

# Znalecký posudek ve věci objasnění okolností podezřelého úmrtí tří osob ve Frýdlantu nad Ostravicí

prof. Ing. Karel Sokanský, CSc.,  
Ing. Tomáš Novák, Ph.D., VŠB-TU Ostrava

## 1. Úvod

Znalec z oboru silnoproudá elektrotechnika byl na základě požadavku Policie ČR – Správa Severomoravského kraje, služba kriminální policie a vyšetřování Ostrava – požádán o posouzení okolností podezřelého úmrtí X, nar. 10. února 1953, trv. bytem Frýdlant nad Ostravicí, Y, nar. 14. listopadu 1950, a Z, nar. 16. července 1968, trv. bytem Frýdlant nad Ostravicí, které nastalo v přesně nezjištěné době přibližně 12. až 13. listopadu 2002 ve Frýdlantu nad Ostravicí, okres Frýdek-Místek. Ve smyslu ustanovení § 105 odst. 1 trestního řádu se má znalec vyjádřit k níže uvedeným otázkám:

1. S přihlédnutím ke skutečnostem zjištěným v průběhu dosavadního šetření, zejména ke skutečnostem uvedeným v protokole o ohledání místa činu, zadokumentovaným v pořízené fotodokumentaci, videozáznamu, s přihlédnutím k závěrům odborného vyjádření OKTE Správy Severomoravského kraje a vlastního zkoumání na místě události, posuďte a uveďte, zda poškozené osoby mohly utrpět smrtelný úraz elektrickým proudem, pokud ano, za jakých podmínek.

2. Jiná zjištění a sdělení, která mohou přispět k objasnění vyšetřované události.

## 2. Shrnutí zjištěných okolností z hlediska možnosti smrtelného úrazu elektrickým proudem

Ve dnech 12. až 13. listopadu 2002 zemřely tři osoby, které se nacházely v bytě přízemního domku ve Frýdlantu nad Ostravicí. Postižené osoby se nacházely v kuchyni a z jejich polohy bylo usuzováno, že k jejich pádu došlo zřejmě po předchozím bezvědomí. Byt byl zamčen zevnitř a v kamnech se netopilo. Na vedle stojícím plynovém sporáku se nacházel vaříč, který nebyl uzemněn, protože byl napájen z dvou vodičové šňůry. Z téže šňůry byla napojena i chladnička, které se vaříč dotýkal. Šlo o starší typ chladničky s kovovým rámem po jejím obvodu. U vaříče probíhala izolace, což bylo potvrzeno měřením, takže jmenovité napětí bylo na kostře vaříče a také na kovovém rámu chladničky. Toto napětí lze považovat za napětí dotykové.

Na základě měření izolačních odporů přístrojem Revex 51 mezi fází a zemí v blízkosti vaříče lze konstatovat, že izolační odpor, jestliže nebyla na podlaze voda, nemohl způsobit průtok proudu do země v dostatečné hodnotě.

Při výskytu většího množství vody na podlaze mohl protékat do země přes postižené osoby proud podle citované normy.

## 3. Účinky střídavého elektrického proudu na lidský organismus

Výklad normy CEI IEC TS 60479-1  
Část 1 Obecná hlediska

Nebezpečí účinků elektrického proudu tekoucího přes lidské tělo je závislé na velikosti a době působení tohoto proudu. Nutným kritériem je zde přípustná mez dotykového napětí, tj. součin proudu procházejícího tělem a impedance těla jako funkce času. Vztah mezi proudem a napětím není lineární, z čehož vyplývá, že impedance těla je proměnná. Impedance lidského těla závisí na mnoha fak-

Faktorem proudu procházejícího srdcem  $F$  se rozumí konstanta, kterou je nutné násobit proud procházející jinou dráhou než dráhou proudu z levé ruky do chodidel. Po-  
hybuje se v rozmezí 0,3 až 1,5 (viz tabulka). Pro součinitel  $F$  platí vztah:

$$I_h = \frac{I_{ref}}{F}$$

kde

$I_{ref}$  je proud procházející tělem dráhou z levé ruky do chodidel uvedený na obrázku,

$I_h$  proud procházející tělem pro dráhy uvedené v tabulce,

$F$  součinitel proudu srdce uvedený v tabulce.

*Poznámka:* Součinitel proudu srdce je třeba považovat pouze za hrubý odhad nebez-

Tabulka: Součinitel proudu srdce  $F$  pro různé dráhy proudu

Dráha proudu	Součinitel proudu srdce $F$
z levé ruky do levého chodidla, pravého chodidla nebo obou chodidel	1,0
z obou rukou do obou chodidel	1,0
z levé ruky do pravé ruky	0,4
z pravé ruky do levého chodidla, pravého chodidla nebo obou chodidel	0,8
ze zad do pravé ruky	0,3
ze zad do levé ruky	0,7
z hrudi do pravé ruky	1,3
z hrudi do levé ruky	1,5
ze sedu do levé ruky, pravé ruky nebo obou rukou	0,7

*Příklad:* Při proudu 200 mA z jedné ruky do druhé je stejná pravděpodobnost vyvolání komorové fibrilace jako při proudu 80 mA z levé ruky do obou chodidel.

torech, a to zejména na dráze proudu, na dotykovém napětí, trvání průtoku proudu, frekvenci, stupni vlhkosti kůže, ploše kontaktního povrchu, tlaku, který působí, na teplotě a také na samotných živých osobách. Při průchodu proudu z ruky do ruky a dotykovém napětí přibližně 200 V se impedance lidského těla pohybuje mezi hodnotami 1 000 až 2 000  $\Omega$ . Tato impedance může klesnout při průchodu proudu z hrudi do ruky až na hodnotu 500  $\Omega$ .

Práh vnímání elektrického proudu u člověka je asi 0,5 mA, tzn. že při této hodnotě si člověk začíná uvědomovat, že jím protéká proud.

Práh odpoutání je dán maximální velikostí proudu, při které je člověk schopen se odpoutat od elektrod, ze kterých do něho teče proud. Tento proud je větší než 10 mA.

Práh komorové fibrilace je minimální hodnota proudu procházejícího tělem, který vyvolává komorovou fibrilaci.

pečí odpovídajícího různým dráhám proudu z hlediska komorové fibrilace.

Maximální proud tekoucí tělem při dotykovém napětí rovném napětí jmenovitému a při dokonalém styku se zemí, tzn. při nulové impedanci místa druhého dotyku, bude při uvažování odporu těla 1 000  $\Omega$  roven hodnotě:

$$I = U/Z_T = 230/1\,000 = 0,23\text{ A} = 230\text{ mA}$$

Tento proud při době působení delší než 1 s je zařazen do kategorie AC – 4. Kategorie AC – 4 (viz obr.) znamená vyvolání nebezpečných patofyziologických účinků, jako je zástava srdce, zástava dýchání a těžké popáleniny. Do této kategorie spadají při působení po dobu více než 5 s již proudy o velikostech 30 mA. Proud, který působí déle než 5 s, vyvolává při velikosti 30 mA pravděpodobnost komorové fibrilace u populace do asi 5 %, při velikosti 50 mA pravděpodobnost fibrilace vzroste do asi 50 % a při velikosti 80 mA

pravděpodobnost vzniku fibrilací přesahuje 50 %. Vezme-li se v úvahu hodnota proudu např. 50 mA, odpovídá impedance:  $Z_T = 230/0,05 = 4\,600\ \Omega$

#### 4. Posouzení možnosti příčin smrti elektrickým proudem

Ze spisu i po ověření znalcem vyplývá, že na kostře vařiče bylo napětí o velikosti 230 V. Toto napětí lze považovat za napětí dotykové.

země omezen a zřejmě nedosáhl ani prahové hodnoty z důvodu velké impedance podlahy, což bylo měřením prokázáno.

Postižená pravděpodobně krájela nad umyvadlem, které se nacházelo téměř proti chladničce přes chodbičku, jablko, které chtěla opláchnout. Při pouštění vody se dotkla vodovodu. Vodovodní potrubí je dobře uzemněno (bylo ověřeno měřením). Impedance vypínací smyčky vykazovala hodnotu asi  $0,5\ \Omega$ . V této situaci se jí dotkla rukou oso-

to impedancemi protékal proud 77 mA, popř. 92 mA. I při uvažování součinitele proudu srdce – ruka  $F = 0,4$ , bude referenční proud větší než 30 mA a tento proud spadá do kategorie AC – 4 nad umyvadlem, které se nachází téměř proti chladničce přes chodbičku.

#### Varianta řešení 2

Třetí postižená osoba přemostila první dva např. tím, že je chytla kolem krku, a tím se uzavřel proudový okruh se stejnými protékajícími proudy jako ve variantě 1.

#### Varianta řešení 3

V případě značně mokré podlahy (voda na podlaze) mohli postiženému, kterým protékal proud, přispěchat na pomoc, čímž byli rovněž zasaženi proudem. V tomto případě však lze velikost jím protékaného proudu pouze odhadnout z důvodu nemožnosti výpočtu přechodového odporu do země.

Všechny tři varianty jsou možné z hlediska biomechanické analýzy, která byla konzultována s prof. PhDr. Jiřím Strausem, DrSc., a nacházejí se v jeho odborném vyjádření ze dne 31. března 2003.

#### 5. Závěr

Na základě prostudování dostupných materiálů, vykonaných měření, výpočtů a po konzultacích lze konstatovat, že příčinou smrti zmíněných osob byl elektrický proud, který protékal postiženými osobami podle variant 1, 2 nebo 3 a vyvolal fibrilaci srdeční komory s následnou zástavou srdeční činnosti. Jiná zjištěná fakta nebyla k dispozici, kauza byla tímto uznána za nejvýše pravděpodobnou a uloženu ad acta.

#### Poděkování

Tento článek byl podpořen projektem Optimalizace spotřeby elektrické energie využitím moderních světelných zdrojů. Číslo projektu SP 2011/135.

#### Literatura:

- [1] CIE IEC 604709-1 *Technical specification, Effect of current of human beings and livestock – Part 1.*
- [2] SOKANSKÝ, K.: *Znalecký posudek ve věci objasnění okolností podezřelého úmrtí osob ve Frýdlantu nad Ostravicí.* Ostrava, 2003.

Z dokumentace vyplývá, že vařič se dotýkal chladničky, která má po svém obvodu z hlediska dotyku snadno přístupný kovový rám. Vzhledem k tomu, že i chladnička byla napájena z téže vadné prodlužovací šňůry, nemohl vypnout přívod elektrického proudu a dotykové napětí se nacházelo i na kovových částech chladničky.

K průchodu proudu mohlo dojít po dotyku osoby s vařičem, popř. s chladničkou, a to rukou nebo jinou částí těla. Jestliže nebyla podlaha značně mokrá, byl průchod proudu do

ba X, která byla v kontaktu s kovovou částí chladničky a vařičem. Tím se uzavřel okruh o impedanci  $Z = 2\,000\ \Omega$ .

#### Varianta řešení 1

Postiženými osobami protékal při uvažování dotykového napětí 230 V proud 115 mA. Tento proud nedovolil, aby se někdo z nich pustil. Třetí osoba Z jim pravděpodobně přispěchala na pomoc, při jejich odtrhování se vytvořil sériový obvod tří impedancí o celkové velikosti asi  $3\,000\ \Omega$ , popř.  $2\,500\ \Omega$ . Těmi-

■ **DEHNpanel.** Jde o přístroj pro kontrolu stavu přepětových ochran bez otevření dvířek rozváděče. V aplikacích, kde si klient nemůže dovolit provozovat zařízení bez funkční ochrany před bleskem a přepětím a zároveň místní nebo technické podmínky neumožňují vytvořit obvod dálkové signalizace s centrálním dohledem,



všude tam, kde je třeba zvenku rozváděče rozpoznat stav uvnitř instalovaných svodičů

nebo je naopak duplicitně vyžadována i místní kontrola jejich stavu je tento přístroj ideálním řešením. Není třeba vytvářet místní kontrolní obvod za pomoci různých komponent.

DEHNpanel je řešením

přepětí bez nutnosti náročného dovybavení rozváděče sledovacím obvodem. Instalace DEHNpanelu je velmi snadná a jeho forma odpovídá normě IEC 61554. Tento přístroj stačí umístit do otvoru ve dvířkách rozváděče. Jeho provoz zajišťují dvě baterie velikosti AA, které mají díky LED kontrolkám zaručenou dlouhou životnost. Jejich případná výměna je velmi snadná a lze ji uskutečnit bez otevření dveří rozváděče.