

POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY
KRAJSKÉ ŘEDITELSTVÍ POLICIE MSK
Odbor obecné kriminality

Došlo: 20.02.2015

Č. j.:

Počet listů: Přílohy:

Znalecký posudek

ve věci posouzení podezření ze spáchání úmyslného trestného činu

Spisová značka KRPT-165953/TČ-2013-070071

Počet stran vyjádření: 47
Počet vyhotovení: 5
Počet příloh: 2
Pořadové číslo vyhotovení: 4

Posudek vypracoval: soudní znalec *Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc.*
konzultant *Ing. Jan Dudek, Ph.D.*

Ostrava, 20.2.2015

1. Úvod

Znalec z oboru elektrotechnika byl požádán na základě „Opatření“ podle § 105 odstavce 1 trestního řádu vydaného Policie České republiky, Krajské ředitelství policie Moravskoslezského kraje, odbor obecné kriminality Ostrava č.j. KRPT-165953-819/TČ-2013-070071 ze dne 3.2.2014 o zpracování znaleckého posudku ve věci posouzení možnosti úmyslného úrazu elektrickým proudem lidským zásahem.

Znalec přibral k řešení ve smyslu zák. 36/1967 Sb. §10 odst. 2 konzultanta Ing. Jana Dudka, Ph.D., s kvalifikací revizního technika elektro na elektrických zařízeních E2A, číslo osvědčení 8901/7/12/R-EZ-E2A, akademického pracovníka VŠB-TUO s odborným zaměřením na legislativu, normalizaci v oblasti vyhrazených elektrických zařízení, pro posouzení zvláštních dílčích otázek týkajících se provedení detailních modelových propočtů účinku elektrického proudu na lidský organismus, fyziologických stop na těle po průchodu proudu a posouzení stavu instalace.

2. Dotazy na znalce

Ve znaleckém posudku je třeba posoudit a zodpovědět následující otázky:

1. Lze způsobit smrt elektrickým proudem smrt u dvou osob v prostoru hotelového pokoje č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě, v případě, že ano, za jakých technických podmínek.
2. Uveďte, která část prostoru (místnost) hotelového pokoje č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě je z pohledu usmrcení osob elektrickým proudem technicky možná a konkrétně pak zda těmto podmínkám odpovídá i pokoj, kde byly nalezeny těla poškozených Moniky Kramné a nezl. Kláry Kramné na postelích.
3. Za jakých technických podmínek elektrický proud na lidském těle zanechává a za jakých podmínek nezanechává známky svého působení.
4. Zda při úrazu osob, v důsledku účinku elektrického proudu, musí dojít nutně k výpadku elektrického proudu v elektrické síti a z dostupných údajů tuto skutečnost posuďte vzhledem k podmínkám na hotelovém pokoji č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě.
5. Z dostupných údajů popište způsob a funkci jištění elektrických rozvodů na hotelovém pokoji č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě a jakým způsobem lze omezit či vyřadit funkci pravděpodobně instalovaných jisticích prvků.

3. Odpovědi znalce na dotazy

1. **Otázka číslo 1: Lze způsobit smrt elektrickým proudem smrt u dvou osob v prostoru hotelového pokoje č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě, v případě, že ano, za jakých technických podmínek.**

1.1 Mechanismus vzniku úrazu elektrickým proudem

Podle dostupných údajů (zdroj [1]) vyplývá, že pro nízkonapěťové rozvody v budovách je užito sítě 3x380/220 V, 50 Hz s přímým uzemněním uzlu (zdroj [7]). Fázové napětí (napětí fáze proti nulovému a vodiči) a v sítích TN resp. TT, které připadají v potaz pro napájení hotelového pokoje rovněž napětí fáze proti ochrannému vodiči (resp. proti zemi) je rovno 220 V.

Napětí 220 V patří do nebezpečných napětí, jedná se o nízké napětí napěťového pásma II (zdroj [2]). Smrtelné úrazy způsobené nízkým napětím představují statisticky nejčastější příčinu smrtelných úrazů elektrickým proudem z důvodu jejich širokého rozšíření.

Nejčastější příčinou úmrtí elektrickým proudem zejména u nízkonapěťových instalací je vznik tzv. komorové fibrilace (zdroj [3]). Mechanismus vzniku komorové fibrilace je znázorněn na Obr. 1.

V případě komorové fibrilace se jednotlivé kardiomyocyty srdečních komor kontrahují zcela nesynchronizovaně. Tyto chaotické a rychlé kontrakce vedou k naprostému selhání funkce srdce jakožto pumpy. Jelikož srdce nepřečerpává žádnou krev (minutový výdej srdeční je téměř nulový), dochází k vážné poruše perfúze vitálních orgánů včetně mozku (→ ztráta vědomí nastává do 10 s) a bez okamžité kardiopulmonální resuscitace a defibrilace vede komorová fibrilace ke smrti (za 3–5 minut se rozvíjí ireverzibilní poškození mozku[3]).

Klinicky se fibrilace komor projevuje:

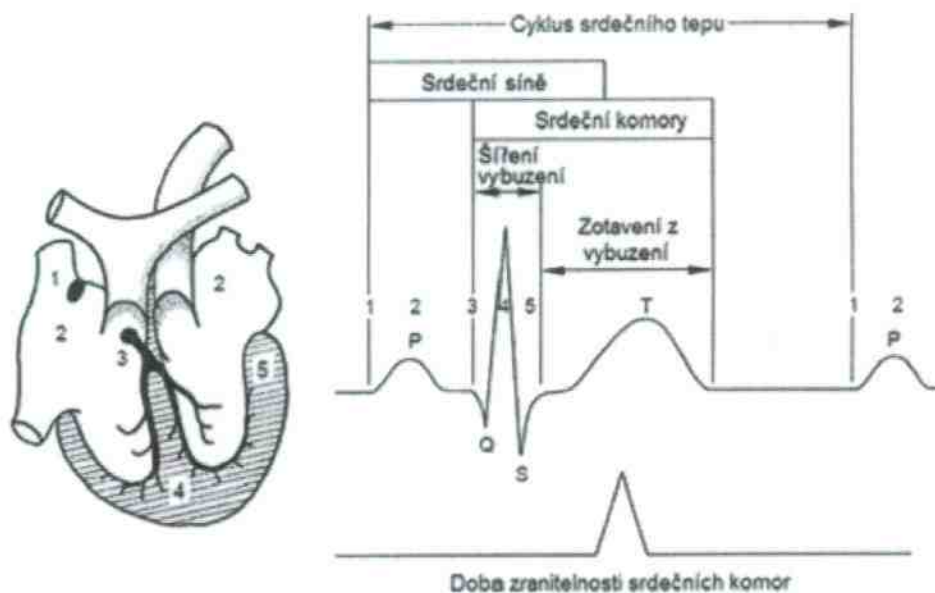
- ztrátou vědomí;
- neslyšitelnými srdečními ozvami;
- nehmatným pulzem;
- neměřitelným tlakem.

Práh komorové fibrilace při úrazech elektrickým proudem závisí na fyziologických parametrech (anatomii těla, stavu srdeční funkce atd.), stejně jako na elektrických parametrech (době trvání a dráze proudu, velikosti proudu atd.).

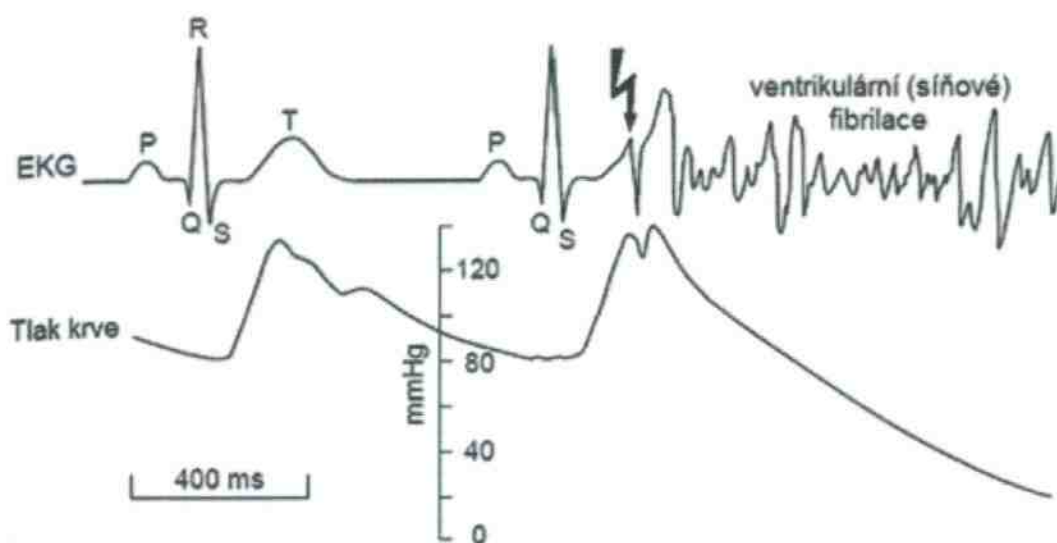
U sinusového střídavého proudu (50 Hz nebo 60 Hz) práh fibrilace značně poklesne, jestliže působení proudu se prodlouží za periodu srdečního cyklu. K tomuto účinku dochází zvýšenou nestejnoroostí vybuzeného stavu srdce v důsledku dodatečných srdečních stahů vyvolaných proudem.

Působí-li proud při úrazu v čase do 0,1 s, může se fibrilace vyskytnout u proudu o intenzitách nad 500 mA a pravděpodobně se vyskytuje u proudu o intenzitách řádu několika jednotek ampérů pouze tehdy, jestliže k zasažení proudem dojde v době zranitelnosti (T-vlna). Působí-li proud takové intenzity po dobu delší, než je jeden srdeční cyklus, může způsobit vratnou zástavu srdce.

Průběh spuštění komorové fibrilace v době zranitelnosti, průběh EKG a krevního tlaku při úrazu elektrickým proudem je znázorněn na Obr. 1.



POZNÁMKA Číslice označují pořadí fázi šíření vzruchu



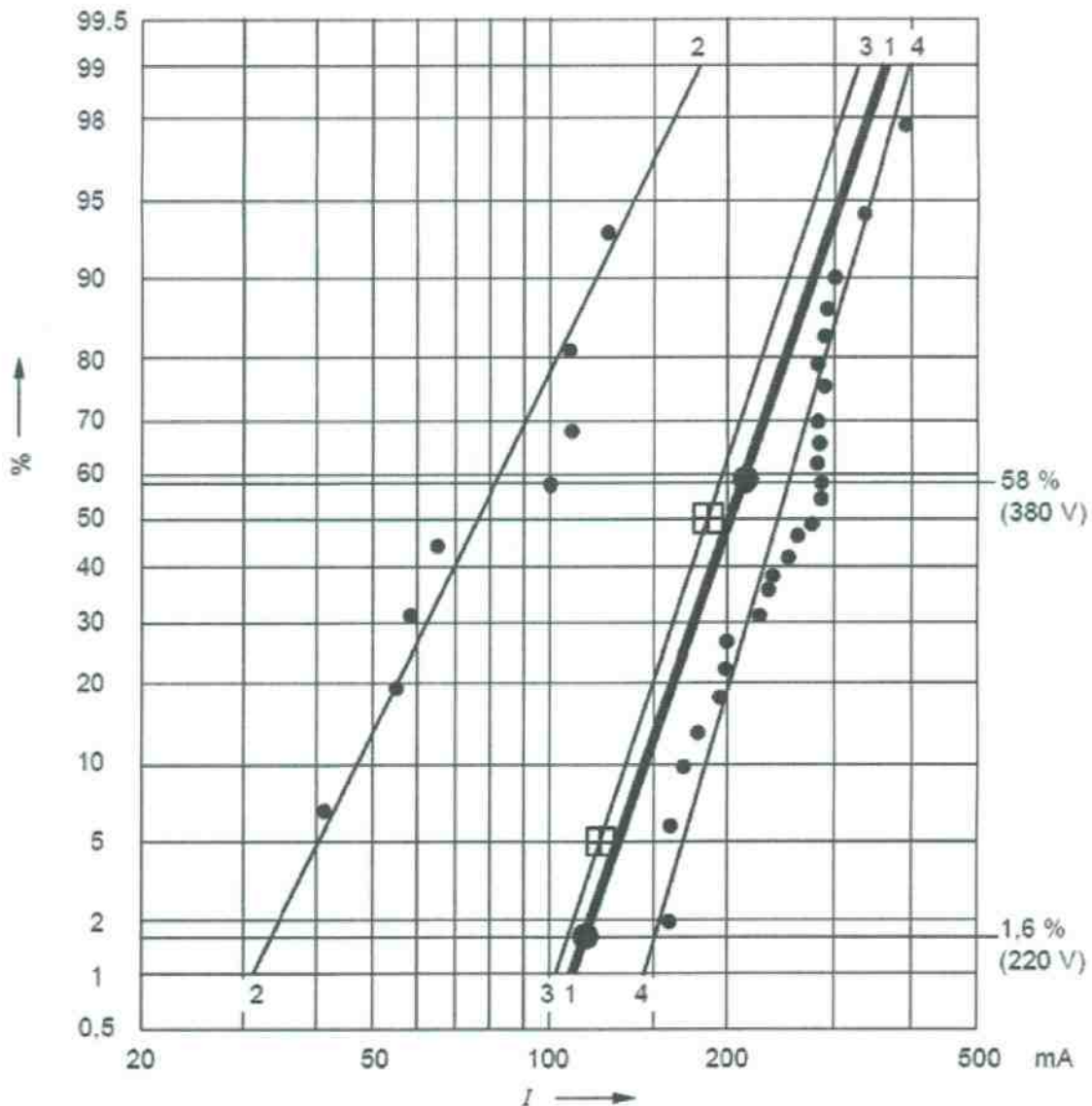
Obr. 1 Spuštění komorové fibrilace v době zranitelnosti - účinky patrné na elektrokardiogramu (EKG) a na krevním tlaku, zdroj [3]

Při době trvání průtoku proudu delší než jeden srdeční cyklus, znázorňuje Obr.2 porovnání mezi prahem ventrikulární (komorové) fibrilace z pokusů na zvířatech a pro lidské bytosti vypočítaný na základě statistik úrazů elektrickým proudem.

Úpravou výsledků pokusů provedených na zvířatech na lidské činnosti byla stanovena obvyklým způsobem křivka c1, viz Obr. 3 pro dráhu proudu z levé ruky do obou chodidel, pod kterou je výskyt fibrilace nepravděpodobný. Vysoká úroveň pro krátké doby působení proudu mezi 10 ms a 100 ms byla zvolena jako sestupná linie od 500 mA do 400 mA. Na základě informací o elektrických úrazech byla zvolena dolní úroveň pro doby delší než 1 s jako sestupná linie z 50 mA při 1 s až 40 mA pro doby delší než 3 s. Obě úrovně jsou spojeny hladkou křivkou.

Na základě statistického vyhodnocení pokusů provedených na zvířatech byly stanoveny křivky c2 a c3 viz Obr. 3 pro vymezení pravděpodobnosti fibrilace okolo 5 %, respektive 50 %. Křivky c1, c2 a c3 platí pro dráhu proudu z levé ruky do obou chodidel.

Hodnota proudu procházejícího lidským tělem při úrazech elektrickým proudem je rovna podílu dotykového napětí a součtu impedance lidského těla a dalších impedancí, přicházejících v úvahu (odpor obuvi, podlahy apod.) Toto je rozebráno v části 1.2.



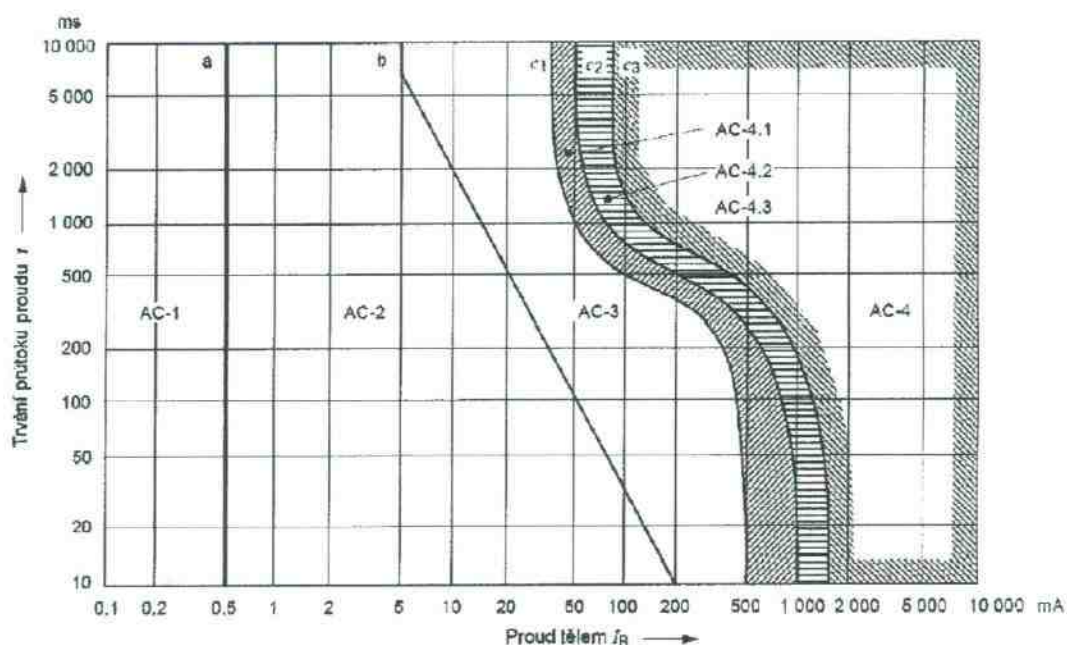
Legenda:

- 1 data o fibrilacích u osob počítaná ze statistik úrazů ($U_T = 220 \text{ V}$, 1,6 %, $U_T = 380 \text{ V}$, 58 %);
- 2 data o fibrilacích u psů, doba průchodu proudem 5 s;
- 3 data o fibrilacích u vepřů, doba průchodu proudem $t > 1,5 \times$ perioda srdečního rytmu;
- 4 data o fibrilacích u ovcí, doba průtoku proudem 3 s;
- hodnoty vypočítané na základě statistik o úrazech ($U_T = 220 \text{ V}$, 1,6 %, $U_T = 380 \text{ V}$, 58 %, kterým přísluší $I_T = 110 \text{ mA}$ a 220 mA) (1);

□ statistické hodnoty z měření na vepřích ($I(5\%) = 120 \text{ mA}$, $I(50\%) = 180 \text{ mA}$);

(1) hodnoty korigované pomocí faktoru proudu procházejícího srdcem $F=0,4$.

Obr.2 Experimentálně získané hodnoty fibrilací pro psy, vepře a ovce a hodnoty fibrilací pro osoby vypočítané na základě statistik úrazů elektrickým proudem při příčném průchodu proudem z ruky do ruky a při střídavých dotykových napětích $U_T = 220 \text{ V}$ a 380 V při impedancích lidského těla $Z_T (5\%)$. Zdroj [3].



Obr. 3 Konvenční zóny čas/proud účinků střídavých proudů (15 Hz až 100 Hz) na osoby pro dráhu proudu odpovídající dráze z levé ruky do chodidel (legenda viz Tab. 1), zdroj [3]

Tab. 1 Zóny čas/proud pro střídavý proud o kmitočtu 15-100 Hz pro dráhu proudu z ruky do chodidel - přehled zón z Obr. 3, zdroj[3]

Zóny	Vymezení	Fyziologické účinky
AC-1	do 0,5 mA křivka a	Vnímání je možné, ale obvykle bez 'úlekové' reakce
AC-2	0,5 mA až do křivky b	Vnímání a pravděpodobnost bezděčných svalových stahů, obvykle ale bez škodlivých fyziologických účinků
AC-3	křivka b a napravo od ní do křivky c_1	Silné bezděčné svalové stahy. Dýchací potíže. Vratné poruchy srdeční funkce. Může dojít k znehybnění. Účinky se s intenzitou proudu zvyšují. Obvykle se nepředpokládá poškození organismu.
AC-4 ¹⁾	Napravo od křivky c_1	Mohou se objevit patofyziologické účinky jako je zástava srdce, zástava dýchání, popáleniny nebo jiná poškození na buněčné úrovni. Pravděpodobnost komorových fibrilací, která se zvyšuje s intenzitou proudu a dobou trvání jeho průtoku
	$c_1 - c_2$	AC-4.1 Pravděpodobnost komorových fibrilací zvyšující se až přibližně do 5 %
	$c_2 - c_3$	AC-4.2 Pravděpodobnost komorových fibrilací přibližně až do 50 %
	za křivkou c_3	AC-4.3 Pravděpodobnost komorových fibrilací nad 50 %

¹⁾ Při trvání průchodu proudu do 200 ms dojde ke komorové fibrilaci pouze ve zranitelné fázi, jestliže jsou překročeny odpovídající meze. Pokud se týká komorové fibrilace, vztahuje se tento obrázek na účinky proudu procházejícího dráhou z levé ruky do nohou. Pro ostatní proudové dráhy je nutno uvažovat s faktorem proudu procházejícího srdcem (viz [3]).

Jsou známy [3] i smrtelné úrazy, které nejsou doprovázeny komorovou fibrilací. Z výše jmenovaných účinků to mohou být poruchy dýchání, jež brání postižené osobě v přivolání pomoci. Mechanismy poruch dýchání zahrnují funkční poruchy ovládní dechu, ochromení dýchacích svalů, poškození nervové aktivace cest k těmto svalům a poškození mechanismu řídicího dýchání v mozkové tkáni. Tyto účinky, pokud trvají, vedou rovněž nevyhnutelně k smrti. Pokud se má osoba z přechodných dýchacích potíží zotavit, je nutné umělé dýchání. Avšak i přesto může postižená osoba zemřít. Jestliže proud protéká kritickými částmi, jako je mícha, nebo centrum pro řízení dýchání, může smrt nastat. Tyto účinky se zvažují a meze nejsou ještě určeny, zdroj [3].

1.2 Impedance lidského těla

Hodnoty impedancí lidského těla závisí na množství faktorů a zvláště na dráze proudu, na dotykovém napětí, trvání průtoku proudu, na kmitočtu, stupni vlhkosti kůže, ploše kontaktního povrchu, tlaku, který působí a na teplotě. Schematické znázornění pro impedanci lidského těla je znázorněno na Obr. 4.

Celkovou impedanci lidského těla můžeme rozdělit na vnitřní impedanci lidského těla Z_T , jež je tvořena převážně odporovou složkou a impedancí kůže Z_S , složenou z odporů a kapacit. Strukturu kůže tvoří poloizolující vrstva a malé vodivé prvky (póry). Impedance kůže klesá, když se proud zvyšuje.

Hodnota impedance kůže závisí na napětí, kmitočtu, době působení proudu, ploše kontaktního povrchu, tlaku kontaktu, na míře vlhkosti, teplotě a typu kůže.

Hodnota dotykového proudu zejména při expozici stejnosměrným dotykovým napětím se mění v čase vlivem kapacit lidského těla viz Obr. 5.

Celková impedance lidského těla klesá s velikostí napětí a rostoucí vlhkostí v místě dotyku viz Obr. 6. Pro nižší dotyková napětí impedance kůže značně kolísá v závislosti na výše uvedených parametrech. Pro vyšší dotyková napětí se impedance kůže zatelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná. Pro vyšší kmitočty se odpor kůže se zvyšujícím se kmitočtem snižuje.

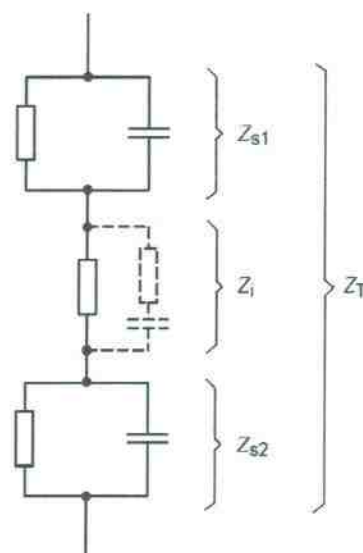
Z výše uvedeného vyplývá, že pro vyšší dotyková napětí (cca 700 V) má impedance kůže již zanedbatelný vliv a proud je de-facto omezen pouze vnitřní impedancí těla a impedancí zdroje (poruchové cesty proudu mimo lidské tělo). Z experimentálního měření - viz Obr. 7 dochází k průrazu kůže při 220 V.

Lit.[3] udává hodnotu vnitřní impedance (asymptotickou hodnotu), jež je nezávislá na frekvenci rovnou:

- 575Ω a více pro 95 % populace;
- 775 Ω a více pro 50 % populace;
- 1050Ω a méně pro 95 % populace.

Rozložení vnitřní dílčí impedance částí lidského těla ve vztahu k dráze z ruky do chodidla je znázorněno na Obr. 8.

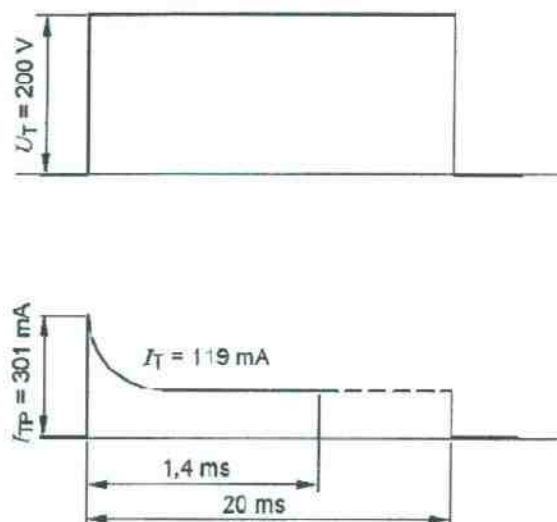
Vzhledem k odporově kapacitnímu charakteru lidského těla se definuje tzv. počáteční odpor lidského těla R_0 . Hodnotu počátečního odporu lidského těla pro dráhu proudu z jedné do druhé ruky nebo do nohy a velké plochy kontaktního povrchu je možno brát jako 500Ω pro 5 % z lidské populace pro střídavý i stejnosměrný proud. Hodnoty pro 50 % a 95 % z lidské populace je možno brát jako rovnající se 750Ω , resp. 1000Ω . Hodnoty vnitřní impedance nejsou závislé na ploše kontaktního povrchu a stavu kůže.



Legenda

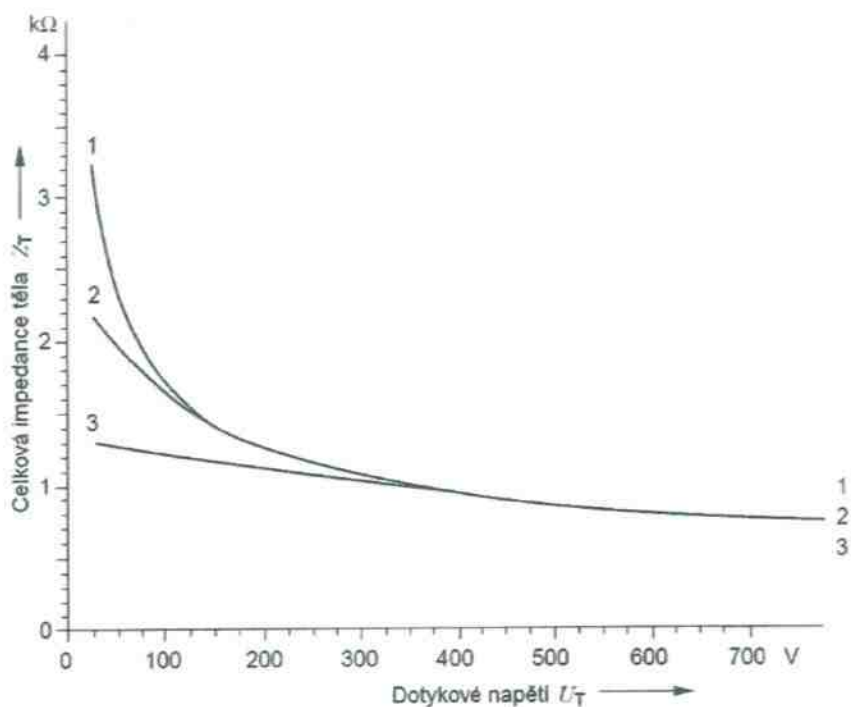
- Z_i vnitřní impedance
- Z_{s1}, Z_{s2} impedance kůže
- Z_T celková impedance

Obr. 4 Náhradní schéma impedance lidského těla, zdroj [3]



Obr. 5 Průběh dotykového napětí U_T a dotykového proudu I_T pro stejnosměrný proud, dráhu proudu z ruky do ruky, velkou plochu kontaktního povrchu v suchých podmínkách, zdroj [3]

Poznámka k Obr. 5: Dotykové stejnosměrné napětí $U_T = 200 \text{ V}$, doba trvání průchodu proudem 20 ms , dotykový proud $I_T = 119 \text{ mA}$, špičková hodnota dotykového proudu $I_{TP} = 301 \text{ mA}$, celková rezistance těla $R_T = 1681 \text{ } \Omega$, počáteční rezistance těla $R_0 = 664 \text{ } \Omega$, silný pocit pálení a bezděčné šhubavé reakce v pažích a ramenou.

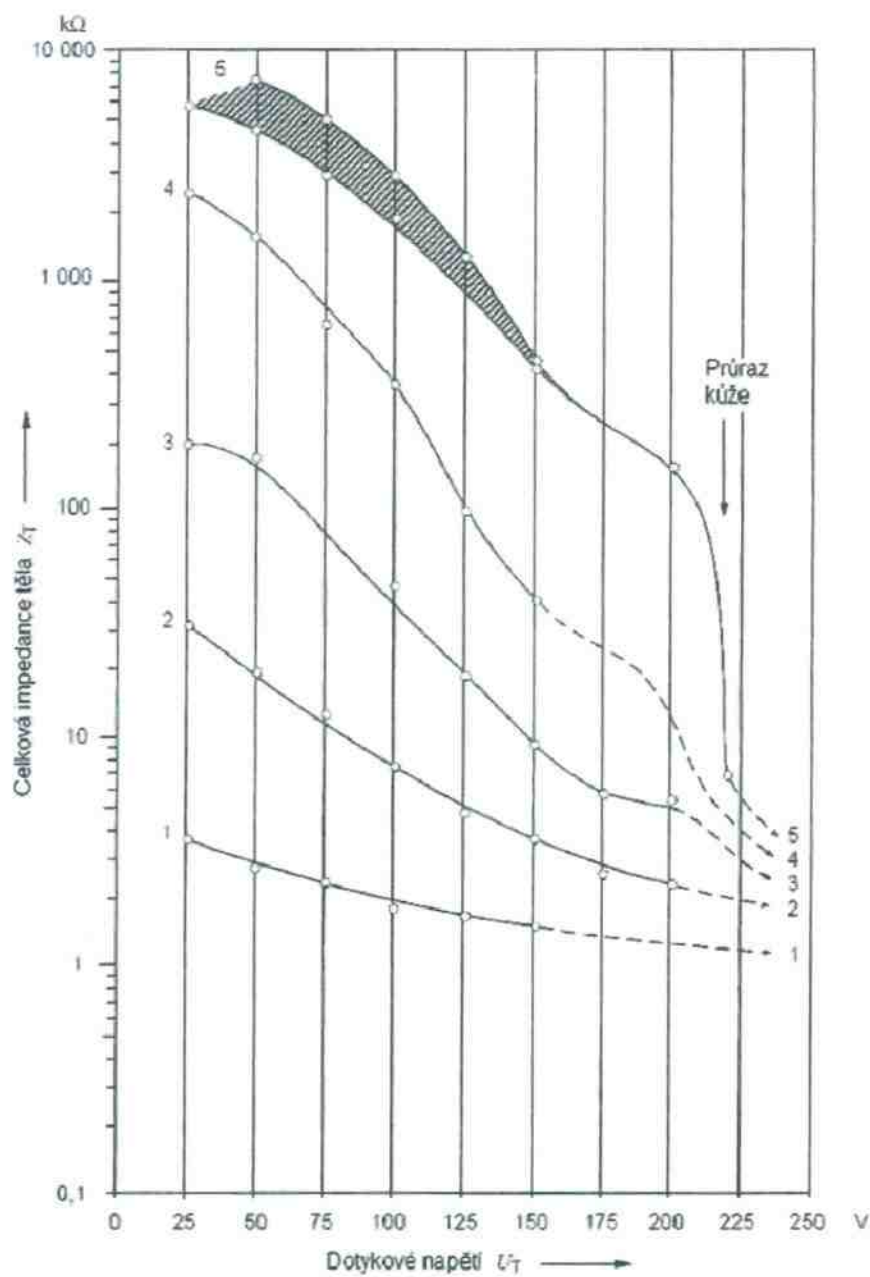


Legenda

- 1 suché podmínky (tabulka 1)
- 2 podmínky vodní vlhkosti (tabulka 2)
- 3 podmínky vlhkosti způsobené slanou vodou (tabulka 3)

Obr. 6 Celková impedance lidského těla Z_T (50 %) pro dráhu proudu z ruky do ruky pro velké plochy kontaktního povrchu v suchých podmínkách, podmínkách vodní vlhkosti a podmínkách vlhkosti způsobené slanou vodou pro procentní rozsah 50 % populace pro střídavá dotyková napětí $U_T = 25$ až 700 V , 50/ 60 Hz, zdroj [3]

Poznámka k Obr. 6: Některá měření podle [3] ukazují, že celková impedance těla je pro dráhu proudu od ruky k chodidlu poněkud nižší než pro dráhu proudu z jedné ruky do druhé (10 % až 30 %).

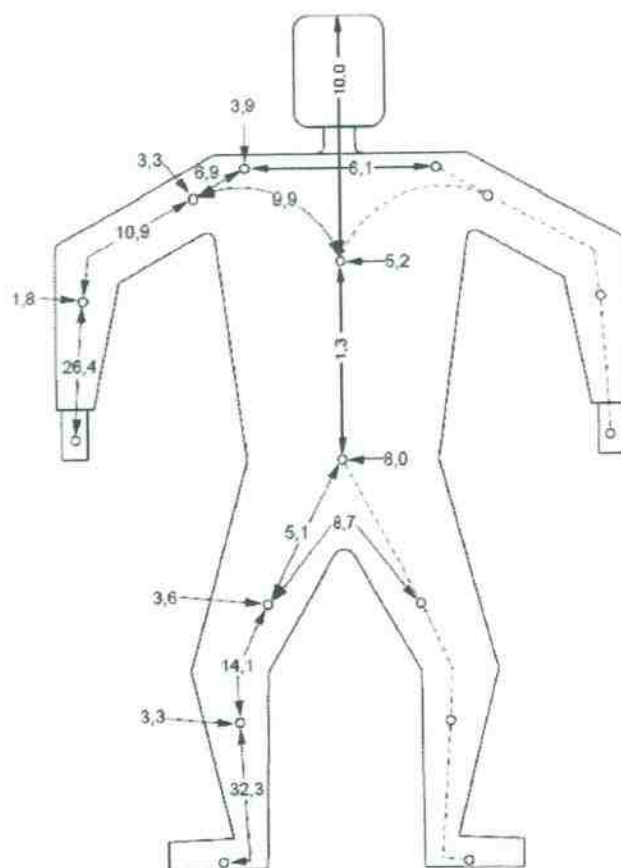


Legenda:

1. Plocha kontaktního povrchu 8 200 mm²
2. Plocha kontaktního povrchu 1 250 mm²
3. Plocha kontaktního povrchu 100 mm²
4. Plocha kontaktního povrchu 10 mm²
5. Plocha kontaktního povrchu 1 mm²

(K průrazu kůže dochází při 220 V)

Obr. 7 Závislost celkové impedance Z_T jedné živé osoby na ploše kontaktního povrchu za suchých podmínek na dotykových napětích (50 Hz), zdroj [3]



Obr. 8 Vnitřní impedance Z_p lidského těla, zdroj [3]

Poznámky k Obr. 8:

1. Čísla označují procenta vnitřní impedance lidského těla pro danou část těla ve vztahu k dráze z ruky do chodidla.
2. Pro výpočet celkové impedance těla Z_T pro danou dráhu proudu musejí být sečteny vnitřní impedance všech částí těla dané dráhy, stejně jako impedance kůže ploch kontaktních povrchů. Čísla vně těla ukazují vnitřní části impedance, které je třeba přidat k celkové impedanci, když proud vstupuje do těla právě v tomto bodě.
3. Vnitřní impedance z jedné ruky do obou chodidel je cca 75 % impedance ruka/ruka nebo ruka/chodidlo, impedance z obou rukou do obou chodidel je 50 % této impedance a impedance z obou rukou do trupu těla je 25 % této impedance ruka/ruka nebo ruka/chodidlo.

1.3 Druhy nebezpečného dotyku s elektrickým zařízením

Při řešení a posuzování ochrany před nebezpečným dotykem elektrických zařízení, který by mohl vést k úrazu, jsou důležité některé okolnosti, jež jsou uvedeny dále. Při výkladu uvedeného problému se používají dnes už vžitá názvy.

Styk člověka s elektrickým zařízením se může uskutečnit jako dvoupólový dotyk, nebo jedнопólový dotyk.

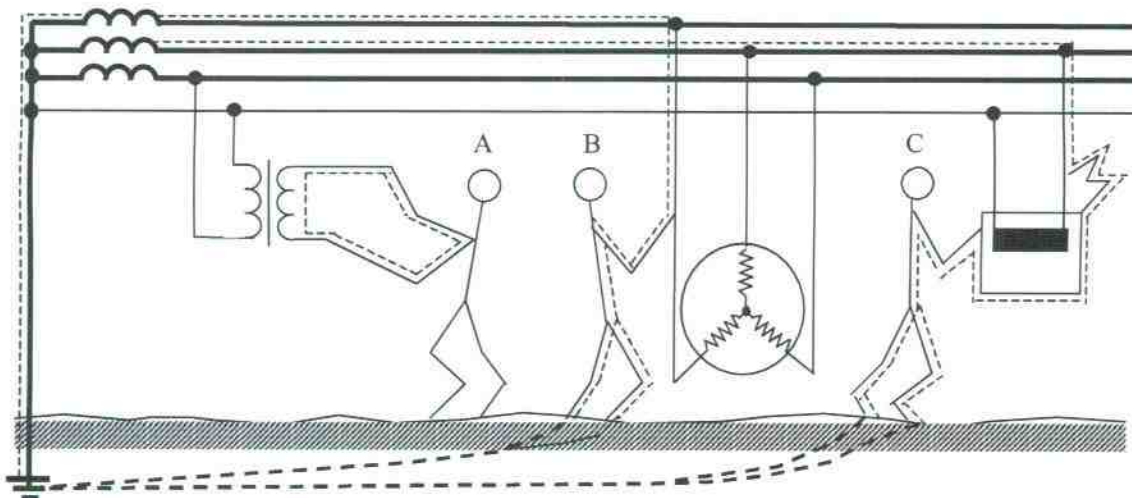
Dvoupólový dotyk se stává nebezpečným, jestliže se člověk současně dotkne dvou částí s rozdílným potenciálem, zpravidla částí, které jsou určeny k vedení proudu, tedy částí živých. Takový dotyk je nebezpečný, i když není napájecí soustava (sít) v žádném bodě trvale spojena se zemí a kapacitní proudy jsou nulové (například v elektricky odděleném obvodu) viz Obr. 9– A. Velikost proudu je prakticky omezena pouze impedancí lidského těla (a případně ochranných pomůcek např. rukavic), viz čl. 1.2. Při dvoupólovém dotyku typicky nedochází k automatickému odpojení instalace při jeho výskytu, protože nelze rozlišit, jestli došlo k připojení zátěže nebo dvoupólovému dotyku.

V sítích, jejichž určitý bod je záměrně trvale spojen se zemí (TN a TT) nebo v rozsáhlé síti IT, kde jsou velké kapacitní proudy v případě první poruchy je však nebezpečný i jednopólový dotyk viz Obr. 9 – B a Obr. 9 - C, při kterých se člověk dotýká kromě živé části i cizí vodivé části, která má, nebo je blízká potenciálu země příp. stojí na zemi nebo se dotýká ochranného vodiče PE. V moderních instalacích, kde je instalován proudový chránič s reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA (sítě TN-S se zásuvkovými obvody se jmenovitým proudem do 20 A resp. 32 A pro venkovní zásuvky užívané laicky) je možné zajistit i pro jednopólový dotyk ochranu před úrazem elektrickým proudem, toto opatření (proudový chránič s reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA) však z předložené fotodokumentace není v instalacích hotelových pokojů komplexu Titanic v Hurghadě (Egypt) uplatněno viz Obr. 14 a Obr. 16.

Rozlišuje se takzvaný přímý a nepřímý jednopólový dotyk s elektrickým zařízením. Přímým dotykem (viz Obr. 9 – B) rozumíme kontakt s živou částí (např. holým fázovým vodičem). Proud teče tělem postižené osoby do země, příp. drží-li se postižená osoba neživé nebo cizí vodivé části, pak tento proud teče lidským tělem převážně do této neživé, příp. cizí vodivé části. Velikost proudu je prakticky omezena pouze impedancí lidského těla (viz čl. 1.2.).

Stojí-li osoba na zemi a nedrží-li se druhou rukou neživé části, teče tento proud nohama do země. Velikost poruchového proudu je omezena jak impedancí lidského těla, tak přídatnou impedancí obuvi a země.

K jednopólovému dotyku často dochází při poruše izolace, kdy se napětí z živé části dostane na část neživou, t.j. část na níž normálně napětí není, avšak se může vyskytnout při nahodilé poruše (Obr. 9 - C). Takovému dotyku říkáme také nepřímý dotyk. Je-li instalace v řádném technickém stavu, pak po poruše izolace následuje v sítích TN a TT tzv. automatické odpojení od zdroje, tedy vybavení nadproudového jisticího prvku, příp. proudového chrániče, je-li v instalaci užit.



Obr. 9 Druhy nebezpečného dotyku

1.4 Celkové zhodnocení

Odpovědi na první otázku jsou následující:

1. Z údajů uvedených v lit. [3] vyplývá ve smyslu Obr. 3, že pro dlouhodobou expozici (trvajících déle než 2 s) je u proudu velikosti 80 mA, který protéká lidským tělem z levé ruky do chodidel pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace rovna 50 %. Proud hodnoty 30 mA na dráze levá ruka (příp. obě ruce) - noha již může při době expozice nad 2 s vyvolat komorovou fibrilaci.
2. Z údajů uvedených v kapitole 1.2 vyplývá, že pro suchou pokožku je ve smyslu Obr. 6 a Obr. 7 předpokládaná impedance pro dráhu ruka-ruka a dotykové napětí 220 V mezi cca 1225 Ω ($Z_f=50\%$, velké kontaktní plochy), cca 3 k Ω (kontaktní plocha 100 mm²) a roste až k hodnotě 6 k Ω (kontaktní plocha 1 mm²).
3. Ve smyslu Obr. 7, převzatého z [3] vyplývá, že impedance kůže se s rostoucím dotykovým napětím snižuje a dojde-li k průrazu kůže je zanedbatelná, za mez tato mez byla měřením určena jako 220 V. Proto lze pro detailní výpočet aplikovat náhradní model vycházející z Obr. 8 s respektováním pouze plochy elektrody a impedance ruka-ruka převzaté z Obr. 7. Pro dráhy proudu např. ruka-trup, krk-trup, trup-noha případně pro podmínky vlhké kůže jsou impedance nižší a pravděpodobnost fibrilací se zvyšuje. Detailní modelové propočty jsou uvedeny v odpovědi na otázku 2.
4. Z hlediska nejpravděpodobnějšího mechanismu vzniku úrazu elektrickým proudem lze uvažovat následující příčiny:
 - a) dvoupólový dotyk (tj. fáze a nulový vodič), což je záměrný dotyk obou pólů. Stojí-li osoba na izolované podlaze (PVC, umakart, dřevo, postel), nevybaví proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA, je-li v instalaci použit (pozn. dle předložených podkladů není v instalaci proudový chránič použit);
 - b) dvoupólový dotyk dvěma fázovými vodiči, mechanismus je stejný jako v bodě a), avšak protože dotykové napětí je rovno 380 V namísto 220 V, je riziko vzniku komorové fibrilace podstatně vyšší (vzroste napětí, impedance těla naopak s rostoucím napětím

klesá, proud procházející lidským tělem se zvyšuje). Podle předložené fotodokumentace je pro napájení pokojů k dispozici jen jedna fáze;

- c) jednopólový dotyk (fáze) s dotykem postiženého současně na tzv. neživé části (kostry spotřebičů třídy ochrany I, příp. ochranným vodičem), příp. se současným dotykem s částmi zahrnutými do tzv. hlavního pospojování v budově (plyn, vodovodní potrubí, vzduchotechnické potrubí jsou-li tato potrubí kovová, nebo zemí má-li nízkou rezistivitu např. vlhké kachličky). Je-li v instalaci použit proudový chránič s reziduálním proudem nepřevyšujícím 30 mA, je smrtelný úraz elektrickým proudem takřka vyloučen, nedojde-li záměrnému obejití této ochrany (manipulace v rozváděči). Pokud v instalaci není instalován proudový chránič (dle předložené fotodokumentace není v instalaci proudový chránič užit), je mechanismus totožný s mechanismem popsaným v bodě a).
5. Další mechanismy vzniku úrazu elektrickým proudem (dotyk fázového vodiče osoby stojící na suché podlaze, nedržící se neživých příp. cizích vodivých částí), úraz při poruše elektrického zařízení tj. dotyk s neživou částí při poruše jsou nepravděpodobné, protože při respektování dokumentace instalace v pokojích hotelového komplexu Titanic, kde pevně instalovaná elektrická zařízení (fén, spínače) jsou vesměs třídy ochrany II (pozn. s výjimkou svítidel nad postelemi, kde není možné posoudit třídu ochrany zařízení) a v pokoji (vyjma koupelny) nejsou volně přístupné vodivé části, jež se zahrnují do ochranného pospojování.
6. Lze takřka s jistotou vyloučit nešťastnou náhodu, tj. úraz vzniklý v důsledku tristního stavu instalace a/nebo vlivem poruchy elektrického zařízení z důvodů celkového počtu dvou obětí (viz Znalecký posudek ze dne 14.2.2014, zpracovatel Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc.).

2. Otázka číslo 2: Uvedte, která část prostoru (místnost) hotelového pokoje č. 6343 hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě je z pohledu usmrcení osob elektrickým proudem technicky možná a konkrétně pak zda těmto podmínkám odpovídá i pokoj, kde byly nalezeny těla poškozených Moniky Kramné a nezl. Kláry Kramné na postelích.

2.1. Druhy uvažovaného nebezpečného kontaktu s elektrickým zařízením připadajících v úvahu

Vzhledem k pravděpodobným podmínkám vzniku úrazu elektrickým proudem v důsledku cizího zavinění (viz čl. 1.4), předložené fotodokumentace pokoje a rozváděčů hotelových pokojů komplexu Titanic, připadá teoreticky v úvahu buď dvoupólový, nebo jednopólový dotyk.

Pro dvoupólový dotyk připadá v úvahu jakákoliv část místnosti, za předpokladu, že pachatel může realizovat dvoupólový dotyk. Překážkou ovšem je skutečnost, že oběť, pokud byla v bdělém stavu, by pravděpodobně registrovala přítomnost pachatele a jeho konání.

Pokud by se jednalo o nástražný systém, pak připadá v potaz tzv. jednopólový dotyk, kdy se oběť musí držet jak fázového vodiče (ten může být např. vyveden z elektrického zařízení), tak stát na vodivém podkladu nebo se držet vodivé části zapojené k ochrannému vodiči (tzv. neživá část zařízení), nebo cizí vodivé části zapojené do systému ochranného pospojování v budově, případně stát na mokré podlaze. Zde připadá v potaz zejména prostor koupelny. Tento mechanismus připadá v potaz při absenci nebo záměrném obejití proudového chrániče s reziduálním proudem 30 mA (pozn. dle předložené fotodokumentace není proudový chránič pro napájení instalace v pokoji užit).

Pro záměrné vyvolání vzniku úrazu elektrickým proudem se jeví jako nejpravděpodobnější dvě varianty. První je dvoupólový dotyk osoby, jež spí v posteli. Pravděpodobnost vzniku násobného úrazu elektrickým proudem (tj. úrazu obou osob najednou) je pro dotykové napětí 220 V relativně nízká. Osoby by musely ležet na sobě, příp. se dotýkat v blízkosti elektrod, a to opět dvoupólově (např. nohama a rukama nebo ležet na sobě). Jako dobře technicky proveditelná se jeví záměrná realizace dvoupólového dotyku se záměrem usmrtit nejprve první osobu a posléze druhou osobu.

Druhá varianta záměrného vzniku úrazu elektrickým proudem spočívá v přivedení potenciálu fázového vodiče (vyvedení fáze) na povrch, jehož se osoba může při obsluze dotknout, stojí-li na vodivém, příp. vlhkém podkladu (typicky prostor koupelny), případně záměrné přivedení potenciálu fáze (tj. cizí osobou realizovaný dotyk) v tomtéž prostoru. Tato varianta se jeví jako technicky náročnější z následujících důvodů:

- oběť by pravděpodobně mohla registrovat vodič přístupný dotyku;
- není znám odpor podlahy, z dostupných údajů (lit. [8]) je přídavný odpor dlaždic podlahy 1-10 k Ω (nejsou-li mokré), což snižuje pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace;
- jako jednoznačně spolehlivá metoda se jeví pouze dotyk vodivé části (vodovodní baterie) s následným dotykem živé části (nastraženého systému), což ovšem neodpovídá předvídatelnému lidskému jednání (zpravidla nikdo v průběhu spuštění fěnu nedrží vodovodní baterii), protože při opačném sledu (nejprve se drží fěn a poté se člověk dotkne baterie) bude pravděpodobně proud procházející lidským tělem nižší a to na hodnotách zpravidla pod mezemi fibrilace a v důsledku úlekové reakce fěn pustí z ruky;

2.2. Modelový výpočet poměrů při dvoupólovém kontaktu osoby ležící v posteli

Při respektování závěrů pitevní zprávy s udanými místy pravděpodobného vniku elektrického proudu do těl obětí byl proveden, v souladu s metodikou popsanou v lit. [3], výpočet proudu procházejícího tělem postižené osoby pro variantu dvoupólového dotyku.

a) Monika Kramná

Pokud bychom vzali za prokázané, že popáleniny na krku a zádech nad kostrčí oběti, viz Obr. 10, jsou stopy na kůži po vniku elektrického proudu (v souladu s údaji obsaženými v [3] – účinky proudu na kůži, viz kap. 3), pak lze tato místa považovat jako možná místa vniku elektrického proudu. Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v lit. [3], přílohy D. Tato místa připadají i z ergonomického hlediska (vzájemná vzdálenost) v potaz z hlediska proveditelnosti.

Proud procházející tělem postiženého I_T se počítá podle:

$$I_T = \frac{U_T}{Z_T}$$

Pro střídavé dotykové napětí velikosti $U_0 = 220$ V, 50 Hz, dráhu proudu krk-dolní oblast zad byl proveden výpočet pro malé plochy kontaktního povrchu (1 mm² a plochy kontaktního povrchu 10 mm² a 100 mm²).

Ve smyslu Obr. 7 (zdroj [3]) dochází při dotykovém napětí 220 V k průrazu kůže. Celková impedance poté závisí podstatně na ploše elektrody a vnitřní impedanci lidského těla. Ve smyslu [3], čl. 4.2 vyplývá, že „Pro vyšší dotykové napětí se impedance kůže ztelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná“.

Pro dráhu proudu ruka-noha ve smyslu Obr. 8 (zdroj [3]) je impedance ruka-ruka rovna 94,5 % impedance ruka-noha. Impedance z krku do zad nad kostrčí byla stanovena jako součet 10 % (dráha hlava-hrud), 1,3 % (horní část hrudi, spodní část těla) a 8 % přídavná impedance (viz Obr. 8, poznámka 2), tedy 19,3 % impedance ruka-noha.

Číselné výsledky jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2 Vypočtené hodnoty impedance, proudu a proudové hustoty pro dráhu proudu krk-záda oběti za podmínek dotykového napětí 220 V, suché kůže a předpokládané dráhy proudu

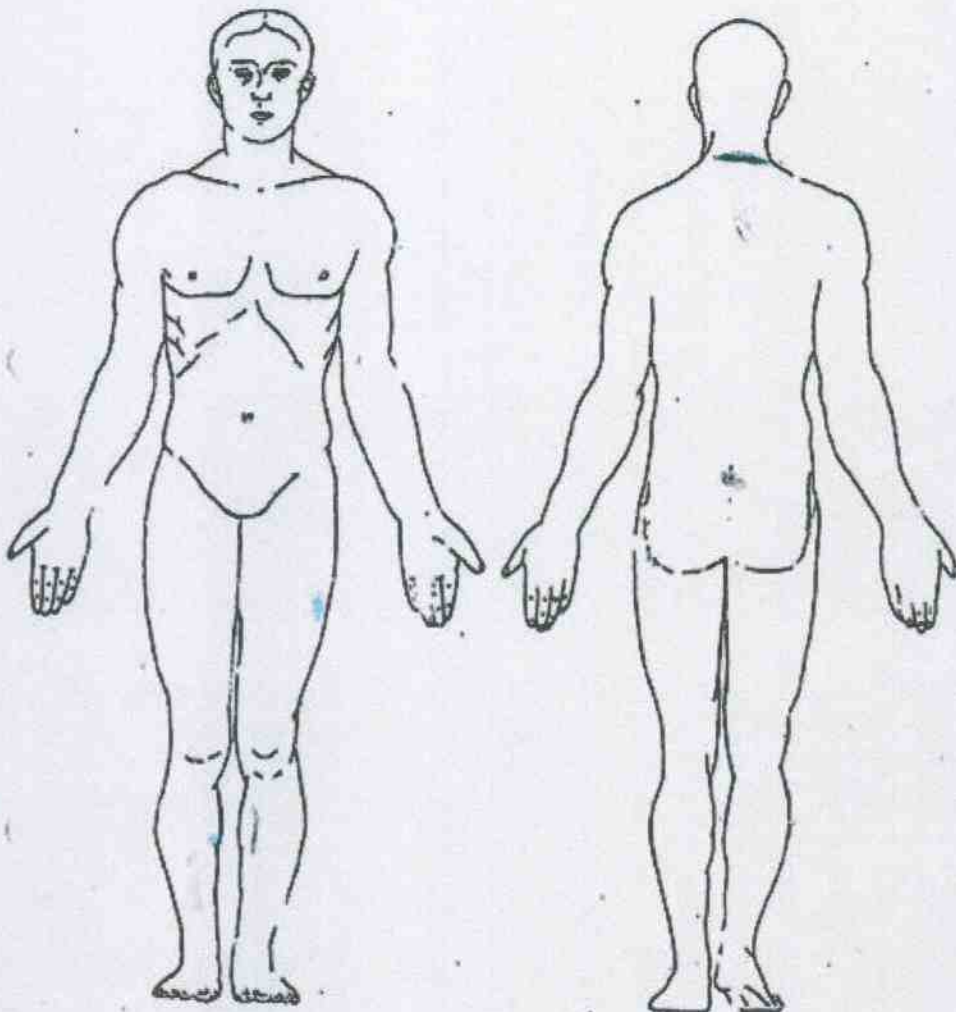
Plocha kontaktního povrchu	Impedance ruka-ruka (Obr. 7)	Impedance ruka-noha	Impedance krk-spodní část trupu	Vypočtený proud pro dráhu krk-spodní část trupu	Proudová hustota	Doba expozice pro pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace (>50 %)
(mm ²)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(mA/mm ²)	(s)
1	6000	6350	1230	179	179	0,7
10	4000	4230	820	268	26,8	0,6
100	3000	3170	610	361	3,61	0,5

Z údajů uvedených výše jednoznačně vyplývá, že hodnoty proudů pro všechny uvažované kontaktní plochy vysoce překračují meze fibrilace pro dlouhodobou expozici (30 mA pro 5 % resp. 80 mA pro 50 %). I pro krátké doby trvání průchodu proudu lze předpokládat silný elektrický šok, zvednutí těla, křeče v pažích (reakce převzata z tab. D1, uvedené v lit. [3]). Pro větší plochy elektrod bude proud procházející lidským tělem vyšší.

Reakce na kůži po průchodu proudu závisí na proudové hustotě a ploše elektrody, viz odpověď na otázku 3, Obr. 13. Obecně pro plochy elektrod v řádu 10 mm² a méně lze pro zkoumaný případ předpokládat vznik popálenin na kůži postižené.

+ Monika Kramná

158cm/56kg



• Krevní podlitiny
• Popálenina
• Nespecifické změny

Kopie oznáší s originálem

V Čelákovice

Dne 14. 05. 2014

Podpis [Signature]



Obr. 10 Stopy na kůži podle soudního ohledání Moniky Kramné, zdroj [14]. Pro provedení modelového výpočtu byla zvolena záda a krk oběti.

b) Klára Kramná

Pokud bychom vzali za prokázané, že šedobílé ložisko charakteru jizvy na pravém stehně oběti z pitevní zprávy oběti, viz Obr. 11, je stopa na kůži po vniku elektrického proudu (v souladu s údaji obsaženými v [3] – účinky proudu na kůži, viz kap. 3), pak lze toto místo považovat jako možné místo vniku elektrického proudu. Druhé místo vniku elektrického proudu nebylo identifikováno. Předpokládá se z hlediska vzniku úrazu nejméně příznivá varianta, tj. pravá ruka. Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v lit. [3], přílohy D.

Proud procházející tělem postiženého I_T se počítá podle:

$$I_T = \frac{U_T}{Z_T}$$

Pro střídavé dotykové napětí velikosti $U_0 = 220$ V, 50 Hz, dráhu proudu krk-dolní oblast zad, byl proveden výpočet pro malé plochy kontaktního povrchu (1 mm^2 a plochy kontaktního povrchu 10 mm^2 a 100 mm^2).

Ve smyslu Obr. 7 (zdroj [3]) dochází při dotykovém napětí 220 V k průrazu kůže. Celková impedance poté závisí podstatně na ploše elektrody a vnitřní impedanci lidského těla. Ve smyslu [3], čl. 4.2 vyplývá, že „Pro vyšší dotykové napětí se impedance kůže znatelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná“.

Pro dráhu proudu ruka-noha ve smyslu Obr. 8 (zdroj [3]) je impedance ruka-ruka rovna 94,5 % impedance ruka-noha. Impedance z ruky na hrud' je rovna 47,2 % impedance z ruky do nohy, impedance z hrudi do třísel pak 6,4 % a přídavná impedance pro vnik proudu tříslu 3,6 % (viz Obr. 8, poznámka 2), tedy 57,2 % impedance ruka-noha.

Pro dráhu proudu z pravé ruky do pravé nohy je nutno uplatnit faktor proudu procházejícího srdcem, ten umožňuje výpočet proudů I_h pro jiné dráhy než z levé ruky do chodidel, které představují stejné nebezpečí komorové fibrilace jako ty, které odpovídají proudům z levé ruky do chodidel uvedeným na Obr. 3. Ten je pro uvažovanou dráhu podle [3] roven 0,8.

Rovnice pro faktor vztah mezi účinky proudu představující riziko komorové fibrilace pro dráhu levá ruka-chodidla a jinou je následující:

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

kde je:

I_{ref} proud procházející tělem dráhou z levé ruky do chodidel, viz Obr. 3;

I_h proud procházející tělem pro jinou dráhu;

F faktor proudu procházejícího srdcem;

Číselné výsledky jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3 Vypočtené hodnoty impedance, proudu a proudové hustoty pro dráhu proudu pravá ruka-tříslo oběti za podmínek dotykového napětí 220 V, suché kůže a předpokládané dráhy proudu

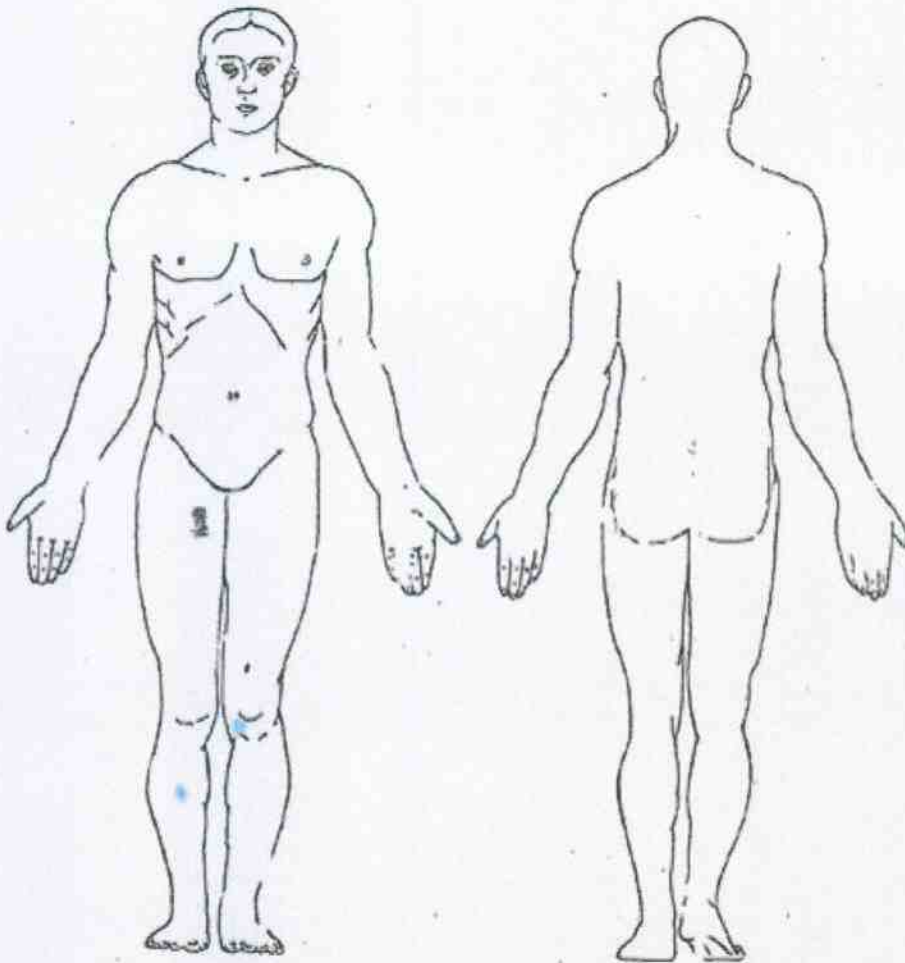
Plocha kontaktního povrchu	Impedance ruka-ruka (Obr. 7)	Impedance pravá ruka-noha	Impedance pravá ruka-tříslo	Vypočtený proud pro dráhu ruka-tříslo	Proudová hustota	Stejně účinky proudu na srdeční sval jako proud v dráze levá ruka-noha	Doba expozice pro uvedenou pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace
(mm ²)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(mA/mm ²)	(mA)	(s)
1	6000	6350	3630	61	61	49	5 s (5 %)
10	4000	4230	2420	91	9,1	73	1,2 s (5 %)
100	3000	3170	1810	122	1,22	98	1,5 s (50 %)

Z údajů uvedených výše jednoznačně vyplývá, že hodnoty proudů pro všechny uvažované kontaktní plochy překračují meze fibrilace. Pro plochy řádově 100 mm² a více pak tyto meze překračují vysoce. Pro krátké doby trvání průchodu proudu lze pro kontaktní plochy 100 mm² lze předpokládat silný elektrický šok, zvednutí těla, křeče v pažích (reakce převzata z tab. D1, lit. [3]). Větší plochy elektrod způsobí nárůst proudu.

Reakce na kůži po průchodu proudu závisí na proudové hustotě a ploše elektrody, odpověď na otázku 3, viz Obr. 13. Z hlediska stop na kůži je pro plochy řádově 10 mm² a více již možné konstatovat, že stopy průchodu proudu na kůži nemusí být pozorovány.

+ Klára Kramná

135cm/31kg



- Krevní podlitiny
- Šedobílé ložisko charakteru jizvy

Kopie ověřená originálem
Místo
Dno 19. 05. 2019
Podpis
5



Obr. 11 Stopy na kůži podle soudního ohledání Kláry Kramné, zdroj [14]. Pro uvažovaný modelový výpočet velikosti elektrického proudu bylo zvoleno pravé stehno - pravá ruka.

c) Nejméně příznivá uvažovaná varianta pro dvoupólový dotyk

Za nejméně příznivou variantu uvažovanou v této zprávě se předpokládá dvoupólový dotyk s průchodem proudu z pravé ruky do pravé nohy. Tato varianta je z ergonomického hlediska na hranici proveditelnosti (vzdálenost elektrod). Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v lit. [3], přílohy D.

Proud procházející tělem postiženého I_T se počítá podle:

$$I_T = \frac{U_T}{Z_T}$$

Pro střídavé dotykové napětí velikosti $U_0 = 220$ V, 50 Hz, dráhu proudu krk-dolní oblast zad byl proveden výpočet pro malé plochy kontaktního povrchu (1 mm^2 a plochy kontaktního povrchu 10 mm^2 a 100 mm^2).

Ve smyslu Obr. 7 (zdroj [3]) dochází při dotykovém napětí 220 V k průrazu kůže. Celková impedance poté závisí podstatně na ploše elektrody a vnitřní impedanci lidského těla. Ve smyslu [3], čl. 4.2 vyplývá, že „Pro vyšší dotykové napětí se impedance kůže zdatelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná“.

Pro dráhu proudu ruka-noha ve smyslu Obr. 8 (zdroj [3]) je impedance ruka-ruka rovna 94,5 % impedance ruka-noha.

Pro dráhu proudu z pravé ruky do pravé nohy je nutno uplatnit faktor proudu procházejícího srdcem, ten umožňuje výpočet proudů I_h pro jiné dráhy než z levé ruky do chodidel, které představují stejné nebezpečí komorové fibrilace jako ty, které odpovídají proudům z levé ruky do chodidel uvedeným na Obr. 3. Ten je pro uvažovanou dráhu roven 0,8.

Rovnice pro faktor vztahu mezi účinky proudu představující riziko komorové fibrilace pro dráhu levá ruka-chodidla a jinou je následující:

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

kde je:

I_{ref} proud procházející tělem dráhou z levé ruky do chodidel, viz Obr. 3 ;

I_h proud procházející tělem pro jinou dráhu;

F faktor proudu procházejícího srdcem;

Číselné výsledky jsou uvedeny v Tab. 4.

Tab. 4 Vypočtené hodnoty impedance, proudu a proudové hustoty pro dráhu proudu pravá ruka-
pravá noha za podmínek dotykového napětí 220 V, suché kůže a předpokládané dráhy proudu

Plocha kontaktního povrchu	Impedance ruka-ruka (Obr. 7)	Impedance pravá ruka-noha	Vypočtený proud pro dráhu pravá ruka-pravá noha	Proudová hustota	Stejně účinky proudu na srdeční sval jako proud v dráze levá ruka-noha	Doba expozice pro uvedenou pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace
(mm ²)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(mA/mm ²)	(mA)	(s)
1	6000	6350	35	35	28	bez nebezpečí
10	4000	4230	52	5,2	42	3 s (<5 %)
100	3000	3170	69	0,69	55	1,5 s (5 %)

Pro plochy řádově 100 mm² (1 cm²) a více pak tyto meze překračují natolik, že pro dlouhé doby expozice již lze považovat riziko vzniku fibrilace za významné. Větší plochy elektrod než jsou uvedeny v modelovém výpočtu způsobí nárůst proudu.

Reakce na kůži po průchodu proudu závisí na proudové hustotě a ploše elektrody, odpověď na otázku 3, viz Obr. 13. Z hlediska stop na kůži je pro plochy řádově 10 mm² a více již možné konstatovat, že stopy průchodu proudu na kůži nemusí být pozorovány.

2.3. Výpočet poměrů při jednopólovém dotyku vlhké osoby v koupelně (příp. sprše)

Při respektování závěrů pitevní zprávy s uvedenou příčinou smrti úrazem elektrickým proudem byl proveden v souladu s metodikou popsanou v lit. [3] výpočet proudu procházejícího tělem postižené osoby pro variantu jednopólového dotyku.

a) Monika Kramná

Pokud bychom vzali za prokázané, že popáleniny na krku oběti, viz Obr. 10, jsou stopy na kůži po vniku elektrického proudu (v souladu s údaji obsaženými v [3] – účinky proudu na kůži, viz kap. 3), pak lze toto místo považovat jako možné místo vniku elektrického proudu. Předpokládá se přiložení živé části na krk osoby, průchod proudu do obou chodidel. Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v lit. [3], přílohy D.

Proud procházející tělem postiženého I_T se počítá podle:

$$I_T = \frac{U_T}{Z_T}$$

Pro střídavé dotykové napětí velikosti $U_0 = 220$ V, 50 Hz, dráhu proudu krk-obě nohy byl proveden výpočet pro malé plochy kontaktního povrchu (plochy kontaktního povrchu 10 mm² a 100 mm²).

Ve smyslu Obr. 7 (zdroj [3]) dochází při dotykovém napětí 220 V k průrazu kůže. Rovněž grafy prezentované v lit.[3] ukazují, že pro mokrou a suchou pokožku se od napětí cca 200 V odpor již výrazně neliší. Celková impedance poté závisí podstatně na ploše elektrody a vnitřní impedanci lidského těla. Ve smyslu [3], čl. 4.2 vyplývá, že „Pro vyšší dotykové napětí se impedance kůže zdatelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná“.

Pro dráhu proudu ruka-noha ve smyslu viz Obr. 8 (zdroj [3]) je impedance ruka-ruka rovna 94,5 % impedance ruka-noha. Impedance z krku do zad nad kostrčí byla stanovena jako součet 10 % (dráha hlava-hrud), 1,3 % (horní část hrudi, spodní část těla) a polovina impedance nohy (dvě nohy paralelně), tj. polovina z 51,5 %, viz Obr. 8, tedy 37 % impedance ruka-noha. K této impedanci je třeba přičíst odpor vlhké podlahy (odhad 1 k Ω , údaje převzaty z lit.[8]).

Číselné výsledky jsou uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5 Vypočtené hodnoty impedance, proudu a proudové hustoty pro dráhu proudu krk-nohy oběti za podmínek jednopólového dotyku, dotykového napětí 220 V, vlhké kůže a předpokládané dráhy proudu

Plocha kontaktního povrchu	Impedance ruka-ruka (Obr. 7)	Impedance ruka-noha	Impedance krk-obě nohy	Celková impedance (vč. odporu podlahy)	Vypočtený proud pro dráhu krk-chodidla	Proudová hustota	Doba expozice pro pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace (>50 %)
(mm ²)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(mA/mm ²)	(s)
10	4000	4230	1565	2565	86	8,6	2 s
100	3000	3170	1173	2173	101	1,01	1,5 s

Z údajů uvedených výše jednoznačně vyplývá, že hodnoty proudů pro obě uvažované kontaktní plochy překračují meze fibrilace. Jelikož plocha chodidel na vlhké podlaze obvykle vysoce překračuje 1 cm² (100 mm²) bude i proud procházející osobou značně vyšší. Vzhledem k riziku vzniku komorové fibrilace vyššímu než 50 % není nutné provádět detailní propočty pro tyto větší plochy.

Reakce na kůži po průchodu proudu závisí na proudové hustotě a ploše elektrody, viz odpověď na otázku 3, viz Obr. 13. Obecně pro plochy elektrod v řádu 10 mm² a méně lze pro zkoumaný případ předpokládat vznik popálenin na kůži postižené. Na ploskách chodidel vzhledem k velké ploše povrchu nemusí být stopy po průchodu proudu pozorovány ani pro vyšší hodnoty proudu.

b) Klára Kramná

Předpokládaná dráha proudu je pravá ruka – obě chodidla (absence stop průchodu proudu). Výpočet byl proveden podle metodiky uvedené v lit. [3], přílohy D.

Proud procházející tělem postiženého I_T se počítá podle:

$$I_T = \frac{U_T}{Z_T}$$

Pro střídavé dotykové napětí velikosti $U_0 = 220$ V, 50 Hz, dráhu proudu pravá ruka-obě nohy byl proveden výpočet pro malé plochy kontaktního povrchu (plochy kontaktního povrchu 10 mm² a 100 mm²).

Ve smyslu Obr. 7 (zdroj [3]) dochází při dotykovém napětí 220 V k průrazu kůže. Rovněž grafy prezentované v lit.[3] ukazují, že pro mokrou a suchou pokožku se od napětí cca 200 V odpor již výrazně neliší. Celková impedance poté závisí podstatně na ploše elektrody a vnitřní impedanci lidského těla. Ve smyslu [3], čl. 4.2 vyplývá, že „Pro vyšší dotykové napětí se impedance kůže zřetelně snižuje, a jakmile dojde k průrazu kůže, je zanedbatelná“.

Pro dráhu proudu ruka-obě nohy ve smyslu viz Obr. 8 (zdroj [3]) je impedance ruka-ruka rovna 94,5 % impedance ruka-noha. Impedance z ruky do obou noh byla stanovena jako součet z dráhy ruka do zad nad kostrčí tj. 48,5 % a polovina impedance nohy (dvě nohy paralelně), tj. polovina z 51,5 %, viz Obr. 8, tedy 74 % impedance ruka-noha. K této impedanci je třeba přičíst odpor vlhké podlahy (odhad 1 kΩ).

Pro dráhu proudu z pravé ruky do obou noh je nutno uplatnit faktor proudu procházejícího srdcem, ten umožňuje výpočet proudů I_h pro jiné dráhy než z levé ruky do chodidel, které představují stejné nebezpečí komorové fibrilace jako ty, které odpovídají proudům z levé ruky do chodidel uvedeným na Obr. 3. Ten je pro uvažovanou dráhu roven 0,8.

Rovnice pro faktor vztahu mezi účinky proudu představující riziko komorové fibrilace pro dráhu levá ruka-chodidla a jinou je následující:

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

kde:

I_{ref} proud procházející tělem dráhou z levé ruky do chodidel, viz Obr. 3 ;

I_h proud procházející tělem pro jinou dráhu;

F faktor proudu procházejícího srdcem;

Číselné výsledky jsou uvedeny v 6.

Tab. 6 Vypočtené hodnoty impedance, proudu a proudové hustoty pro dráhu proudu pravá ruka-obě chodidla oběti za podmínek jednopólového dotyku, dotykového napětí 220 V, vlhké kůže a předpokládané dráhy proudu

Plocha kont. povrchu	Impedance ruka-ruka (Obr. 7)	Impedance ruka-noha	Impedance ruka-obě nohy	Celková impedance (vč. odporu podlahy)	Vypočtený proud pro dráhu ruka-obě nohy	Proudová hustota	Stejně účinky proudu na srdeční sval jako proud v dráze levá ruka-noha	Doba expozice pro pravděpodobnost vzniku komorové fibrilace
(mm ²)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(mA/mm ²)	(mA)	(s)
10	4000	4230	3130	4130	53	5,3	43	3 s (<5%)
100	3000	3170	2346	3346	66	0,66	53	3 s (5%)
1000	2000	2120	1570	2570	86	0,086	69	5 s (<50%)

Z údajů uvedených výše jednoznačně vyplývá, že hodnoty proudů pro všechny uvažované kontaktní plochy překračují meze fibrilace. Jelikož plocha chodidel na vlhké podlaze obvykle vysoce překračuje 1 cm² (100 mm²) bude i proud procházející osobou vyšší. Pro plochy řádově 10 cm² a více (dotyk dlaní, styk obou noh s vlhkou podlahou) lze již hovořit o velké pravděpodobnosti vyvolání komorové fibrilace.

Reakce na kůži po průchodu proudu závisí na proudové hustotě a ploše elektrody, viz odpověď na otázku 3, viz Obr. 13. Obecně pro plochy elektrod v řádu kolem 10 mm² a více lze pro zkoumaný

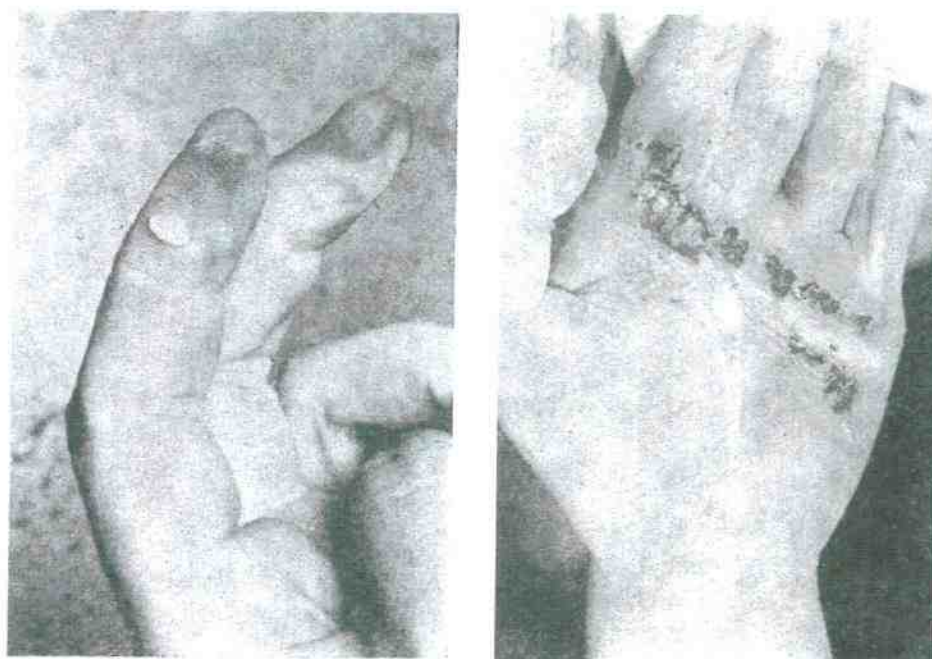
případ vyloučit vznik popálenin na kůži postižené. Na ploskách chodidel vzhledem k velké ploše povrchu nemusí být stopy po průchodu proudu pozorovány.

3. Otázka číslo 3: Za jakých technických podmínek elektrický proud na lidském těle zanechává a za jakých podmínek nezanechává známky svého předchozího působení.

U proudů o několika ampérech trvajících déle než několik sekund, je pravděpodobný výskyt hlubokých popálenin a jiných zranění, která mohou být i vnitřní. Je možno se setkat i s povrchovými popáleninami viz Obr. 12.

Obr. 13 znázorňuje závislost změn lidské kůže na hustotě proudu i_T (mA/mm²) a na době trvání průchodu proudu. Jako vodítka mohou být uvedeny následující hodnoty:

- při méně než 10 mA/mm² nejsou změny na kůži obecně pozorovány. Pro delší doby trvání průchodu proudu (několik sekund) může kůže pod elektrodou získat šedavě bílé zabarvení se zhrublým povrchem (zóna 0);
- mezi 10 mA/mm² a 20 mA/mm² se objevuje zarudnutí kůže se známkami otoku bílé barvy na okraji elektrody (zóna 1);
- mezi 20 mA/mm² a 50 mA/mm² se pod elektrodou rozvíjí hnědavé zabarvení rozšiřující se do kůže. Po delším trvání průtoku proudu (několik desítek sekund) jsou okolo elektrod pozorována proudová znamení (puchýře), (zóna 2);
- nad 50 mA/mm² se může objevit zuhelnatění kůže (zóna 3);
- při větších kontaktních površích mohou být proudové hustoty dostatečně nízké na to, aby způsobily jakékoliv změny kůže i při hodnotách způsobujících smrt.



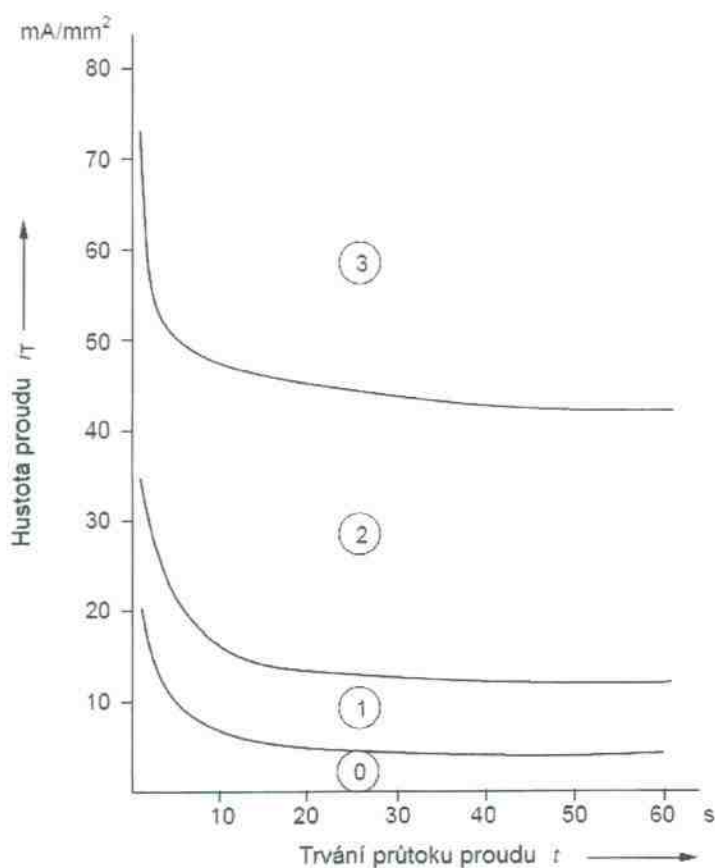
Obr. 12 Vstup elektrického proudu – příškvary na prstech a na dlani, zdroj [4]

Pro kontaktní plochy 1 mm^2 (viz 2.2) a 10 mm^2 v modelovaném případě 2.2 a) dojde ke vzniku zuhelnatění kůže (zóna 3), příp. hnědavé zbarvení rozšiřující se do kůže (zóna 2).

Pro kontaktní plochu řádově 10 mm^2 ($0,1 \text{ cm}^2$) a více buď nejsou změny na kůži pozorovány (zóna 0) nebo se objevuje zarudnutí kůže se známkami otoku bílé barvy na okraji elektrody (zóna 1).

Při větších kontaktních površích mohou být proudové hustoty dostatečně nízké na to, aby způsobily jakékoliv změny kůže i při hodnotách způsobujících smrt. Na tomto závěru se shoduje jak lit. [3], tak lit. [4].

Poměrně častým jevem svědčícím o průchodu proudu podle lit. [4] může být tzv. metalizace. Je způsobena pohybem kovových částic vodiče (atomů) u stejnosměrného proudu na kladném pólu, u střídavého pak v místech přiložení obou elektrod. Tím může být zbarvena kůže do zelena nebo zelenožluta (měď) nebo do šeda (železo nebo olovo). Měď se ukládá na povrch kůže (vzácně i dovnitř), železo a olovo mohou vznikat i do svalové vrstvy. Sloučeniny v kůži nejsou identické s kovem na vodiči, v kůži jde o soli kovů. Dotyk vlhkou rukou vodiče nemusí zanechat žádné stopy proudu.



Legenda:

Zóna 3 = uhelnatění kůže

Zóna 2 = stopy po proudu

Zóna 1 = zrudnutí kůže

Zóna 0 = beze změn

Obr. 13 Závislost změn stavu lidské kůže na hustotě proudu i_T a době průchodu proudu, zdroj [3]

- 4. Otázka číslo 4: Zda při úrazu osob, v důsledku účinku elektrického proudu, musí dojít nutně k výpadku elektrického proudu v elektrické síti a z dostupných údajů tuto skutečnost posuďte vzhledem k podmínkám na hotelovém pokoji č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě.**

Pro rozbor možného výpadku elektrické energie (automatické odpojení od zdroje) je nutno rozlišit na základě jakého druhu dotyku k úrazu došlo.

- A) Jednopolový dotyk

Pokud je v instalaci použit proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA, dojde při tzv. jednopólovém dotyku k tzv. automatickému odpojení od zdroje, tedy vybavení proudového chrániče.

Je-li v instalaci použit proudový chránič s reziduálním proudem vyšším např. 100 nebo 300 mA, nemusí již tento proudový chránič vybavit a k úrazu elektrickým proudem může dojít.

Jestliže došlo k manipulaci v rozváděči, tj. byl-li proudový chránič obejit, příp. není-li v instalaci proudový chránič použit, nedojde k vybavení žádného dalšího jisticího prvku (proud tělem postižené osoby je řádově roven 100 mA), což nevyvolá vybavení žádného nadproudového jisticího prvku (pojistka, jistič).

Dodaná fotodokumentace rozváděčů hotelových pokojů hotelového komplexu Titanic v Hurghadě poukazuje jednoznačně na absenci proudového chrániče, tudíž v uvažované instalaci nedojde při vzniku úrazu elektrickým proudem v důsledku přímého jednopólového dotyku k vybavení žádného jisticího prvku.

B) Dvoupólový dotyk

Došlo-li k tzv. dvoupólovému dotyku (fáze a nulový vodič, příp. fáze - fáze), přičemž osoba je dostatečně elektricky izolovaná od země (stojí na dřevěné podlaze, leží na posteli, nedotýká se cizích vodivých částí zahrnutých do systému pospojování v budově), nevybaví žádný ochranný prvek (chránič, jistič, pojistka), protože proudový chránič nepovažuje proud tekoucí mezi fázovým a nulovým vodičem za poruchový proud, tudíž z podstaty funkce nevypíná. Není-li v instalaci proudový chránič použit (pozn. dodaná fotodokumentace ukazuje na absenci proudového chrániče), pak nevypne žádný jisticí prvek nezávisle na existenci současného dotyku osoby se zemí - nadproudové jisticí prvky nevybaví z důvodu malého proudu tekoucího lidským tělem, v podstatě srovnatelným se zapnutou stolní lampou s úspornou zářivkou.

5. Otázka číslo 5: Z dostupných údajů popište způsob a funkci jištění elektrických rozvodů na hotelovém pokoji č. 6343 v hotelu Titanic Palace v Hurghadě v Egyptě a jakým způsobem lze omezit či vyřadit funkci pravděpodobně instalovaných jisticích prvků.

Z dostupných pramenů (fotodokumentace na disku CD, výpověď svědka Saida Mohameda Saida – správce údržby hotelu Titanic Palace) je k dispozici fotodokumentace rozváděčů pro napájení hotelových pokojů a fotodokumentace hotelových pokojů společně s popisem instalace svědka. Provozní, příp. průvodní dokumentace (revizní zpráva, záznamy o opravách, údržbě, dokumentace instalace) není k dispozici. Podle této fotodokumentace, výpovědi správce údržby a výpovědi P. Kramného je instalace hotelových pokojů v podstatě identická a je provedena následovně:

Jedná se s nejvyšší pravděpodobností o napájecí soustavu 220 V/50 Hz, napájecí soustavy TN-C.

Přívod je jištěn jednopólovým jističem C-50. Přívod ovládacích obvodů pro ovládání zámku dveří a systému odpojení instalace v době nepřítomnosti hosta je jištěn jističem s neidentifikovatelnou hodnotou jmenovitého proudu. Dále je v rozváděči identifikovatelný stykač, sloužící pro odpojení elektrické instalace v době nepřítomnosti hostů, a 5 jističů s rovněž neidentifikovatelnou hodnotou jmenovitého proudu. Pro napájení hotelového pokoje je využito 5 okruhů, pátý jistič je podle některé dokumentace rezervní. Z fotodokumentace je patrné, že hotelový pokoj má dva světelné okruhy,

jeden zásuvkový okruh. Další okruh je pojmenován REF, slouží k napájení lednice v hotelovém pokoji, ten není vypínaný stykačem (tj. je pod napětím i v době nepřítomnosti hostů).

Rozváděče pokojů jsou oceloplechové a jsou umístěny na chodbě ve stoupačí šachtě, společně s rozvodem vody a odpadu.

Světelná Instalace dle výpovědi svědka (Saida Mohameda Saida) napájí dvě okrasná svítidla (třídu ochrany spotřebičů není možné identifikovat) nad postelí, dvě identická svítidla na druhé straně pokoje, osvětlení balkónu, bodová svítidla v koupelně a ventilátor pro odvětrání koupelny.

Zásuvkový okruh napájí zásuvku pro televizi, zásuvku u nočního stolku (integrováný rámeček se spínači osvětlení a zásuvky), fén u umyvadla v koupelně s integrovanou zásuvkou pro napojení holicího strojek. Jiné zásuvkové vývody nebyly z předložené dokumentace patrné.

Zásuvkový okruh nazvaný REF napájí lednici hotelového pokoje.

Kromě těchto spotřebičů je ještě v pokoji instalováno moderní tlačítkové ovládání klimatizace a ovládání instalace kartou (vypínání v době nepřítomnosti hosta). Tyto však vzhledem k jejich konstrukci v třídě ochrany II (plastové s vysokým stupněm krytí proti přímému dotyku) nejsou z hlediska rizika vzniku úrazu elektrickým proudem relevantní).

Předměty, jež jsou součástí pevné instalace (spínače, zásuvky, fén) jsou ve třídě ochrany II, (zde konkrétně s plastovým krytem), navíc na pohled nové a odpovídající standardně používaným předmětům, tudíž riziko vzniku úrazu elektrickým proudem je zanedbatelné. Televize a svítidla jsou v neidentifikovatelné třídě ochrany (svítidla mají na pohled kovový kryt, to ovšem nemusí znamenat, že jsou ve třídě ochrany I tj., že kryt svítidel se spojuje s ochranným vodičem). Navíc se svítidla spínají instalačními spínači na zdi resp. nočním stolku, tudíž pro ovládání světel se není nutné kovového krytu světel dotýkat, byť jsou volně přístupné dotyku.

Oproti aktuálně platným předpisům je z dokumentace shledán rozpor v těchto bodech:

- a) barevné značení vodičů je následující: světelné okruhy na vývodu z rozváděče jsou vedeny červenými vodiči, resp. vodičem zeleným a žlutým, zásuvková instalace je rozvedena vodičem modrým viz Obr. 16;
- b) instalace je s nejvyšší pravděpodobností provedena v napájecí síti TN-C (počet vodičů na přípojnicí PEN vzhledem k počtu fázových vodičů) viz Obr. 16;
- c) Samotné propojení spojů fázových vodičů uvnitř rozváděče je provedeno černými vodiči (což je z hlediska aktuálně platných předpisů v pořádku), avšak vodiče PEN na výstupu z rozvodnice jsou rovněž černé barvy, viz Obr. 16;
- d) Svorka PEN není označena jako PEN, ale jako A/C nebo označena není, viz Obr. 16;
- e) V skříňce nočního stolku pod deskou jsou přístupné živé části, případně části pouze s tzv. základní izolací (přístup je možný po sejmutí krycí desky bez použití nástroje, příp. rukou zesponu po vysunutí šuplíku), viz Obr. 18;
- f) Připojení napájení nočního stolku z odbočné krabice nemá krytí IP 2X resp. IP XX-B, vodiče jsou na úseku od propojovací krabice v základní izolaci, viz Obr. 17;
- g) byla zjištěna absence proudového chrániče, viz Obr. 16.

Tyto odchylky nemusí nutně znamenat, že instalace je v rozporu s Egyptskou legislativou, potažmo přímo nebezpečná obsluze, vyjma bodů e) a f). I podle naší legislativy platí, že staré instalace vyhotovené před dobou platnosti nových (často mezinárodních) norem v dané zemi mohou být zachovány v provozu, jestliže odpovídají normám platným v době uvedení instalace do provozu a svým provedením neohrožují bezpečnost.

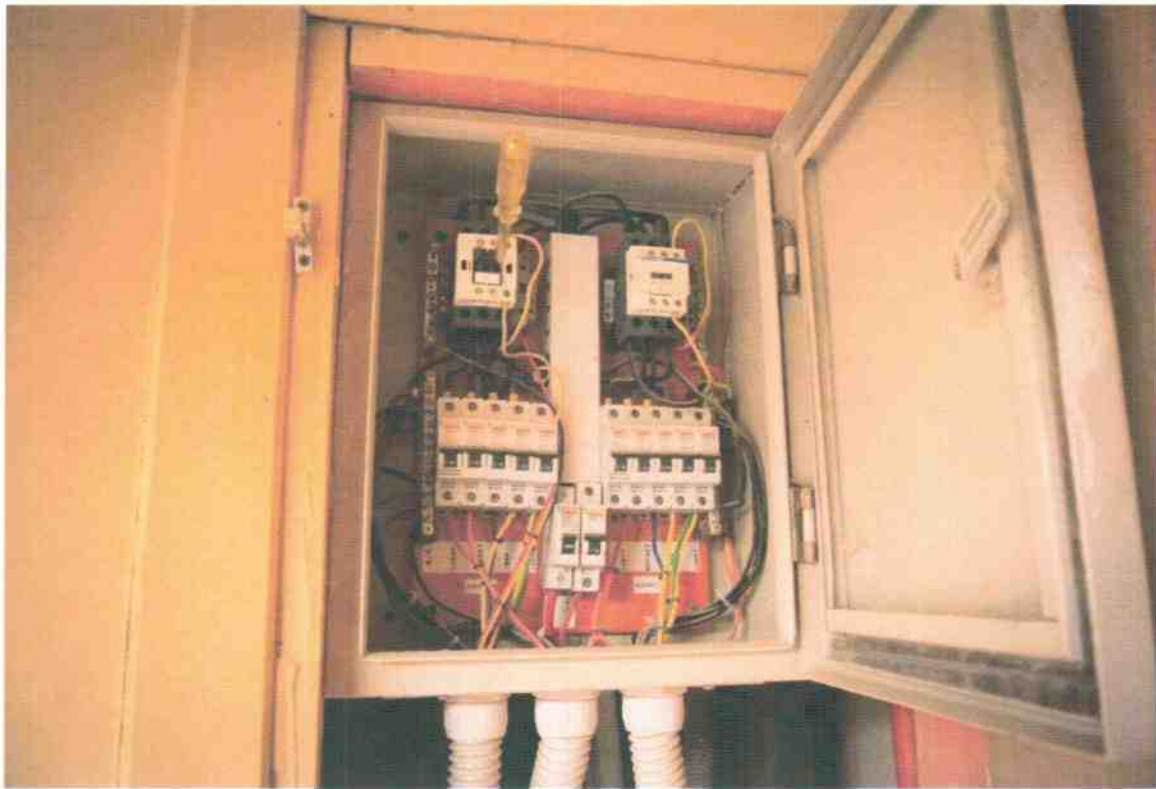
Některé detaily nebylo možné ověřit, např.

- a) správnost připojení svítidel a typ (třída ochrany);
- b) v případě instalace spotřebičů třídy ochrany I. tzv. automatické odpojení od zdroje při poruše;
- c) existenci hlavního pospojování tzv. doplňujícího místního pospojování v koupelně;
- d) odpor podlahy (zejména mokré podlahy v koupelně);
- e) zdali je vodovodní rozvod v plastových trubkách (tedy jsou-li v místnosti kovové části, jež mohou zejména při jednopólovém dotyku tj. dotyku s fázovým vodičem zásadně zvýšit riziko smrtelného úrazu elektrickým proudem);
- f) izolační stav instalace a svítidel.

Vyřadit jistící prvky pro zvýšení rizika smrtelného úrazu elektrickým proudem příp. jeho záměrného vyvolání není nutné, protože v instalaci takovéto prvky ochrany (konkrétně proudový chránič) chybí.

Za krajně nepravděpodobné lze i přes morálně zastaralý stav instalace (vyjma nových zařizovacích předmětů, tj. těch, jež jsou přístupné dotyku obsluhy) vyloučit úraz nešťastnou náhodou (viz čl. 1.4 a Znalecký posudek ze dne 14.2.2014, zpracovatel Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc). Jednak z důvodu počtu obětí, jednak z důvodu toho, že v instalaci jsou pevně připojeny pouze dva zařizovací předměty s kovovou kostrou (svítidla na stěně ložnice a bodová svítidla v koupelně), těch se ovšem normálně obsluha během provozu nedotýká, protože jsou spínány instalačními spínači na stěně.

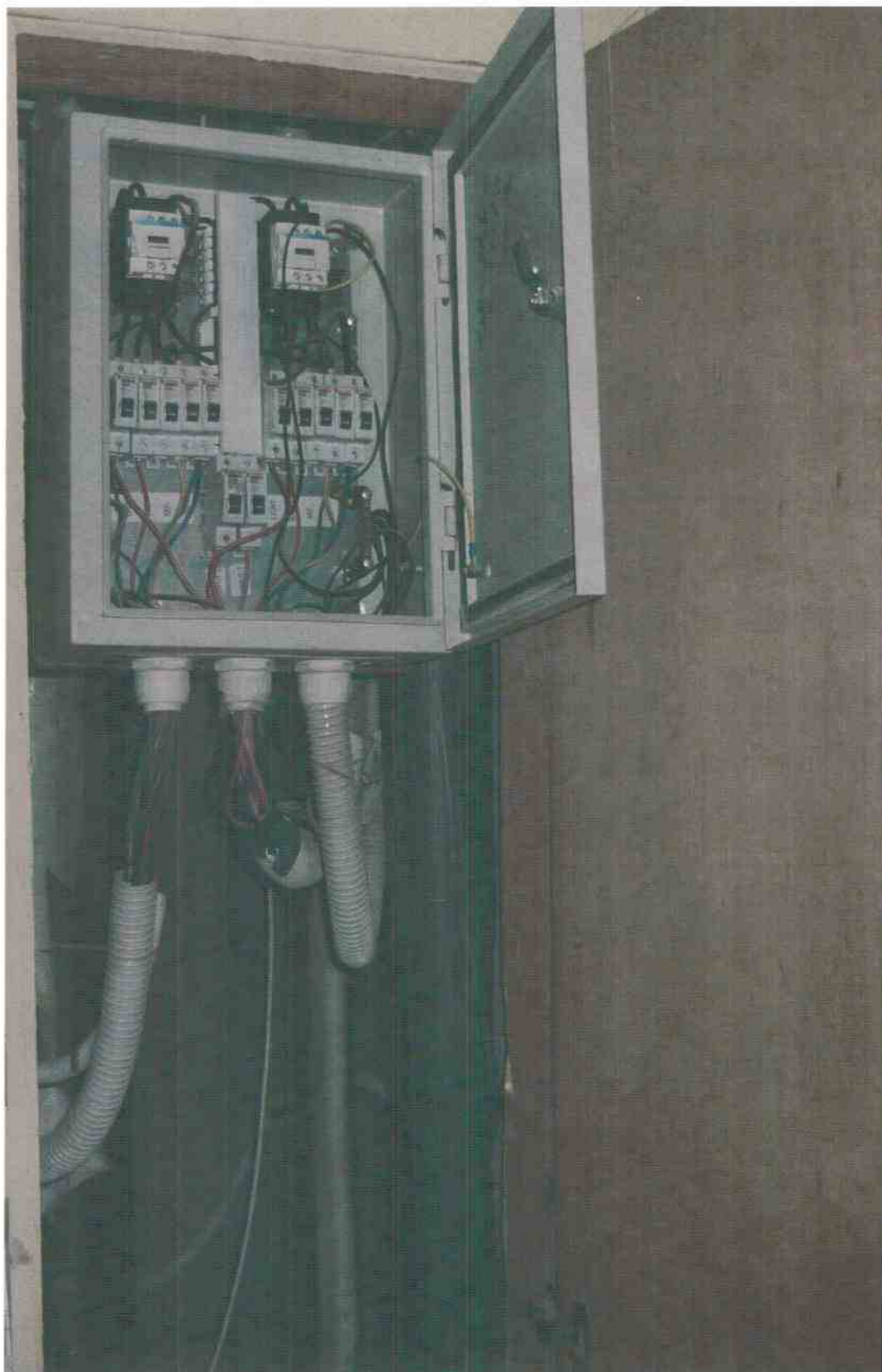
Poznámka: Dodaná fotodokumentace od dvou svědků – zdroj [9],[10] obsahuje v podstatě identicky provedenou instalaci v různých pokojích, lze tedy důvodně usuzovat, že instalace hotelového pokoje 6343 je provedena stejně. Na výše uvedené úvahy a výpočty tato skutečnost nemá žádný vliv.



Obr. 14 Fotodokumentace rozváděče hotelových pokojů, zdroj [10]



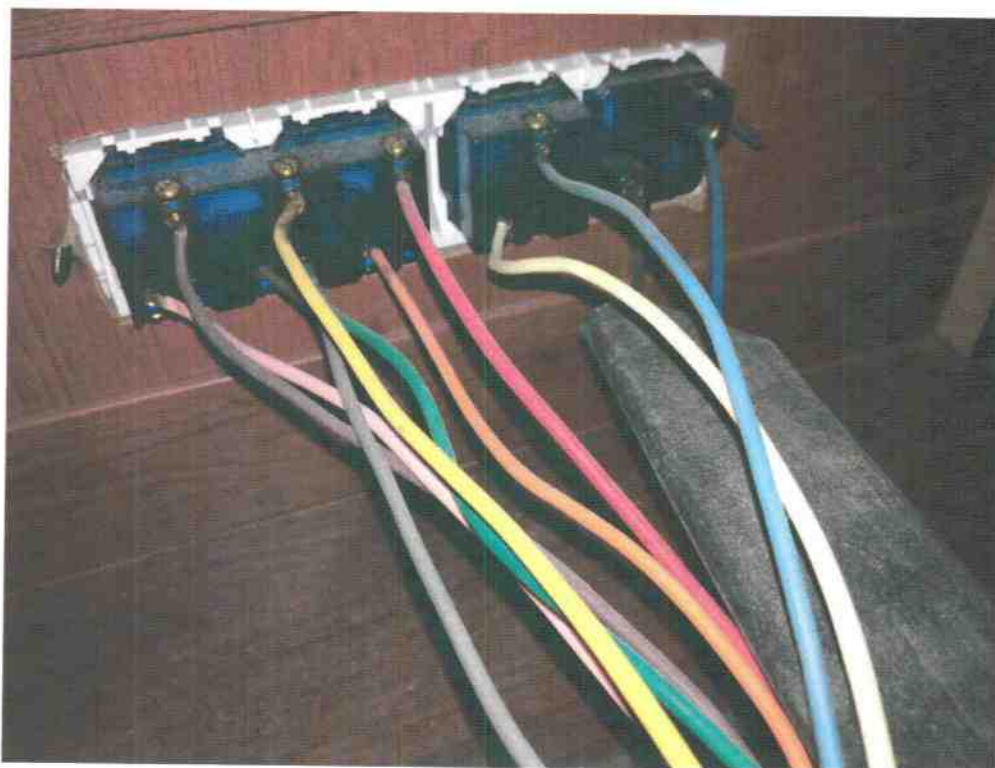
Obr. 15 Vzhled typického hotelového pokoje komplexu Titanic, Hurhada , zdroj [10]



Obr. 16 Fotodokumentace rozvodnice hotelových pokojů komplexu Titanic Palace v Hurghadě, Egypt,
zdroj [9]



Obr. 17 Detail vývodu napájení nočního stolku (napájení zásuvky a ovládání svítidel z odbočné krabice), zdroj [10]



Obr. 18 Detail připojení napájení nočního stolku (napájení zásuvky a ovládání svítidel z odbočné krabice) po sejmutí horní desky nočního stolku, zdroj [10]

6. Závěr

Z předložených pramenů a s rozbohem uvedeným výše lze shrnout následující odpovědi na otázky položené znalci:

6.1. Závěry znalce

1. V podmínkách hotelového pokoje lze způsobit elektrickým proudem v důsledku vzniku komorové fibrilace smrt u obou osob a to jak jednopólovým dotykem, tak dvoupólovým dotykem. Modelové výpočty potvrdily ve všech případech fakt, že vypočtené velikosti proudů postačovaly k usmrcení obou osob elektrickým proudem.
2. Z hlediska prostorů, kde je vysoce pravděpodobný vznik úrazu elektrickým proudem připadá pro úraz vzniklý jednopólovým dotykem koupelna, pro úraz vzniklý dvoupólovým dotykem připadá z technického hlediska v úvahu jakákoliv část pokoje.
3. Při větších kontaktních površích mohou být proudové hustoty dostatečně nízké na to, aby způsobily jakékoliv změny na kůži i při hodnotách proudů způsobujících smrt.
4. Při úrazech elektrickým proudem v důsledku tzv. přímého dotyku (tj. dotyku s fázovým vodičem) realizovaném jak jednopólovým dotykem, tak dvoupólovým dotykem nedojde k vybavení nadproudového jisticího prvku (jističe).
5. Dle předložené fotodokumentace se s největší pravděpodobností jedná o síť TN-C, jednofázový rozvod s napětím 220 V/50 Hz, jištění proti nadproudu je realizováno jističi (údaje nejsou identifikovatelné), ochranná opatření proti úrazu elektrickým proudem zjištěna z fotodokumentace v pokojích jsou tzv. dvojitá nebo zesílená izolace (instalace spotřebičů tř. ochrany II). Přítomnost ochrany automatickým odpojením od zdroje nebylo z fotodokumentace možno posoudit. Instalace není chráněna proudovým chráničem. Pro vznik úrazu elektrickým proudem popsaným v odpovědi na otázku 2, není tudíž nutné omezit nebo vyřadit funkci jisticích a chránících prvků. Pokud by v instalaci byl použit proudový chránič (pozn. z dokumentace vyplývá, že není), tak pro vznik úrazu elektrickým proudem vlivem dvoupólového dotyku není nutné vyřadit či omezit jeho funkci, pro vznik úrazu elektrickým proudem vlivem jednopólového dotyku stačí proudový chránič přemostit (prozkratovat), což není technicky náročný úkon.

6.2 Obecné zhodnocení

S pravděpodobností hraničící s jistotou platí následující:

- Jako hlavní mechanismus vzniku smrtelného úrazu elektrickým proudem byla uvažována komorová fibrilace.
- Došlo-li k úmrtí osob vlivem úrazu elektrickým proudem, lze s jistotou vyloučit násobnou nešťastnou náhodu (byť doprovázenou manipulací se zraněnou osobou) - viz Znalecký posudek ze dne 14.2.2014, zpracovatel Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc ;
- Úraz elektrickým proudem způsobený jednopólovým dotykem lze způsobit v koupelně. Tento případ je modelově vypočten v kap. 2.3 pro předpokládaný vnik proudu;
- Smrtelný úraz jednopólovým dotykem v ložnici hotelového pokoje není pravděpodobný, pro přesnější posouzení by bylo nutno provést měření odporu podlah a posoudit připojené spotřebiče;
- Za nejpravděpodobnější vznik úrazu elektrickým proudem lze uvažovat dvoupólový dotyk;

- Smrt obou osob v důsledku toho, že se např. vzájemně drží v okamžiku přiložení napětí nelze vyloučit, pokud se osoby vzájemně drží poblíž míst přiložených elektrod;
- Pro dvoupólový dotyk, se jeví jako nejpravděpodobnější varianta usmrčení elektrickým proudem provedení postupně a to každou osobu zvlášť. Tomu nasvědčují i polohy těl obou osob z ohledání místa činu. Jako nástroj pro provedení skutkové podstaty může sloužit například odizolovaná šňůra kabelu s vidlicí, jež se připojí do zásuvky u nočního stolku. Tento případ je modelově vypočten v kap. 2.2 pro předpokládaný vnik proudu;
- Při větších kontaktních površích jsou proudové hustoty dostatečně nízké na to, aby vyvolaly jakékoliv změny kůže i při hodnotách způsobujících smrt. Z modelového případu vypočteného pro dráhu proudu krk-záda vyplývá, že pro plochy elektrod řádově 10 mm² a méně budou patrné popáleniny, v případě dráhy proudu pravá ruka-tříslo a při plochách elektrod 10 mm² a více nemusí být stopy proudu na těle zraněné již patrné.

7. Podklady pro vypracování znaleckého posudku

- [1] TheWorld-WideVoltage/FrequencyGuide, www.hightechrecords.com/pdftech/ww2.pdf
- [2] ČSN IEC 449:1996
- [3] ČSN IEC/TS 60479-1:2013
- [4] Tesař, J., Soudní Lékařství, Avicem – zdravotnické nakladatelství, Praha 1976;
- [5] HD 60364-4-41:2007 (mod IEC 60364-4-41:2005);
- [6] HD 60364-7-701:2007 (mod IEC 60364-7-701:2006);
- [7] http://www.electrical-installation.org/enwiki/Low-voltage_consumers;
- [8] ČSN EN 62305-2;
- [9] Fotodokumentace svědka Valenová pro znalce, dodané CD;
- [10] Fotodokumentace svědka Blaha pro znalce, dodané CD;
- [11] Znalecký posudek ve věci posouzení podezření ze spáchání dosud nespecifikovaného trestného činu, zpracovatel Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc., datum 14.2.2014, č.j. KRPT-165953-376/TČ-2013-070071;
- [12] Protokol o výsledku obviněného – č.j. KRPT-165953-435/TČ-2013-070071;
- [13] Soudní překlad z jazyka arabského – případ 9439/2013, veden pod číslem 1237/2013 vč. fotografií týkajících se výše uvedeného případu poskytnuté orgány EAR;
- [14] Pitevní protokoly č.p 645/2013, Ústav soudního lékařství FN Ostrava.

V Ostravě 20.2.2015

Ing. Jan Dudek Ph.D.
RT elektro,
Vyhl. 50/1978 Sb. - §9 – E2A – Osvědčení číslo:
8901/7/12/R-EZ-E2A
ev. číslo oprávnění: 12313/7/10/EZ-M,O,R,Z-E2A



Prof. Ing. Karel Sokanský, CSc.
Znalec Krajského soudu v Ostravě v oboru
elektrotechnika, odvětví elektrotechnika, spec.
silnoproud





Příloha 1 - Fotodokumentace pokoje 6343 poskytnutá orgány činnými v trestním řízení EAR



Obr. 19 Vstupní dveře z chodby do hotelového pokoje 6343, zdroj [13]



Obr. 20 Postele, noční stolek s integrovanými spínači osvětlení a zásuvkou v pokoji 6343, zdroj [13]



Obr. 21 Detail č. 1 nočního stolku s integrovanými spínači světél a zásuvkou pokoje 6343, zdroj [13]



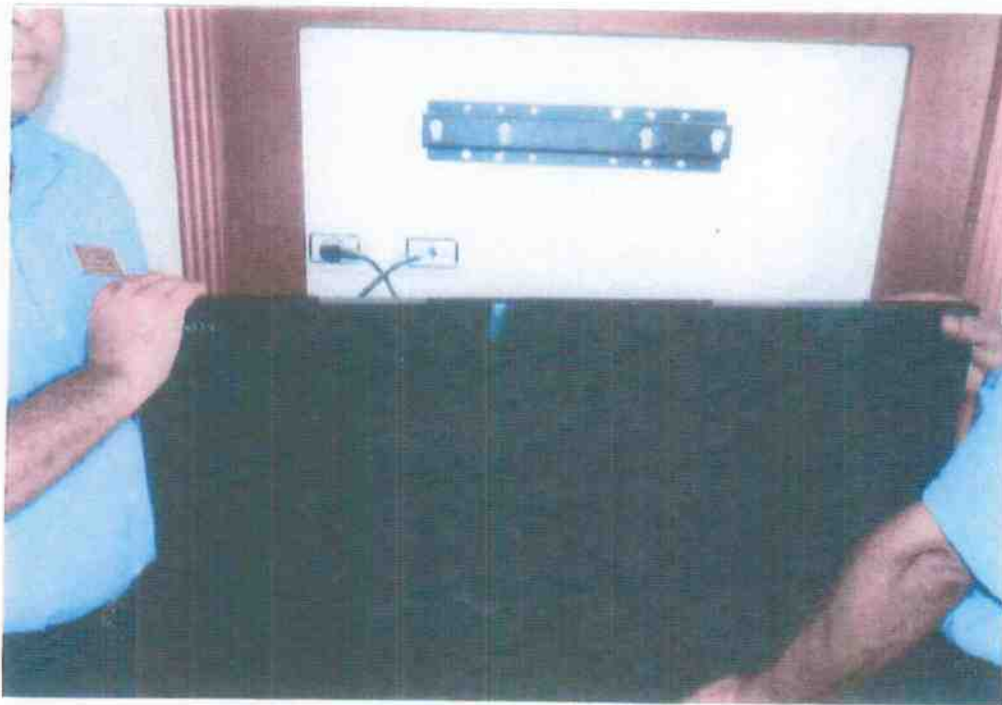
Obr. 22 Detail č. 2 nočního stolku s integrovanými spínači světél a zásuvkou pokoje 6343, zdroj [13]



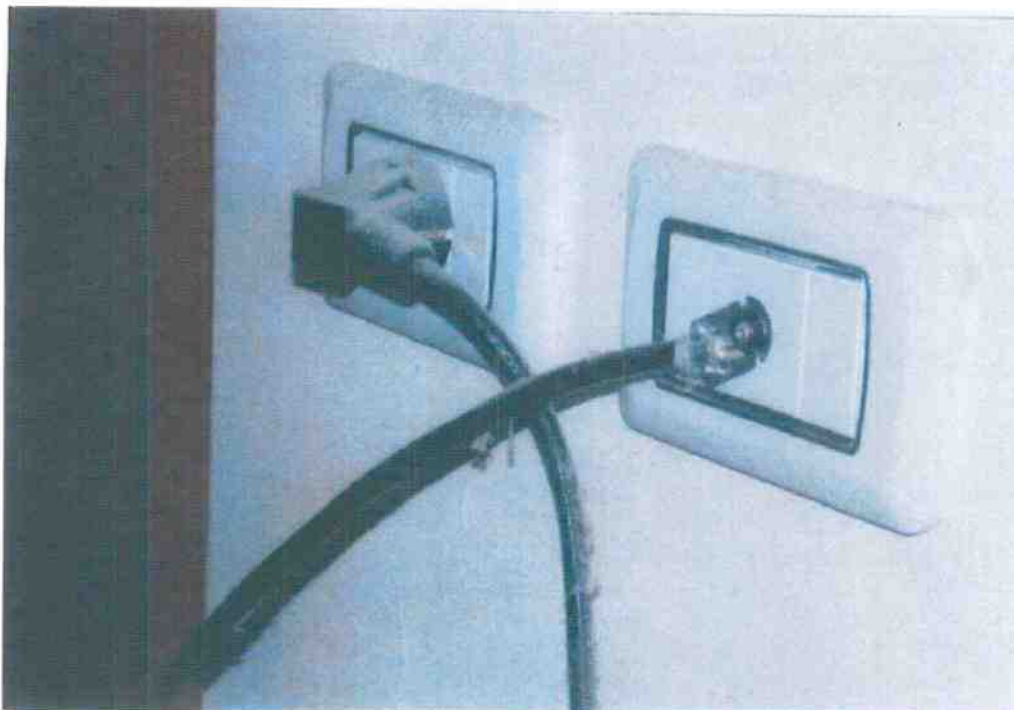
Obr. 23 Detail rámečku integrovaného spínače světel a zásuvky pokoje 6343, zdroj [13]



Obr. 24 Pohled na zrcadlo a stůl naproti postelím pokoje 6343, patrné jsou světla nespecifikované třídy ochrany spínané instalačními spínači u stolku nebo na stěně, zdroj [13]



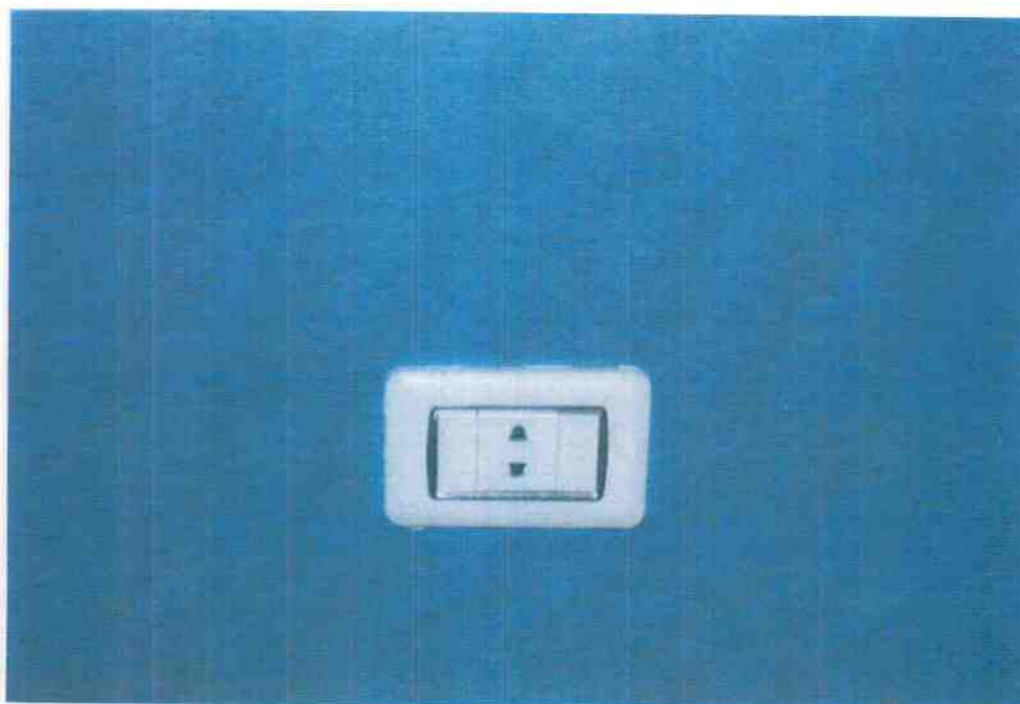
Obr. 25 Pohled za LCD televizi, patrný je zásuvkový vývod a anténa, zdroj [13]



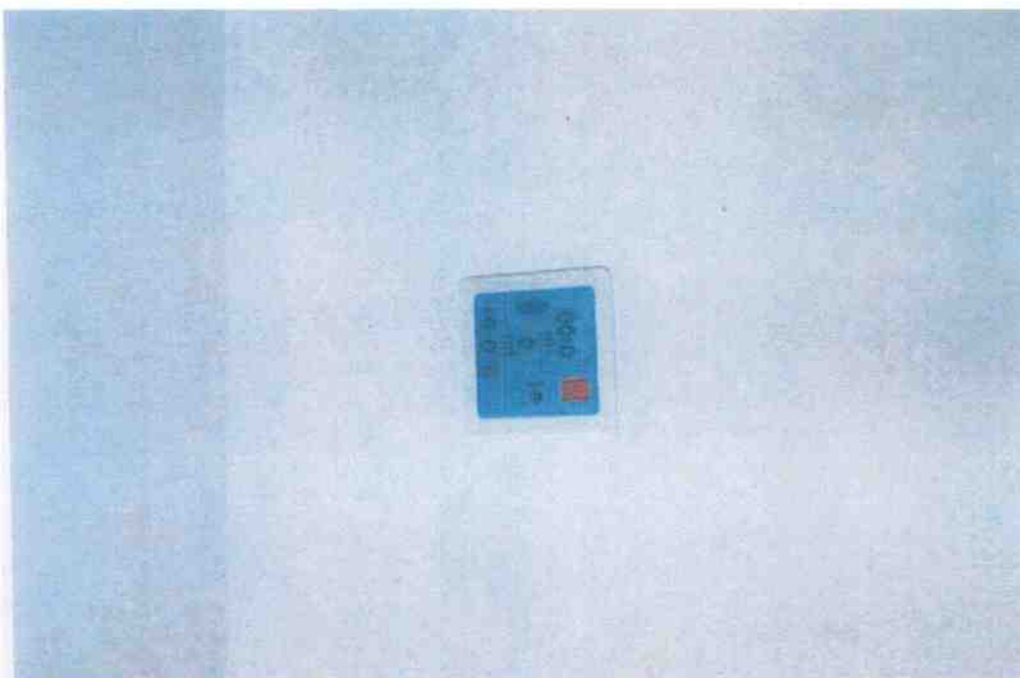
Obr. 26 Detail zásuvky pro napájení televize a vývodu anténního signálu vč. zapojeného koaxiálního kabelu, zdroj [13]



Obr. 27 Zásuvka u sedačky, zdroj [13]



Obr. 28 Detail zásuvky u sedačky – viz předchozí obr., zdroj [13]



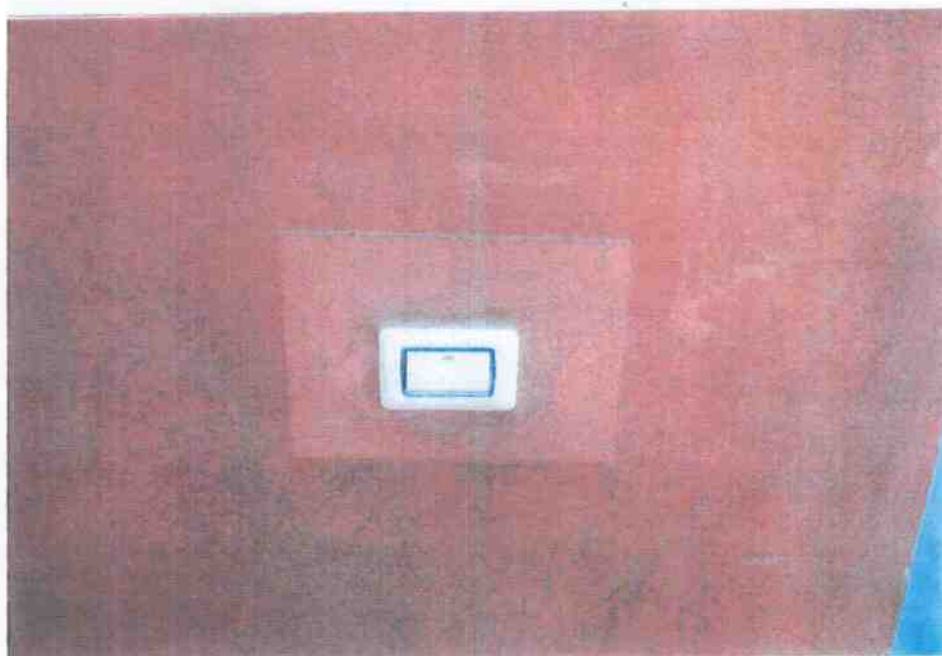
Obr. 29 Ovládací panel klimatizace, zdroj [13]



Obr. 30 Pohled z pokoje směrem k balkónu, zdroj [13]



Obr. 31 Detail světla na balkóně, třída ochrany svítidla není identifikovatelná, zdroj [13]



Obr. 32 Ovládací spínač balkónového světla, podle omítky umístění na balkóně, zdroj [13]



Obr. 33 Pohled na umývací prostor v koupelně, vpravo patrný fén, zdroj [13]



Obr. 34 Detail fénu v umývacím prostoru koupelny, patrná je i zásuvka pro napájení holicího strojku integrovaná v tělese fénu, zdroj [13]



Obr. 35 Toaleta, umístěna napravo od umývacího prostoru, zdroj [13]



TECHNICKÁ INSPEKCE ČESKÉ REPUBLIKY
organizace státního odborného dozoru
U Balabenky 1908/6, Praha 8

Čj.: 2880/07.04/12/15.10/2
1/2

Technická inspekce České republiky ve smyslu §154 a §155 zákona č. 500/2004 Sb.,
správní řád, v platném znění, v souladu s §6a odst. 1 písmeno d) zákona č. 174/1968 Sb.
o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, v platném znění a s použitím §9
vyhlášky č. 50/1978 Sb., v platném znění, ověřuje odbornou způsobilost a vydává:

OSVĚDČENÍ
ev. č.: **8901/7/12/R-EZ-E2A**

k činnosti: **provádění revizí vyhrazených elektrických zařízení**
v rozsahu a za podmínek platnosti uvedených v příloze tohoto osvědčení

pro: **Ing. Jan Dudek, Ph.D.**
datum narození: 1. listopadu 1977

Toto osvědčení platí do 19. listopadu 2017.
V Ostravě dne 19. listopadu 2012

Poučení:
Oprava odstranitelných nebo neodstranitelných vad tohoto ověření se řídí ustanovením
§ 156 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád.

Zpracoval: Alexej Satinský, Ing. Bohdan Kubiczek
Pobočka: Technická inspekce České republiky, pobočka Ostrava, Nádražní 532/157,
702 00 Ostrava
Za správnost vyhotovení: Jana Ulbrichová




Miroslav Vondena
vedoucí inspektor pobočky

Toto osvědčení nahrazuje osvědčení ev. č. 0210/11/07/R-EZ-E2/A

Znalecká doložka

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Ostravě. Dne 22.4.1986, č.j.Spr. 2630/86 pro obor Elektrotechnika, specializace silnoproud. Dne 23.7.1997, č.j.Spr. 2411/97 rozšíření pro obor Ekonomika, odvětví ceny a odhady elektrotechnických a technologických zařízení staveb.

Znalecký úkol byl zapsán pod pořadovým číslem 353.