

	Doporučení Českého elektrotechnického svazu	Číslo doporučení ČES 33.01.94
	Ochranné pospojování v koupelnách a sprchách napojených na potrubí z plastů	K normě číslo: ČSN 33 2135 část 1 ze dne 07.02.1990
Vypracovatel: ČNI – Ing. M. Kříž ČÚBP – Ing. V Kroupa ČES – Ing. A. Lisý		Datum schválení: 31.03.1994
		Platnost od: 01.07.1994

I.

ČSN 33 2135 část 1: 1990 (reg. IEC 367-7-701-1984) v čl. 3.1 stanovuje:

„V koupelnách a sprchách musí být kromě základního stupně ochrany před dotykem provedeno ještě ochranné pospojování všech vodivých předmětů, jichž se lze dotknout. Nepřipojují se vodivé předměty, které jsou izolovaně uloženy, popř. dostatečně vzdáleny“.

II.

Praktické řešení umožňuje s platností od 01.07.1994 změna 2, ČSN 332135 část 1: 1990 (reg. IEC 364-7-701-1984), která upravuje poznámku 2) pod čarou k citovanému čl. 3.1 takto:

Za izolovaně uložené se považují vodivé předměty, které mají proti zemi (proti uzemněnému ochrannému vodiči PE nebo proti uzemněnému vodiči PEN) izolační odpor větší než 100 kΩ.

Za dostatečnou vzdálenost vodivých předmětů se považuje jejich umístění tak, aby jejich spodní hrana byla nejméně 3 m od podlahy (popř. dna vany nebo dna sprchové mísy).“

III.

Při provedené potrubí z plastů nebo jiných izolačních materiálů v koupelnách a sprchách s elektroinstalací o jmenovitém napětí do 500 V se vodivé předměty (např. mísicí vodovodní baterie, výtokové armatury atp.) považují za izolovaně uložené, je-li na nich dosažen izolační odpor větší než 100 kΩ i při naplnění potrubí vodou. Při respektování elektrické vodivosti upravené vody 1.000 μS/cm musí být délka vodního sloupce v potrubí taková, aby jeho odpor byl větší než 100 kΩ.

1. Jednoduché potrubí s plastů s konstantním průřezem splňuje podmínku odporu vody větší než kΩ pro minimální délky dle tabulky.

Průřez potrubí (angl. palce)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Délka potrubí l _t [m]	1,5	2,3	3,5	6,0	9,0	14,0	23,0

2. Jednoduché potrubí z plastů složené z navazujících potrubí různých průřezů splňuje podmínku odporu vody většího než 100 kΩ, je-li součet poměrných délek jednotlivých úseků potrubí větší než 1.

$$\sum_{i=1}^{i=k} l_{pi} > 1 \quad (1)$$

$$l_{pi} = \frac{l_i}{l_{ti}} \quad (2)$$

l_{pi} poměr skutečné délky i-tého úseku potrubí určitého průřezu k délce dle tabulky v bodě III. 1.

l_i skutečná délka [m] i-tého úseku potrubí určitého průřezu.

l_{ti} délka [m] i-tého úseku potrubí určitého průřezu dle tabulky v bodě III 1.

3. Dvojité potrubí z plastů (např. přívod teplé a studené vody k mísící vodovodní baterii) splňuje podmínku odporu vody většího než 100 kΩ, je-li pro každé jednotlivé potrubí součet poměrných délek jednotlivých úseků větší než 2.

$$\sum_{i=1}^{i=k} l_{1pi} > 2 \quad a \quad \sum_{i=1}^{i=k} l_{2pj} > 2 \quad (3)$$

$$l_{1pi} = \frac{l_{1i}}{l_{1ti}} \quad a \quad l_{2pj} = \frac{l_{2j}}{l_{2tj}} \quad (4)$$

l_{pi} poměr skutečné délky i-tého úseku 1. potrubí určitého průřezu k délce dle tabulky v bodě III. 1.

l_i poměr skutečné délky i-tého úseku 2. potrubí určitého průřezu k délce dle tabulky v bodě III. 1.

l_{ti} skutečná délka [m] i-tého úseku 1. potrubí určitého průřezu.

l_{pi} skutečná délka [m] i-tého úseku 2. potrubí určitého průřezu.

l_i délka [m] i-tého úseku 1. potrubí určitého průřezu dle tabulky v bodě III 1.

l_{ti} délka [m] i-tého úseku 2. potrubí určitého průřezu dle tabulky v bodě III 1.

IV

1) Při kombinaci plastového potrubí s kovovým potrubím nebo při zařazení kovových propojovacích prvků se posuzuje potrubí jako plastové:

a) Při vzdálenosti těchto kovových částí od izolovaně uložených částí dle bodu III.

b) Při jejich bližším vložení v případě, že je vyloučen dotyk těchto částí s el. vodiči a s uzemněnými vodivými (kovovými) částmi.

2) Pokud jsou v plastovém potrubí umístěny kovové části tak, že nesplňují podmínky dle bodu IV.1., musí být provedeno ochranné pospojování všech vodivých předmětů, jichž se lze dotknout.

S ochranným pospojováním koupelny se spojí ta kovová část potrubí, která je nejbližší ke koupelně.

Komentář k doporučení ČES Č. 33.01.94

Čl. 3.1 ČSN 33 2135 část 1 ve svém druhém odstavci stanoví:

„Navzájem se spojí vodivý odpad, vodivá vana, (sprchová mísa), kovové přívodní potrubí (studená i teplá voda) i případné plynové potrubí, potrubí ústředního vytápění a potrubí ventilační.“

Norma tedy předepisuje spojit s pospojováním pouze kovové přívodní potrubí a nic nehovoří o potrubí z plastů. Požadavek na ochranné pospojování kovových mísicích baterií napojených na přívodní potrubí z plastů vyplynul z ustanovení odstavce uvedeného článku, kde se stanoví:

„V koupelnách a sprchách musí být kromě základního stupně ochrany před dotykem provedeno ještě ochranné pospojování všech vodivých předmětů, jichž se lze dotknout. Nepřipojují se vodivé předměty, které jsou izolovaně uloženy, popř. dostatečně vzdáleny.“

Přitom kovové vodovodní baterie a ostatní kovové výtokové armatury napojené na potrubí z plastů se nepovažovaly za dostatečně malé (ve smyslu ustanovení posledního odstavce čl. 3.1 ČSN 330360), aby je nebylo nutno spojovat s ochranným vodičem, ani za izolovaně uložené, protože jejich vodivé spojení se zemí, i když nedokonalé – způsobuje voda.

Pro vyřešení problematiky při používání potrubí z plastů je stanoveno kritérium, podle něhož se rozhodne, zda vodivý předmět, jehož se lze dotknout, je izolovaně uložen. Přesné definování izolačního uložení vodivého předmětu je odvozeno od měření izolačního odporu proti zemi, který je v prostoru koupelny představován uzemněným ochranným vodičem PE, popř. uzemněným vodičem PEN.

Za základ pro stanovení vyhovujícího izolačního odporu izolovaně uložené vodivého předmětu se vzal požadavek článku 413.3 normy IEC 364-4-41, zavedené v ČSN 33 2000-6-61, který ochranu umístěním v prostoru s nevodivým okolím předepisuje, že odpor izolujících podlah a stěn musí být (v bodech, kde se tento odpor měří) alespoň 50 kΩ pro instalace, jejichž jmenovité napětí není vyšší než 500 V. Protože prostředí v koupelnách je náročnější než prostředí obyčejné, stanovilo se, že se za izolovaně uložené vodivé předměty ve smyslu čl. 3.1 ČSN 33 2135 části 1: 1990 považují vodivé předměty, jejichž izolační odpor měřený vůči uzemněnému ochrannému (PE) vodiči nebo vůči uzemněnému vodiči (PEN) je větší než 100 kΩ.

Další podmínkou, kterou je třeba splnit, je, že pokud potrubí z plastu navazuje na kovové přívodní potrubí v budově, musí být toto kovové potrubí ve smyslu čl. 73 e) ČSN 341010 spojeno s ochranným vodičem PE nebo vodičem PEN domovní instalace.

V případě, že podmínka izolačního odporu alespoň 100 kΩ nebude jako kritérium pro uznání izolovaného uložení mísic baterie nebo výtokové armatury splněna, je třeba připojit je na ochranné pospojování v koupelně. Připojení na ochranné pospojování je přitom možno provést i tak, že se na ně připojí kovová část zařazená do plastového přívodního potrubí co nejbližší k mísicí baterii nebo výtokové armatuře.

Uvedené podmínky uvažujeme za postačující z těchto důvodů:

Hodnota izolačního odporu 100 kΩ pro izolovaně uložení vodivých částí vychází z hodnoty předepsané v mezinárodní normě IEC 364-4-41 pro ochranu nevodivým okolím a zavedené již v čl. 612.5 ČSN 33 2000-61. Izolační odpor o této hodnotě omezí proud vycházející z neživé části o napětí 230 V přiložené na izolovaně uloženou vodivou část na 2,3 mA, což je v souladu s mezinárodním dokumentem IEC 479-1 hodnota bezpečná (bez škodlivých fyziologických účinků), je hluboko pod mezí bezpečného proudu 10 mA podle čl. 18 ČSN 34 1010 a je též menší než hodnota 3,5 mA, kterou

čl. 14 návrhu ČSN 33 2010 připouští jako hodnotu, jež může u stanovených zařízení protékat trvale lidským tělem.

Pro uvedené izolovaně uložené části považujeme naopak za nevhodné připojovat je na ochranné pospojování, protože se tím zvyšuje nebezpečí při dotyku živých částí např. v případě poškození izolačního krytu zařízení apod. Dobré uzemnění okolních vodivých částí představuje vlastně zavlčení potenciálu rozdílného od potenciálu živých částí do jejich blízkosti a může znamenat větší nebezpečí než izolované uložení otevřené na hodnotu izolačního odporu 100 k Ω .

Pokud se posuzuje možnost dosažení hodnoty izolačního odporu 100 k Ω u mísicích baterií a výtokových armatur, měla by tato hodnota být u sloupce vody v přívodních trubkách dobře dosažitelná. Počítá-li s elektrickou vodivostí vody 1000 μ S/cm, což je prakticky maximální vodivost upravené vody, a s přívodní trubkou světlosti 1/2" (tj. 16 mm pro PE trubky a 16,8 mm pro PVC trubky), vychází délka této trubky, při které se docílí izolační odpor vody 100 k Ω menší než 2,3 m) přesněji 2,01 m pro PE trubky a 2,22 m pro PVC trubky).

Při projednávání otázky pospojování v koupelnách se rovněž vyskytl názor, že pospojovat je třeba ty vodivé předměty, která svojí velikostí jsou schopny hromadit velký elektrický náboj, jež by mohl být při dotyku škodlivý zdraví nebo jen nepříjemný.

Elektrotechnické normy stanoví kritéria i pro posuzování této otázky. ČSN 36 1050: 1990, jež platí pro elektrické spotřebiče pro domácnost v čl. 8 uvádí, že kondenzátory o jmenovité kapacitě do 0,1 μ F se nepovažují za schopné vyvolat nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

Kapacitu 0,1 μ F má kulový předmět o průměru 16 mm. To se ovšem jedná o kapacitu, na níž je nábor síťového napětí. I když však vezmeme za kritérium ČSN 36 7000, která počítá s kapacitami, na nichž se hromadí náboj o mnohem vyšším napětí, dojdeme k závěru, že vodivý kulový předmět o průměru 1,5 m je možno považovat za bezpečný až v případě, kdy na něm nahromaděný náboj má potenciál 65 kV.

Z uvedeného vyplývá závěr, že vodivé předměty (mísicí baterie, výtokové armatury) v koupelnách a sprchách, jejichž izolované uložení vyhovuje podmínce, že jejich izolační odpor vůči ochrannému vodiči, popř. vodiči PEN, je větší než 100 k Ω , není nutné připojovat na ochranné pospojování.

Pro praktické vyhodnocení izolovaně uložených předmětů v koupelnách a sprchách jsou určující naměřené hodnoty izolačního odporu za podmínky potrubí naplněného vodou.

Pro případy, kdy potrubí nejsou naplněna vodou (např. objekt ve výstavbě, nebo letní odstávka teplé vody atp.), je v odst. II Doporučení č. 33.01.94 vypracován způsob odvozený z minimálních délek potrubí určitých průřezů stanovujících, že naměřená hodnota izolačního odporu větší než 100 k Ω bude dosažena i v případě potrubí naplněného vodou. V bodě III 1) jsou v tabulce uvedeny minimální délky potrubí jednotlivých průřezů.

V praxi je potrubí obvykle složeno z jednotlivých navazujících úseků různých průřezů (v podstatě se jedná o sériovou kombinaci odporů). Proto je v bodě III 2) stanoven způsob vyhodnocení, který dokumentujeme příkladem.

Příklad 1

Vodovodní armatura je připojena trubkou PVC 3/8" v délce 0,5 m na přívodní trubku PVC 1/2" v délce 1 m, které navazuje na hlavní trubku PVC 1 1/4" o délce 6 m.

Pak ze vztahu (2) doporučení:

$$l_{p1} = \frac{l_1}{l_{t1}} = \frac{0,5}{1,5} = 0,333$$

$$l_{p2} = \frac{l_2}{l_{t2}} = \frac{1}{2,3} = 0,435$$

$$l_{p3} = \frac{l_3}{l_{t3}} = \frac{6}{14} = 0,428$$

a dle vztahu (1) doporučení:

$$\sum_{i=1}^{i=3} l_{pi} > 0,333 + 0,435 + 0,428 = 1,196$$

$$1,196 > 1$$

Vodní sloupec v příslušném potrubí dosáhne odporu většího než 100 kΩ.

Podstatně složitější případ nastává při dvojitým přívodu vody (přívod teplé a přívod studené vody k mísící vodovodní baterii), což je v podstatě paralelní kombinace odporů. Způsob vyhodnocení dokumentujeme příkladem.

Příklad 2

K mísící vodovodní baterii je přívod teplé vody proveden trubkou PVC 3/8" v délce 0,9 m navazující na trubku PVC 1" v délce 9 m a přívod studené vody je proveden trubkou PVC 1/2" v délce 1,2 m navazující na trubku PVC 1" v délce 9 m.

Pro teplou vodu tj. 1. potrubí dle vztahu (4) doporučení

$$l_{1p1} = \frac{l_{11}}{l_{1t1}} = \frac{0,9}{1,5} = 0,6$$

$$l_{1p2} = \frac{l_{12}}{l_{1t2}} = \frac{9}{6} = 1,5$$

a dle vztahu (3) doporučení

$$\sum_{i=1}^{i=2} l_{1pi} > 0,6 + 1,5 = 2,1$$

$$2,1 > 2$$

Pro studenou vodu dle vztahu (4) doporučení

$$l_{2p1} = \frac{l_{21}}{l_{2t1}} = \frac{1,2}{2,3} = 0,52$$

$$l_{2p2} = \frac{l_{22}}{l_{2t2}} = \frac{9}{6} = 1,5$$

a dle vztahu (3) doporučení

$$\sum_{i=1}^{i=2} l_{2pj} > 0,52 + 1,5 = 2,02$$

$$2,02 > 2$$

V případě naplnění vodou 1. i 2. potrubí bude dosaženo celkového odporu většího než 100 kΩ.

Upozornění:

Při měření izolačního odporu u vodivých předmětů s dvojitým přívodem vody v případě naplnění vodou pouze jediného potrubí (např. v době odstávky teplé vody musí být dosaženo izolačního odporu většího než 200 kΩ, aby byla zabezpečena hodnota celkového odporu větší než 100 kΩ při naplnění vodou i ve 2. potrubí.

Podmínka dosažení izolačního odporu většího než 200 kΩ uvedená v upozornění je v podstatě určena praktickým omezením plynoucím ze skutečnosti paralelní kombinace odporů představovaných jednotlivými potrubími při dvojitém přívodu vody.

Pro revizní techniky k jejich rozhodování o bezpečnosti provedení uvádíme:

1) Výsledný izolační odpor na vodivém předmětu (mísící vodovodní baterii) s dvojím přívodem vody musí být větší než 100 kΩ tj.

$$R_e \geq 100 \text{ k}\Omega$$

2. Odpor vody v 1. potrubí označíme R_1 a ve 2. potrubí R_2 , pak

$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Dle uvedeného vztahu je hodnota $R_e \geq 100 \text{ k}\Omega$ nedosažitelná, je-li jeden z odporů R_1 nebo R_2 menší než 100 kΩ.

3. Pro ostatní hodnoty informativně uvádíme přehled v tabulce, která dokumentuje při různých hodnotách odporu R_1 v rozmezí 105 až 200 kΩ požadavek na velikost odporu R_2 , aby byl dosažen $R_e \geq 100 \text{ k}\Omega$ a následně je odvozena potřebná výška vodního sloupce ve 2. potrubí nutná k dosažení požadované hodnoty R_2 , pro jednotlivé průřezy.

Izolační odpor [kΩ]			Délka [m] 2. potrubí dle hodnoty R_2					
R_e	R_1	R_2	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"
100	105	2100	31,5	48,3	73,5	126,0	294,0	435,0
100	110	1100	16,5	25,3	38,5	66,0	154,0	253,0
100	120	600	9,0	13,8	21,0	36,0	84,6	138,0
100	150	300	4,5	6,9	10,5	18,0	42,0	69,0
100	180	225	3,4	5,2	7,9	13,5	31,5	51,75
100	200	200	3,0	4,6	7,0	12	28,0	46,0

Při dvou paralelních přívodech vody je tedy potřebný izolační odpor prakticky nedosažitelný v případě, že v jednom z potrubí je izolační odpor podstatě nižší než 200 kΩ.

Zpracovali: Ing. Michal Kříž, ČNI Praha
Ing. Antonín Lisý, ředitel odborných činností ČES