnej odolnosti ovládania elektrických zariadení počas požiaru budú stanovené triedy funkčnej odolnosti.

V podmienkach na zabudovanie káblvých inštalácií do stavby budú riešené požiadavky na

- dosiahnutie funkčnej odolnosti káblov v požiari zabudovaných do konštrukcie stavby pod omietku,
- dosiahnutie funkčnej odolnosti káblov v požiari zabudovaných na povrchu konštrukcie stavby v obložení,
- umiestnenie káblvých systémov s funkčnou odolnosťou vzhľadom na okolité inštalácie v stavbe.

Požiadavky na zabudovanie elektrických rozvádzačov do stavby sa budú týkať umiestnenia hlavného rozvádzača a podružných rozvádzačov pre napájanie a ovládanie požiarotechnických, technických a technologických zariadení.

V prílohe č. 14 vyhlášky budú realizované zmeny vyplývajúce z novej klasifikácie káblov v reakcii na oheň podľa pripravovanej novely klasifikačnej normy STN EN 13501-1. Klasifikačné triedy a doplnkové klasifikácie nahradia doterajšie požiadavky na vlastnosti káblov ZO – odolný voči šíreniu plameňa a BH – bezhalogénový s nízkou hustotou dymu pri horení:

- triedy Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca,
- doplnkové klasifikácie
 - a) s(1,1a, 1b, 2, 3) – tvorba dymu,
 - b) d(0,1,2) – tvorba horiacich kvapiek/častíc,
 - c) a(1,2,3) – vodivosť a kyslosť splodín horenia.

■ ZÁVER

Zámerom autora článku bolo priblížiť odbornej hasičskej verejnosti súčasný stav a zabezpečovanie požiadaviek

§ 91 vyhlášky Ministerstva vnútra SR č. 94/2004 Z. z. vrátane pripravovaných zmien v uvedenej oblasti s cieľom prispieť k lepšej orientácii v tejto pomerne komplikovanej problematike.

■ ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. Vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiaru bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb.
2. STN EN 50266 Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúška vertikálne šíreným plameňom vertikálne uložených vodičov alebo káblov vo zväzkoch.
3. STN EN 50267-2 Spoločné metódy skúšok káblov v podmienkach požiaru. Skúšky plynov vznikajúcich pri horení materiálov káblov. Časť 2-2: Postupy – Určenie stupňa kyslosti plynov počas horenia materiálov káblov meraním pH a vodivosti.
4. STN EN 50268-2 Všeobecné skúšobné metódy káblov v podmienkach požiaru. Meranie hustoty dymu pri horení káblov za definovaných podmienok. Časť 2: Skúšobný postup.
5. STN EN 61034-2 Všeobecné skúšobné metódy káblov v podmienkach požiaru. Meranie hustoty dymu pri horení káblov za definovaných podmienok. Časť 2: Skúšobný postup.
6. STN IEC 60331-21 Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 21: Postupy a požiadavky. Káble na menovité napätie do 0,6/1 kV vrátane.
7. STN IEC 60331-23 Skúšky elektrických káblov v podmienkach požiaru. Celistvosť obvodu. Časť 23: Postupy a požiadavky. Káble pre prenos dát.
8. STN EN 50200 Skúšobná metóda požiarnej odolnosti nechránených káblov malých priemerov určených na použitie v núdzových obvodoch.
9. STN EN 50362 Skúšobná metóda požiarnej odolnosti nechránených silnoprúdových a kontrolných káblov veľkých priemerov určených na použitie v núdzových obvodoch.
10. STN EN 13501-1 Klasifikácia požiarnej charakteristik stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň.
11. DIN 4102-12 Správanie sa stavebných výrobkov a materiálov v požiari. Časť 12: Zachovanie funkčnej odolnosti elektrických káblvých systémov v požiari. Požiadavky a skúšky.

**Lektori: pplk. Mgr. Pavol Komár
Ing. Ján Dekánek**