

Inštalácie SELV v praxi

Ing. Igor Maas, revízný technik elektrických zariadení

Príspevok sa zaoberá niektorými nedostatkami pri projektovaní, realizácii a údržbe inštalácií SELV, ktoré autor zistil pri pravidelných odborných prehliadkach a odborných skúškach (OPaOS, revízie) a tiež možnými spôsobmi odstránenia niektorých zistených nedostatkov.

Pri revíziách má revízný technik možnosť vidieť, ako vyzerá inštalácia aj po istom období jej používania a po rôznych, viac či menej (ne)kvalifikovaných zásahoch. Má možnosť zistiť to, čo projektant obvykle nevidí, t.j. či a do akej miery bolo projektové riešenie pre daný priestor a použitie optimálne a či podľa neho realizovaná inštalácia bola voči spomínaným zásahom odolná a kde sú z tohto pohľadu kritické miesta projektového riešenia.

Na takéto porovnávanie sú vhodné napr. obvody malého bezpečného napätia, resp. SELV^{*)} preto, že požiadavky na ich inštaláciu a prevádzku sú zložitejšie ako sú požiadavky pre bežné obvody nn, a tiež preto, že väčšina ustanovení na ich bezpečnosť, montáž, prevádzku a údržbu sa podstatne nezmenila.

V starších inštaláciách sa spomínané obvody vyskytujú takmer výlučne v priemyselných alebo im na roveň postavených priestoroch, napr. v kotolniciach (zásuvkové obvody pre ručné svietidlá), v montážnych jamách opravovní motorových vozidiel (obvody osvetlenia a zásuvkové obvody) a na strojových zariadeniach.

V súčasnosti sa dosť často používajú obvody SELV aj mimo priemyslových priestorov, napr. pri osvetľovaní interiérov.

Základné požiadavky na obvody SELV

Aktuálne ustanovenia týkajúce sa obvodov SELV (aj PELV, ktoré nie sú predmetom tohto príspevku) sú podrobne popísané v STN 33 2000-4-41: 2007 kapitola 414. Základné požiadavky pre obvody SELV možno zhrnúť nasledovne:

1. Výška napätia SELV v danom priestore

Malými napätiami SELV sú podľa STN 33 2000-4-41:2007: 50 V striedavé napätie alebo 120 V jednosmerné napätie. Pre priestory s triedami vonkajších vplyvov AD5, AD6, AD7, AD8 je dovolené napätie SELV 12 V striedavé alebo 25 V jednosmerné.

Poznámka autora: ČSN (STN) 34 1010, platná do roku 2000, uvádzala hodnoty napätia: do 50 V striedavé napätie a do 100 V jednosmerné napätie a v určitých prípadoch predpisovala do 12 V striedavé napätie a do 24 V jednosmerné napätie.

2. Zdroje SELV

Ako zdroje SELV možno použiť:

- bezpečnostný oddeľovací transformátor podľa STN EN 61558-2-6 (35 1330),

- zdroj, ktorý poskytne rovnaký stupeň bezpečnosti ako bezpečnostný oddeľovací transformátor, napr. motorgenerátor s vinutiami poskytujúcimi ekvivalentné oddelenie,
- zdroj nezávislý od elektrickej siete, napr. elektrochemický zdroj (akumulátor) alebo generátor poháňaný spaľovacím motorom,
- niektoré elektronické zariadenia zodpovedajúce príslušným normám; bližšie v čl. 414.3.4 STN 33 2000-4-41.

Pri zhotovovaní mobilných zdrojov SELV napájaných nízkym napätím treba rešpektovať STN 33 2000-4-41 čl. 414.3.5, ktorý pre takéto zdroje predpisuje, aby boli postavené v súlade s požiadavkami na ochranu dvojitou alebo zosilnenou izoláciou.

3. Ďalšie požiadavky na obvody SELV

Je vhodné pripomenúť, že pokiaľ sa v ďalšom texte spomína základná izolácia obvodov SELV (popr. obvody SELV alebo vodiče SELV), rozumie sa tým základná izolácia vodičov určených pre malé napätie („slabo-prúdové vodiče“).

Pre oddelenie živých častí obvodov SELV od zeme a od iných obvodov SELV alebo PELV sa vyžaduje základná izolácia. Neživé časti obvodov SELV nesmú byť spojené so zemou alebo s ochrannými vodičmi alebo s neživými časťami iného obvodu.

Pre oddelenie obvodov SELV od všetkých iných obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV alebo PELV, sa vyžaduje ochranné oddelenie. Ako ochranné oddelenie elektrického rozvodu obvodov SELV a PELV od živých častí iných obvodov, ktoré majú aspoň základnú izoláciu, možno podľa čl. 414.4.2 STN 33 2000-4-41 použiť jedno z týchto usporiadaní:

- vodiče obvodov SELV a PELV musia byť, navyše k základnej izolácii, uzavreté v nekovovom plášti alebo izolačnom kryte,
- vodiče obvodov SELV a PELV musia byť od vodičov obvodov s napätím vyšším ako napäťové pásmo I oddelené uzemneným kovovým plášťom alebo uzemneným kovovým tienením,
- vodiče obvodu s vyšším napätím ako napäťové pásmo I smú byť v jednom viacžilovom kábli alebo inom zoskupení, ak vodiče SELV a PELV sú izolované na najvyššie vyskytujúce sa napätie,
- elektrický rozvod iných obvodov je v súlade s čl. 412.2.4.1,

- priestorovým oddelením.

Poznámky autora:

- podobné ustanovenie bolo aj v návrhu ČSN (STN) 33 2010 a bolo aj v STN 33 2000-4-41: 2000,
- podľa čl. 64 a čl. 132 v ČSN (STN) 34 1050, ktoré boli platné do 9/2001, usporiadanie uvedené v tretej odrážke nebolo prípustné,
- pri realizácii ochranného oddelenia uvedeného v prvej a tretej odrážke je vhodné pamätať na možné ovplyvnenie obvodu SELV induktívnymi a kapacitnými väzbami; podobne treba zvážiť možné ovplyvnenie aj pri kladení vedení SELV; bližšie aj napr. v STN 33 2000-5-52 čl. NA.4.5.11,
- je prekvapujúce, že sa v druhej odrážke nespomína aj uzemnený kovový kryt,
- chýba vysvetlenie pojmu priestorové oddelenie uvedeného v poslednej odrážke, prípadne vysvetlenie možných spôsobov jeho realizácie.

Pre zásuvkové spojenia platí, že vidlice ani zásuvky SELV nesmú mať kontakt pre ochranný vodič. Vidlice SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek iných napäťových systémov a zásuvky SELV nesmú umožniť zasunutie vidlice iných napäťových systémov.

K zásuvkovým spojeniam pre zaujímavosť: V roku 1909 boli Elektrotechnickým spolkom vo Viedni v českom jazyku vydané: *Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení na silné proudy* (predpisy boli prijaté príslušnými inštitúciami v roku 1907). O konštrukcii zásuviek sa v týchto predpisoch hovorí v § 40 a o. i. je tam napísané: „Zátky (zrejme vidlice, pozn. autora) a podobná zařízení na připojení pohyblivých vedení musí býti tak konstruovány, aby se nehodily do zásuvek na silnější proudy.“

Treba ešte dodať, že pre priestory, ktorých inštalácie sú riešené v časti 7 súboru STN 33 2000, môžu pre obvody SELV platiť iné podmienky (výška napätia, ochrana napájacieho obvodu zdroja SELV prúdovým chráničom a pod.).

Poznatzky z revízií obvodov SELV a možné spôsoby odstránenia nedostatkov

Medzi najväznejšie a najčastejšie nedostatky zistené pri revíziách obvodov SELV patria:

- Použitie nevhodných zdrojov. Je to menej častý, ale o to nebezpečnejší nedostatok. Ide zväčša o použitie transformátorov, ktoré nie sú vyhotovené podľa príslušných

^{*)} ČSN (STN) 34 1010:1965 používala termín *bezpečné napätie* a novšie normy, ktoré platili súčasne s STN 34 1010, napr. návrh ČSN (STN) 33 2010:1987, ktorý sa mohol používať a aj sa používal, STN EN 60439-1+A1+A11:1998 apod., používali termín SELV ešte pred jeho uvedením v STN 33 2000-4-41:2000.

noriem, resp. o použitie transformátorov, resp. elektronických zdrojov, ktorým chýbajú podstatné údaje na štítiku a potrebná dokumentácia, a preto ich nie je možné ako zdroje SELV akceptovať.

- V porovnaní s predchádzajúcim nedostatkom sa oveľa častejšie vyskytuje nesprávne oddelenie obvodov SELV od obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV (ani PELV).

Tento stav je výsledkom viacerých príčin a pohľad do histórie ich pomôže zistiť. Zistenia môžu byť užitočné pri projektovaní obvodov SELV a môžu pomôcť zvýšiť odolnosť týchto obvodov voči niektorým zásahom.

Bolo už povedané, že väčšina ustanovení týkajúcich sa obvodov SELV sa podstatne nemenila. Rozdiel oproti ustanoveniam v STN 33 2000-4-41 bol hlavne v tom, že základné požiadavky pre tieto obvody (zdroje, usporiadanie obvodov) neboli podrobne a dôsledne formulované v jednej norme, ale sa ich týkalo viacero noriem, napr. ČSN (STN) 34 1010 čl. 95 až 97, ČSN 34 1040 čl. 3 atď. a potom dochádzalo k tomu, že sa niektoré ustanovenia (najmä) o usporiadaní obvodov vôbec nepoužili, lebo projektant „si neuvedomil“, montážnik „nevedel“, revízny technik „zabudol“ a údržbár (pri prípadných zásahoch do rozvodného zariadenia) už „nevedel vôbec nič“.

V starších inštaláciách je ako zdroj SELV väčšinou použitý transformátor podľa STN 35 1330 (bezpečnostný ochranný transformátor), v novších podľa STN EN 60742 (35 1330), resp. STN EN 61558-2-6 (bezpečnostný oddeľovací transformátor).

Usporiadanie obvodov bezpečného napätia okrem ČSN (STN) 34 1010 riešila aj ČSN 34 1040. V čl. 3 tejto normy bolo o. i. uvedené: *Obvody na bezpečné napätie (podľa ČSN 34 1010) a obvody požiarnej signalizácie musia byť priestorovo oddelené od všetkých ostatných obvodov.* V norme bolo aj vysvetlenie priestorového oddelenia: *Priestorové oddelenie je oddelenie jednotlivých obvodov úplným krytom, priehradkou, uložením do rúrky alebo uložením obvodov v takej vzdialenosti, že nie je nebezpečenstvo ich vzájomného ohrozenia.*

Toto ustanovenie prevzala aj ČSN 33 3210: 1978, ktorá nahradila citovanú ČSN 34 1040. Norma platila do roku 1986. Ustanovenie o priestorovom oddelení obsahovala aj ČSN (STN) 38 1752, ale s iným, všeobecnejším vysvetlením. V jej čl. 8 sa o. i. písalo: *Obvody na bezpečné napätie a obvody zabezpečovacieho zariadenia musia byť priestorovo oddelené od ostatných obvodov, aby nemohlo dôjsť k styku sústav.* Norma platila do 9/2003 a netýkala sa rozvodníc do 200 A.

K citácii z ČSN 34 1040 sa ponúkajú tieto komentáre:

- hoci je zjavné, že takto chápané priestorové oddelenie zahŕňa väčšiu časť ochranných oddelení, ktoré teraz platia pre všetky inštalácie a zariadenia s obvodmi SELV, vtedy toto oddelenie platilo len pre rozvodné zariadenia,

- je viac ako pozoruhodné, že v časoch, keď normy boli v podstatne iných cenových reláciách a vysvetlenia k ich ustanoveniam sa poskytovali zdarma, mal normotvorca snahu o objasnenie niektorých pojmov priamo v norme a obстоjí aj tvrdenie, že ČSN 34 1040 vydaná v roku 1968 bola, pokiaľ ide o vysvetlenie priestorového oddelenia, rozhodne ďalej ako STN 33 2000-4-41 vydaná v roku 2007.

Realizácia priestorového oddelenia potom v praxi často vyzerala tak, že namiesto toho, aby sa obvody bezpečného napätia oddeľovali úplným krytom od ostatných obvodov (čo bolo nielen možné, ale aj šetrilo priestor), sa kryli iba čiastočne alebo sa inštalovali len v určitej vzdialenosti od iných obvodov, pričom si potrebnú vzdialenosť každý projektant vysvetľoval tak, ako sa mu hodilo a už vôbec nebola táto skutočnosť podchytená v sprievodnej dokumentácii. Následkom bolo, že vzdialenosť, ktorá mala byť medzi obvodom bezpečného napätia a ostatnými obvodmi zachovaná, sa pri dodatočnej inštalácii prístrojov a obvodov postupne znižovala až na nulu, t. j. vodiče obvodov bezpečného napätia so základnou izoláciou sa dostali do styku s vodičmi iných obvodov, ktoré mali tiež iba základnú izoláciu.

V praxi sa pri odstraňovaní spomínaných nedostatkov osvedčili nasledovné riešenia, ktoré síce miestami idú nad rámec normy, ale tento krok je vyvážený ich relatívnou odolnosťou voči niektorým ne kvalifikovaným zásahom:

- Ideálnym prípadom je, keď sa v existujúcom rozvodnom zariadení dajú obvody SELV usporiadať a zakryť tak, aby bolo zaručené, že pokiaľ sa neporuší alebo neodstráni kryt, nenastane styk vodičov SELV so základnou izoláciou s vodičmi iných obvodov, ktoré sú mimo krytu. Ak je vo vnútri krytej časti nainštalovaný bezpečnostný oddeľovací transformátor nn/SELV, na jeho napájanie sa použijú vodiče, ktoré majú okrem základnej izolácie aj vyhovujúci izolačný plášť, a vhodným izolačným plášťom sa opatria aj vodiče SELV (bližšie v čl. 414.4.2) alebo sa na pripojenie obvodu SELV použijú vodiče s takou základnou izoláciou, aby bola splnená podmienka uvedená v tretej odrážke 414.4.2 STN 33 2000-4-41:2007, a s tou časťou obvodu SELV, ktorá je realizovaná vodičmi určenými pre napäťové pásmo I („slaboprúdové vodiče“), sa spoja mimo rozvodného zariadenia napr. v spojovacej škatuli.
- Inou možnosťou je vybrať bezpečnostný oddeľovací transformátor z pôvodnej rozvodnice a umiestniť ho do osobitnej, napr. plastovej skrinky. Skrinku je treba navrhnuť s ohľadom na prostredie a vznikajúce straty (oteplenie) a inštalovať v nej (ak je to potrebné) len istenie obvodov SELV. Prívod do skrinky a zároveň aj nn strana transformátora sa obyčajne dajú is-

tiť v pôvodnej rozvodnici. Takúto skrinku je vhodné, pokiaľ to okolnosti dovoľia, umiestniť čo najbližšie k miestu, v ktorom sa bude obvod SELV používať a v niektorých prípadoch (napr. v tých kotolniciach, kde sa používa zásuvkový obvod SELV len na napájanie ručného svietidla) je možné opatriť ju zásuvkou SELV, čím odpadnú aj problémy s rozvodom SELV.

- Tam, kde to je možné, použiť namiesto rozvodu SELV prenosný bezpečnostný oddeľovací transformátor so zásuvkou SELV. Pri jeho zhotovení treba rešpektovať STN 33 2000-4-41 čl. 414.3.5. Na jeho kryt je vhodné umiestniť aj upozornenie o tom, že transformátor musí byť umiestnený mimo priestoru, v ktorom je predpísané použitie SELV. Výhodou tohto riešenia je jeho variabilnosť (jeden transformátor sa dá použiť v rôznych priestoroch objektu) a odpadne osobitný rozvod SELV. Nevýhodou je, že ide o prenosné zariadenie, ktoré možno použiť len do určitého výkonu, a jeho OPaOS treba vykonávať častejšie ako pri pevnej inštalácii (pozri STN 33 1610).

A ešte pripomienka: Obvodmi SELV, na ktoré sa zabúda a nevenuje sa im pri projektovaní, montáži a žiaľ ani pri revíziách dostatočná pozornosť, sú obyčajne aj sekundárne obvody zvončekových transformátorov, výstupné obvody niektorých napájačov pre domové dorozumievacie zariadenia atď. Potom iste neprekvapujú fakty zisťované pri revíziách týchto obvodov: takmer vždy je použitý správny zdroj a takmer vždy sú nesprávne oddelené (usporiadané) obvody nn a obvody SELV, ktoré majú iba základnú izoláciu.

Záver

V článku sú popísané niektoré nedostatky v obvodoch bezpečného napätia, resp. SELV, a je poukázané na ich príčiny, medzi ktoré – okrem neznalosti noriem kompetentnými pracovníkmi – patrilo aj nedostatočné vysvetlenie jedného zo spôsobov priestorového oddelenia vo vtedy platných normách.

Iste platí, že normy v období 1968 až 1986 podrobne a presne vysvetľovali (okrem jedného) všetky spôsoby priestorového oddelenia obvodov SELV od ostatných obvodov a ČSN (STN) 38 1752 ho do roku 2003 vysvetľovala aspoň rámcovo a napriek tomu vznikali v usporiadaní týchto obvodov nedostatky. Potom zákonite vynára otázka, koľko a akých nedostatkov možno očakávať pri realizácii priestorového oddelenia podľa čl. 414.4.2 STN 33 2000-4-41:2007, ktoré v norme vôbec nie je vysvetlené.

Súčasnne platné normy

- [1] STN 33 1610:2002 *Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas používania.*
- [2] STN 33 2000-4-41:2007 *Elektrické inštalácie nízkého napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.*

- [3] STN 33 2000-5-52:2001 *Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 52: Elektrické rozvody.*
- [4] STN EN 61558-2-6 (35 1330):2002 *Bezpečnosť výkonových transformátorov, napájacích zdrojov a podobne. Časť 2-6: Osobitné požiadavky na bezpečnostné oddelovacie transformátory na všeobecné použitie.*
- [5] STN EN 61558-2-6 (35 1330):2010 *Bezpečnosť transformátorov, tlmiviek, napájacích zdrojov a podobných výrobkov na napájacie napätia do 1 100 V. Časť 2-6: Osobitné požiadavky a skúšky na bezpečnostné oddelovacie transformátory a napájacie zdroje so zabudovanými bezpečnostnými oddelovacími transformátormi.*

Neplatné normy

- [6] STN 33 2000-4-41:2000 *Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zariadenie bezpečnosti. Kapitola 41: Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom.*
- [7] ČSN 33 3210:1978 *Rozvodné zariadenia. Spoločné ustanovenia.*
- [8] ČSN (STN) 33 2010 – Návrh:1987 *Ochrana pred nebezpečným dotykom. Všeobecné požiadavky.*
- [9] ČSN (STN) 34 1010:1965 *Všeobecné predpisy pre ochranu pred nebezpečným dotykovým napätím.*
- [10] ČSN 34 1040:1968 *Všeobecné predpisy pre elektrické rozvodné zariadenia.*

- [11] ČSN (STN) 34 1050: *Predpisy pre kladenie silových elektrických vedení. (Neplatná je časť týkajúca sa rozvodov nízkeho napätia.)*
- [12] ČSN (STN) 35 1330:1987 *Oddelovacie ochranné a bezpečnostné ochranné transformátory.*
- [13] ČSN (STN) 38 1752:1970 *Trojfázové rozvodné zariadenia do 1 000 V.*
- [14] STN EN 60742 (35 1330):1999 *Oddelovacie ochranné transformátory a bezpečnostné ochranné transformátory.*
- [15] STN EN 60439-1+A1+A11:1998 *Rozvádzače nn. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače.*

Komentár vyhlášky č. 50/1978 Sb., o odborné spôsobilosti v elektrotechnike (6. časť)

Ing. Jiří Sajner, znalec z oboru bezpečnosti práce,
se zvláštní specializácií pro elektrická zařízení

Vyhláškou je požadováno, aby alespoň jeden z těchto dvou pracovníků měl kvalifikaci nejméně podle § 6. Protože není v organizaci při počtu dvou pracovníků zajišťována kontrola pracovníkem odpovědným za řízení činnosti jako v případech uvedených v § 12 odst. 4 Vyhlášky, znovu připomínám, že je vhodné, aby organizace pro tyto případy pověřovala řízením činnosti přednostně pracovníka s kvalifikací podle § 7. Tento postup není ostatně novým požadavkem, protože byl již uplatňován dříve ve vyhlášce MPE č. 95/1967 Sb. Navíc převážná část organizací má pracovníky podle § 7 k dispozici (viz § 16 odst. 1 Vyhlášky), protože samostatnou činnost v organizaci nemohl vykonávat podle vyhlášky MPE č. 95/1961 Sb. žádný jiný pracovník než ten, který má ověřeny znalosti pro řízení dílčích montážních a udržovacích prací na elektrických zařízeních (§ 3 odst. 2 vyhlášky MPE č. 95/1961 Sb.).

Nemá-li organizace pracovníka s kvalifikací podle § 7, může pověřit v souladu s Vyhláškou činností na elektrických zařízeních pracovníka s kvalifikací podle § 6. Tento pracovník však v podstatě po jednom roce další praxe již může být, po ověření znalostí další zkouškou, zařazen do § 7. Shodně je třeba posuzovat případ, kdy je v organizaci jen jediný pracovník.

Pozn.:

Ještě předtím, než uvedu příklady alternativních sestav pracovníků na pracovišti, připomenou definice *práce*, *pracoviště* a *blízkost*, protože tyto pojmy jsou pro stanovení počtu pracovníků **zásadní a rozhodující**. Uvedu definice tak, jak byly v dříve platných ČSN 34 3100 a ČSN 34 3108, a dále pro porov-

nání definice uvedené v ČSN EN 50 110-1 ed. 2 a TNI 34 3100.

Opět připomínám, že organizace si **musí** ve svých místních provozně-bezpečnostních předpisech také tyto pojmy **stanovit** s ohledem na **neplatnost dříve vydaných norem či nezávažnost nových dokumentů** (ČSN EN 50 110-1 ed. 2 a TNI 34 3100).

Práce na elektrickém zařízení (podle ČSN 34 3100:1967) – montáž, revize a údržba elektrického zařízení. Sem patří také všechny úkony se zajišťováním pracoviště, jakož i měření přenosnými přístroji.

Práce na elektrickém zařízení – elektrická práce (podle ČSN EN 50 110-1 ed. 2) – práce na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti, např. zkoušení a měření, oprava, výměna, údržba, úprava, rozšíření, montáž a revize.

Práce na elektrickém zařízení (podle TNI 34 3100) – je výstavba, montáž, revize a údržba elektrického zařízení. Sem patří také všechny úkony pro zajišťování pracoviště, jakož i měření přenosnými přístroji.

Pracoviště (podle ČSN 34 3100:1967) – vymezený prostor **pro práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti**.

Pracoviště (podle ČSN EN 50 110-1 ed. 2) – prostor vymezený pro práci.

Pracoviště (podle TNI 34 3100) – prostor vymezený pro práci (doplňno vysvětlením, že: *pracoviště* je vymezený prostor pro práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti).

Blízkost elektrického zařízení (podle ČSN 34 3100:1967) – taková vzdálenost osoby nebo pracovního místa od živých částí elektrického zařízení pod napětím, ve které za použití pomůcek nebo jiných vodivých předmětů se musí dodržovat přede-

psaná bezpečnostní opatření uvedená např. v čl. 162, 168, 169 a 170, nejméně však vzdálenost, která je vymezena v ČSN 34 3108¹⁾. (Odkaz ¹⁾ viz čl. 18 nebo tab. 1 ČSN 34 3108 z 2. května 1968.)

Tab. 1. Skupina o dvou pracovnících

§ 5	§ 6	§ 6	§ 8
§ 5	§ 7	§ 7	§ 7
§ 6	§ 6	§ 7	§ 8
§ 6	§ 7	§ 8	§ 8

Ještě pro upřesnění citace této poznámky:

- pro zařízení do 1 kV je nejmenší vzdálenost vymezená uvedenou normou 1 m,
- pro 1 až 35 kV 2 m,
- pro 35 až 110 kV 3 m,
- pro 110 až 220 kV 4 m,
- pro 220 až 400 kV 5 m.

Znamená to, že hranice blízkosti směrem k živým částem je dána pozicí pracovníka, jehož natažená ruka nebo konec pomůcky nebo vodivého předmětu nepřesáhne uvedenou vzdálenost. Tedy nedostane se do prostoru u zařízení do 1 kV blíže než 1 m.

Blízkost elektrického zařízení (podle ČSN EN 50 110-1 ed. 2) – přímá definice není uvedena, ale je při posuzování možné vycházet z definice v čl. 3.3.2 (*ochranný prostor*), čl. 3.3.3 (*zóna přiblížení*) a čl. 3.4.5 (*práce v blízkosti živých částí*), dále z přílohy A, část A.2 (*práce v blízkosti*) a čl. 6.4 (*práce v blízkosti*).

Protože je v těchto definicích odkaz ještě na obrázky, které navazují, je třeba tyto odkazy v normě pečlivě prostudovat a rozhodnout o jejich případné aplikaci do zavazujících dokumentů organizace. Obdobně platí posouze-