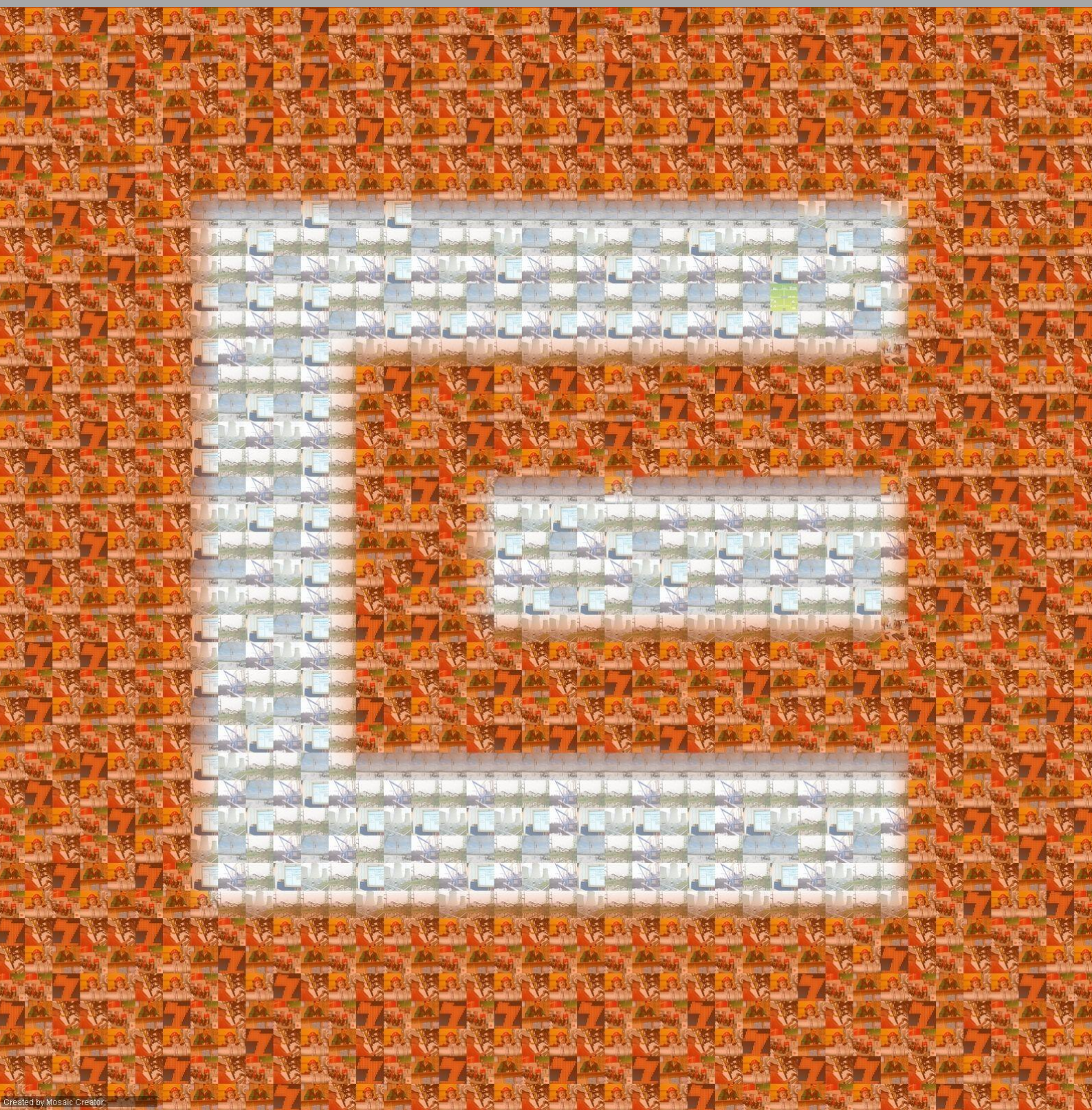




# PŘÍRUČKA ELEKTRIKÁŘE



# PŘÍRUČKA ELEKTRIKÁŘE

---

ZPRACOVATEL: **kolektiv autorů**

DATUM: **březen, 2011**



## Úvod

---

*Tato příručka definuje základní pojmy a vztahy při provozu, práci a obsluze elektrických zařízení a pro jejich navrhování.*

*Příručka je rozdělena do šesti základních částí, které jsou označeny písmeny A – F. Každá z částí obsahuje několik kapitol, které souvisí se zaměřením kapitoly.*

### Komu je určena?

Zaměstnancům s elektrotechnickou kvalifikací, kteří chtějí mít přehled o elektrotechnických předpisech a to i o těch, které nepoužívají denně. Má pomoci v orientaci mezi elektrotechnickými předpisy a pomoci utřídit si vědomosti získané na školeních popř. při vlastním studiu předpisů. Není určena pro projektanty nebo revizní techniky, ale dává základní přehled, který by měl pro svoji práci znát každý elektrikář.

### Jak funguje, kde ji najdu?

Aktualizovaná verze příručky je uložena a Intranetu. Za aktualizace jednotlivých kapitol odpovídají jejich autoři. Pokud budete chtít provést změnu, opravu nebo doplnění textu příručky, je možné poslat vaše náměty garantovi příručky na adresu: [karel.fiala@cez.cz](mailto:karel.fiala@cez.cz).

### O elektrickém zařízení

Elektrická zařízení musí být provozována a udržována ve stavu, který odpovídá platným technickým normám a právním předpisům.

Elektrická zařízení mohou být provedená a provozovaná podle předpisů a norem platných v době, kdy byla tato zařízení zřizována, pokud nejsou nebezpečná životu a neohrožují bezpečnost věcí.

### O práci na elektrickém zařízení

Před zahájením jakékoliv práce na elektrickém zařízení nebo jeho obsluhou, je provedeno hodnocení elektrického rizika. Podle něj je stanoveno, jakým způsobem je práce nebo obsluha vykonávána a jaká opatření jsou pro zajištění bezpečnosti provedena.

Činnosti na elektrických zařízeních nebo v jejich blízkosti mohou vykonávat pouze osoby s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací.

Osobní ochranné prostředky, nářadí, přístroje a pracovní pomůcky, které se používají při činnostech na elektrických zařízeních, jsou vždy v řádném stavu, jsou používány v souladu s návodem od výrobcem a jsou pro takové použití vhodné.

### O používání ČSN

ČSN jsou v ČR obecně nezávazné mimo těch, které jsou jako závazné určeny (například jiným předpisem). Avšak splnění požadavků ČSN je výhodné, protože nám zajišťuje optimální řešení (např. elektrické instalace) a splnění základního legislativního požadavku – bezpečnost elektrického zařízení.



|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Úvod.....                                                         | 4   |
| A Legislativní rámec provozování zařízení PS a DS                 |     |
| A1 Energetický zákon.....                                         | 5   |
| A2 Normalizovaná napětí .....                                     | 11  |
| B Elektrotechnická legislativa (obecná legislativa)               |     |
| B1 Vyhrazená elektrická technická zařízení.....                   | 13  |
| B2 Odborná způsobilost v elektrotechnice .....                    | 15  |
| B3 Technické požadavky na výrobky .....                           | 18  |
| C Ochrana před úrazem elektrickým proudem                         |     |
| C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....                  | 23  |
| C2 Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného spojení.....     | 64  |
| D Obsluha a práce na EZ                                           |     |
| D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních.....                | 69  |
| D2 Ochranné prostředky a pomůcky pro elektrické stanice.....      | 87  |
| D3 Dielektrické pracovní pomůcky .....                            | 91  |
| E Revize a kontroly                                               |     |
| E1 Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy ..... | 94  |
| E2 Revize a kontroly elektrických zařízení PS a DS.....           | 100 |
| E3 Revize elektrických zařízení.....                              | 106 |
| E4 Revize a kontroly elektrických spotřebičů .....                | 112 |
| F Bezpečné provozování EZ                                         |     |
| F1 Vzhled a umístění bezpečnostních značek .....                  | 119 |
| F2 Značení vodičů barvami.....                                    | 120 |
| F3 Značení vodičů a svorek elektrických předmětů .....            | 123 |
| F4 Elektrická zařízení a stroje .....                             | 125 |
| F5 Pohyblivé přívody a šňůrová vedení .....                       | 131 |
| F6 Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód) .....                   | 134 |
| F7 Prozatímní elektrická zařízení.....                            | 138 |
| F8 Elektrické instalace nízkého napětí.....                       | 142 |
| Venkovní vedení                                                   |     |
| F9 Výběr soustav a stavba vedení.....                             | 146 |
| F10 Ochrana před bleskem.....                                     | 150 |
| F11 Vnitřní elektrické rozvody.....                               | 176 |
| F12 Silová venkovní vedení .....                                  | 181 |
| Elektrické stanice                                                |     |
| F13 Elektrické instalace nad 1 kV AC.....                         | 189 |
| F14 Rozvodná zařízení .....                                       | 194 |
| F15 Společná ustanovení pro elektrické stanice .....              | 197 |
| F16 Trojfázové rozvodny pro napětí nad 52 kV .....                | 199 |
| F17 Trojfázové rozvodny pro napětí do 52 kV.....                  | 201 |
| Závěr .....                                                       | 204 |



## A1 Energetický zákon

zpracoval: Ing. Vladimír Vajnar (DSO)

**ZÁKON č. 458/2000 Sb.** o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

včetně jedenácti změn, z nichž nejvýznamnější jsou provedené zákony č. 670/2004 Sb. a č. 158/2009 Sb. Úplné znění vyšlo ve sbírce zákonů pod číslem 314/2009 Sb.

*Tento zákon:*

- *upravuje v souladu s právem Evropského společenství podmínky podnikání, výkon státní správy a regulaci v energetických odvětvích,*
- *rozumí energetickými odvětvími elektroenergetiku, plynárenství a teplárenství,*
- *řeší práva a povinnosti fyzických i právnických osob s energetickými odvětvími spojenými.*

### A1-1 Členění zákona

#### **Hlava I - Obecná část**

Definuje základní pojmy, požadavky na udělení licencí, obecná práva a povinnosti držitelů licencí, výkon státní správy (Ministerstvo průmyslu a obchodu, Energetický regulační úřad) a nově definuje Operátora trhu (s elektřinou a plynem); blíže kapitola A1-2.

#### **Hlava II - Zvláštní část - Díl 1 Elektroenergetika**

Popisuje činnost, práva a povinnosti držitelů licencí v elektroenergetice (výrobce, provozovatel přenosové soustavy, provozovatel distribuční soustavy, obchodník) a zákazníků; stanovuje zásady některých vztahů mezi těmito subjekty; blíže kapitola A1-3.

#### **Hlava II - Zvláštní část - Díl 2 Plynárenství**

Analogicky k Dílu 1 popisuje činnost, práva a povinnosti držitelů licencí a zákazníků a vztahy mezi nimi pro oblast plynárenství.

#### **Hlava II - Zvláštní část - Díl 3 Teplárenství**

Analogicky k Dílu 1 popisuje činnost, práva a povinnosti držitelů licencí a zákazníků a vztahy mezi nimi pro oblast teplárenství.

#### **Hlava III - Správní delikty**

Stanovuje přestupky, správní delikty držitelů licencí a správní delikty právnických osob a podnikajících fyzických osob.

#### **Hlava IV - Státní energetická inspekce**

Definuje její postavení, působnost a práva.

#### **Hlava V - Společná, přechodná a závěrečná ustanovení**

Mezi důležité změny patří nově definovaný § 97a popisující tvorbu a schvalování pravidel provozování soustav; dále uvádí zmocnění ministerstva průmyslu a obchodu a Energetického regulačního úřadu vydat prováděcí vyhlášky k energetickému zákonu; v rámci účinnosti (4.7.2009) je uveden přehled zrušených a změněných zákonů.

## **A1-2 Hlava I - Obecná část**

**Distribuční soustava** – vzájemně propojený soubor vedení a zařízení o napětí 110 kV, s výjimkou vybraných vedení a zařízení 110 kV, která jsou součástí přenosové soustavy, a vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23 kV, 1,5 kV, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV, 25 kV nebo 35 kV sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území České republiky, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky, včetně přípojek ve vlastnictví provozovatele distribuční soustavy, distribuční soustava je zřizována a provozována ve veřejném zájmu.

**Elektrizační soustava** – vzájemně propojený soubor zařízení pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny, přípojky, telekomunikační technika na území České republiky.

**Podpůrné služby** – činnosti fyzických či právnických osob, jejichž zařízení jsou připojena k elektrizační soustavě, které jsou určeny k zajištění systémových služeb, a po jejichž aktivaci zpravidla dochází k dodávce elektřiny.

**Systémové služby** – činnost provozovatele přenosové soustavy a provozovatelů distribučních soustav pro zajištění spolehlivého provozu elektrizační soustavy České republiky s ohledem na provoz v rámci propojených elektrizačních soustav.

### **§ 3 Podnikání v energetických odvětvích**

Podnikat v energetických odvětvích je možné pouze na základě udělení státního souhlasu, kterým je licence udělená Energetickým regulačním úřadem.

Přenos elektřiny, přeprava plynu, distribuce elektřiny a distribuce plynu, uskladňování plynu, výroba a rozvod tepelné energie se uskutečňují ve veřejném zájmu.

## **A1-3 Hlava II Zvláštní část - Díl 1 Elektroenergetika**

### **§ 23 Výrobce elektřiny**

Mezi práva výrobce elektřiny patří zejména:

- připojení k elektrizační soustavě při splnění stanovených podmínek,
- dodávání vyrobené elektřiny účastníkům trhu s elektřinou prostřednictvím přenosové nebo distribuční soustavy,
- nabízení podpůrných služeb,
- omezení, přerušení nebo ukončení dodávky zákazníkům při neoprávněném odběru.

Výrobce elektřiny je mimo jiné povinen:

- připojit se na své náklady k přenosové nebo distribuční soustavě,
- umožnit instalaci měřicího zařízení a zpřístupnit ho provozovateli soustavy, ke které je připojen,
- řídit se pokyny technického dispečinku provozovatele soustavy, ke které je připojen,
- poskytovat potřebné údaje Operátorovi trhu i provozovateli soustavy, ke které je připojen,
- dodržovat parametry kvality dodávané elektřiny,
- podílet se na úhradě oprávněných nákladů,
- v souladu s Pravidly trhu hradit systémové služby,
- vypracovat havarijní plán (s výkonem nad 10 MW).

**§ 25 Provozovatel distribuční soustavy**

Provozovatel distribuční soustavy zajišťuje spolehlivé provozování, obnovu a rozvoj distribuční soustavy na území vymezeném licenci. Umožňuje distribuci elektřiny na základě smluv a dále řídí toky elektřiny v distribuční soustavě.

Provozovatel distribuční soustavy má mimo jiné právo:

- zřizovat a provozovat vlastní telekomunikační síť,
- omezit nebo přerušit v nezbytném rozsahu dodávku elektřiny v dále uvedených případech (ohrožení života, zdraví nebo majetku, při stavech nouze, při neoprávněné distribuci elektřiny, při neoprávněném odběru elektřiny, při provádění plánovaných prací na zařízení, při vzniku a odstraňování poruch na zařízení, při odběru elektřiny zařízeními, která ohrožují život, zdraví nebo majetek osob anebo ovlivňují kvalitu elektřiny v neprospěch ostatních odběratelů),
- změnit nebo přerušit v nezbytném rozsahu dodávku elektřiny z výroben a dovoz elektřiny ze zahraničí s ohledem na spolehlivý provoz distribuční soustavy (při ohrožení života, zdraví nebo majetku, při stavech nouze, při neoprávněné dodávce, při provádění plánovaných prací a odstraňování poruch, při dodávce elektřiny ohrožujícími zařízeními),
- v souladu se zvláštním právním předpisem (zákon č. 183/2006 Sb.) zřizovat a provozovat na cizích nemovitostech zařízení distribuční soustavy, přetínat nemovitosti vodiči a umisťovat v nich vedení,
- vstupovat a vjíždět na cizí nemovitosti v souvislosti se zřizováním a provozováním distribuční soustavy,
- odstraňovat a oklešťovat stromy po předchozím upozornění a stanovení rozsahu.

Provozovatel distribuční soustavy je mimo jiné povinen:

- zajišťovat neznevýhodňující podmínky pro připojení a distribuci elektřiny,
- zřizovat věcná břemena na využití cizí nemovitosti,
- při provádění plánovaných prací, spojených s vypínáním ohlašovat přerušení dodávky způsobem v místě obvyklým, nejméně 15 dní předem, ohlašovací povinnost se netýká nutných provozních manipulací s přerušením dodávky do 20 minut,
- poskytovat jednorázovou náhradu, pokud vlastníku nemovitosti vznikla majetková újma anebo je-li omezen v obvyklém užívání nemovitosti,
- připojit k distribuční soustavě každého, kdo o to požádá a splňuje stanovené podmínky,
- zřídit a provozovat technický dispečink, pokud provozuje zařízení s napětím 110 kV,
- zajišťovat měření v distribuční soustavě a naměřené hodnoty předávat operátorovi trhu,
- provádět hodnocení provozu,
- vypracovat havarijní plány,
- dodržovat parametry a zveřejňovat ukazatele kvality dodávek elektřiny a služeb.

**§ 28 Zákazník**

Již se nehovoří o oprávněném, chráněném nebo konečném zákazníkovi, ale jen zákazníkovi. Mezi jeho povinnosti patří i udržovat svá odběrná elektrická zařízení ve stavu, který odpovídá právním předpisům a technickým normám. Tato povinnost je uložena i vlastníku nemovitosti pro společnou domovní elektrickou instalaci v případech, že je do nemovitosti dodávána elektřina zákazníkům na základě smlouvy.

**§ 45 Elektrická přípojka**

Zajímavá ustanovení jsou při financování přípojek nízkého napětí. V zastavěném území platí všechny přípojky nízkého napětí provozovatel distribuční soustavy, mimo zastavěné území pouze do 50 m. Všechny ostatní přípojky hradí žadatel.

Při připojení odběrného zařízení pomocí smyčky se nejedná o přípojku.

Společná domovní elektrická instalace (přívodní vedení nízkého napětí), v domech sloužících pro připojení více zákazníků, je součástí nemovitosti.

**§ 46 Ochranná pásma**

Ochranným pásmem zařízení elektrizační soustavy je prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení určený k zajištění jeho spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob. Ochranné pásmo vzniká dnem nabytí právní moci rozhodnutí o umístění stavby nebo územního souhlasu s umístěním stavby, pokud není podle stavebního zákona vyžadován ani jeden z těchto dokladů, potom dnem uvedení zařízení elektrizační soustavy do provozu.

Ochranné pásmo **nadzemního vedení** pro vedení od 1 kV do 35 kV včetně činí:

pro vodiče bez izolace ..... 7 m vodorovně od krajního vodiče  
pro vodiče s izolací základní ..... 2 m vodorovně od krajního vodiče  
pro závěsná kabelová vedení ..... 1 m vodorovně od krajního kabelu

Ochranné pásmo **nadzemního vedení** pro vedení od 35 kV do 110 kV včetně činí:

pro vodiče bez izolace ..... 12 m vodorovně od krajního vodiče  
pro vodiče s izolací základní ..... 5 m vodorovně od krajního vodiče  
pro závěsné kabelové vedení ..... 2 m vodorovně od krajního vodiče

Ochranné pásmo **nadzemního vedení** pro napětí větší než 110 kV činí:

pro vedení do 220 kV ..... 15 m vodorovně od krajního vodiče  
pro vedení do 400 kV ..... 20 m vodorovně od krajního vodiče  
pro vedení nad 400 kV ..... 30 m vodorovně od krajního vodiče

Nadzemní vedení telekomunikační sítě držitele licence ..... 1 m

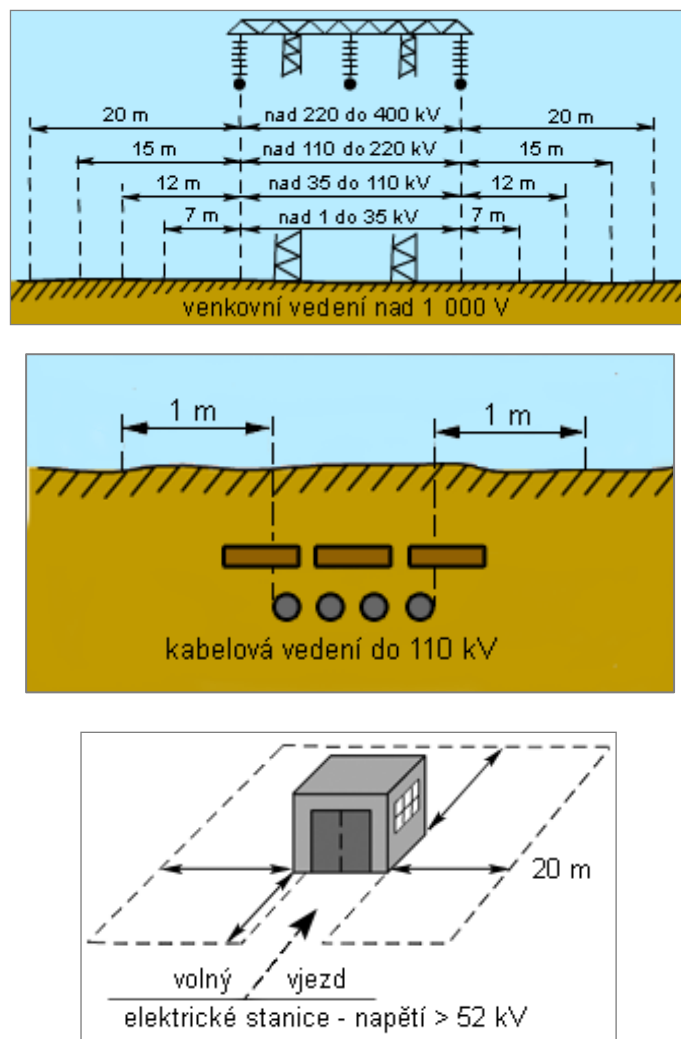
V lesních průsecích, pokud je to třeba, udržuje příslušný provozovatel na vlastní náklady volný pruh pozemků o šířce 4 m po jedné straně základů podpěrných bodů. Vlastníci či uživatelé dotčených nemovitostí jsou povinni tuto činnost umožnit.

Ochranné pásmo **podzemního vedení** elektrizační soustavy do 110 kV včetně a vedení řídicí, měřicí a zabezpečovací techniky činí po obou stranách krajního kabelu 1 m, nad 110 kV po obou stranách krajního kabelu 3 m.

Ochranné pásmo **elektrické stanice** je vymezeno:

- u venkovních elektrických stanic a stanic s napětím vyšším než 52 kV v budovách 20 m od oplocení nebo od vnějšího líce obvodového zdiva,
- u stožárových elektrických a věžových stanic s venkovním přívodem a s převodem napětí z úrovně nad 1 kV a menší než 52 kV na úroveň nízkého napětí 7 m od vnější hrany půdorysu stanice ve všech směrech,
- u kompaktních a zděných elektrických stanic s převodem napětí z úrovně nad 1 kV a menší než 52 kV na úroveň nízkého napětí 2 m,
- u vestavěných elektrických stanic 1 m od obestavění.

Ochranné pásmo výroby elektřiny je vymezeno svislými rovinami vedenými ve vodorovné vzdálenosti 20 m kolmo na oplocení nebo od vnějšího líce obvodového pláště výroby. Toto ustanovení není vhodné uplatňovat na fotovoltaické elektrárny umístěné na střechách budov.



Obrázek A1-1: Ochranná pásma

#### V ochranných pásmech je obecně zakázáno:

- zřizovat bez souhlasu vlastníka těchto zařízení stavby či umisťovat konstrukce a jiná podobná zařízení, jakož i uskladňovat hořlavé a výbušné látky,
- provádět bez souhlasu jeho vlastníka zemní práce,
- provádět činnosti, které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost provozu těchto zařízení nebo ohrozit život, zdraví či majetek osob,
- provádět činnosti, které by znemožňovaly nebo podstatně znesnadňovaly přístup k těmto zařízením,
- vysazovat chmelnice a nechávat růst porosty nad výšku 3 m,
- v ochranném pásmu podzemního vedení vysazovat trvalé porosty a přejíždět vedení mechanismy o celkové hmotnosti nad 6 t.
- Pokud to technické a bezpečnostní podmínky umožňují a nedojde k ohrožení života, bezpečnosti nebo majetku osob, stanoví vlastník příslušné části elektrizační soustavy podmínky pro písemný souhlas se stavbou nebo činností v ochranném pásmu.

**§ 49 Měření**

Měření v přenosové a distribuční soustavě zajišťuje příslušný provozovatel. Měřením se zjišťuje množství dodané nebo odebrané činné nebo jalové elektřiny a jeho časový průběh. U zákazníků odbírajících elektřinu ze sítí nízkého napětí může být časový průběh nahrazen typovým diagramem dodávek.

Výrobci i zákazníci jsou povinni umožnit provozovateli přístup k měřicímu zařízení a k neměřeným částem odběrného zařízení.

**§ 50 Smlouvy mezi účastníky trhu s elektřinou**

Ve smyslu fungování vztahů mezi účastníky trhu s elektřinou zákon definuje tyto hlavní smlouvy:

- o dodávce elektřiny,
- o sdružených službách,
- o připojení,
- o přenosu elektřiny,
- o distribuci elektřiny,
- rámcovou smlouvu.

**§ 51 - § 53** definují neoprávněný odběr a neoprávněnou dodávku elektřiny z nebo do elektrizační soustavy, stejně jako neoprávněný přenos nebo distribuci elektřiny. Tyto činnosti jsou zákonem zakázány a provozovateli soustavy za ně přísluší náhrada.

**A1-4 Hlava V - Společná, přechodná a závěrečná ustanovení****§ 98 Přechodná ustanovení**

Ochranná pásma stanovená v elektroenergetice a teplárenství podle dosavadních právních předpisů se nemění po nabytí účinnosti tohoto zákona.

Oprávnění k cizím nemovitostem, jakož i omezení v jejich užívání, která vznikla před účinností tohoto zákona, zůstávají nedotčena.

Provozovatel, resp. výrobce zajistí promítnutí existujícího věcného břemene u energetických sítí a zařízení daných do provozu před nabytím účinnosti tohoto zákona do katastru nemovitostí do roku 2017.



## A2 Normalizovaná napětí

zpracoval: Pavel Polášek (ČDS)

**ČSN 33 0120** Elektrotechnické předpisy - Normalizovaná napětí IEC

**Poznámka:** V normě jsou stanoveny napěťové hladiny sítí v ČR včetně stanovení odchylek.

### A2-1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro:

- střídavé přenosové a distribuční sítě a v nich používaná zařízení o kmitočtu 50 Hz a 60 Hz se jmenovitým napětím nad 100 V,
- střídavá a stejnosměrná zařízení se jmenovitým střídavým napětím nižším než 120 V nebo jmenovitým stejnosměrným napětím nižším než 750 V; střídavá napětí jsou určena (ne však výlučně) pro použití při kmitočtu 50 Hz a 60 Hz; k těmto zařízením patří baterie (z primárních nebo sekundárních článků), jiná silová napájecí zařízení (střídavá nebo stejnosměrná), elektrická zařízení (včetně průmyslových a sdělovacích) a příslušenství.

### A2-2 Termíny a definice

Pro účely této normy jsou použity tyto termíny a definice:

**Poznámka:** U střídavých napětí jsou níže uvedené hodnoty efektivní.

- **jmenovitá napětí sítě:** napětí, jimiž jsou síť nebo zařízení označeny a ke kterým se vztahují určité pracovní charakteristiky,
- **nejvyšší napětí sítě:** nejvyšší hodnota napětí, která se vyskytne za normálních provozních podmínek v libovolném okamžiku a v libovolném místě sítě; jsou vyloučena přechodná napětí jako napětí způsobená v síti spínáním a dočasnými změnami napětí,
- **nejnižší napětí sítě:** nejnižší hodnota napětí, která se vyskytne za normálních provozních podmínek v libovolném okamžiku a v libovolném místě sítě; jsou vyloučena přechodná napětí jako napětí způsobená v síti spínáním a dočasnými změnami napětí,
- **předávací místa:** místo, kde je spojena distribuční síť dodavatele elektřiny s elektrickou instalací odběratele.

**Poznámka:** V tomto místě se předává elektrická energie z distribuční sítě dodavatele elektřiny odběrateli.

### A2-3 Tabulky normalizovaných napětí

Tabulka A2-1: Jmenovitá napětí elektrických střídavých zdrojů a spotřebičů na napětí do 1 kV

| zdroje [V]     | 6 | 1,2 | 2,4 | 4,8 | 6,5 | 12,5 | 242 | 420 | 525 | 725 | 1050 |
|----------------|---|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| spotřebiče [V] | 6 | 1,2 | 2,4 | 4,8 | 6,0 | 11,0 | 230 | 400 | 500 | 690 | 1000 |

Doporučuje se, aby odchylka od jmenovitého napětí do 1 kV v předávacím místě (tj. v hlavní domovní skříni) za normálních podmínek nepřesáhla  $\pm 10\%$ . To představuje napětí od 207 V do 253 V (podrobnosti jsou uvedené v ČSN EN 50 160).



## A2 Normalizovaná napětí

Tabulka A2-2: Jmenovitá napětí elektrických trojfázových zdrojů a spotřebičů na napětí nad 1 kV

| zdroje [kV]     | 3,15 | 6,3 | 10,5 | 23 | 36,75 | 121 | 242 | 420 |
|-----------------|------|-----|------|----|-------|-----|-----|-----|
| spotřebiče [kV] | 3    | 6   | 10   | 22 | 35    | 110 | 220 | 400 |

**Poznámka:** hodnoty uvedené v závorkách platí pro stávající zdroje a spotřebiče, tato napětí nemají být dále rozšiřována.



## B1 Vyhrazená elektrická technická zařízení

zpracoval: Karel Fiala (ČDS)

**VYHLÁŠKA 73/2010 Sb.** o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

**Poznámka:** Tato vyhláška stanoví vyhrazená elektrická technická zařízení (dále jen „zařízení“), jejich zařazení do tříd a skupin a bližší podmínky jejich bezpečnosti.

### B1-1 Definice

Zařízeními jsou zařízení

- a) pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod a odběr elektrické energie a elektrické instalace,
- b) určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

### B1-2 Zařazení zařízení do tříd a skupin

Tabulka B1-1 Třídy a skupiny zařízení

|                       |           |                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| zařízení<br>třídy I.  | skupina A | Zařízení určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu                                                                                                                                                                |
|                       | skupina B | Zařízení pracovišť z hlediska úrazu elektrickým proudem zvláště nebezpečných působením vnějších vlivů; nebezpečí působení vnějších vlivů musí vyplývat z projektové dokumentace                                             |
|                       | skupina C | Zařízení v prostorách pro léčebné účely a ve zdravotnických zařízeních                                                                                                                                                      |
|                       | skupina D | Zařízení ve stavbách určených pro shromažďování více než 200 osob                                                                                                                                                           |
|                       | skupina E | Zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny, pokud jsou součástí zařízení ve skupinách A až D                                                                                                  |
| zařízení<br>třídy II. | skupina A | Zařízení užívaná k výrobě, přeměně, přenosu, rozvodu nebo užití elektrické energie s napětovými převody vysokého napětí (vn), velmi vysokého napětí (vvn) nebo zvláště vysokého napětí (zvn) se jmenovitým výkonem nad 5 MW |
|                       | skupina B | Zařízení o napětí nad 1000 V střídavých a 1500 V stejnosměrných nesloužící pro veřejný rozvod podle energetického zákona s přenášeným výkonem větším než 1 MW                                                               |
|                       | skupina C | Zařízení určená pro použití v prostředí s nebezpečím požáru                                                                                                                                                                 |
|                       | skupina D | Zařízení neuvedená ve třídě I. s proudem a napětím převyšujícím bezpečné hodnoty podle příslušných technických norem                                                                                                        |
|                       | skupina E | Zařízení silničních vozidel s vestavěným elektrickým vybavením a zařízení sloužící k připojení těchto vozidel na parkovištích a v kempech                                                                                   |
|                       | skupina F | Zařízení v objektech pro přechodné ubytování fyzických osob                                                                                                                                                                 |
|                       | skupina G | Zařízení prozatímních stavenišť a zařízení ve stavbách, ve kterých jsou prováděny bourací práce                                                                                                                             |
|                       | skupina H | Zvláštní a prozatímní zařízení určená k používání na výstavištích, v lunaparcích, v prozatímních scénických zařízeních, při dočasných kulturních a zábavních akcích, prozatímní zařízení pro zvukové a obrazové přenosy     |
|                       | skupina I | Zařízení v zemědělských stavbách                                                                                                                                                                                            |
|                       | skupina J | Zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny neuvedená ve třídě I. skupině E                                                                                                                    |



### B1-3 Bližší podmínky bezpečnosti zařízení

Právnícké osoby a podnikající fyzické osoby mohou provádět montáž, opravy, revize a zkoušky zařízení na základě oprávnění vydaného organizací státního odborného dozoru.

U zařízení musí být před jeho uvedením do provozu osvědčena jeho bezpečnost v rozsahu a za podmínek stanovených předpisy a v souladu s technickou dokumentací. Osvědčení provádí revizní technik s platným osvědčením příslušného druhu a rozsahu.

Zahájení montáže zařízení třídy I. se oznamuje bez zbytečného odkladu organizaci státního odborného dozoru a uvést ho do provozu lze jen na základě odborného a závazného stanoviska organizace státního odborného dozoru.

Zpráva o revizi obsahuje zejména:

- a) určení druhu revize, identifikaci a rozsah zařízení,
- b) data zahájení, ukončení, vypracování a předání revizní zprávy,
- c) jméno, popřípadě jména a příjmení, podpis a evidenční číslo revizního technika,
- d) soupis provedených úkonů, použitých přístrojů a zjištěných závad nebo neshod,
- e) další údaje z hlediska stavu bezpečnosti zařízení,
- f) závěrečné zhodnocení bezpečnosti zařízení.

Splnění požadavků bezpečnosti se považuje za splněné u výrobků, které jsou výrobky stanovenými k posuzování shody.



## B2 Odborná způsobilost v elektrotechnice

zpracoval: Fiala Karel (ČDS)

**VYHLÁŠKA č. 50/1978 Sb.**, Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice

**Poznámka:** V této vyhlášce jsou stanoveny stupně odborné způsobilosti (kvalifikace) pracovníků, kteří se zabývají obsluhou, prací, revizemi a projektováním elektrických zařízení. Dále stanoví podmínky pro získání kvalifikace a povinnosti organizací a pracovníků v souvislosti s kvalifikací.

### B2-1 Závaznost

Tato vyhláška je závazná pro organizace, na které se vztahuje působnost orgánu státního odborného dozoru nad bezpečností práce.

### B2-2 Kvalifikace pracovníků dle této vyhlášky

#### § 3 Pracovníci seznámení

Pracovníci nemusí mít ukončené odborné elektrotechnické vzdělání. Seznámení s předpisy o zacházení s elektrickými zařízeními a upozornění na možné ohrožení těmito zařízeními provede pověřený pracovník (většinou vedoucí). Pořádí se zápis.

#### § 4 Pracovníci poučení

Pracovníci nemusí mít ukončené odborné vzdělání. Seznámení s předpisy pro činnost na elektrických zařízeních, upozornění na možné ohrožení těmito zařízeními a seznámení s poskytováním první pomoci při úrazech elektrickým proudem provede pověřený pracovník (nejlépe s kvalifikací § 5 - 9). O tomto poučení se pořídí zápis s tím, že případné pravidelné poučení a ověřování znalostí určí organizace dle charakteru a rozsahu činnosti.

#### § 5 Pracovníci znalí

Pracovníci musí mít ukončené odborné vzdělání (vyučení, odborná škola) a po zaškolení složí zkoušku u pověřeného pracovníka s kvalifikací dle § 6 - 9. O zkoušce se provede zápis, pravidelné přezkušování je nejméně jednou za tři roky. Většinou se jedná o pracovníky bez potřebné praxe.

#### § 6 Pracovníci pro samostatnou činnost

Pracovníci pro samostatnou činnost jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací s požadovanou praxí a prokázali zkouškou potřebné znalosti. Zkouška musí být provedena pověřenou tříčlennou komisí (nejméně jeden člen komise musí mít kvalifikaci dle § 7 - 9), o zkoušce se pořídí zápis a pravidelné přezkušování pracovníků je povinná organizace zajistit nejméně jednou za tři roky. Pracovníci mohou samostatně pracovat na zařízeních dle dosažené praxe (na zařízeních do 1000 V resp. nad 1000 V), případně vykonávat vedoucího práce při práci ještě s jedním pracovníkem.

#### § 7 Pracovníci pro řízení činnosti

Pracovníci pro řízení činnosti jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací s požadovanou praxí a prokázali zkouškou potřebné znalosti.

Zkoušku nebo přezkoušení nejméně jednou za tři roky provede organizací pověřená tříčlenná komise (jeden člen komise musí mít kvalifikaci dle § 8 nebo 9). O termínu a místě konání zkoušek nebo přezkoušení musí organizace uvědomit nejméně 4 týdny před jejich konáním příslušný orgán dozoru (OIP). Pracovníci mohou samostatně pracovat a řídit skupinu pracovníků dle dosažené kvalifikace (do 1000 V resp. nad 1000 V). O zkoušce resp. přezkoušení se provede zápis.



### § 8 Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu

Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pro řízení provozu jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací s požadovanou praxí a prokázali složením zkoušky znalosti potřebné pro tuto činnost. Zkoušení nebo přezkoušení nejméně jednou za tři roky provede organizací pověřená tříčlenná komise (dva členové komise musí mít kvalifikaci dle § 8 nebo 9). O termínu a místě konání zkoušek nebo přezkoušení musí organizace uvědomit nejméně 4 týdny předem příslušný orgán dozoru (OIP) a příslušnou autorizovanou společnost na rozvod el. energie.

Pracovníci mohou samostatně pracovat, řídit práce prováděné dodavatelským způsobem (údržba, opravy, montáže), řídit provoz společnosti dle pověření organizací opět dle dosažené kvalifikace (do 1000 V resp. nad 1000 V). O zkoušce resp. přezkoušení se provede zápis.

### § 9 Pracovníci pro provádění revizí

Pracovníci pro provádění revizí jsou pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, kteří mají ukončené odborné vzdělání, požadovanou praxi a složili zkoušku u příslušných orgánů (v současnosti u Institutu technické inspekce). Zkoušky a přezkoušení se řídí zvláštními předpisy vydanými příslušnými orgány dozoru (TICR).

### § 10 Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování

Tito pracovníci musí mít odborné vzdělání a praxi určené zvláštními předpisy a složili zkoušku ze znalostí předpisů. Zkoušku a pravidelné přezkoušení nejméně jednou za tři roky provede organizací pověřená tříčlenná zkušební komise (nejméně jeden člen komise musí mít kvalifikaci § 8, 9 nebo 10). O konání zkoušek nebo přezkoušení musí být nejméně 4 týdny předem prokazatelně uvědomen příslušný orgán dozoru (OIP). O zkoušce resp. přezkoušení se provede zápis.

## B2-3 Podmínky pro získání kvalifikace a povinnosti organizace

### Povinnosti organizace

- zajišťovat trvalé zvyšování odborné úrovně pracovníků,
- organizace pověřuje činnostmi dle uvedených kvalifikací jen pracovníky s odpovídající kvalifikací,
- projektující organizace je povinna ustavit pracovníka, který odpovídá za řízení projektování,
- organizace musí zajistit, aby učňové elektrotechnických oborů prováděli jen takovou činnost, která odpovídá jejich odborným znalostem.

### Zápočet praxe

- do doby praxe § 6 - 9 se započítává doba montážní, údržbová nebo jiná provozní praxe na el. zařízení příslušného napětí,
- započítává se také doba praxe získaná při technické kontrole a revizích el. zařízení,
- započítává se doba praxe při projektování, je-li doplněna provozní praxí v trvání nejméně 1 roku,
- pro § 9 se započítává také polovina doby praxe při projektování elektrických zařízení,
- při přerušení praxe na dobu delší než 5 let se celková doba praxe započítává polovinou.

### Zkoušky a přezkoušení

Předmětem zkoušek a přezkoušení jsou zejména:

- předpisy pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
- místní pracovní a technologické postupy, příkazy, směrnice, návody k obsluze,
- teoretické a praktické znalosti o poskytování první pomoci.

Výsledek zkoušek se hodnotí dvěma stupni „vyhověl – nevyhověl“.



## B2 Odborná způsobilost v elektrotechnice

Pracovníci, kteří přerušili činnost na déle než tři roky, se musí podrobit zkoušce v plném rozsahu.

### Osvědčení

Na základě úspěšně složených zkoušek předá organizace pracovníkům Osvědčení.

Pracovník je povinen Osvědčení na požádání předložit příslušným orgánům dozoru.

Osvědčení je platné po dobu tří let od data přezkoušení.

Tabulka B2-1: Nejkratší požadovaná praxe

| § | název                                          | pro činnost na el. zařízení | odborné vzdělání   | odborná praxe (roky) |
|---|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|
| 5 | pracovníci znalí                               | NN, VN, VVN                 | V, SO, ÚSO, VŠ     | -                    |
| 6 | pracovníci pro samostatná činnost              | do 1000 V                   | V, SO, ÚSO, VŠ     | 1                    |
|   |                                                | nad 1000 V                  | V, SO, ÚSO, VŠ     | 2                    |
| 7 | pracovníci pro řízení činnosti                 | do 1000 V                   | V<br>SO, ÚSO, VŠ   | 2<br>1               |
|   |                                                | nad 1000 V                  | V<br>SO, ÚSO, VŠ   | 3<br>2               |
| 8 | pracovníci pro řízení provozu, řízení činnosti | do 1000 V                   | V, SO<br>ÚSO<br>VŠ | 6<br>4<br>2          |
|   |                                                | nad 1000 V                  | V, SO<br>ÚSO<br>VŠ | 7<br>5<br>3          |

Vysvětlivky:

V – vyučení

SO – střední odborné

ÚSO – úplné střední odborné

VŠ – vysoká škola



## B3 Technické požadavky na výrobky

zpracoval: Ing. Martin Pastuszek (DSO)

### ZÁKON č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky v platném znění

**Poznámka:** Technické požadavky na výrobky upravuje zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, v platném znění. Tento zákon vychází z Usnesení rady Evropy ze dne 7.5.1985 o novém přístupu k technické normalizaci a normám a ze Směrnice rady 85/374 EHS o sbližování zákonů, předpisů a správních opatření členských států a odpovědnosti za vadné výrobky.

Pro účely zákona č. 22/1997 Sb., v platném znění se rozumí:

**výrobkem** jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh jako nová nebo použitá,

**uvedením výrobku na trh** okamžik, kdy je výrobek na trhu Evropského společenství poprvé úplatně nebo bezúplatně předán nebo nabídnut k předání za účelem distribuce nebo používání nebo kdy jsou k němu poprvé převedena vlastnická práva, nestanoví-li zvláštní zákon jinak,

**uvedením výrobku do provozu** okamžik, kdy je výrobek poprvé použit uživatelem v členských státech Evropské unie k účelu, ke kterému byl zhotoven. Pokud je výrobek uveden do provozu na pracovišti uživatelem se rozumí zaměstnavatel,

**výrobce** osoba, která vyrábí nebo i jen navrhla výrobek, a v případech stanovených nařízením vlády též osoba, která sestavuje, balí, zpracovává nebo označuje výrobek, za který odpovídá podle tohoto zákona a který hodlá uvést na trh pod svým jménem,

**dovozcem** ten, kdo uvede na trh výrobek z jiného než členského státu Evropské unie nebo uvedení takového výrobku na trh zprostředkuje,

**distributorem** ten, kdo v dodavatelském řetězci provádí následnou obchodní činnost po uvedení výrobku na trh,

#### technickými požadavky na výrobek:

- technická specifikace obsažená v právním předpisu, technickém dokumentu nebo technické normě, která stanoví požadované charakteristiky výrobku,
- jiné požadavky nezbytné z důvodů ochrany oprávněného zájmu nebo ochrany spotřebitele, které se týkají životního cyklu výrobku poté, co je uveden na trh, popřípadě do provozu.

### B3-1 Technické požadavky na výrobky – obecně

Výrobce je povinen podle zákona č. 102/2001 Sb. (zákon o obecné bezpečnosti výrobků) v platném znění uvádět na trh **bezpečné výrobky**. Za bezpečný výrobek se považuje zejména výrobek splňující požadavky zvláštního právního předpisu, který přejímá právo Evropských společenství a kterým se stanoví požadavky na bezpečnost výrobku nebo na omezení rizik, která jsou s výrobkem při jeho užívání spojena. Tímto předpisem je v České republice zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, v platném znění.



Zákon č. 22/1997 Sb., upravuje:

- způsob stanovování technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, popřípadě jiný veřejný zájem, (dále jen „oprávněný zájem“),
- práva a povinnosti osob, které uvádějí na trh nebo distribuují, popřípadě uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit oprávněný zájem,
- práva a povinnosti osob pověřených k činnostem podle tohoto zákona, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím,
- způsob zajištění informačních povinností souvisejících s tvorbou technických předpisů a technických norem, vyplývajících z mezinárodních smluv a požadavků práva Evropských společenství.

### B3-2 Technické předpisy a technické normy

Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky stanovuje, že technickým předpisem je právní předpis, obsahující technické požadavky na výrobky, popřípadě pravidla pro služby nebo upravující povinnosti při uvádění výrobku na trh, popřípadě do provozu, při jeho používání nebo při poskytování nebo zřizování služby. V podmínkách České republiky se jedná o nařízení vlády k provedení zákona č. 22/1997 Sb.

**Česká technická norma** je dokument schválený pověřenou právníkou osobou pro opakované nebo stálé použití, vytvořený podle tohoto zákona a označený písemným označením ČSN, jehož vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ).

V současné době se využívají v obchodním styku podnikové normy, dále materiálové listy, technické dodací podmínky a obdobné technické specifikace. V těchto technických dokumentech lze poměrně pružně reagovat na požadavky odběratelů/zákazníků a pomocí odkazů na tyto dokumenty ve smlouvách nebo objednávkách, zajišťovat určení jakosti v obchodním styku - viz § 420 zákona 531/1991 Sb. v aktuálním znění (Obchodní zákoník). V podmínkách české energetiky se jedná zejména o podnikové normy energetiky (PNE). Jejich vydavatelem je oborové normalizační středisko energetiky

#### B3-2.1 Závaznost norem

Zákon č. 22/1997 Sb. stanoví, že **české technické normy nejsou obecně závazné**. Od 1.1.2000 jsou ustanovení technických norem ČSN nezávazná, neznamena to však, že jsou neplatná.

Z hlediska závaznosti nehraje roli, zda je technická norma na úrovni ČSN nebo podniková norma. Obecně jsou obě úrovně nezávazné. Závaznými se stanou dohodou - smlouvou či potvrzenou objednávkou mezi dodavatelem a kupujícím.

Závazné jsou v těchto případech:

- na základě ustanovení právního předpisu,
- pokud je ve smlouvě stanoveno, že zboží musí splňovat požadavky konkrétních českých technických norem, pak vzniká prodávajícímu právní povinnost tyto české technické normy dodržet.

V technické praxi je možné se setkat nejčastěji s technickými normami označenými:



**ČSN - české technické normy** schválené a vydané ČNI, jejichž vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. ÚNMZ zabezpečuje úkoly vyplývající ze zákonů České republiky upravujících technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a úkoly v oblasti technických předpisů a norem uplatňovaných v rámci členství ČR v Evropské unii. Od roku 2009 zajišťuje také tvorbu a vydávání českých technických norem.

**ČSN EN, ČSN IEC, ČSN ISO** - české technické normy, které jsou převzaté překladem, nebo mezinárodní normy IEC, ISO a jiné.



**EN - evropské normy** vydává Evropský výbor pro normalizaci (European Committee for standardization) CEN, Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice CENELEC (European Committee for Electrotechnical standardization). Česká republika je členem těchto výborů od roku 1999.



**IEC - mezinárodní elektrotechnické normy** vydává a publikuje Mezinárodní elektrotechnická komise (International Electrotechnical Commission) se sídlem v Ženevě.



**ISO - mezinárodní normy** vydává Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization) se sídlem v Ženevě.

### B3-2.2 Harmonizované a určené normy

V procesu posuzování shody **tzv. stanoveného výrobku**, který představuje zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu, podle zákona č. 22/1997 Sb., se používají tzv. harmonizované a určené normy.

**Česká technická norma se stává harmonizovanou** českou technickou normou, přejímá-li plně požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem, kterou uznaly orgány Evropských společenství jako harmonizovanou evropskou normu.

Ke splnění požadavků stanovených technickými předpisy může být využito splnění ustanovení **tzv. určených norem**. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví může určit české technické normy, další technické normy nebo technické dokumenty mezinárodních nebo zahraničních organizací nebo jiné technické dokumenty jako určené normy.

Harmonizované české technické normy a určené normy, popř. jejich změny nebo zrušení, musí být oznámeny ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Počátek účinnosti norem, jejich změn a oprav začíná obecně prvním dnem měsíce následujícího po měsíci, v němž byla norma vydána (datum uvedené na normě), pokud není na normě uvedeno jinak.

České technické normy nebo jejich části vydané na jakémkoliv nosiči smějí být rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem právnické osoby pověřené jejich tvorbou a vydáváním nebo za podmínek stanovených v zákoně č. 22/1997 Sb., a se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

### B3-3 Posuzování shody

Vláda upravuje svými nařízeními pro jednotlivé skupiny stanovených výrobků, v závislosti na jejich technické složitosti a míře možného nebezpečí spojeného s jejich užíváním, podmínky pro uvádění výrobků na trh, popřípadě do provozu, nebo pro jejich opakované použití, zahrnující postupy a úkony, které musí být splněny při posuzování shody.

Vláda nařízeními stanoví výrobky, které představují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu a u kterých proto musí být posouzena shoda **tzv. stanovené výrobky**.

V České republice existují dva systémy posuzování shody:

- evropský systém (pokrývá všechny skupiny stanovených výrobků, vychází z požadavků jednotlivých Direktiv EU, je jednotný v rámci celé EU, k posuzování shody jsou využívány harmonizované evropské normy, výsledkem posouzení shody je označení výrobku CE),
- národní systém (týká se oblastí, které si reguluje stát odlišně od legislativy EU).

Povinnou certifikaci provádí autorizované osoby (v rámci národního systému) - notifikované osoby (v rámci evropského systému).

Stanovený výrobek, má-li být uveden na trh, popřípadě do provozu, musí nebo může být v rozsahu a za podmínek stanovených nařízením vlády opatřen stanoveným označením, a pokud tak stanoví nařízení vlády, musí být k němu vydáno nebo přiloženo ES prohlášení o shodě nebo jiný dokument.

**Označení CE** (v rámci evropského systému posuzování shody) na stanoveném výrobku vyjadřuje, že výrobek splňuje technické požadavky stanovené ve všech nařízeních vlády, které se na něj vztahují a které toto označení stanovují nebo umožňují, a že byl při posouzení jeho shody dodržen stanovený postup.



Obrázek B3-1: Foto značky CE

Českou značku shody, kterou tvoří písmena CCZ, lze použít pouze u výrobků, na něž se nevztahují předpisy Evropských společenství.



**Výrobce vydává ES prohlášení o shodě** po úspěšném posouzení shody výrobku s požadavky technických předpisů. Prohlášení o shodě musí být v českém jazyce a jeho náležitosti jsou předepsány ve vládním nařízení č. 173/1997 Sb., v platném znění, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody. U výrobků s nízkým rizikem (stanoveno vždy příslušným nařízením vlády) provádí výrobce posouzení shody sám. Pro výrobky s vyšším rizikem musí při posuzování shody vyžádat spolupráci autorizované/notifikované osoby.

Většina elektrických zařízení nízkého napětí je určena jako stanovené výrobky v nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí.

### B3-4 Dozor nad stanovenými výrobky a pokuty

Dozor nad tím, zda stanovené výrobky uváděné na trh jsou označeny stanoveným způsobem či zda nebyly neoprávněně označeny, popřípadě zda k nim byl vydán či je přiložen stanovený dokument (např. prohlášení o shodě) a zda vlastnosti stanovených výrobků uvedených na trh odpovídají stanoveným technickým požadavkům, provádí

- Česká obchodní inspekce,
- orgán stanovený zvláštním zákonem.

Při porušení povinností vyplývajících ze zákona může orgán dozoru uložit pokutu do výše 50 milionů Kč tomu, kdo

- neoprávněně nebo klamavě užil českou značku shody, certifikát, jiný dokument vydaný autorizovanou osobou v souvislosti s posuzováním shody, nebo kdo je padělal nebo zfalšoval,
- uvedl na trh nebo distribuoval stanovené výrobky bez stanoveného označení nebo dokumentu stanoveného nařízením vlády anebo s klamavým nebo neoprávněným označením,
- nesplnil rozhodnutí o ochranném opatření,
- nesplnil opatření uložená k odstranění neoprávněného označení výrobku.

Úřad na základě podnětu, který obdrží, nebo na základě vlastního zjištění, uloží pokutu do výše 1 milionu Kč tomu, kdo

- neoprávněně označil dokument značkou ČSN,
- neoprávněně rozmnožil nebo rozšířil českou technickou normu, nebo její část,
- neoprávněně vystupoval jako akreditující osoba nebo jako autorizovaná osoba nebo jako osoba, které bylo vydáno osvědčení o akreditaci,
- neoprávněně vydal osvědčení o akreditaci nebo certifikát, nebo jiný dokument vydávaný autorizovanou osobou v souvislosti s posuzováním shody.

### B3-5 Související předpisy

Zákon č. 102/2001 Sb. (zákon o obecné bezpečnosti výrobků) v platném znění

Zákon č. 64/1986 Sb. o České obchodní inspekci, v platném znění

Nařízení vlády č. 173/1997 Sb., v platném znění, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody

Nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

zpracovali: Ing. Pavel Kraják (DSO) a Ing. Stanislav Koubek (DSO)

|                               |                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ČSN EN 61140 (33 0500)</b> | Ochrana před úrazem elektrickým proudem – společná hlediska pro instalaci a zařízení        |
| <b>PNE 33 0000-1</b>          | Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě     |
| <b>ČSN 33 2000-4-41</b>       | Ochrana před úrazem elektrickým proudem (jednotlivá vydání)                                 |
| <b>ČSN 34 1010</b>            | Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím<br><b>(zrušená norma)</b> |

**Poznámka:** S ohledem na provozování zřízení podle norem platných v době uvedení těchto zařízení do provozu je nutné uvést principy ochrany před úrazem elektrickým proudem a ne jen pouhé požadavky jednotlivých technických norem. Ty je možné dohledat přímo v konkrétních normách.

### Obsah:

- C1-1 Principy ochrany před úrazem elektrickým proudem
- C1-2 Historie technických norem a rozdělení platnosti jednotlivých norem
- C1-3 Požadavky na ochranu pro jednotlivé druhy elektrických zařízení
  - C1-3.1 Živé části
  - C1-3.2 Živé a neživé části
  - C1-3.3 Neživé části
    - C1-3.3.1 Elektrické instalace v budovách
    - C1-3.3.2 Elektrická zařízení DS do 1000 V
    - C1-3.3.3 Elektrická zařízení DS nad 1000 V
  - C1-3.4 Neživé části, které se musí při obsluze uchopit rukou
  - C1-3.5 Stupně ochrany
- C1-4 Související technické normy

## C1-1 Principy ochrany před úrazem elektrickým proudem

### C1-1.1 Definice

Základní principy a požadavky pro ochranu osob a zvířat před úrazem elektrickým proudem pro instalace, sítě a zařízení bez omezení napětí jsou popsány v ČSN EN 61140. Pro pochopení principů je nutné definovat několik základních pojmů:

**úraz elektrickým proudem** – patofyziologický účinek elektrického proudu procházejícího tělem člověka nebo zvířete; velikost rizika vzniku úrazu elektrickým proudem je závislá na provozních podmínkách (napětí, proud, kmitočet atd.), působení vnějších vlivů v prostoru provozovaných elektrických zařízení a fyzickém a psychickém stavu zasažených,

**živá část** – vodič nebo vodivá část určená k tomu, aby při normálním provozním provozu byla pod napětím (včetně středního vodiče N, ale nezahrnující vodič PEN v sítích TN-C),

**neživá část** – vodivá část zařízení, které se lze dotknout a která není obvykle živá, ale může se stát živou v případě poruchy základní izolace,

**základní ochrana** – ochrana před úrazem elektrickým proudem v bezporuchovém stavu (dříve označovaná jako ochrana živých částí),



**ochrana při poruše** – ochrana před úrazem elektrickým proudem při jedné poruše (dříve označovaná jako ochrana před úrazem neživých částí),

**cizí vodivá část** – vodivá část, která není součástí elektrické instalace a která může přivést elektrický potenciál, obvykle elektrický potenciál „lokální“ země,

**dotykové napětí** – napětí mezi vodivými částmi, kterých se osoba nebo zvíře dotýká současně (toto napětí je do značné míry ovlivněné okolnostmi, jako je odpor lidského těla /včetně přídavných odporů oděvu, obuvi a případných osobních ochranných a pracovních pomůcek/ a okolím osoby nebo zvířete),

Pro pochopení principů ochrany před úrazem elektrickým proudem je velice významné definování pojmů v oblasti izolace, protože na něm jsou postaveny požadavky několika kombinací ochrany:

- **základní izolace** – izolace nebezpečných živých částí, která zajišťuje základní ochranu (tento výraz se nevztahuje na izolaci používanou výhradně pro účely fungování zařízení, která byla dříve označována jako pracovní izolace),
- **přídavná izolace** – samostatná izolace používaná navíc k základní izolaci, aby byla zajištěna ochrana při poruše,
- **dvojitá izolace** – izolace zahrnující jak základní, tak i přídavnou izolaci,
- **zesílená izolace** – izolace nebezpečných živých částí, která zajišťuje stejný stupeň ochrany před úrazem elektrickým proudem jako dvojitá izolace (tento druh izolace nemůže být zkoušen samostatně pro základní a přídavnou izolaci),
- **doplňková izolace** – je založena na izolování pracovníka nebo stanoviště; její použití je možné pouze v případech, že na zařízení pracují, nebo ho obsluhují osoby s odpovídající kvalifikací (ve smyslu vyhl. č. 50/1978 Sb.); je specifická pro elektroenergetická zařízení, jako jsou výrobní, zařízení přenosové soustavy, zařízení distribuční soustavy a odběrná elektrická zařízení nad 1 kV AC; může sloužit pouze ke zvýšení ochrany normální (dříve základní) na ochranu doplněnou (dříve zvýšenou),
- **nevodivé okolí** – opatření, pomocí něhož je osoba nebo zvíře dotýkající se neživé části, která se stala nebezpečnou živou, chráněna vysokou impedancí tohoto okolí (například izolační stěny a podlahy) a nepřítomností uzemněných vodivých částí,
- **(elektrický) ochranná zábrana** – část, která brání nahodilému přímému dotyku (nahodilému dotyku živých částí), ale nechrání úmyslnému přímému dotyku (úmyslnému dotyku živých částí),
- **(elektrický) ochranná přepážka** – část zajišťující ochranu před přímým dotykem (dotykem živých částí) z jakéhokoliv obvyklého směru přístupu,
- **(elektrický) ochranný kryt** – kryt obsahující vnitřní části zařízení, který brání přístupu k nebezpečným živým částem z jakéhokoliv směru,
- **pospojování** – elektrické spoje (zajištění elektrických spojení) mezi vodivými částmi za účelem vyrovnání potenciálů,
- **svorka na pospojování** – svorka umístěná na zařízení nebo předmětu určená pro elektrické spojení se soustavou pospojování,
- **ochranný vodič PE** – vodič určený pro zajištění bezpečnosti, například pro ochranu před úrazem elektrickým proudem,
- **ochranný vodič PEN** – vodič slučující funkci ochranného vodiče a středního (pracovního) vodiče
- **země – referenční zem** – část země považovaná za vodivou, jejíž elektrický potenciál nemusí být nutně roven nule (ve vztahu k neživé části se většinou za rovný nule považuje),
- **zemnič** – vodivá část, která může být uložena v daném vodivém prostředí, například v betonu, v elektrickém styku se zemí,



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- **ochranné uzemnění** – uzemnění bodu nebo několika bodů v elektrické síti nebo instalaci nebo v zařízení pro zajištění bezpečnosti,
- **samočinné/automatické odpojení od zdroje** – přerušení jednoho nebo více vodičů vedení provedené samočinným (automatickým) působením ochranného zařízení v případě poruchy,
- **elektrické oddělení** – ochranné opatření, kterým je nebezpečně živý obvod izolován od všech ostatních obvodů a od částí, od země a kterým je chráněn před dotykem,
- **malé napětí (ELV)** – napětí nepřesahující AC 50 V a DC 120 V; rozeznáváme malá napětí:
  - **SELV**: elektrická síť, v níž napětí nemůže přesáhnout hodnoty ELV za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy včetně zemních poruch v jiných obvodech (izolovaná síť),
  - **PELV**: elektrická síť, v níž napětí nemůže přesáhnout hodnoty ELV za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy s výjimkou zemních poruch v jiných obvodech (uzemněná síť).
- **FELV**: funkční malé napětí je napětí, které není vyšší než 50V AC a 120V DC a nejsou splněny podmínky pro SELV nebo PELV.

Další pojmy je možné nalézt v ČSN EN 61140.

### C1-1.2 Základní pravidla ochrany před úrazem elektrickým proudem

Nebezpečné živé části a přístupné vodivé neživé části nesmí být nebezpečně živé (způsobit úraz elektrickým proudem):

- za normálních podmínek (provoz při normálním užití a bez poruchy),
- v případě jedné poruchy.

Splnění základního pravidla ochrany před úrazem elektrickým proudem v případě jedné poruchy může být dosaženo:

- dalším ochranným opatřením, nezávislým na základní ochraně (například samočinným/automatickým odpojením od zdroje) – ochrana dvěma nezávislými ochrannými prostředky,
- prostředkem zvýšené ochrany, který zajišťuje jak základní ochranu, tak ochranu při poruše (například použitím zařízení třídy ochrany II ve smyslu čl. 1.5).

Proud může procházet lidským tělem za předpokladu, že části lidského těla (nebo s ním spojené vodivé předměty) spojí dvě místa o rozdílném potenciálu. V závislosti (přímé úměrnosti) na velikosti rozdílu potenciálů (napětí) a (nepřímé úměrnosti) na odporu lidského těla a přídavných odporů protéká přes lidské tělo vyrovnávací (poruchový) proud, který vyvolává patofyziologický účinek na lidský organismus. Riziko jeho poškození je závislé na velikosti a době trvání poruchového proudu. Proto jsou všechny principy ochrany založeny na třech základních principech, které mohou být vzájemně kombinovány:

- trvale zamezit přístup k živým i neživým částem při provozu elektrického zařízení s napětím vyšším, než je mezní hodnota bezpečného napětí,
- omezit proud protékající lidským tělem při dotyku s neživými částmi elektrických zařízení na úroveň, která není nebezpečná,
- omezit dobu, po kterou při dotyku s neživými částmi elektrických zařízení protéká proud lidským tělem tak, aby nenastaly nebezpečné patofyziologické účinky u zasažených osob.

V praxi je možné naplnit tyto principy provedením opatření:

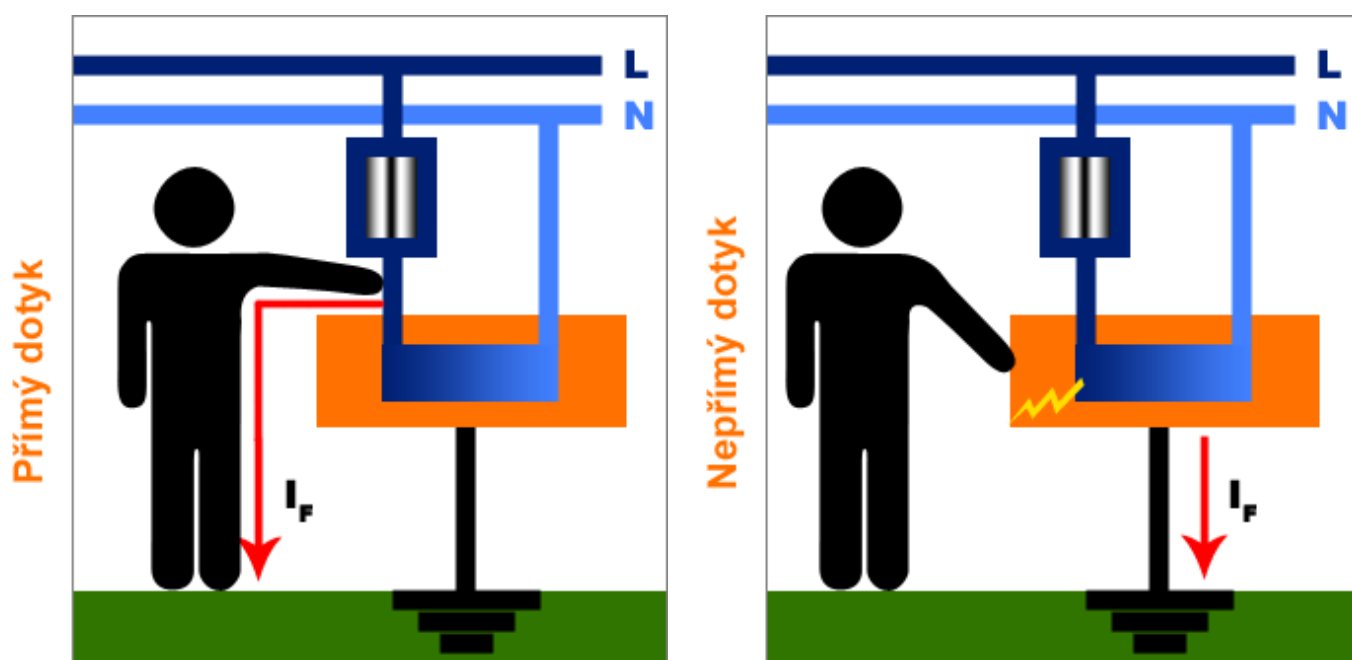
- v okolí elektrického zařízení při montáži (nevodivé okolí, izolování stanoviště, vyrovnání potenciálů),
- výrobcem zařízení – spotřebiče/přístroje (izolace, ochranné spojení, zařízením na malé bezpečné napětí),
- opatřením v síti (samočinné/automatické odpojení od zdroje, elektrické oddělení obvodů, zvolením vhodného druhu sítě – IT, SELV, PELV).

V praxi jsou používány kombinace těchto principů v závislosti na požadovaném stupni ochrany (normální /dříve základní/ nebo doplněné /dříve zvýšené/), druhu sítě (TN, TT nebo IT ve smyslu čl. 1.6) a třídě ochrany zařízení/spotřebiče (0 až III ve smyslu čl. 1.5).

### C1-1.3 Rozdělení ochran, druhy prostorů a stupně ochran

Ve smyslu dříve uvedených definic se ochrany zásadně dělí na:

- základní ochranu – ochranu za normálních podmínek; ochranu před přímým dotykem (před dotykem živých částí),
- ochranu při poruše – ochranu před nepřímým dotykem (před dotykem neživých částí).



Obrázek C1-1: Přímý a nepřímý dotyk (dotyk na živou a neživou část)

Prostory se z hlediska požadavků na ochranu před úrazem elektrickým proudem dělí na prostory:

- normální (ve kterých prostředí nezvyšuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem),
- nebezpečné (vlivem prostředí je buď stálé nebo přechodné nebezpečí úrazu elektrickým proudem),
- zvlášť nebezpečné (ve kterých zvláštní okolnosti nebo vlivy prostředí zvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem).

Podle požadovaného stupně ochrany se dělí na:

- normální (dříve nazývanou základní), používanou v prostorách normálních a nebezpečných,
- doplněnou (dříve nazývanou zvýšenou), používanou v prostorách zvlášť nebezpečných.

### C1-1.4 Rozdělení napětí

Pohledy na rozdělení napětí jsou v zásadě dva:

- a) z hlediska velikosti,
- b) z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Dále jsou uváděny rozdílné hodnoty pro obvody střídavého (AC) a stejnosměrného proudu (DC).

### C1-1.4.1 Z hlediska velikosti se v České republice dělí napětí ve smyslu ČSN 33 0010 (1982) na:

- malé napětí (do AC 50 V a DC 120 V) – nazývané napětí kategorie I; v technických normách IEC a CENELEC označované jako zvlášť nízké napětí - ELV,
- nízké napětí (od hodnoty malého napětí do AC 600 V fázového napětí v uzemněné soustavě a AC 1000 V sdruženého napětí v uzemněné i izolované soustavě; do hodnoty DC 1500 V) – nazývané napětí kategorie II; v technických normách IEC a CENELEC označované jako nízké napětí - LV,
- vysoké napětí (od hodnoty nízkého napětí do AC 52 kV) – nazývané napětí kategorie A; v technických normách IEC a CENELEC označované jako střední napětí - MV,
- velmi vysoké napětí (v ČR používaném hodnoty jmenovitého napětí AC 110 a 220 kV) – nazývané napětí kategorie B; v technických normách IEC a CENELEC označované jako vysoké napětí – HV,
- zvlášť vysoké napětí (v ČR používaném hodnoty jmenovitého napětí AC 400 kV) – nazývané napětí kategorie C; v technických normách IEC a CENELEC označované jako vysoké napětí – HV,
- ultra vysoké napětí (v ČR není používané) – nazývané napětí kategorie D; v technických normách IEC a CENELEC označované jako vysoké napětí – HV.

Pokud uživatel pracuje s technickými předpisy ze zahraničí, musí si dát na jiná pojmenování pozor, zejména u vysokého napětí, které v České republice a zahraničí má odlišný význam.

### C1-1.4.2 Z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem

Pro účely ochrany před úrazem elektrickým proudem (nebezpečným dotykem) se napětí dělí do dvou kategorií:

- bezpečná malá napětí a
- nebezpečná napětí.

Malá napětí se považují za bezpečná, pouze pokud splňují požadavky na obvody SELV nebo PELV. Hodnoty bezpečných napětí se v jednotlivých normách měnily. V poslední platné verzi ČSN 33 2000-4-41 jsou hodnoty v následující tabulce s ohledem na členění prostorů a způsob dotyku:

Tabulka C1-1: Bezpečná malá napětí

| prostory              | dochází-li při obsluze k dotyku částí zařízení | bezpečná malá napětí živých částí |                             |
|-----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                       |                                                | střídavá <sup>1)</sup>            | stejnoseměrná <sup>2)</sup> |
| normální i nebezpečné | živých                                         | 25                                | 60                          |
|                       | krytů <sup>3)</sup>                            | 50                                | 120                         |
| zvlášť nebezpečné     | živých                                         | -                                 | -                           |
|                       | krytů <sup>3)</sup>                            | 12                                | 25                          |

<sup>1)</sup> Jmenovitá efektivní napětí se volí v daném rozsahu tak, aby nebyla překročena uvedená hodnota. Maximální hodnoty pro nesinusový průběh zatím nejsou stanoveny.  
<sup>2)</sup> Stejnoseměrná napětí jsou bez zvlnění. Pojem "bez zvlnění" se zpravidla definuje jako efektivní hodnota zvlněného napětí nepřesahující 10 % stejnosměrné složky.  
<sup>3)</sup> Rozumí se vodivých krytů izolovaných od živých částí.

Podniková norma energetiky stanovuje hodnoty poněkud odlišně pro zařízení distribuční soustavy. Jsou uvedené v následující tabulce. Jedná se pouze o soustavu AC.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Tabulka C1-2: Bezpečná malá napětí pro zařízení distribuční soustavy

| prostory             | při dotyku částí<br>(při obsluze) | bezpečná<br>napětí [V] |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| normální             | živých                            | 50                     |
|                      | neživých                          | 50                     |
| nebezpečné           | živých                            | 25                     |
|                      | neživých                          | 50                     |
| zvlášť<br>nebezpečné | živých                            | 12                     |
|                      | neživých                          | 25                     |

V různých verzích norem (viz kapitola C1-2) se pracovalo a dodnes pracuje s pojmem dovolené dotykové napětí. Toto napětí se vztahuje k neživým částem a může se vyskytovat pouze v případě poruchy. U zařízení do AC 1000 V udává PNE 33 0000-1 v závislosti na době odpojení hodnoty uvedené v následujících tabulkách.

Tabulka C1-3: Dovolené meze trvalého dotykového napětí

| prostory              | dovolené meze trvalého dotykového napětí $U_{dL}$ [V] |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| normální a nebezpečné | 50                                                    |
| zvlášť nebezpečné     | 25                                                    |

V těchto souvislostech je vhodné si připomenout definice živých a neživých částí uvedené v podkapitole C1.1.1.

### C1-1.5 Třídy ochrany zařízení a možné způsoby chránění

**Třída ochrany 0** – tyto předměty splňují požadavky základní ochrany, nikoliv ochrany při poruše, proto není obecně možné jejich běžné používání; *jejich ochranu při poruše je možné provést pouze použitím nevodivého okolí nebo elektrickým oddělením pro jednotlivá zařízení; jejich použití je možné na vývojových a výzkumných pracovištích a ve zkušebnách,*

**Třída ochrany I** – kromě provedení předmětu (spojení všech přístupných vodivých neživých částí do jednoho bodu, ochranné svorky označené příslušnou značkou /značkou č. 5019 podle IEC 60417-2/, písmeny PE nebo barevnou kombinací zelená-žlutá), vyžaduje součinnost opatření v síti pro samočinné/automatické odpojení od zdroje, jehož podmínky závisí od druhu sítě (viz čl. C1-1.6),

**Třída ochrany II** – jsou předměty, jejichž ochrana není závislá na druhu sítě – tedy je plně v kompetenci výrobce zařízení nebo montážní firmy (jsou chráněny svým provedením ve smyslu čl. C1-1.2); jsou označeny dvěma soustřednými čtverci  (značkou č. 5172 podle IEC 60417-2),

**Třída ochrany III** – jsou předměty označené římskou číslicí III v kosočtverci (značkou č. 5180 podle IEC 60417-2); mohou se připojit pouze k síti SELV nebo PELV (viz čl. C1-1.1).

### C1-1.6 Druhy sítí

Druhy sítí jsou významné zejména pro zajištění ochrany samočinným/automatickým odpojením od zdroje elektrických předmětů třídy ochrany I (ve smyslu čl. C1-1.5).

Každá soustava je označena dvěma písmeny – užitý písmenový kód má tento význam:

**Prvé písmeno** – vyjadřuje vztah sítě a uzemnění:

T – bezprostřední spojení jednoho bodu sítě se zemí,

I – oddělení všech živých částí od země, nebo spojení jednoho bodu sítě se zemí přes velkou impedanci.

**Druhé písmeno** – vyjadřuje vztah neživých částí v rozvodu a uzemnění:

T – přímé spojení neživých částí se zemí,

N – přímé spojení neživých částí s uzemněným bodem sítě (ve střídavých sítích je uzemněným bodem obvykle střed (uzel) zdroje nebo pokud není, fázový vodič).

**Další písmeno** (písmena) (pokud existují) vyjadřují uspořádání středních a ochranných vodičů:

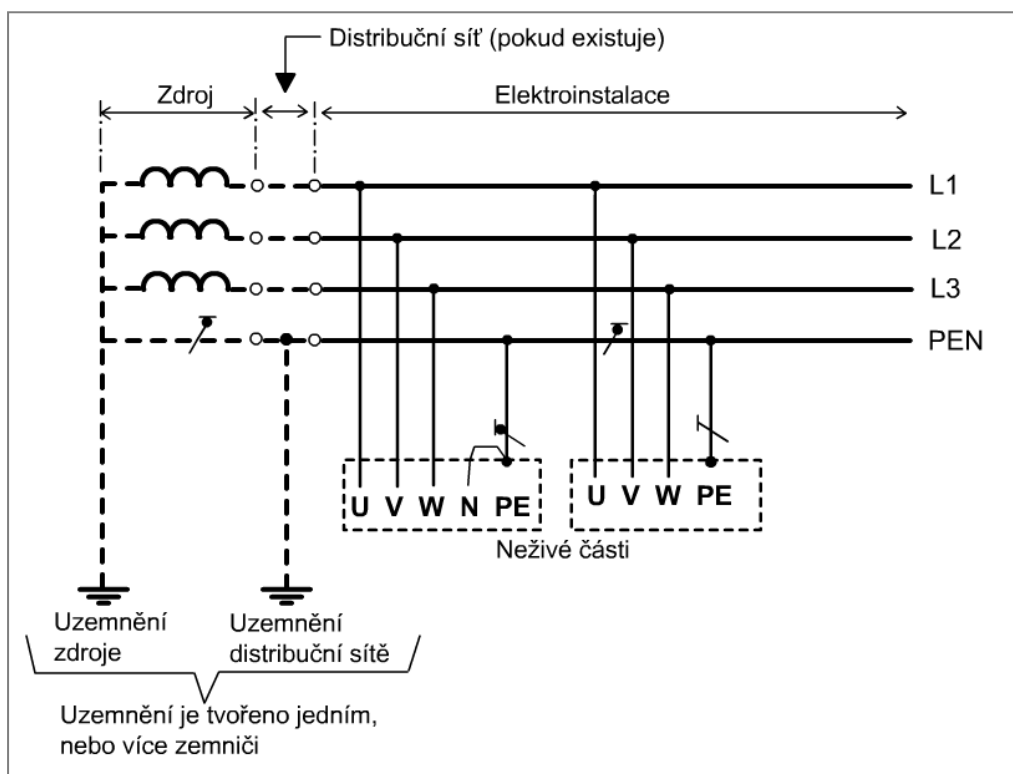
S – funkce ochranného vodiče (PE) je zajišťována vodičem vedeným odděleně od středního vodiče (N), nebo od uzemněného fázového u střídavých či uzemněného krajního u stejnosměrných sítí,

C – funkce středního a ochranného vodiče je sloučena v jediném vodiči (PEN vodič).

### Střídavé sítě

#### Síť TN-C

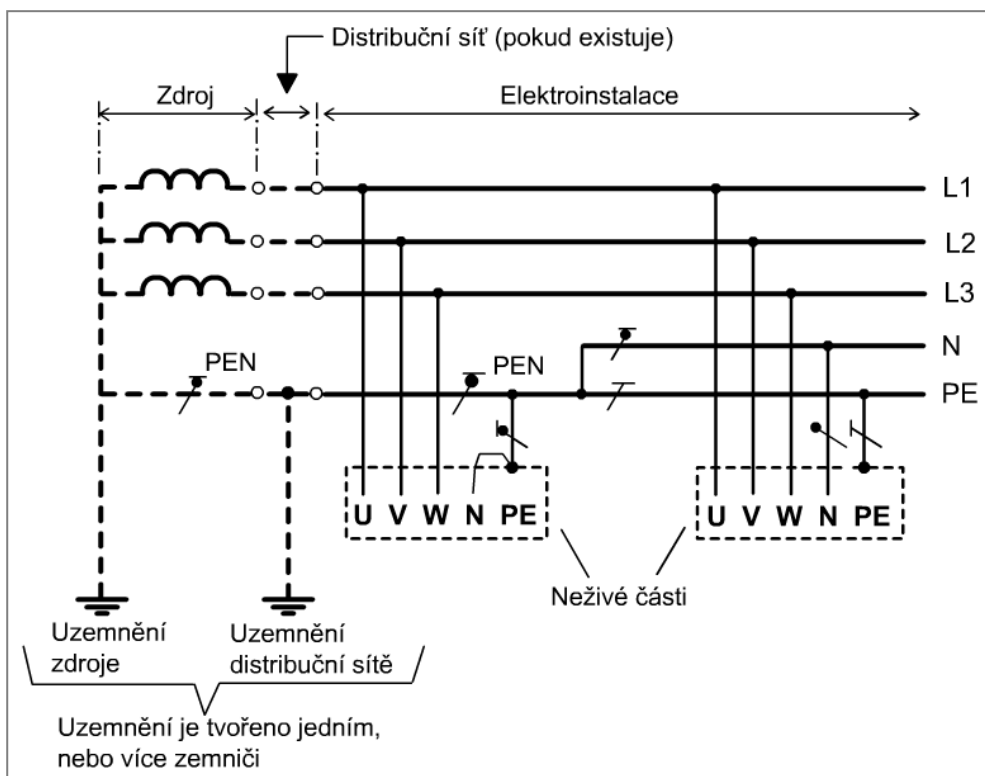
Tato síť je používána pro napětí do AC 1000 V zejména ve veřejném distribučním rozvodu (všechny nově budované sítě nízkého napětí), pro přívodní vedení nízkého napětí (ve smyslu ČSN 33 2130) a dále v instalacích pro vedení mezi jednotlivými rozvaděči, případně pro spotřebiče s velkým příkonem. Schématicky je znázorněna na následujícím obrázku.



Obrázek C1-2: Síť TN-C

### Síť TN-S

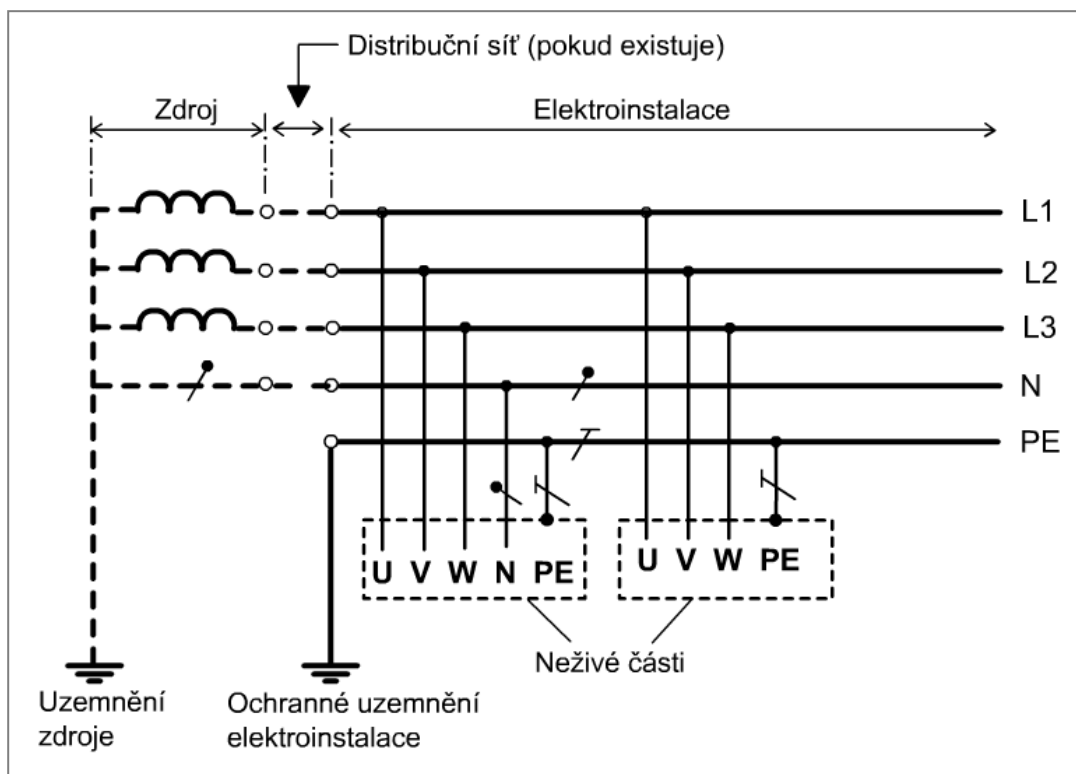
Tato síť je používána pro napětí do AC 1000 V zejména v instalacích pro vedení ke koncovým spotřebičům nebo pro světelné nebo zásuvkové obvody (ve smyslu ČSN 33 2130). Její použití je nezbytné pro ochranu automatickým/samočinným odpojením od zdroje použitím proudových chráničů v sítích TN. V praxi, až na výjimky, není používána přímo od zdroje (napájecího transformátoru vn/nn), ale navazuje na síť TN-C (síť TN-C-S. Schématicky je to znázorněno na následujícím obrázku).



Obrázek C1-3: Síť TN-C-S

## Sít' TT

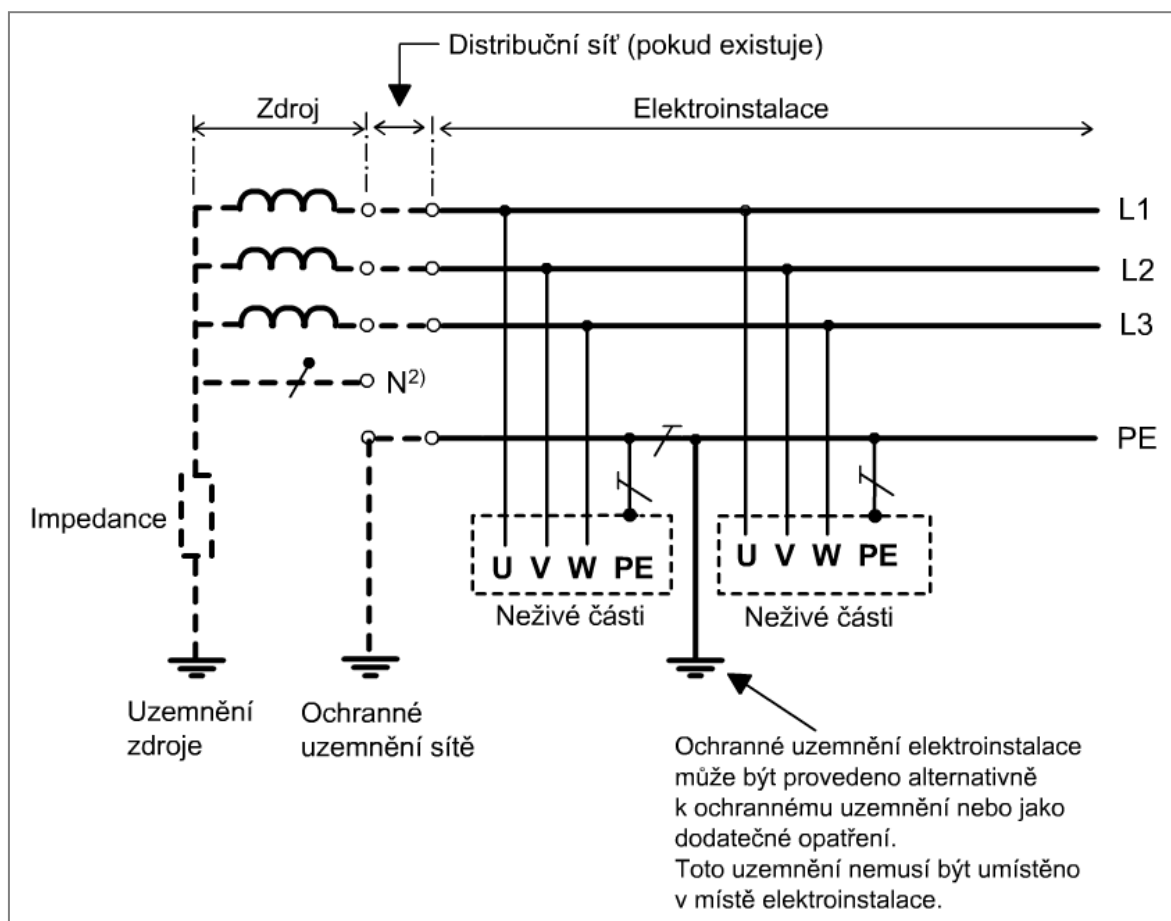
Tato síť je používána pro napětí do i nad AC 1000 V. V sítích do AC 1000 V dodnes existují tyto sítě zejména v kraji Vysočina. V některých evropských zemích se dodnes používají i pro veřejný distribuční rozvod (například Francie). V sítích nad AC 1000 V jsou používány v kombinaci s rychlým vypnutím – tyto sítě jsou označovány jako TT(r). Schématicky je tato síť pro zařízení do AC 1000 V znázorněna na následujícím obrázku.



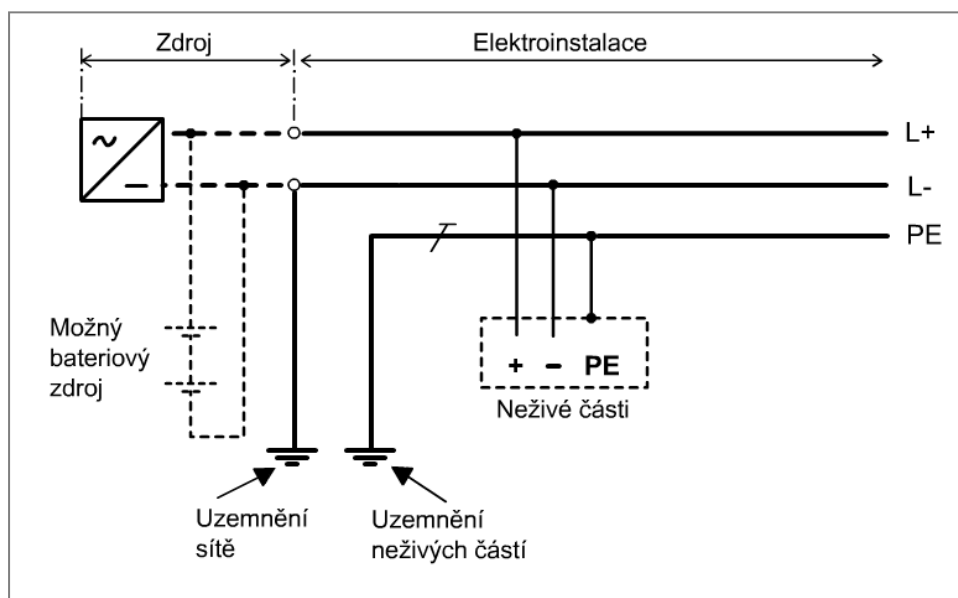
Obrázek C1-4: Sít' TT

### Síť IT

Tato síť je používána pro napětí do i nad AC 1000 V. V elektrických instalacích do AC 1000 V je využívána zejména v elektrických rozvodech v místnostech pro lékařské účely (ČSN 33 2140) a v dalších elektrických instalacích, kde je nutné, nebo výhodné, aby nedošlo k přerušení dodávky při první poruše. Ve veřejných distribučních sítích do AC 1000 V není používána. V sítích nad AC 1000 V jsou používány buď samostatně (IT), nebo v kombinaci s rychlým vypnutím – tyto sítě jsou označovány jako IT(r). Schématicky je tato síť pro zařízení do AC 1000 V znázorněna na následujícím obrázku.



Všechny sítě (TN, TT a IT) jsou používány pro napětí do DC 1500 V. V elektrických instalacích jsou využívány zejména tam, kde jsou nutné, nebo výhodné. Ve veřejných distribučních sítích jsou standardně využívány pouze pro pomocné obvody (ovládací a signalizační), nikoliv silové. Používají se sítě TT a IT. Schématicky je TT síť pro zařízení do DC 1500 V znázorněna na následujícím obrázku.



Obrázek C1-6: Síť TT (DC)

### Specifické požadavky na sítě přenosové a distribuční soustavy.

Tyto požadavky jsou uvedené v podkapitole C3.3.3

## C1-2 Historie technických norem pro ochranu před úrazem elektrickým proudem a rozdělení platnosti jednotlivých technických norem

Pokud vynecháme nejstarší historii, předpisy ESČ z roku 1920 a 1950, jsou mezníky v požadavcích uvedeny v následujícím přehledu:

- ČSN 34 1010:1965 – ochrana před nebezpečným dotykem,
- ČSN 33 2000-4-41:1996 – ochrana pře úrazem elektrickým proudem včetně přechodného období pro energetiku u zařízení do 1000 V AC a zařazením ochranných částí zařízení nad 1000 V AC převzatých z ČSN 34 1010,
- PNE 33 0000-1:1998 – ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribuční soustavě řešící požadavky na všechna zařízení distribuční soustavy,
- Dodatek č.1 k PNE 33 0000-1:1999 – uzemnění v zařízení nad 1kV s novým přístupem k posuzování uzemnění z hlediska dotykových napětí,
- ČSN 33 3201:2002 – elektrické instalace nad 1 kV AC, převzatý HD CENELEC se stejnými požadavky na uzemnění jako v PNE,
- PNE 33 0000-1:2008 – ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě (vazba na novely ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54 a ČSN 33 2000-6).



### C1-3 Požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem pro jednotlivé druhy elektrických zařízení

Přesto, že fyzikální podstata ochran před úrazem elektrickým proudem živých a neživých částí zůstává stejná, došlo zejména u ochrany při poruše (před úrazem elektrickým proudem neživých částí) zařízení do AC 1000 V a DC 1500 V ke změnám v rozřídění. U zařízení nad tyto hodnoty se neměnily zásady, ale změnily se některé mezní hodnoty, zejména pohled na dovolená dotyková napětí a navrhování uzemnění.

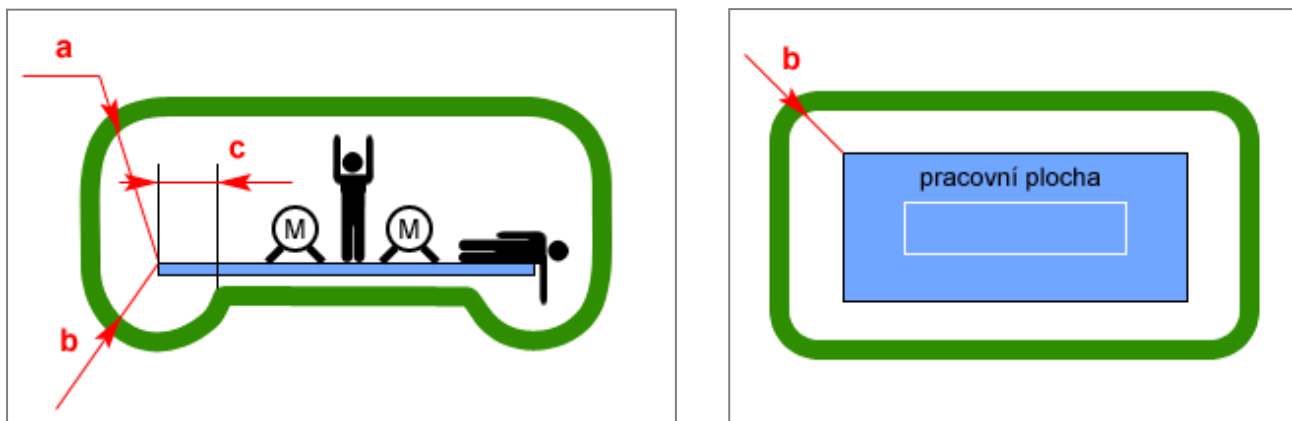
#### C1-3.1 Ochrana živých částí (základní ochrana)

V technických normách, jejichž přehled je v kapitole C1-2, jsou uvedeny následující druhy ochrany živých částí s omezeními uvedenými v závorkách:

- **ochrana polohou** (v elektrických instalacích budov do AC 1000 V pouze v případě, že jsou ovládány osobami znalými nebo poučenými, nebo které jsou pod dozorem těchto osob),
- **ochrana zábranou** (v elektrických instalacích budov do AC 1000 V pouze v případě, že jsou obsluhovány osobami znalými nebo poučenými, nebo které jsou pod dozorem těchto osob),
- ochrana kryty nebo přepážkami (dříve krytím),
- ochrana izolací,
- **ochrana doplňkovou izolací** (nepoužívá se v elektrických instalacích budov do AC 1000 V používaných laiky, dnes používaná pouze na základě PNE 33 0000-1),
- **doplňková ochrana proudovým chráničem** (byla od roku 1996 do roku 2008 doporučována ke zlepšení ochrany, dnes chápána jako doplňková ochrana).

### C1-3.1.1 Ochrana polohou (umístěním mimo dosah)

Části současně přístupné dotyku, které mají rozdílný potenciál, nesmí být v dosahu rukou. O dvou částech se předpokládá, že jsou současně přístupné dotyku, jestliže jejich vzdálenost je menší než 2,5 m. Minimální vzdálenosti jsou patrné z následného obrázku (převzatého z ČSN 33 2000-4-41) a tabulky.



Obrázek C1-7: Zóna dosahu ruky

Tabulka C1-5: Stanovení vzdáleností při ochraně polohou pro nízké a vysoké napětí

| přístup osob<br>různé kvalifikace   | kóta (vzdálenost)                   |                                  |                                  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                     | a [m]                               | b [m]                            | c [m]                            |
| <b>laici a pracovníci<br/>s § 3</b> | 5                                   | 3                                | -                                |
| <b>pracovníci min.<br/>s § 4</b>    | 2,5 (2,6) uvnitř<br>2,7 (2,8) venku | 1,25 do 1000 V<br>1,5 nad 1000 V | 0,75 do 1000 V<br>0,9 nad 1000 V |

*Hodnoty v závorce platí pro jmenovité napětí 35 kV.*



### C1-3.1.2 Ochrana zábranou

Zábrany jsou určeny k tomu, aby bránily nahodilému dotyku. Zábrany musí bránit:

- neúmyslnému přiblížení těla k živým částem a
- nahodilému dotyku živých částí během činnosti zařízení pod napětím v běžném provozu.

Zábrany nejsou přímou součástí elektrického zařízení a jsou vytvářeny při montáži v jeho blízkosti.

Způsob provedení závisí na kvalifikaci osob, kterým mají zabránit v přístupu k elektrickému zařízení:

- v prostorech přístupných laikům a osobám bez požadované odborné způsobilosti v elektrotechnice (na veřejně přístupných místech) – uzamčením nebo neodnímatelným ohrazením (např. mříží nebo oplocením) dostatečně pevným, vysokým a vzdáleným,
- v prostorech nepřístupných laikům a osobám bez požadované odborné způsobilosti v elektrotechnice (uvnitř elektrických stanic) – uzavřením, ohrazením (např. provazem, tyčí, zábradlím, mříží, plotem apod.), které může být i odnímatelné; jeho vzdálenosti od živých částí musí však vyhovovat technickým normám pro elektrické stanice (řada norem ČSN 33 32XX); zábrana mříží nebo sítí může mít nižší stupeň ochrany nežli IP 2X při dodržení podmínek stanovených v příslušných dříve uvedených normách.

Odnímatelné zábrany mohou být použity i v prostorách, kam mají přístup laici a osoby bez požadované způsobilosti v elektrotechnice, jde-li o přechodná pracoviště (zkušební místa apod.) a pokud je zařízení a pracoviště při provozu pod dozorem osoby s předepsanou odbornou způsobilostí v elektrotechnice. Přitom výška zábran má být  $(1\ 000 \pm 200)$  mm. Podrobnosti stanoví příslušné normy, např. ČSN 33 1345, ČSN 33 3220 a ČSN 33 3201.

Předměty tvořící zábranu mají být mechanicky pevné a tuhé a musí odolávat vlivům daného prostředí.

Doporučuje se, aby odnímatelné zábrany byly z izolačního materiálu. Použije-li se k vytvoření zábrany poddajného materiálu (např. provazu), musí být vzdálenosti od živých částí přiměřeně větší, aby stanovené vzdálenosti byly dodrženy i při největším prohnutí. Materiál zábran z poddajného materiálu musí být z izolačního materiálu.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

### C1-3.1.3 Ochrana přepážkami nebo kryty

Přepážky a kryty jsou součástí elektrického zařízení a jsou určeny k tomu, aby bránily dotyku živých částí.

Živé části musí být uvnitř krytů nebo za přepážkami, které zajišťují stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X (ve smyslu ČSN EN 60 529), kromě případu, kdy se větší otvory objeví během výměny částí, jako je tomu u některých objímek žárovek nebo pojistek nebo kde jsou větší otvory zapotřebí, aby umožnily řádnou funkci zařízení podle příslušných požadavků na zařízení. V takových případech musí být splněny následující podmínky:

- vhodnými opatřeními se musí bránit nahodilému dotyku živých částí osobami nebo hospodářskými zvířaty a
- musí se, nakolik je to proveditelné, zajistit, aby si osoby byly vědomy toho, že se otvorem mohou dotknout živých částí a že do otvoru nemají úmyslně sahat (například upozorněním nebo poučením osob) a
- otvory musí být tak malé, jak to jen odpovídá požadavkům na řádnou funkci a výměnu částí.

Vodorovné horní povrchy krytů nebo přepážek, které jsou snadno přístupné, musí zajišťovat krytí alespoň IP4X nebo IPXXD. V energetice platí toto zpřísnění u rozváděčů (včetně kabelových skříní) přístupných laikům a pracovníkům seznámeným (na veřejně přístupných místech).

Kryty nebo přepážky musí být pevně zajištěny a mít dostatečnou stabilitu a trvanlivost, aby při známých podmínkách normálního provozu a vzhledem k vyskytujícím se vnějším vlivům zajišťovaly požadovaný stupeň ochrany.

Odstranění přepážek nebo otevření krytů je možné pouze při splnění následujících podmínek:

- s použitím klíče nebo nástroje, nebo
- po samočinném odpojení napájení živých částí, před jejichž nebezpečným dotykem přepážky nebo kryty poskytují ochranu, přičemž napájení může být obnoveno pouze po obnoveném umístění nebo opětném vetknutí přepážek nebo krytů, nebo
- jestliže vnitřní přepážka zajišťující stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X brání dotyku živých částí, přičemž odstranění této vnitřní přepážky je možné pouze použitím klíče nebo nástroje.

Pro elektrická zařízení určená k zabudování se v průvodní dokumentaci výrobku doporučí popř. předepíše způsob zabudování k docílení předepsané ochrany. Splnění požadavků na ochranu se posuzuje na takto zabudovaném zařízení.

Pokud jsou za přepážkami nebo uvnitř krytů instalována zařízení, na kterých mohou po té, co byla odpojena, zůstat nebezpečné elektrické náboje (kondenzátory atd.), musí být tato zařízení vybavena výstražnými tabulkami. Malé kondenzátory, jako jsou ty, které jsou používány pro uhašení oblouku, pro zpoždění odezvy relé apod. nemusí být považovány za nebezpečné.

Neúmyslný dotyk není považován za nebezpečný, jestliže stejnosměrné napětí vyskytující se jako projev elektrostatického náboje klesne za méně než 5 s od odpojení pod 120 V.

V elektrických provozovnách se ochrana kryty nebo překážkami provádí podle ČSN 33 3201. V blokových transformovnách vn/nn se provádí podle ČSN EN 62271-202.

Pokud je kryt zhotoven z izolantu, může při splnění podmínek požadovaných pro ochranu izolací sloužit jako součást základní ochrany dvojitou nebo zesílenou izolací.



### C1-3.1.4 Ochrana izolací

Izolace je určena k tomu, aby bránila dotyku živých částí. Živé části musí být zcela pokryty izolací, kterou je možno odstranit pouze jejím zničením (na rozdíl od krytů zhotovených izolantů).

U konkrétních zařízení musí izolace vyhovět požadavkům příslušných norem pro tato elektrická zařízení.

Dvojitá nebo zesílená izolace je ochranné opatření, u něhož

- základní ochrana je zajištěna základní izolací, ochrana při poruše přidavnou izolací nebo
- základní ochrana i ochrana při poruše jsou zajištěny zesílenou izolací mezi nebezpečnými živými částmi a přístupnými částmi (viz podmínka v čl. 1.2).

Podle současného rozdělení ochrany je možné dvojitě nebo zesíleně izolace použít jako jedno ze čtyř opatření při ochraně elektrické instalace v budovách do AC 1000 V a DC 1500 V. V tomto případě musí být splněné další podmínky pro:

- elektrické zařízení,
- kryty,
- instalaci a
- vedení.

Elektrické zařízení musí být následujících typů, typově zkoušené a označené podle příslušných norem:

- elektrické zařízení, které má dvojitou nebo zesílenou izolaci (zařízení třídy ochrany II),
- elektrické zařízení uvedené v příslušné předmětové normě jako ekvivalentní k zařízení třídy ochrany II.

Toto zařízení je označováno značkou  – zařízení třídy ochrany II (viz čl. C1-1.5).

Norma připouští, aby zařízení se základní izolací bylo doplněno přidavnou izolací v průběhu její výstavby (montáže). Podmínkou je, že bude zajištěn stejný stupeň bezpečnosti.

Elektrické zařízení připravené k provozu, jehož vodivé části jsou od živých částí odděleny pouze základní izolací, musí být uzavřena v izolačním krytu zajišťujícím stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X.

Platí následující dva požadavky:

- izolačním krytem nesmějí procházet vodivé části, které by mohly přenášet napětí a
- izolační kryt nesmí obsahovat žádné šrouby nebo jiné upevňovací prostředky, které by mohly být odstraněny nebo u nichž je pravděpodobné, že by mohly být odstraněny během instalování a údržby a jejichž nahrazení kovovými šrouby nebo jinými upevňovacími prostředky by mohlo narušit izolaci krytu.

Jestliže izolačním krytem musí pronikat mechanické závěsy nebo připojení (např. ovládací rukojeti vestavěných přístrojů), musí být upraveny tak, aby v případě poruchy nebyla narušena ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Pokud se části izolačního krytu mohou otvírat bez pomoci nástroje nebo klíče, musí být všechny vodivé části, které jsou při otevřeném poklopu nebo dveřích přístupné, za izolační přepážkou (zajišťující krytí alespoň IPXXB nebo IP2X) bránící osobám, aby přišly do nahodilého dotyku s chráněnými vodivými částmi. Tato izolační přepážka musí odpovídat dříve uvedeným podmínkám odstranitelnosti.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Vodivé části uzavřené v izolačním krytu nesmí být spojeny s ochranným vodičem. Všechny ochranné vodiče a jejich svorky uvnitř krytu musejí být izolovány, jako by se jednalo o živé části, a jejich svorky musí být označeny jako ochranné PE svorky.

Neživé části a mezilehlé části nesmí být spojeny s ochranným vodičem, pokud v příslušných specifikacích pro zařízení pro to nejsou předepsána příslušná opatření.

Kromě obvodů, u kterých je použita ochrana elektrickým oddělením, musí mít obvod napájející jednotlivá zařízení třídy ochrany II ochranný vodič, vedený ke každému bodu instalace a každému bodu připojení, kde musí být také ukončený. Tento požadavek slouží k tomu, aby měl uživatel možnost nahradit zařízení třídy ochrany II zařízením třídy ochrany I.

### C1-3.1.5 Ochrana doplňkovou izolací

V současné době je ochrana doplňkovou izolací používána zejména v energetice a je popsána v podnikové normě energetiky PNE 33 0000-1. Lze ji použít pouze pro dosažení ochrany doplněné v případech, kdy mají k elektrickému zařízení přístup osoby alespoň poučené (ve smyslu § 4 vyhlášky č. 50/1978 Sb.).

Ochrana doplňkovou izolací spočívá ve vybavení elektrického zařízení izolačním stanovištěm (např. izolačním kobercem) nebo v použití ochranných pomůcek (vypínacích tyčí, dielektrických rukavic, galoší apod.). Požadavky na ochranné pomůcky jsou uvedeny v PNE 35 9700 a ČSN 35 9701.

Použije-li se doplňkové izolace k izolaci stanoviště, musí být její účinný rozsah takový, aby z místa, které je mimo stanoviště a je přístupné, byl znemožněn nebezpečný dotyk živých částí nebo nebezpečné přiblížení k nim. Pokud jsou poblíž stanoviště živé nebo neživé části, jejichž potenciál se liší od potenciálu částí, u nichž se dotyk předpokládá, musí být také u těchto částí dotyk znemožněn.

### C1-3.1.6 Doplňková ochrana proudovým chráničem

Smyslem použití proudového chrániče pro ochranu živých částí je pouze zlepšit jiná opatření na ochranu proti úrazu elektrickým proudem při normálním provozu.

Pokud jmenovitý reziduální (vybavovací) proud proudového chrániče nepřesahuje 30 mA, je možné ho použít za doplňující ochranu před úrazem elektrickým proudem při normálním provozu v případě, že selžou ostatní ochranná opatření nebo v případě neopatrnosti uživatelů zařízení.

Proudového chrániče není možné použít jako jediného opatření pro ochranu před nebezpečným dotykem živých částí.

Všechny technické normy uvedené v kapitole C1-2 uvádějí použití proudového chrániče jako prostředek k dosažení ochrany doplněné/zvýšené pro ochranu neživých částí.

### C1-3.2 Ochrana před dotykem živých a neživých částí (za normálního provozu a při poruše)

Na tuto oblast se názory značně vyvíjely. Ve smyslu ČSN 34 1010 existovaly dva druhy zařízení, které se nemusely chránit:

- je-li napětí živých částí bezpečné a jsou splněny podmínky na velikost napájecího napětí (do hodnoty bezpečného napětí) a zdroj tohoto napětí nebo
- nemůže-li v obvodu uzavřeném lidským tělem vzniknout vyšší proud než bezpečný (AC 10 mA nebo DC 25 mA).

V prvních dvou verzích ČSN 33 2000-4-41 byla popsána skupina ochran živých i neživých částí zahrnujících:

- ochrana malým napětím SELV a PELV,



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- omezením ustáleného proudu a náboje.

### C1-3.2.1 Ochrana malým napětím SELV a PELV

Společné požadavky na oba dva obvody SELV a PELV:

- omezení napětí v síti SELV nebo PELV horní mezí napětového pásma I, tj. AC 50 V a DC 120 V,
- zdroj bezpečného malého napětí (bezpečnostní ochranný transformátor, motorgenerátor s oddělenými obvody na úrovni bezpečnostního transformátoru, nezávislý zdroj točivý nebo elektrochemický, specifické elektronické přístroje); mobilní zdroje musí vyhovovat požadavkům na ochranu použitím dvojité nebo zesílené izolace,
- odizolování obvodů (základní izolace mezi živými částmi a ostatními obvody SELV a PELV, ochranné oddělení od živých částí obvodů, které nejsou SELV nebo PELV, které je zajišťováno dvojitou nebo zesílenou izolací nebo základní izolací a ochranným stíněním, které odpovídají nejvyššímu napětí obvodů),
- ochranné oddělení vedení obvodů SELV a PELV od živých částí jiných obvodů (nekovový plášť, ochranné stínění, odizolování ve vícežilových kabelech, prostorové oddělení),
- nezáměnné provedení vidlic a zásuvek (pro obvody SELV bez kontaktu pro ochranný vodič),
- neživé části obvodů SELV nesmějí být spojeny se zemí nebo s ochrannými vodiči nebo s neživými částmi jiného obvodu,
- pokud jmenovité napětí překračuje AC 25 V nebo DC 60 V, nebo jestliže je zařízení ponořeno, musí být základní ochrana pro obvody SELV a PELV zajištěna izolací nebo přepážkami a kryty,
- základní ochrana (ochrana živých částí) není nutná, jestliže jmenovité napětí sítě SELV nebo PELV nepřesahuje AC 12 V nebo DC 25 V.

Požadavky pouze pro obvody SELV:

- musí mít mezi živými částmi a zemí základní izolaci,
- základní ochrana všeobecně není nutná za normálních podmínek suchého prostředí pro obvody, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje AC 25 V nebo DC 60 V.

Požadavky pouze pro obvody PELV:

- obvody PELV a/nebo neživé části zařízení napájených z obvodů PELV mohou být uzemněny,
- základní ochrana všeobecně není nutná za normálních podmínek suchého prostředí pro obvody, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje AC 25 V nebo DC 60 V a neživé části a/nebo živé části jsou pomocí ochranného vodiče spojeny s hlavní uzemňovací přípojnici.

### C1-3.2.2 Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje

Obvody, ve kterých je tato ochrana použita, musí být od nebezpečných živých částí elektricky odděleny. Spojení je možné pouze je v nutných případech přes ochrannou impedanci.

Požadavky na ochrannou impedanci stanoví norma pouze obecně – musí spolehlivě omezit dotykový proud po celou předpokládanou životnost zařízení, musí být schopna omezit dotykový proud chráněného obvodu i v případě obvyklé poruchy.

Vodivé části zdroje spojené s chráněným obvodem musí být odděleny od nebezpečných živých částí podle požadavků elektrickým oddělením. Dotykový proud chráněného obvodu musí být v dovolených mezích i v případě obvyklé poruchy.

Mezní hodnoty proudu a náboje:

- v obvyklých případech proud AC 3,5 mA a DC 10 mA (přes lidské tělo symbolizované činným odporem 2000  $\Omega$ ) a náboj 50  $\mu\text{C}$ ,
- u částí, kterých je nutné se dotýkat za normálního provozu proud AC 1 mA a DC 3 mA (přes lidské tělo symbolizované činným odporem 2000  $\Omega$ ) a náboj 0,5  $\mu\text{C}$ .



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochrana malým napětím SELV a PELV je v instalacích používána jako jedna ze čtyř možností normální (dříve základní) ochrany. V energetice je používána zejména pro pomocné obvody v elektrických stanicích.

Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje není v posledních verzích norem pro ochranu před úrazem elektrickým proudem uváděna.

### C1-3.3 Ochrana neživých částí (ochrana při poruše)

Ochrana neživých částí zaznamenala při změnách technických norem (viz kapitola 2) největší vývoj. Od společných požadavků pro všechna elektrická zařízení uvedených v ČSN 34 1010, až po naprosté oddělení pro elektrické instalace do AC 1000 V a DC 1500 V (ČSN 33 2000-4-41) a ostatní zařízení – elektrická vedení veřejného distribučního rozvodu do AC 1000 V, elektrické stanice/instalace nad AC 1000 V (ČSN 33 3201), elektrická vedení nad AC 45 kV (ČSN EN 50341-1). V současné době jsou požadavky na zařízení veřejného rozvodu soustředěny v PNE 33 0000-1. Tomu odpovídá i členění podkapitoly C1-3.3.

#### C1-3.3.1 Ochrana neživých částí elektrických zařízení instalací do AC 1000 V v budovách

Tabulka C1-6: Přehled o vývoji názorů na ochranu před úrazem (nebezpečným dotykem) neživých částí do AC 1000 V

| druh ochrany<br>podle ČSN 34 1010 | verze ČSN 33 2000-4-41                              |                                                     |                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                   | 1996                                                | 2000                                                | 2007                                                  |
| izolací                           | izolací                                             | izolací                                             | dvojitou nebo zesílenou izolací                       |
| polohou                           | polohou                                             | polohou                                             | polohou<br>(omezené použití)                          |
| zábranou                          | zábranou                                            | zábranou                                            | zábranou<br>(omezené použití)                         |
| oddělením obvodů                  | elektrickým oddělením                               | elektrickým oddělením                               | elektrickým oddělením                                 |
| bezpečným napětím                 | bezpečným malým napětím SELV, PELV                  | bezpečným malým napětím SELV, PELV                  | malým napětím SELV, PELV                              |
| nulováním                         | samočinným odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT | samočinným odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT | automatickým odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT |
| zemněním v uzemněných soustavách  |                                                     |                                                     |                                                       |
| zemněním v izolovaných soustavách |                                                     |                                                     |                                                       |
| chráničem                         |                                                     |                                                     |                                                       |

Z přehledu je zřejmé, že k největším změnám došlo v roce 1996 a 2007.



### C1-3.3.1.1 Ochrana elektrickým oddělením

Tato ochrana byla podle ČSN 34 1010 nazývána „oddělením obvodů“. Účelem elektrického oddělení samostatného obvodu je, aby se při dotyku neživých částí, které by v důsledku poruchy základní izolace obvodu mohly být pod napětím, zabránilo vzniku proudů způsobujících úraz. Její technická podstata spočívá ve vytvoření dokonale izolačně odděleného proudového obvodu pro jednotlivý spotřebič od obvodu napájecí soustavy. Parametry podmínek se historicky měnily, principy však zůstávají stejné.

Základní ochrana (živých částí) je provedena izolací nebo přepážkami a kryty.

Ochrana při poruše (neživých částí) je zajištěna jednoduchým oddělením chráněného obvodu od ostatních obvodů a od země. Jeho jmenovité napětí nesmí přesáhnout AC 500 V.

Kromě případů, kdy je provoz elektrické instalace řízený osobou znalou nebo je pod jejím dozorem, musí být toto opatření omezeno na jeden spotřebič napájený z jednoho neuzemněného zdroje s jednoduchým oddělením.

Elektrické oddělení pro napájení více než jednoho spotřebiče je možné v případě, jestliže je provoz instalace řízený osobou znalou nebo pod jejím dozorem. Podmínkou je splnění těchto dalších požadavků:

- musí být učiněna opatření, aby se oddělený obvod chránil před poškozením a poruchou izolace,
- neživé části odděleného obvodu musí být navzájem spojeny izolovanými vodiči neuzemněného pospojování; takové vodiče nesmějí být spojeny s ochrannými vodiči nebo neživými částmi jiných obvodů nebo s cizími vodivými částmi,
- všechny zásuvky musí být opatřeny ochrannými kontakty, které musí být spojeny se soustavou neuzemněného pospojování,
- všechny ohebné kabely s výjimkou těch, které napájejí zařízení třídy ochrany II, musí obsahovat ochranný vodič pospojování,
- v případě výskytu dvou poruch, které postihnou dvě neživé části, a kdy tyto poruchy jsou napájeny vodiči různé polarity, musí být zajištěno, aby ochranný přístroj odpojil napájecí přívod v požadované době odpojení,
- doporučuje se, aby součin jmenovitého napětí obvodu ve voltech a délky rozvodu v metrech nepřesáhly 100 000 a aby délka rozvodu nebyla větší než 500 m.

Svým způsobem se podobá ochraně v sítích IT tím, že při zachování ochrany před úrazem elektrickým proudem nedochází k přerušení dodávky při první poruše. Další využití je při provozu spotřebičů ve specifických podmínkách.

### C1-3.3.1.2 Ochrana samočinným/automatickým odpojením od zdroje

Podstata této ochrany spočívá v odpojení vadné části použitím ochranného prvku, který reaguje na poruchový proud. V porovnávací tabulce v článku C1-3.3.1 je vidět, že podle ČSN 34 1010 zahrnovala čtyři druhy ochrany. Současné pojetí stanovuje požadavky na jednotlivé druhy sítí (TN, TT a IT) a charakter použitého odpojovacího prvku (nadproudová ochrana, nebo proudový chránič). Současné normy již neuvádějí požadavky pro napěťové chrániče.

Maximální doba odpojení je jedním ze základních požadavků této ochrany. To je zásadní rozdíl mezi pojetím podle ČSN 34 1010, kde byla stanovena hodnoty tzv. vypínacího proudu, zatímco dnes se velikost poruchového nadproudu, nebo rozdílového (vybavovacího proudu proudového chrániče) odvíjí od vypínacího času na základě charakteristiky prvku zajišťujícího samočinné/automatické odpojení od zdroje.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Tabulka C1-7: Maximální doby odpojení (s) pro jmenovité napětí  $120 < U_0 \leq 230 \text{ V}$

| druh sítě | druh napětí |     |
|-----------|-------------|-----|
|           | AC          | DC  |
| TN        | 0,4         | 5,0 |
| TT        | 0,2         | 0,4 |

Pro jiná napětí jsou maximální doby odpojení uvedeny v tabulce 41.1 ČSN 33 2000-4-41.

Ve střídavé síti musí být navíc provedena doplňková ochrana proudovými chrániči u

- zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky (osobami bez elektrotechnické kvalifikace) a jsou určeny pro všeobecné použití (výjimkou mohou být zásuvky určené k použití pod dozorem znalé nebo poučené osoby nebo zvláštní zásuvka určená pro připojení speciálního druhu zařízení, například ledničky a mrazničky) a
- mobilních zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A.

### Požadavky na jednotlivé druhy sítí

#### Síť TN (dříve ochrana nulováním)

Charakteristiky ochranných přístrojů a impedancí musí splňovat požadavek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kde  $Z_s$  je impedance v ohmech  $[\Omega]$  poruchové smyčky obsahující

- zdroj,
- vodič vedení až k místu poruchy a
- ochranný vodič mezi místem poruchy a zdrojem.

$I_a$  je proud v ampérech [A] vyvolávající automatickou funkci přístroje způsobujícího odpojení ve stanovené době (ve smyslu ČSN 34 1010 byl používán  $I_v$ , který činil 2,5 násobek jmenovitého proudu jistícího prvku); je-li použit proudový chránič, je tímto proudem jeho jmenovitý vybavovací reziduální proud,

$U_0$  je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí vodiče vedení vůči zemi ve voltech [V] – fázové.

Za hodnotu  $Z_s$  se přitom dosazuje 1,5 násobek hodnoty změřené nebo vypočtené.

Součinitel 1,5 v sobě zahrnuje změnu způsobenou oteplením vodiče, napěťový součinitel zatížené sítě a bezpečnostní součinitel.

Norma dále stanoví doporučení pro uzemňování vodičů PEN nebo PE.

#### Síť TT (dříve ochrana zemněním v soustavách s uzemněným nulovým bodem)

V těchto sítích jsou většinou používány proudové chrániče. Potom musí být splněn požadavek:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

kde  $R_A$  je součet odporů v ohmech zemniče a ochranného vodiče k neživým částem,  
 $I_{\Delta n}$  je jmenovitý reziduální vybavovací proud proudového chrániče.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Pokud je použit nadproudový ochranný přístroj, musí být splněna následující podmínka:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kde  $Z_s$  je impedance v ohmech [ $\Omega$ ] poruchové smyčky obsahující

- zdroj,
- vodič vedení až k místu poruchy,
- ochranný vodič k neživým částem,
- uzemňovací přívod,
- zemnič elektrické instalace a
- zemnič zdroje.
- 

$I_a$  je proud v ampérech [A] vyvolávající automatickou funkci odpojovacího přístroje ve stanovené době,

$U_0$  je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí vodiče vedení vůči zemi ve voltech [V].

### Sít' IT (dříve ochrana zemněním v soustavách s izolovaným nulovým bodem)

Význam této sítě spočívá v tom, že jedнопólové zemní spojení nemusí být vždy odpojeno a tedy lze po omezenou dobu provozovat.. V případě jedné poruchy mezi živou a neživou částí nebo živou částí a zemí je poruchový proud malý a automatické odpojení se za předpokladu, že byl splněn požadavek na uzemnění, nevyžaduje. Musí však být provedena opatření, aby se zabránilo nebezpečí škodlivých patofyziologických účinků na osobu, která se dotýká současně přístupných neživých částí v případě, kdy dojde ke dvěma poruchám současně. Proto bývá využíváno přístrojů evidujících první poruchu.

Neživé části musí být uzemněny individuálně, po skupinách nebo společně.

Musí být splněny tyto podmínky:

- ve střídavých sítích (AC)  $R_A \cdot I_d \leq 50 \text{ V}$
- ve stejnosměrných sítích (DC)  $R_A \cdot I_d \leq 120 \text{ V}$
- 

kde  $R_A$  je součet odporů v ohmech zemniče a ochranného vodiče k neživým částem,

$I_d$  je poruchový proud v ampérech při první poruše o zanedbatelné impedanci mezi vodičem vedení a neživou částí; hodnota  $I_d$  bere v úvahu unikající (svodové a kapacitní) proudy a celkovou impedanci uzemnění elektrické instalace.

V síti IT se pro monitorování, hlídání a ochranu používají následující přístroje:

- hlídače izolačního stavu,
- přístroje pro monitorování reziduálního proudu,
- systémy pro vyhledávání izolačních poruch,
- nadproudové ochranné přístroje,
- proudové chrániče (nelze vyloučit jeho vybavení při první poruše v důsledku kapacitních unikajících proudů).



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Po vzniku první poruchy, musí být splněny podmínky pro automatické odpojení v případě výskytu druhé poruchy na jiném živém vodiči:

Jestliže jsou neživé části propojeny ochranným vodičem a společně uzemněny ke stejné uzemňovací soustavě, platí podmínky podobné jako pro síť TN a tyto podobné podmínky musí být splněny jestliže nulový bod v případě střídavých sítí nebo střední bod v případě stejnosměrných sítí není vyveden:

$$2 \cdot I_a \cdot Z_s \leq U$$

nebo kde nulový bod nebo střední bod je vyveden:

$$2 \cdot I_a \cdot Z'_s \leq U_0$$

kde  $U_0$  je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí ve [V], mezi fázovým vodičem a nulovým nebo středním vodičem,  
 $U$  je jmenovité střídavé nebo stejnosměrné napětí ve [V], mezi vodiči,  
 $Z_s$  je impedance v ohmech poruchové smyčky obsahující vodič vedení a ochranný vodič obvodu,  
 $Z'_s$  je impedance v ohmech poruchové smyčky obsahující nulový vodič a ochranný vodič obvodu,  
 $I_a$  je proud způsobující zapůsobení ochranného přístroje v čase požadovaném pro síť TN.

Součinitel 2 v obou vzorcích bere v úvahu, že v případě současného výskytu dvou poruch, tyto poruchy mohou být v různých obvodech.

Jestliže jsou neživé části uzemněny po skupinách nebo jednotlivě, platí tato podmínka:

$$R_a \cdot I_a \leq 50 \text{ V}$$

kde  $R_a$  je součet odporů v ohmech zemniče a ochranného vodiče k neživým částem,  
 $I_a$  je proud v ampérech [A] vyvolávající automatickou funkci odpojovacího přístroje v době pro síť TT.

### C1-3.3.2 Ochrana neživých částí elektrických zařízení DS do AC 1000 V

Podniková norma energetiky PNE 33 0000-1 uvádí následující způsoby ochrany při poruše (včetně doplnění) odlišně od ČSN 33 2000-4-41:

- ochrana doplňkovou izolací,
- ochrana pospojováním,
- ochrana izolací,
- ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči,
- ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji.

Důvodem je jiný charakter elektrických zařízení i jiná míra rizika úrazu elektrickým proudem.

#### C1-3.3.2.1 Ochrana doplňkovou izolací

Ochranu doplňkovou izolací je možné provést jen k doplnění ochrany při poruše v místech, kam nemají přístup laici a pracovníci seznámení.

Podmínky pro ochranu doplňkovou izolací jsou uvedeny v čl. C1-3.1.5. Tato ochrana může sloužit pouze k doplnění normální ochrany na ochranu doplněnou.

### C1-3.3.2.2 Ochrana pospojováním

Ochranu pospojováním je možné provést jen k doplnění ochrany při poruše.

Podstata ochrany pospojováním spočívá v tom, že se vzájemně pospojují všechny neživé části a ostatní cizí vodivé části v okolí včetně vodivého stanoviště – pokud je k dispozici. Tím se zamezí vzniku nebezpečného rozdílu potenciálů mezi těmito částmi. Dimenzování vodičů pro ochranu pospojováním se provede podle ČSN 33 2000-5-54. Tato ochrana může sloužit pouze k doplnění normální ochrany na ochranu doplněnou.

### C1-3.3.2.3 Ochrana izolací

Ochrana izolací mezi živou částí a přístupnými částmi spočívá v doplnění základní izolace izolací přídatnou. Základní izolací se dosáhne ochrany základní. Přídatnou izolací se dosáhne ochrany při poruše. Základní a přídatná izolace jako celek tvoří izolaci dvojí.

Místo izolace dvojí lze provést izolaci zesílenou, která je současně jak ochranou základní tak ochranou při poruše.

Podmínky pro ochranu izolací jsou uvedeny v čl. C1-3.1.4.

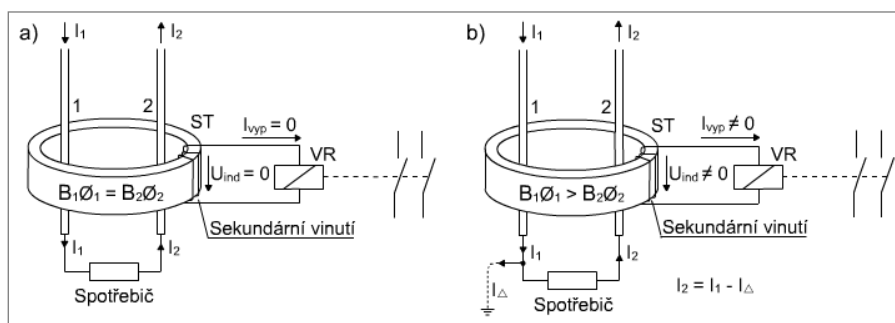
### C1-3.3.2.4 Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči

Při použití proudových chráničů v distribučních sítích TN-S nebo TT musí být splněny dále uvedené specifické podmínky. Proudový chránič lze použít pro vazbu sítě TT se sítí TN-C, při splnění dále uvedených podmínek. Před proudovými chrániči musí být umístěny nadproudové ochranné přístroje (pojistky nebo jističe).

Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči v distribučních sítích se považuje za ochranu při poruše (za ochranu před dotykem neživých částí). V tomto případě není nutné, aby nadproudové ochranné přístroje, které jsou umístěny v obvodu před proudovým chráničem, splňovaly podmínky doby odpojení v síti TN nebo v síti TT. Nadproudové ochranné přístroje musí však odpovídat ČSN 33 2000-4-43 a ČSN 33 2000-4-473 specifikující jištění proti přetížení a zkratu.

Ochranu proudovým chráničem lze též použít k doplnění ochrany při poruše. Ochrana při poruše je v tomto případě tvořena ochranou automatickým odpojením od zdroje použitím nadproudových ochranných přístrojů, ochrana proudovým chráničem je použita k jejímu doplnění. Nadproudové ochranné přístroje umístěné v obvodu před proudovým chráničem, musí v tomto případě splňovat podmínky doby odpojení v sítích TN nebo v sítích TT a zároveň odpovídat ČSN 33 2000-4-43 a ČSN 33 2000-4-473.

Použije-li se proudových chráničů v distribučních sítích, pak obvykle se použije proudových chráničů s nastavitelným jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem až několik ampér a se stavitelnou dobou odpojení poruchy, která je až několik sekund. Smyslem je umožnit až po koncové obvody v instalacích selektivitu ochrany při respektování možných rizik.



Obrázek C1-8: Proudový chránič a) při normálním provozu b) při poruše EZ, kdy uniká proud  $I_{\Delta}$



### C1-3.3.2.5 Ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji

Ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji v distribučních sítích se považuje za ochranu při poruše. Podmínky pro její použití jsou stanoveny odlišně pro síť TN a pro síť TT. Je to nejčastěji používaná ochrana pro zařízení distribuční soustavy do AC 1000 V.

Nadproudové ochranné přístroje (pojistky, jističe) musí splňovat dále uvedené podmínky pro síť TN a pro síť TT. Dále musí odpovídat ČSN 33 2000-4-43 a ČSN 33 2000-4-473 specifikující jištění proti přetížení a zkratu.

### C1-3.3.2.6 Požadavky pro jednotlivé druhy sítí

V České republice jsou pro zařízení veřejného rozvodu do AC 1000 V v naprosté většině používány sítě TN-C. Sítě TT dožívají částečně na jižní Moravě a v jihovýchodní části bývalého východočeského kraje (nyní dispečerská oblast Východ). Není však vyloučeno (a norma to připouští), že pro speciální případy (od zařízení sítí nízkého napětí distribuční soustavy vzdálené samostatné objekty) bude využit vývod TT navazující na síť TN.

#### C1-3.3.2.6.1 Síť TN

Hlavní ochrana při poruše (ochrana před dotykem neživých částí) rozvodných elektrických zařízení v sítích TN je provedena automatickým odpojením od zdroje. Kromě této ochrany mohou být provedeny další ochrany podle čl. C1-3.1. Na rozdíl od elektrických instalací jsou používány standardně i ochrany polohou a zábranou.

Obvykle jsou používány distribuční sítě typu TN-C. V těchto sítích zastává funkci jak ochranného vodiče tak středního vodiče jediný vodič – vodič PEN. V těchto distribučních sítích je ochrana při poruše (ochrana před dotykem neživých částí) provedena automatickým odpojením od zdroje použitím nadproudových ochranných přístrojů.

Pouze ve výjimečných případech je možné použít distribuční síť typu TN-C-S (část distribuční sítě je typu TN-C, další část distribuční sítě je typu TN-S). Převedení sítě TN-C na síť TN-S je možné pouze v rozváděči distribuční sítě. V tomto rozváděči se vodič PEN rozdělí na střední vodič N a ochranný vodič PE. V rozváděči musí mít jak ochranný vodič PE tak střední vodič N svoje samostatné svorky nebo přípojnice. V místě rozdělení musí být vodič PEN připojen ke svorce nebo přípojnici určené pro připojení ochranného vodiče PE. Pouze v místě rozdělení je střední vodič N spojen s ochranným vodičem PE (tím i s vodičem PEN). Za místem rozdělení není přípustné střední vodič N a ochranný vodič PE spojit. Pouze za místem rozdělení lze provést ochranu automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči.

Všechny neživé části distribuční sítě TN musí být spojeny s vodiči PEN (PE) a jejich prostřednictvím se středem (uzlem) vinutí zdroje, který musí být vždy uzemněn. Uzemnění středu (uzlu) vinutí zdroje (transformátoru apod.), které se nazývá hlavním bodem uzemnění distribuční sítě, se provede podle dále uvedených podmínek.

Při použití nadproudových ochranných přístrojů musí být splněna podmínka:

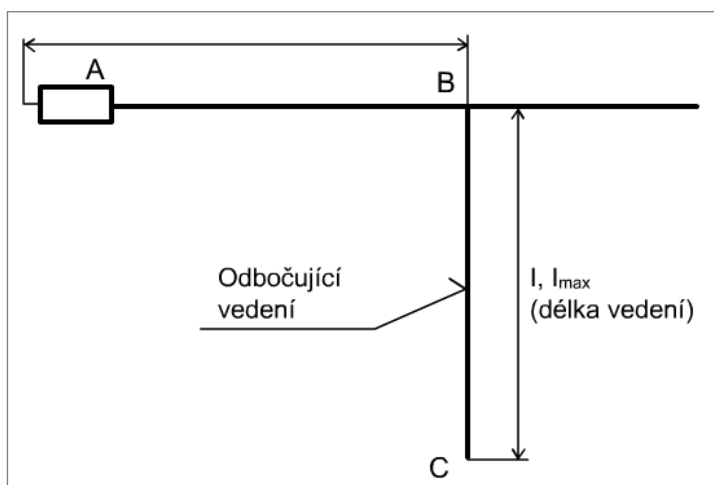
$$Z_S \cdot I_a \leq c \cdot U_0$$

kde  $Z_S$  je impedance poruchové smyčky zahrnující zdroj, fázový vodič k místu poruchy a vodiče PEN nebo vodiče PE (případně další paralelní cesty v distribuční síti) mezi místem poruchy a zdrojem při teplotách v okamžiku vypnutí poruchy (na konci zkratu),  
 $I_a$  proud zajišťující automatické působení nadproudového ochranného přístroje v případě poruchy v předepsaném čase do 30 s,

- $c$  koeficient podle ČSN EN 60909-0 (33 3022)  
pro síť 230/400 V :  $c = 0,95$ ; zohledňuje obdobný „bezpečnostní“ součinitel, používaný  
v elektrických instalacích (tam činí 1,5),  
 $U_0$  jmenovité napětí distribuční sítě TN proti zemi.

V dokumentaci distribuční sítě TN musí být prokázáno (např. výpočtem), že impedance poruchové smyčky na koncích vývodů z transformovny vn/nn (případně v dalších místech) splňuje výše uvedené podmínky.

Jako pomůcku pro projektanty a provozní zaměstnance uvádí PNE podmínky pro stanovení maximální délky (odbočky) vedení za konkrétním jisticím prvkem při respektování průřezu tohoto vedení.



Obrázek C1-9: maximální délka vedení za jisticím prvkem

Vzorec pro maximální dovolenou délku  $l_{max}$  odbočujícího vedení (mezi body B, C) je uvedený v normě.

V případech, kdy může dojít k poruše, při které dojde ke spojení fázového vodiče se zemí nebo s uzemněnými cizími částmi, například u venkovních vedení, a kdy by mohl ochranný vodič a neživé části s ním spojené dosáhnout napětí proti zemi nebo cizí vodivé části (vodivé ploty, zábradlí) vyšší, než je 50 V, musí být splněna následující podmínka :

$$\frac{R_B}{R_{EC}} \leq \frac{50}{U_0 - 50}$$

- kde  $R_B$  je celkový odpor uzemnění vodičů PEN (PE) včetně odporu uzemněného středu (uzlu) zdroje (transformovny),  
 $R_{EC}$  nejmenší odpor spojení se zemí cizích vodivých částí (nespojených s vodičem PEN (PE)), kterými může procházet proud při poruše mezi fází a zemí,  
 $U_0$  jmenovité napětí sítě proti zemi (obvykle  $U_0 = 230$  V).

Použití proudových chráničů je reálné pouze pro ojedinělé případy odbočení od sítě TN-C provedených jako soustava TN-S nebo TT. Potom je ve vztahu

$$Z_S \cdot I_{\Delta n} \leq c \cdot U_0$$

- $I_{\Delta n}$  jmenovitý reziduální vybavovací proud proudového chrániče zajišťující automatické odpojení v předepsaném čase do 30 s.

**Odpor uzemnění pracovního středu (uzlu) zdroje (transformátoru apod.)**

Odpor uzemnění pracovního středu (uzlu) zdroje RA nemá být větší než 5 Ω. Nelze-li tuto hodnotu ve ztížených půdních podmínkách dosáhnout obvyklými prostředky, dovoluje se odpor uzemnění větší, avšak nejvýše 15 Ω. Za ztížené půdní podmínky jsou považována místa, kde je rezistivita půdy v hloubce 1 m až 3 m větší než 200 Ωm. Při rezistivitě půdy v hloubce 1 m až 3 m větší než 500 Ωm není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné tomu odpovídající zemniče.

Celkový odpor uzemnění RB vodičů PEN (PE) odcházejících vedení z transformovny včetně uzemněného středu (uzlu) zdroje nemá však být pro sítě TN větší než 2 Ω.

Tato hodnota celkového odporu uzemnění ( $R_B \leq 2 \Omega$ ) se nemusí dodržet tam, kde je v místech pro zřizování uzemnění rezistivita půdy v hloubce 1 m až 3 m větší než 200 Ωm. V tomto případě se stanoví nejvyšší dovolená hodnota celkového odporu uzemnění RB podle vztahu:

$$R_B \leq \frac{\rho_{min}}{100}$$

kde  $R_B$  je celkový odpor uzemnění vodičů PEN (PE) všech odcházejících vedení z transformovny včetně odporu uzemněného středu (uzlu) zdroje transformovny v [Ω],  
 $\rho_{min}$  nejmenší hodnota rezistivity půdy v [Ωm] zjištěná měřením v místech, kde se zřizuje uzemnění.

Společné uzemnění pro elektrická zařízení vn a nn v distribuční stanici je nutné kontrolovat podle vztahu:

$$R_B \leq \frac{U_{Tp}}{I_E}$$

kde  $R_B$  je celkový odpor uzemnění vodičů PEN (případně vodičů PE) všech odcházejících vedení z transformovny včetně odporu uzemněného středu (uzlu) zdroje v [Ω],  
 $U_{Tp}$  dovolené dotykové napětí pro elektrická zařízení nad 1 kV pro omezené trvání průtoku proudu podle tabulky 5 ve [V],  
 $I_E$  zemní proud na straně vn (kapacitní i svodový nebo proud jednopólového zkratu) v [A].

Kontrolu celkového odporu uzemnění RB není nutné provádět, pokud distribuční stanice se společným uzemněním elektrických zařízení vn a nn je napájena z kabelové sítě vn vyhovující podmínkám uvedeným v C1-3.3.3.

Uzemňování vodiče PEN (PE) v hlavním vedení, odbočkách a elektrických přípojkách v distribučních sítích typu TN-C (TN-S).

Uzemňování vodiče PEN (PE) v hlavním vedení, odbočkách a elektrických přípojkách se provádí bez ohledu na další jeho uzemnění, jenž jsou provedena v odběrném zařízení.

a) Venkovní vedení:

- v trase hlavního vedení, v trase jeho odboček a v trase elektrických přípojek tak, aby největší vzdálenost mezi dvěma uzemněními vodiče nepřekročila 500 m (odpor uzemnění nejvýše 15 Ω, není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče),
- na konci odbočky delší než 200 m a na konci hlavního venkovního vedení tak, aby odpor jeho uzemnění byl nejvýše 5 Ω, není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče; není-li možné je provést na konci hlavního vedení nebo na konci odbočky, lze je posunout zpět po vedení o vzdálenost nepřevyšující 200 m.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

b) V kabelovém (podzemním) vedení:

- tak, aby žádná kabelová rozvodná skříň nebyla vzdálena více než 100 m od nejbližšího místa uzemnění (odpor uzemnění nejvýše 15  $\Omega$ , není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče),
- na koncích odboček delších než 200 m a na konci hlavního kabelového vedení, tak, aby odpor jeho uzemnění byl nejvýše 5  $\Omega$ , není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

c) Na konci elektrických přípojek:

- v případě, když vzdálenost mezi přípojkovou skříní a nejbližším uzemněním v hlavním vedení, nebo v odbočce nebo v trase elektrické přípojky, je větší než 100 m,
- má-li elektrická přípojka délku do 200 m, má být odpor tohoto uzemnění nejvýše 15  $\Omega$ , není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče; je-li délka elektrické přípojky větší než 200 m, má být odpor tohoto uzemnění nejvýše 5  $\Omega$ , není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče,
- Zřizování uzemnění vodiče PEN (PE) v přípojkových skříních provedených venkovním vedením je mnohdy obtížné, proto je v některých případech vhodnější provádět uzemnění vodiče PEN (PE) v trase elektrické přípojky, v odbočce nebo v hlavním vedení tak, aby nebylo třeba v těchto případech vodič PEN (PE) v přípojkových skříních uzemňovat.

d) Mimořádné situace:

- v případě mimořádných situací a rozporů týkajících se hodnot odporu a umístění uzemnění vodiče PEN (PE) (velmi vysoká rezistivita půdy apod.), je nutno výpočtem nebo měřením prokázat, že v případě poruchy nedojde v distribuční síti k překročení dovolených hodnot dotykových napětí na neživých částech.

Vodiče PEN a vodiče PE se nesmějí jistit a vypínat.

Vodiče PEN (PE) v distribučních sítích TN se dimenzují podle tabulky uvedené v normě.

### C1-3.3.2.6.2 Síť TT

Neživé části distribuční sítě TT musí být spojeny prostřednictvím ochranných vodičů a uzemňovacích přívodů se samostatným zemničem nebo připojeny jejich prostřednictvím na samostatný společný zemnič. Střed (uzel) vinutí zdroje (např. transformátoru) distribuční sítě TT musí být vždy uzemněn. S uzemněným středem (uzlem) vinutí zdroje je spojen střední vodič N, který za tímto místem není přípustné spojit s neživou částí nebo ochranným vodičem.

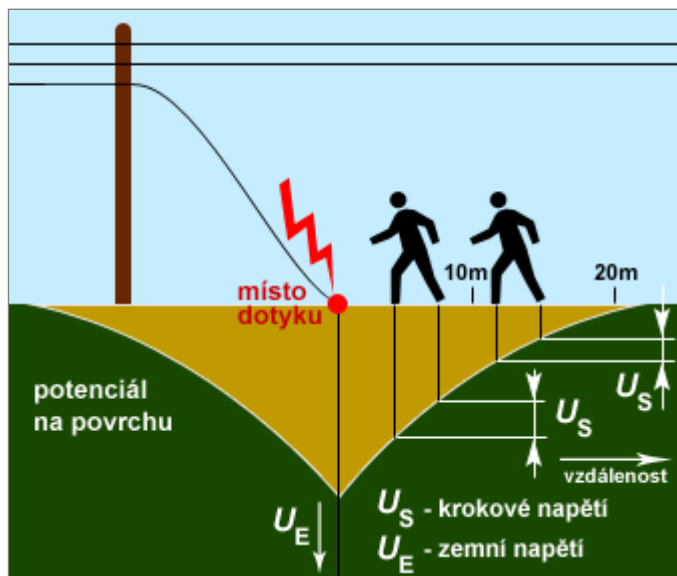
Ochranné vodiče se nesmějí jistit a vypínat.

Doba odpojení je stanovena na 30 s, jinak jsou podmínky shodné s požadavky uvedenými pro instalace v budovách stanovené v ČSN 33 2000-4-41.

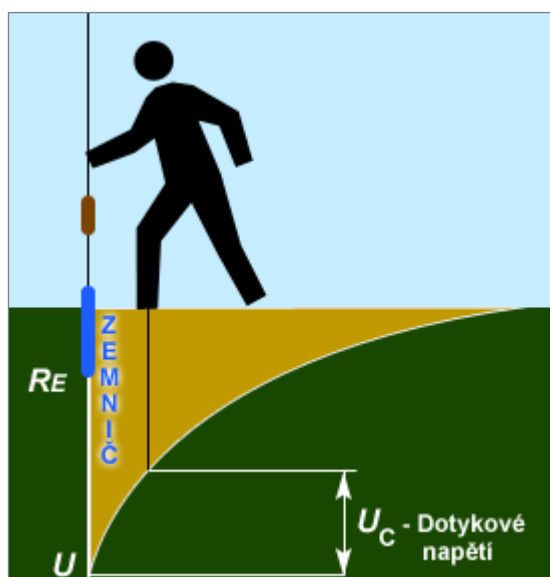
### C1-3.3.3 Ochrana neživých částí elektrických zařízení DS nad AC 1000 V

V současné době neexistuje platná česká technická norma (ČSN), která by tuto problematiku popisovala jako celek. Pro elektrické stanice, elektrárny a průmyslové elektrické instalace je řešena v ČSN 33 3201 (viz kap. F13 Příručky) a pro venkovní vedení ve dvou normách, ČSN 33 3301 (pro vedení od 1 do 45 kV) a ČSN EN 50341, části 1 a 3 (nad 45 kV). Komplexně jsou požadavky pro zařízení přenosové a distribuční soustavy popsány v PNE 33 0000-1.

Ochrana spočívá v omezení dotykového napětí na neživých částech a krokového napětí v jejich blízkosti uzemněním s dostatečně nízkým přechodovým zemním odporem a řízením potenciálu v okolí neživých částí.



Obrázek C1-10: Krokové napětí – spadlý vodič



Obrázek C1-11: Dotykové napětí



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Přístup k posuzování uzemnění a odlišné hodnoty pro omezenou dobu trvání jsou největšími změnami, ke kterým za posledních zhruba 10 let došlo. Hodnoty dovolených dotykových a krokových napětí podle PNE 33 0000-1 jsou uvedené v následující tabulce a nejsou v rozporu s hodnotami uvedenými v kap. F13 Příručky:

Tabulka C1-8: Dovolená dotyková napětí u zařízení nad AC 1000 V

| Druh zařízení:<br>1. Elektrické stanice                                                                                                                                                       | Doba trvání <sup>1</sup> [s]                                 | $t \geq 5$                                           | $t < 5$                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Rozvodná zařízení dodavatele elektřiny, se kterými mohou přijít do styku laici a pracovníci seznámení včetně distribučních transformoven vn/nn se společným uzemněním vn a nn <sup>2</sup> | Dovolené dotykové napětí $U_{TP}$ [V]<br>Krokové napětí* [V] | 75<br>–                                              | viz PNE 33 0000-1ed. 4, obrázek 2 a 3 a ČSN 33 3201, Příloha C                                    |
| b) Zařízení elektrických stanic vn, vvn a zvn v prostorách vnitřních i venkovních mimo distribuční transformovny vn/nn                                                                        | Dovolené dotykové napětí $U_{TP}$ [V]<br>Krokové napětí* [V] | 150<br>–                                             | 2 x $U_{TP}$ podle PNE 33 0000-1ed. 4, tabulky 9                                                  |
| Druh zařízení: 2.<br>Venkovní vedení vn                                                                                                                                                       | Doba trvání <sup>1</sup> [s]                                 | $t \geq 1$                                           | $t < 1$                                                                                           |
| a) Venkovní vedení v místech jako jsou hřiště, plavecké bazény, kempy, rekreační plochy a podobná místa, kde se mohou shromažďovat lidé s bosýma nohama                                       | Dovolené dotykové napětí $U_{TP}$ [V]<br>Krokové napětí* [V] | 75<br>–                                              | viz PNE 33 0000-1ed. 4, obrázek 5 a ČSN EN 50341-1, čl. 6.2.4.3, obr. 6.2 (křivka UD1), tab. G. 8 |
| b) Venkovní vedení ve městech, obcích, v místech zastavěných nedaleko měst a obcí <sup>3</sup> – místa, kde lze rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti                                      | Dovolené dotykové napětí $U_{TP}$ [V]<br>Krokové napětí* [V] | 150<br>–                                             | viz PNE 33 0000-1ed. 4, obrázek 5 a ČSN EN 50341-1, čl. 6.2.4.3, obr. 6.2 (křivka UD2)            |
| c) Venkovní vedení v místech odlehklých                                                                                                                                                       | Dovolené dotykové napětí $U_{TP}$ [V]<br>Krokové napětí* [V] | viz ČSN EN 50341-1, čl. 5.4.2.5.4 a čl. 6.2.4.2<br>– | viz ČSN EN 50341-1, čl. 5.4.2.5.4 a čl. 6.2.4.2                                                   |
| Druh zařízení:<br>3. Venkovní vedení vvn, zvn                                                                                                                                                 |                                                              |                                                      |                                                                                                   |
| Dle ČSN EN 50341-1 a ČSN EN 50341-3, změna Z2                                                                                                                                                 |                                                              |                                                      |                                                                                                   |



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Velikost dotykových napětí nemusí být kontrolována ve dvou případech:

- a) u venkovních vedení vn, vvn a zvn, u nichž je zajištěno rychlé automatické odpojení od zdroje (za rychlé automatické odpojení od zdroje se pokládá automatické odpojení od zdroje hlavní ochranou v čase do 1 s a záložní ochranou v čase do 5 s), jsou-li splněna tato opatření:
  - V místech často navštěvovaných lidmi, v sídlištích a závodech je povrch terénu v okolí podpěrného bodu izolován do vzdálenosti alespoň 1,5 m od kovové konstrukce trvanlivou izolační vrstvou např. z živice směsí o minimální tloušťce 10 cm. Zemniče nesmějí přesahovat okraj této vrstvy. Nebo je-li provedeno ohrazení podpěrného bodu nevodivým plotem nebo drátěným plotem pokrytým nevodivým plastem (i s holými vodivými sloupky),
  - V místech, která nejsou často navštěvována lidmi (v místech odlehlých, kde se lidé vyskytují zřídka), nezasahují-li uložené zemniče podpěrného bodu do vzdálenosti větší než 15 m od přístupných částí podpěrného bodu. Toto omezení neplatí pro spojení stožárů mezi sebou v zemi,
  - U elektrických venkovních vedení vn se považuje za rovnocenné opatření zřízení ekvipotenciálních kruhů a nebo použití neprůrazných izolátorů nebo konzol z izolujícího materiálu.
- b) u elektrických zařízení v oblastech se souvislou zástavbou napájených z kabelové sítě vn kabely s vodivými, oboustranně uzemněnými pláště o celkové délce nad 1 km (viz ČSN 33 3201) s maximálním proudem zemního spojení nebo jednofázového zkratu do 1 500 A, se vznik nebezpečných dotykových napětí v rozsahu této sítě nepředpokládá, proto není třeba je kontrolovat.

Ochrana neživých částí může být vytvořena:

- zemněním v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT),
- zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným středem (uzlem) (sítě TT(r)),
- zemněním s rychlým vypnutím v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT(r)),
- pospojováním (k uvedení na stejný potenciál),
- izolací,
- zábranou.

### C1-3.3.3.1 Ochrana zemněním v sítích, kde není přímo uzemněný střed zdroje (uzel), ochrana v sítích IT

Podstatou ochrany je spojení neživých částí se zemí, kterým se zabrání vzniku nebezpečného dotykového napětí na těchto částech. Napětí UTP na chráněné neživé části trvale překročit hodnoty ve výše uvedené tabulce.

V sítích IT se připouští spojení fázového vodiče se zemí přes velkou impedanci (např. měřicí transformátory napětí), které nevyvolá zemní spojení.

Pro dimenzování při ochraně zemněním je důležité správně stanovit poruchové proudy. Těmi jsou většinou zbytkové kapacitní proudy. Přitom platí další podmínky:

- a) V sítích s kompenzací zemních kapacitních proudů, kde se uzel přechodně odporově uzemňuje, je dovolená doba tohoto přechodného uzemnění maximálně 5 s a nejvyšší dovolený přídatný proud místem poruchy v důsledku přechodného uzemnění je 300 A,



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- b) V sítích, v nichž je při dvojitým zemním spojení zajištěno rychlé vypnutí, se uzemnění a uzemňovací přívod nedimenzuje na proudy vyvolané těmito poruchami. Rovněž se uzemňovací přívod nedimenzuje na rozsah sítě přechodně zvětšený na dobu nezbytně nutných provozních manipulací (např. spojování kompenzovaných sítí, sítí uzemněných přes omezující impedanci, popř. jejich kombinací),
- c) Odpor uzemnění  $R_E$  (mimo zařízení podle čl. 3.4.1.2) musí být:

$$R_E \leq k \cdot \frac{U_{TP}}{I_E}$$

kde  $U_{TP}$  je dovolené dotykové napětí pro omezené trvání průtoku proudu (podle tabulky) ve [V]  
 $I_E$  zemní proud  
 $k$  součinitel, který se stanoví podle tvaru zemniče ve venkovních a kabelových sítích pro

- tyčový nebo hloubkový zemnič  $k = 1,5$
- páskový zemnič paprskový  $k = 2$
- páskový zemnič obvodový  $k = 3$
- dva ekvipotenciální kruhy v  $k = 5$

Velikost kapacitních proudů vedení lze určit výpočtem nebo je možné je určit z nastavení tlumivky v napájecí elektrické stanici, kdy kapacitní proud sítě odpovídá nastavenému proudu zhášecí tlumivky ve vyladěném stavu sítě.

Pokud není možné z technických nebo ekonomických důvodů při ochraně zemněním vyhovět požadované hodnotě uzemnění, použije se tohoto dalšího opatření:

- může-li při poruše vzniknout na chráněné neživé části napětí vyšší, než je dovolené dotykové napětí, ale nejvýše  $2 \cdot U_{TP}$ , stačí, izoluje-li se místo do vzdálenosti 1,5 m kolem chráněné neživé části (např. izolačním kobercem, živičnou směsí o minimální tloušťce 10 cm apod.), nebo se zřídí ekvipotenciální kruhy.

Tato soustava je používána pro venkovní vedení vn.

### C1-3.3.3.2 Ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným středem (uzlem) nebo krajním vodičem, ochrana v sítích TT(r)

Podstata ochrany spočívá ve spojení všech neživých částí, které musí být chráněny, se zemí při současném zajištění rychlého vypnutí poškozené části nebo úseku zařízení.

Rychlé vypnutí je definované v úvodu kapitoly C1-3.3.3.

Podmínky ochrany zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným uzlem nebo krajním vodičem jsou:

- a) Ochranná soustava těchto zařízení se určuje podle velikosti zkratového proudu, který protéká uzemněním po dobu, než vypne ochrana. Výše napětí uzemňovací soustavy proti zemi není přitom omezena. Dovolené dotykové napětí  $U_{TP}$  a krokové napětí nesmí překročit stanovené hodnoty. Proto se provede ochrana pospojováním (k uvedení na stejný potenciál),
- b) Uzemňovací přívody a zemniče se kontrolují na požadované průřezy v kapitole o uzemňování,
- c) Nelze-li dosáhnout hodnot dovoleného dotykového napětí  $U_{TP}$  a krokového napětí ochranou pospojováním (k uvedení na stejný potenciál), provedou se opatření podle přílohy D ČSN 33 3201,
- d) Pro stožáry venkovního vedení platí ustanovení definovaná v úvodu kapitoly 3.3.3.

Tato ochrana je používána na napěťové úrovni vvn a pro kabelové sítě vn.



### C1-3.3.3.3 Ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích, ve kterých není střed (uzel) přímo uzemněn. Ochrana v sítích IT(r)

V těchto sítích je dovolen nejvyšší jednofázový zkratový proud v kabelových sítích 1500 A a ve venkovních a smíšených sítích 450 A. Ve stanicích, v nichž je uzel transformátoru nebo zdroje uzemněn přes omezující impedanci, musí být splněny stejné podmínky jako v sítích TT(r). Napájí-li se z této stanice distribuční síť nn, musí být splněny podmínky pro společné uzemnění pro dovolené dotykové napětí  $U_{TP}$ .

Pro venkovní vedení platí omezení dotykového napětí a další opatření uvedené v úvodu kapitoly C1-3.3.3.

Pro dimenzování uzemnění ve stanicích vn platí hodnoty dovolených dotykových a krokových napětí, přičemž se uvažuje proud jednofázového zkratu daný omezující impedancí nebo impedancí celé smyčky.

Nelze-li tuto podmínku splnit, postupuje se podle přílohy D ČSN 33 3201. V distribučních stanicích vn/nn nesmí být však překročeno dovolené dotykové napětí  $U_{TP}$ .

Tento druh ochrany je používán zejména v kabelových a smíšených sítích vn.

### C1-3.3.3.4 Pospojování k uvedení na stejný potenciál

Podstata ochrany pospojováním spočívá v tom, že se vzájemným vodivým pospojením všech neživých kovových částí v okolí a kovového stanoviště vyloučí možnost vzniku rozdílných potenciálů mezi těmito částmi.

Není-li stanoviště kovové, ale je-li vodivé (podlaha, zem), musí se potenciál tohoto stanoviště vyrovnat na potenciál pospojovaných částí. Vyrovnání potenciálu vodivých podlah se dosahuje např. ocelovým armováním v betonové podlaze, vložením kovové mříže do podlahy apod., ve venkovním prostředí se dosahuje vložením kovové mříže do země.

Aby vstup na místo obsluhy byl bezpečný, obloží se pracoviště (stanoviště pro obsluhu) izolovaným pásem širokým alespoň 1,3 m (např. pryží), ve venkovních zařízeních hrubým, špatně vodivým šterkem (např. čedičem).

Tohoto opatření lze použít jen k doplnění ochrany normální na ochranu doplněnou podle čl. C1-3.5.

### C1-3.3.3.5 Ochrana izolací

V zařízeních nad AC 1000 V je používána zejména pro části, které se musí při obsluze uchopit rukou (viz kap. C1-3.4).

### C1-3.3.3.6 Ochrana zábranou

Ochrana zábranou spočívá v opatření, které zabrání dotyku nebo znemožní dotyku nebo nebezpečné přiblížení k neživým částem (např. uzamčením, oplocením a pod.).

### C1-3.3.3.7 Uzemňování v nařízení nad AC 1000 V

Jak z předchozích článků podkapitoly C1-3.3.3 vyplývá, je ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí zařízení nad AC 1000 V založena zejména na správném provedení uzemnění. Proto je této problematice ve všech technických normách (ČSN 33 3201, ČSN EN 50341-1, ČSN EN 50423-1, PNE 33 0000-1) věnována značná pozornost. Postup pro elektrické stanice a vedení je podle



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

evropských technických norem odlišný (jak ostatně vyplývá z tabulky dovolených dotykových napětí v úvodu kapitoly C1-3.3.3).

Kromě ochrany před úrazem elektrickým proudem má uzemnění i další funkce, ty však nejsou předmětem této části příručky.

### C1-3.3.3.7.1 Uzemňování v elektrických stanicích

Návrh uzemnění musí splnit následující čtyři podmínky:

- a) zajistit mechanickou pevnost a odolnost proti korozi,
- b) odolat z hlediska oteplení nejvyššímu poruchovému proudu (obvykle získanému výpočtem),
- c) zamezit poškození majetku a zařízení,
- d) zajistit bezpečnost osob s ohledem na napětí na uzemnění, které se objeví při nejvyšším poruchovém proudu.

Uzemnění sestává z uzemňovacích přívodů a vlastních zemničů. Parametry rozhodující při dimenzování uzemnění s ohledem na požadavky uvedené pod písmeny b) a d) jsou:

- velikost poruchového proudu,
- trvání poruchy,
- vlastnosti půdy.

Předmětem této části je tedy pouze požadavek uvedený pod písmenem d).

Hodnoty proudů pro návrh uzemňovacích soustav v soustavách nad AC 1000 V jsou uvedené v tabulce C1- 8 PNE 33 0000-1.

Jako hodnoty dovolených dotykových napětí se užijí hodnoty  $U_{TP}$  v obrázku. Přídavné odpory lze uvažovat podle přílohy C ČSN 33 3201. Tyto dovolené hodnoty  $U_{TP}$  se považují za splněné, když je buď:

- splněna jedna z podmínek:
  - C 1: uvažovaná instalace se stane součástí celkové uzemňovací soustavy.
  - C 2: nárůst potenciálu země, určený měřením nebo výpočtem nepřekročí dvojnásobek hodnot dovoleného dotykového napětí podle obrázku C1-12.

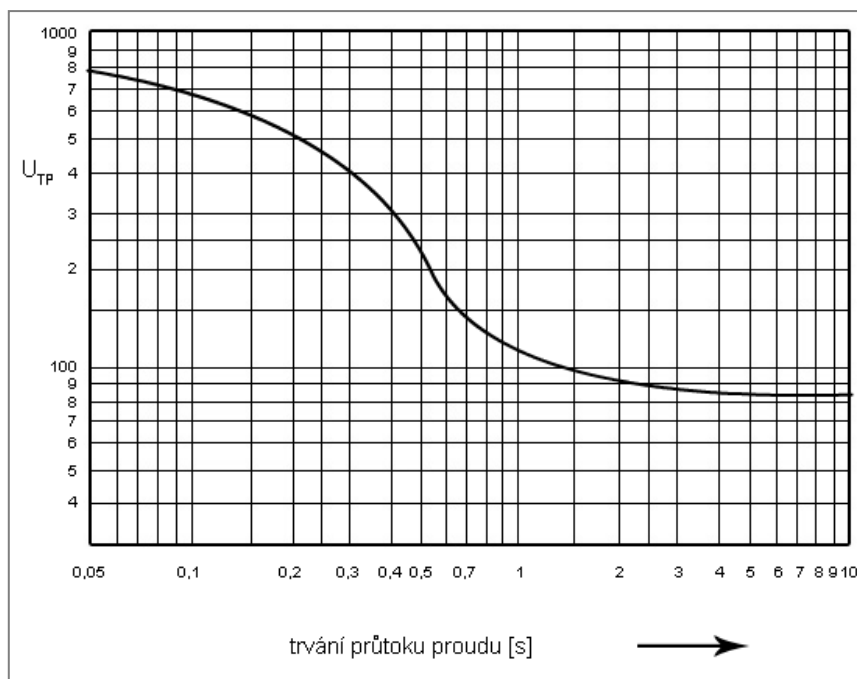
nebo

- jsou provedena příslušná specifikovaná opatření M v příloze D ČSN 33 3201 v souladu s velikostí vzrůstu zemního potenciálu a trvání poruchy.

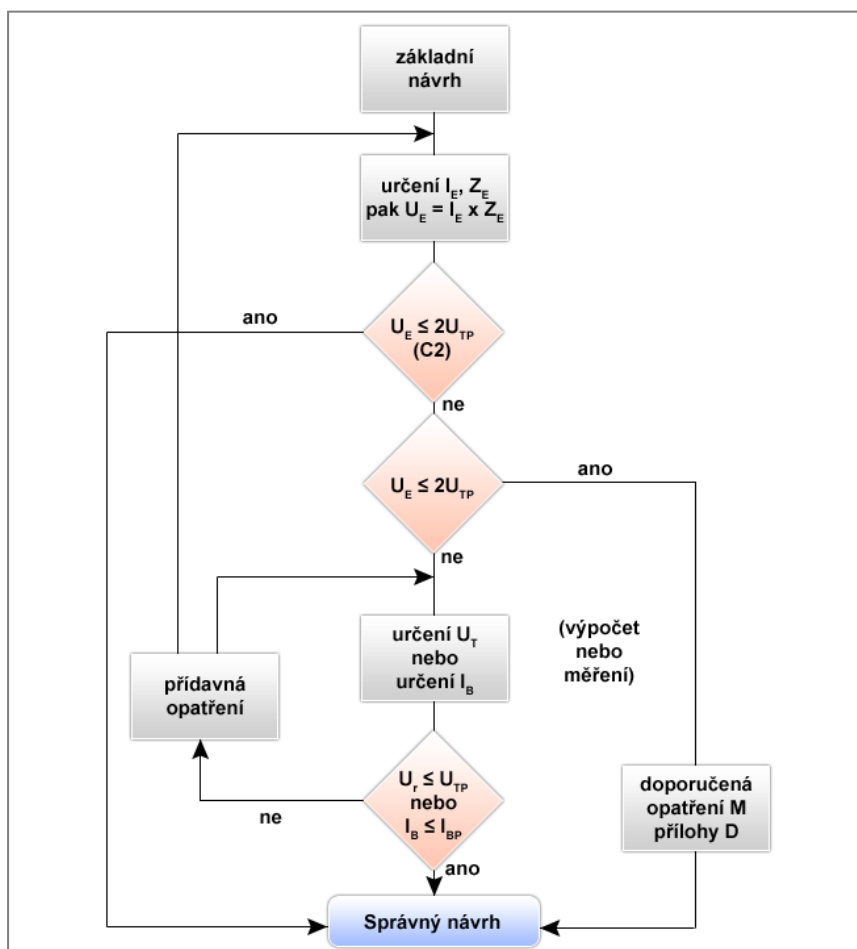
Pokud nejsou splněny podmínky C 1 a C 2 ani přípustná zvláštní opatření M, pak je zapotřebí ověřit dodržení dovolených dotykových napětí  $U_{TP}$  obvykle měřením.

**Poznámka:** Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole F12.

Dovolená dotyková napětí  $U_{TP}$  pro omezené trvání průtoku proudu a návrh uzemňovací soustavy s ohledem na dovolené dotykové napětí  $U_{TP}$  kontrolou nárůstu potenciálu zemniče  $U_E$  jsou uvedené v následujícím obrázku a diagramu:



Obrázek C1-12: Posouzení uzemňovací soustavy z hlediska dovolených dotykových napětí  $U_{TP}$ :



Obrázek C1-13: Kontrola potenciálu na uzemnění

## C1-3.3.3.7.2 Uzemňování venkovních vedení vn, vvn a zvn

Návrh uzemnění musí splňovat následujících pět podmínek:

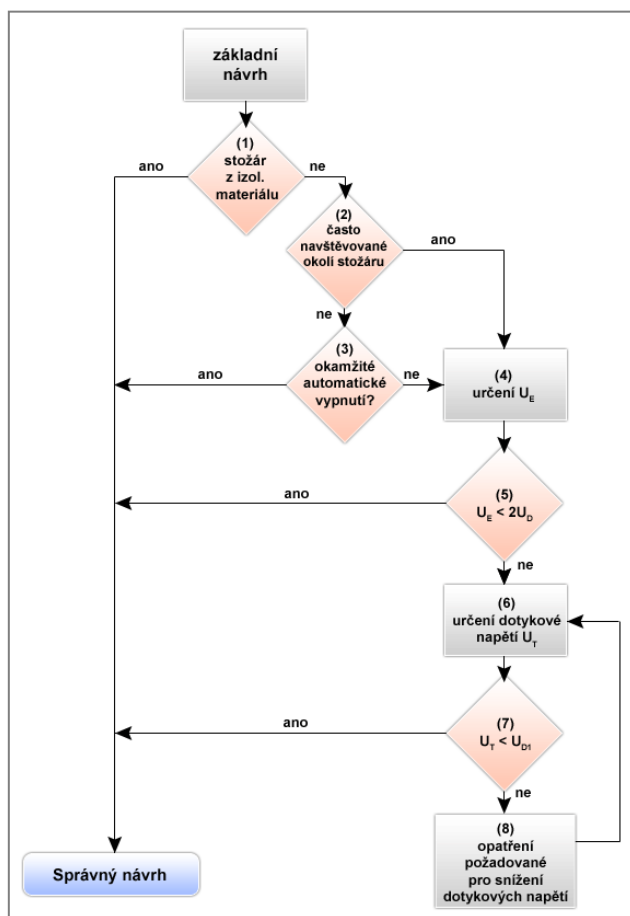
- zajistit mechanickou pevnost a odolnost proti korozi,
- zajistit odolnost, z hlediska oteplení, vůči nejvyššímu poruchovému proudu, určenému výpočtem,
- zamezit poškození majetku a zařízení,
- zajistit bezpečnost osob s ohledem na napětí na uzemňovací soustavě, které se objeví při zemním spojení,
- zajistit určitou spolehlivost vedení.

Parametry, vztahující se k dimenzování uzemňovacích soustav, jsou shodné jako u elektrických stanic:

- velikost poruchového proudu,
- trvání poruchy,
- vlastnosti půdy.

Je-li venkovní vedení provedeno se dvěma nebo s více různými napěťovými hladinami systémů, musí být těchto pět požadavků splněno pro každou napěťovou hladinu. Současné poruchy v různých napěťových systémech se neuvažují.

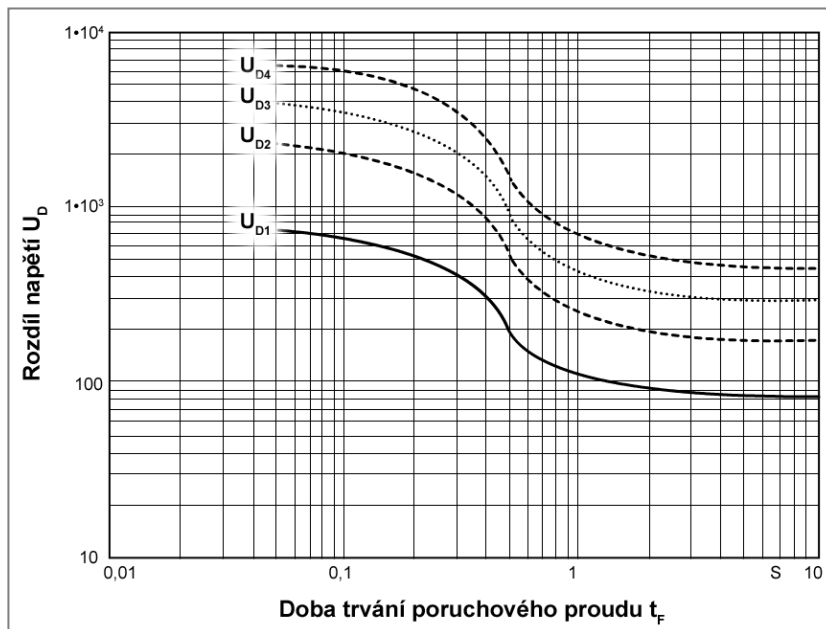
Návrhy na opatření pro dodržení dovolených dotykových napětí a meze dotykových napětí v různých místech ukazují následující diagram a obrázek:



Obrázek C1-14: Posouzení uzemňovací soustavy z hlediska dovolených dotykových napětí  $U_{TP}$

## Meze dotykových napětí v různých místech:

Následující obrázek ukazuje meze dotykového napětí (rozdílů napětí), která se mohou objevit na lidském těle v různých typických lokalitách. Křivky  $U_{D2}$ ,  $U_{D3}$  a  $U_{D4}$  ukazují působení progresivně rostoucích doplňkových odporů. To je podstatou rozdílu mezi pravidly pro elektrické stanice a venkovní vedení (zařízení na veřejně přístupných místech).



Obrázek C1-15: Meze dotykových napětí podle umístění

Specifika jednotlivých míst vychází z následujících podmínek (kde  $R_a$  je přídavný odpor):

- Křivka  $U_{D1}$ :  $R_a = 0 \Omega$  (příklad 1)
- Křivka  $U_{D2}$ :  $R_a = 1750 \Omega$ ,  $R_{a1} = 1\,000 \Omega$ ,  $\rho_E = 500 \Omega \cdot m$  (příklad 2)
- Křivka  $U_{D3}$ :  $R_a = 4000 \Omega$ ,  $R_{a1} = 1\,000 \Omega$ ,  $\rho_E = 2000 \Omega \cdot m$  (příklad 3)
- Křivka  $U_{D4}$ :  $R_a = 7000 \Omega$ ,  $R_{a1} = 1\,000 \Omega$ ,  $\rho_E = 4000 \Omega \cdot m$  (příklad 4)

Popis typických míst, odpovídajících výše uvedeným příkladům (křivkám) 1 až 4  $U_{D1}$  až  $U_{D4}$ :

- Příklad 1. Křivka  $U_{D1}$ :
  - Místa jako jsou hřiště, plavecké bazény, kempy, rekreační plochy a podobná místa, kde se mohou shromažďovat lidé s bosýma nohama. Uvažuje se pouze odpor lidského těla bez jakýchkoliv doplňkových odporů.
- Příklad 2. Křivka  $U_{D2}$ :
  - Místa, kde se může rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti, jako jsou chodníky veřejných cest, parkoviště apod. Je uvažován doplňkový odpor  $1750 \Omega$ .
- Příklad 3. Křivka  $U_{D3}$ :
  - Místa, kde se může rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti a rezistivita půdy je vysoká, např.  $2\,000 \Omega \cdot m$ . Bere se do úvahy doplňkový odpor  $4000 \Omega$ .
- Příklad 4. Křivka  $U_{D4}$ :
  - Místa, kde se může rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti a rezistivita půdy je velmi vysoká, např.  $4\,000 \Omega \cdot m$ . Bere se do úvahy doplňkový odpor  $7000 \Omega$ .

Jednotlivá typická místa jsou blíže specifikována v čl. 5.4.2.5.4 PNE 33 0000-1.



Za okolí podpěrných bodů, která nejsou často navštěvována lidmi, se považují:

- a) místa v nezastavěných prostorách (např. pole) ve vzdálenosti větší než 10 m od okraje dálnic, silnic a místních komunikací,
- b) místa dále než 50 m od soustředěné občanské a bytové zástavby,
- c) místa dále než 25 m od jednotlivých osamělých budov a továrních objektů mimo soustředěnou zástavbu,
- d) místa dále než 50 m od okraje volných rekreačních a sportovních ploch mimo soustředěnou zástavbu (např. areálu zdraví, jednoduchých hřišť, parkových ploch apod.),
- e) polní a lesní cesty.

### C1-3.4 Neživé části, které se musí při obsluze uchopit rukou

Části, které se musí při obsluze uchopit rukou, musí být:

- a) Zhotoveny z izolačního materiálu dostatečně elektricky a mechanicky odolného, trvanlivého a nenavlhavého nebo musí být tímto materiálem vně izolovány. Toto izolování může být pouze v místě uchopení, musí však být na kovových částech spolehlivě upevněno.

Není-li možno tuto podmínku splnit nebo jsou-li proto zvláštní důvody, např. požadavek vysoké mechanické pevnosti, mohou být výjimečně tyto kovové části bez vnějšího izolování za předpokladu, že se úrazu zabrání jiným účinným způsobem. Příslušné požadavky jsou v bodech b) až e).

- b) U zařízení do AC 1000 V a DC 1500 V, s nimiž mohou pracovat i laici nebo pracovníci seznámení, u nichž nelze splnit požadavek bodu a), považuje se za postačující, použije-li se mimo základní izolace některá z uvedených ochranných opatření:
  - oddělení neživých částí od živých částí zvýšenou, přednostně dvojitou izolací,
  - elektrické oddělení obvodů za předpokladu, že je použito zvýšené izolace přívodu spotřebiče,
  - elektrické oddělení obvodů se současným uvedením pracovního místa na stejný potenciál neživých částí pospojováním,
  - elektrické oddělení obvodů se současným použitím ochrany chráničem,
  - bezpečné malé napětí.
- c) U zařízení do AC 1000 V a DC 1500 V, které obsluhují pracovníci alespoň poučení, může být použito některé z těchto ochranných opatření:
  - u zařízení připojených k síti s uzemněným středem (uzlem) – ochrana automatickým odpojením v síti TN, TT. Přitom je nutno splnit ještě některé z těchto podmínek:
    - vodivé stanoviště spolehlivě spojené s částí, která se má uchopit, nebo,
    - užití doplňkové izolace, např. podložek a ochranných pomůcek (přezůvky nebo rukavice se dovolují jen ve zvláštních případech).
  - u zařízení připojených k síti s izolovaným nulovým bodem (sít' IT) – ochrana doplňkovou izolací, např. izolované stanoviště apod. (blíže viz bod e).



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- d) U zařízení nad AC 1000 V mohou být tyto části z kovu, jsou-li chráněny zemněním, přičemž je však nutno splnit ještě některou z těchto podmínek (viz též bod e):
- použije se ochranných prostředků a pracovních pomůcek (např. izolační podlahy, podložky a ochranné prostředky, jako přezůvky, rukavice, apod.). Není-li předepsáno jinak, musí být ochranné prostředky a pracovní pomůcky pro jmenovité napětí alespoň 500 V (zkušební napětí alespoň 2,5 kV),
  - vodivé stanoviště je spolehlivě spojeno s částí, která se má uchopit (viz ČSN 33 3201, příloha D – Popis uznávaných zvláštních opatření M k zajištění dovolených dotykových napětí).
- e) Při ochraně u zařízení do AC 1000 V a DC 1500 V a u zařízení nad AC 1000 V platí kromě bodů c) a d) ještě toto – jsou-li kovová ruční kola, páky, kliky apod. umístěny přímo na stroji, přístroji apod., považuje se jejich spojení za dostatečně vodivé; naproti tomu se musí tyto ovládací části spojit se strojem apod. nebo zvlášť spojit se zemí (s vodičem PEN, s chráničem), jsou-li do ovládacího ústrojí, které je blízko živých částí zařízení (viz PNE 33 0000-6), vloženy řetězy, lana, spojky, atd.

### C1-3.5 Stupně ochrany

Rozdělení ochrany a jejich použití z hlediska prostorů je uvedeno v kapitole 1.3. Doplněná ochrana se dosáhne rozšířením normální ochrany o některý druh doplňkové ochrany nebo o opatření zvyšující účinnost normální ochrany podle následujících článků.

#### C1-3.5.1 Stupně ochrany do AC 1 000 V a DC 1500 V v elektrických instalacích (viz C1-1.3)

Normální:

- automatické odpojení od zdroje (se základní ochranou provedenou obecně izolací nebo přepážkami a kryty, případně polohou nebo zábranou v instalacích, které jsou obsluhovány osobami znalými nebo poučenými, nebo které jsou pod dozorem těchto osob),
- dvojitá nebo zesílená izolace,
- elektrické oddělení (se základní ochranou provedenou izolací živých částí nebo přepážkami a kryty),
- ochrana malým napětím SELV a PELV.

Doplněná:

- automatické odpojení od zdroje a
  - doplňující pospojování,
  - chránič,
  - doplňkovou izolací.
- dvojitá nebo zesílená izolace a
  - elektrické oddělení,
  - chránič,
  - doplňková izolace.



## C1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

- elektrické oddělení pro napájení pouze jediného spotřebiče a
  - izolace vstupních míst a pohyblivých přívodů,
  - chránič,
  - doplňková izolace.
- ochrana malým napětím SELV a PELV a
  - omezení napětí živých částí na AC 12 V resp. DC 25 V,
  - krytí živých částí i při omezení jejich napětí,
  - doplňková izolace.

### C1-3.5.2 Stupně ochran do AC 1 000 V v zařízeních DS

Normální:

- ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými jisticími prvky,
- ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči,
- ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací.

Doplňná:

- ochrana izolací + doplňkovou izolací,
- ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými jisticími prvky a
  - pospojováním,
  - doplňkovou izolací,
  - chráničem.
- ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči a
  - pospojováním,
  - doplňkovou izolací.

### C1-3.5.3 Stupně ochran nad AC 1000 V v zařízeních DS

Normální:

- ochrana zemněním v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT),
- ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným středem (uzlem) (sítě TT(r)),
- ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT(r)),
- ochrana izolací.

Doplňná:

- ochrana zemněním v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT) a
  - pospojováním (k uvedení na stejný potenciál),
- ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích s přímo uzemněným středem (uzlem) (sítě TT(r)) a
  - pospojováním (k uvedení na stejný potenciál),
- ochrana zemněním s rychlým vypnutím v sítích, kde není přímo uzemněný střed (uzel) (sítě IT(r)) a
  - pospojováním (k uvedení na stejný potenciál).



### C1-4 Související technické normy

|                        |                                                                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ČSN EN 61140 (33 0500) | Ochrana před úrazem elektrickým proudem – společná hlediska pro instalaci a zařízení                                               |
| PNE 33 0000-1          | Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě                                            |
| PNE 33 0000-2          | Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na zařízení DS a PS                                                  |
| ČSN 33 2000-4-41       | Ochrana před úrazem elektrickým proudem (jednotlivá vydání)                                                                        |
| ČSN 2000-4-481         | Výběr opatření na ochranu před úrazem elektrickým proudem podle vnějších vlivů                                                     |
| ČSN 33 2000-5-54       | Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování                                                                          |
| ČSN 33 1310            | Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace              |
| ČSN 33 3201            | Elektrické instalace nad AC 1 kV                                                                                                   |
| ČSN EN 50341-1         | Elektrická venkovní vedení s napětím nad 45 kV AC – Část 1: Všeobecné požadavky – Společné specifikace (33 3300)                   |
| ČSN EN 50341-3         | Elektrická venkovní vedení s napětím nad 45 kV AC – Část 3: Soubor Národních normativních aspektů (33 3300)                        |
| ČSN EN 50423-1         | Elektrická venkovní vedení s napětím nad AC 1 kV do AC 45 kV včetně – Část 1: Všeobecné požadavky - Společné specifikace (33 3301) |
| ČSN 34 1010            | <i>Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím</i><br><b>(zrušená norma)</b>                                 |

Další technické normy (ČSN a PNE), na které je v této části příručky odkaz, ale nejsou její hlavní náplní, jsou uvedené v textu.



## C2 Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování

zpracoval: Josef Fait (ČEZ)

**ČSN 33 2000-5-54 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování

### C2-1 Úvod

**Poznámka:** ČSN 33 2000-5-54 ed.2 je českou verzí harmonizačního dokumentu HD 60364-5-54:2007. Má stejný status jako oficiální verze.

Norma předepisuje požadavky na uzemnění a pospojování elektrických instalací především z hlediska bezpečnosti jejích uživatelů při užívání elektrických zařízení. Provedení uzemnění a pospojování podle požadavků této normy do určité míry zajišťuje i ochranu před možným vzájemným rušením elektrických zařízení v elektrické instalaci i ochranu před nejhoršími následky atmosférických výbojů (úderů blesku) na vnitřní zařízení budovy chráněné hromosvodem. Podrobnosti ochrany před bleskem jsou uvedeny v řadě norem ČSN EN 62 305.

### C2-2 Definice vybraných pojmů

**zemnič** – vodivá část, která může být uložena v daném vodivém prostředí, např. v betonu v elektrickém styku se zemí.

**ochranný vodič** – vodič určený pro zajištění bezpečnosti, např. pro ochranu před úrazem elektrickým proudem.

**vodič ochranného pospojování** – vodič určený pro zajištění bezpečnosti vyrovnaním potenciálů, např. pro ochranu před úrazem elektrickým proudem.

### C2-3 Uspořádání uzemnění

**Uzemnění** se zřizuje pro ochranu před úrazem elektrickým proudem, pro ochranu před bleskem a přepětím a pro správnou funkci elektrických zařízení. Požadavky na ochrannou funkci mají vždy přednost. Uzemnění je tvořeno **zemniči** uloženými v zemi, **uzemňovacími přívody** a **hlavní ochrannou svorkou nebo přípojnici**.

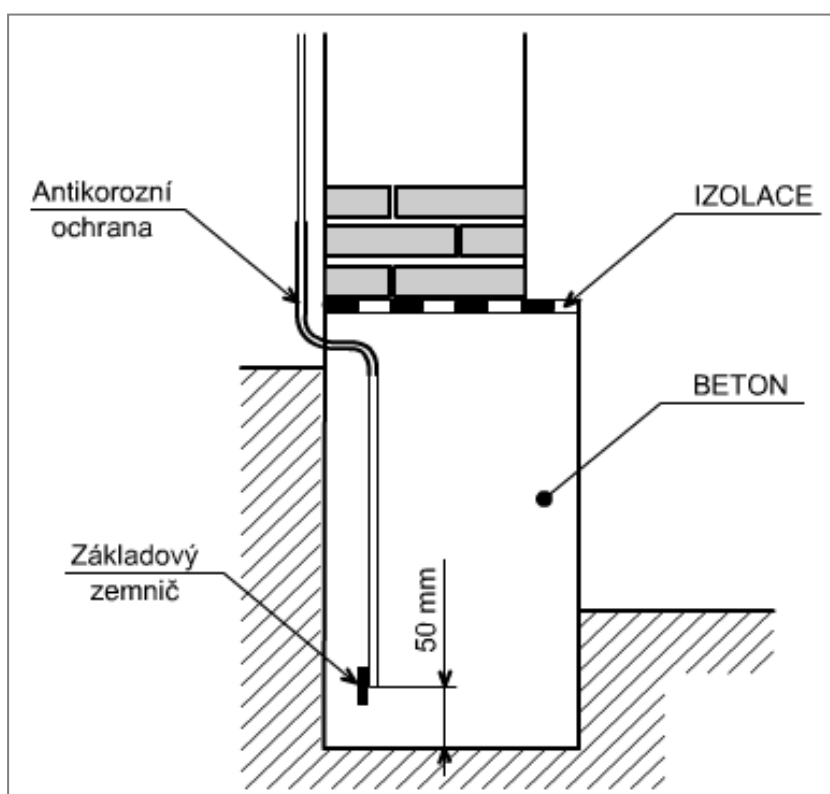
**Zemniče** se dělí na náhodné a strojené. Podle rezistivity půdy a požadované hodnoty odporu uzemnění se zvolí jeden nebo více vhodných zemničů nebo se rozhodne o rozsahu uzemnění.



Tabulka C2-1

| charakter půdy                                         | průměrná hodnota rezistivity |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|
| syťá orná půda, vlhký kompaktní břeh                   | 50 $\Omega\text{m}$          |
| chudá orná půda, štěrk, tvrdý břeh                     | 500 $\Omega\text{m}$         |
| holá kamenitá půda, suchý písek, neproniknutelná skála | 3000 $\Omega\text{m}$        |

Zemniče jsou vyvedeny ze země **uzemňovacími přívody**. Venkovní část uzemňovacího přívodu v místech s nebezpečím poškození (např. při průchodu zdí, průchodu do země) se musí vhodně chránit obložením nebo uložením do trubek.



Obrázek C2-1: Zemniče a uzemňovací přívod

Uzemňovací přívody spojují zemniče s **hlavní ochranou svorkou** nebo **přípojnici** ke které musí být dále připojeny vodiče ochranného pospojování, ochranné vodiče a uzemňovací přívody pracovního uzemnění, pokud to přichází v úvahu.



### C2-4 Ochranné vodiče

Každý ochranný vodič je vždy přímo nebo přes jiné ochranné vodiče spojen s ochrannou svorkou nebo přípojnici a musí být označen podle ČSN 33 2000-5-51 ed.2 barevnou kombinací zelená/žlutá. Tato kombinace barev nesmí být použita pro žádný jiný účel. Průřez každého ochranného vodiče musí splňovat podmínky pro automatické odpojení od zdroje a musí být schopen vydržet předpokládaný poruchový proud. Vhodnými spoji je třeba zachovat elektrickou spojitost mezi ochrannými vodiči. Spoje jsou dovoleny svařované, pájené, šroubované, nýtované, zdířkové nebo jiné jim rovnocenné.

Ochranný vodič může být i holý a nemusí být veden společně s krajními vodiči. Jestliže je pro ochranu před úrazem elektrickým proudem použit nadproudový ochranný prvek, měl by ochranný vodič být součástí stejného vedení jako pracovní vodiče.

#### C2-4.1 Typy ochranných vodičů

- vodiče v mnohožilových kabelech,
- izolované nebo holé vodiče ve společném obložení s pracovními vodiči,
- upevněné holé nebo izolované vodiče.

#### C2-4.2 Příklady náhodných ochranných vodičů

(vodiče, které nebyly původně určeny pro ochranu před úrazem el. proudem, ale svými vlastnostmi a uložením splňují podmínky pro ochranný vodič).

Kovové pláště kabelů, stínění kabelů, pancéřování kabelů, drátěné pletivo, koncentrické vodiče, kovové instalační trubky, předměty, která mají kovové kryty, jako jsou rozváděče nízkého napětí, nebo přípojnícové rozvody kde jejich elektrická spojitost musí být dosažena konstrukcí nebo vhodným spojením tak, aby byla zajištěna ochrana proti mechanickému, chemickému nebo elektrochemickému poškození a zároveň jejich vodivost odpovídala požadavku pro minimální průřez ochranných vodičů.

#### C2-4.3 Jako ochranné vodiče nebo vodiče ochranného pospojování se nesmějí použít tyto kovové části:

- kovová vodovodní potrubí,
- potrubí obsahující hořlavé plyny nebo kapaliny,
- konstrukční části vystavené za normálního provozu mechanickým namáháním,
- pohyblivá nebo poddajná kovová vedení, pokud pro účel ochranných vodičů nejsou přímo navržena,
- pohyblivé kovové části,
- kabelové lávky a kabelové žebříky.

#### C2-4.4 Vodiče PEN

**Odbočky k elměrům mohou být 6 Cu a 16 Al.**

Funkce ochranného a nulového vodiče je sloučena.

V pevných instalacích připojených na síť TN-C s vodiči jejichž průřez není menší než 10 mm<sup>2</sup> mědi, nebo 16 mm<sup>2</sup> hliníku, se může jediný vodič použít zároveň jako vodič ochranný i nulový za předpokladu, že ta část instalace, kde je tento vodič použit, není chráněna proudovým chráničem.

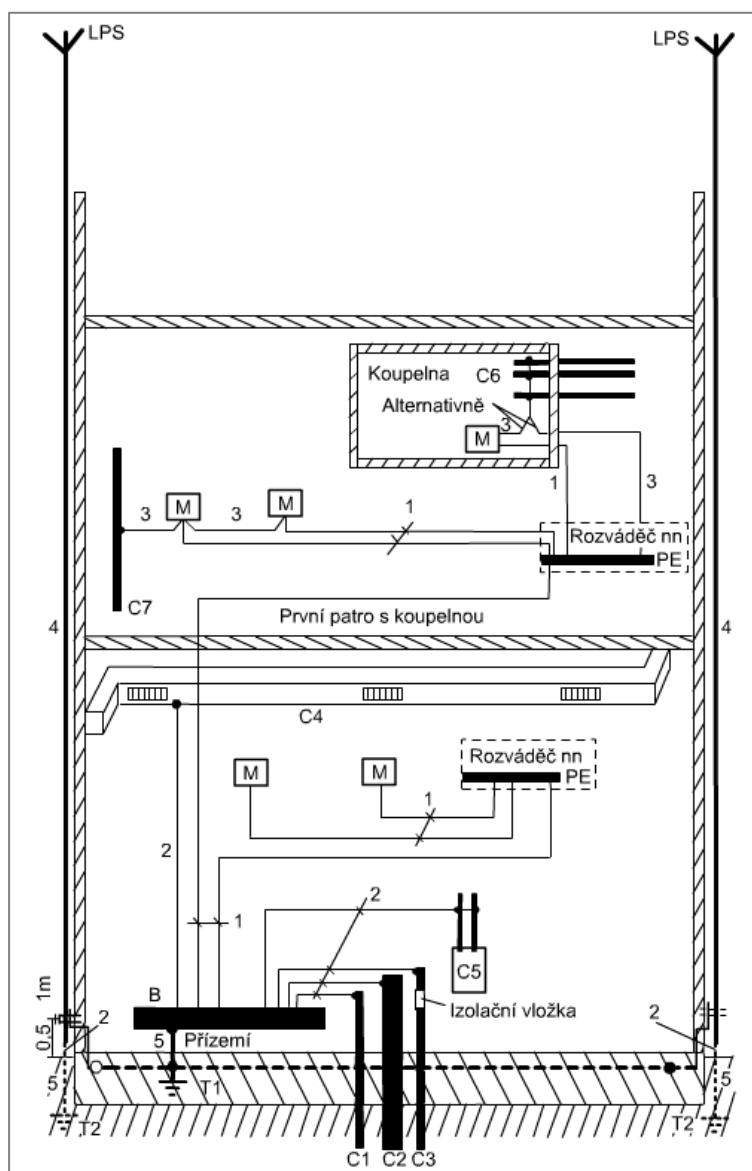
Vodič PEN musí mít izolaci na jmenovité napětí sítě (jde o pracovní vodič). Jako vodiče PEN se nesmějí používat cizí vodivé části.

### C2-5 Vodiče ochranného pospojování

Vodiče hlavního pospojování nesmějí mít průřez menší, než je polovina největšího průřezu použitého ochranného vodiče instalace. U měděného vodiče je dovolený nejmenší průřez  $6 \text{ mm}^2$  a nemusí být větší než  $25 \text{ mm}^2$ . Je-li vodič z jiného materiálu musí zajistit stejnou vodivost jako vodič měděný.

Vodiče doplňujícího pospojování spojující:

- dvě neživé části, nesmějí mít průřez menší, než je průřez nejmenšího ochranného vodiče připojeného na neživé části,
- neživé a cizí vodivé části, nesmějí mít průřez menší, než je polovina průřezu odpovídajícího ochranného vodiče.



Obrázek C2-2: Znázornění uzemňovací soustavy, ochranných vodičů a vodičů ochranného pospojování (Příloha B ČSN 33 2000-5-54)



### Legenda:

- M** Neživá část
- C** Cizí vodivá část
  - C1** Vodovodní potrubí, kovové, přívod zvenku
  - C2** Odpadní vodovodní potrubí, kovové, odpad ven
  - C3** Plynové potrubí s izolační vložkou, kovové, přívod zvenku
  - C4** Klimatizace
  - C5** Systém vytápění
  - C6** Vodovodní potrubí, kovové, např. v koupelně
  - C7** Cizí vodivé části v dosahu ruky od neživých částí
- B** Hlavní ochranná (uzemňovací) svorka (přípojnice)
- T** Zemnič
  - T1** Základový zemnič
  - T2** Zemnič pro LPS, pokud je třeba
- LPS** Soustava ochrany před bleskem
- PE** Přípojnice pro ochranné vodiče
- 1** Ochranný vodič
- 2** Vodič ochranného pospojování ochranný vodič zabezpečující ochranné pospojování
- 3** Vodič doplňujícího pospojování
- 4** Svod hromosvodu (LPS)
- 5** Uzemňovací přívod



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

zpracoval: Karel Fiala (ČDS)

**PNE 33 0000-6** Obsluha a práce na elektrických zařízeních pro výrobu, přenos a distribuci elektrické energie

*V návaznosti na ČSN EN 50110-1 rozpracovává tato norma základní požadavky bezpečnosti obsluhy a práce na elektrických zařízeních*

### D1-1 Předmět normy

*Norma stanovuje základní pravidla pro zajištění bezpečnosti při obsluze a práci na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti. Dále stanovuje podmínky bezpečnosti při provádění činností vykonávaných za jiným účelem v blízkosti elektrických zařízení nebo v jejich ochranném pásmu.*

### D1-2 Termíny a definice

**Osoba odpovědná za elektrické zařízení:** má přímou odpovědnost za elektrické zařízení. Tuto osobu jmenuje odpovědný zástupce držitele licence nebo její činnosti zajišťuje osobně. V rámci organizačního řádu může být část odpovědnosti převedena na další osoby, které mají konečnou odpovědnost za stanovenou část elektrického zařízení nebo konečnou odpovědnost za příslušné činnosti (obsahu a práce) na těchto zařízeních včetně činnosti v jejich blízkosti. Převedení odpovědnosti je odvozováno od pracovního začlenění osoby v organizační struktuře.

**Vedoucí práce:** osoba s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací pověřená konečnou odpovědností za pracovní činnost při dodržování podmínek bezpečné práce na daném pracovišti. Pro provádění činnosti musí být pověřen jen jeden vedoucí práce, i když je vykonávána více pracovními skupinami vlastních pracovníků a rovněž pracovníků podnikajících právnických a fyzických osob s vlastním vedoucím pracovní skupiny na základě smluvního zajištění předmětných činností.

**Vedoucí pracovní skupiny:** osoba odpovědná za pracovní činnost skupiny. V průběhu pracovní činnosti na příslušném elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti přímo podřízen vedoucímu práce nebo osobě vykonávající dozor.

**Místní provozní a bezpečnostní předpis (dále jen MPBP):** je předpis stanovený dle potřeby pro příslušné zařízení obsahující bezpečnostní, pracovní a provozní pravidla. Pro výroby elektřiny jsou místní provozní a bezpečnostní instrukce rovnocenné MPBP.

**Příkaz B:** písemný doklad o nařízených technických a organizačních opatřeních sloužících k zajištění bezpečnosti osob při práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti.

**Příkaz B – PPN:** písemný doklad o nařízených technických a organizačních opatření k zajištění bezpečnosti osob při pracích prováděných metodou prací pod napětím.

**Pracoviště:** prostor vymezený pro práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti.

**Zóna přiblížení:** prostor obklopující ochranný prostor mezi hranicemi ochranného prostoru  $D_L$  a zóny přiblížení  $D_V$ .

**Poznámka:** Obdobnou definici lze použít i pro používaný termín „blízkost napětí“ z původní ČSN 34 3100.



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

**Ochranný prostor** – prostor pro práce pod napětím: prostor okolo živých částí, do kterého není dovoleno proniknout bez provedení ochranných opatření. Prostor od živé části k hranici ochranného prostoru DL (viz obr. 1 a 2 přílohy V).

**Bezpečná vzdálenost** – vzdálenost za hranicí zóny přiblížení.

**Obsluha** – pracovní úkony spojené s provozem zařízení jako je spínání, ovládání z místa i dálkově, regulování, monitorování, prohlídky zařízení, odečet pevně namontovaných přístrojů. Při obsluze se osoby zásadně dotýkají jen těch částí zařízení, které jsou k tomu určené. Pokud je pro obsluhu stanoveno použití osobních ochranných prostředků a pracovních pomůcek, musí být používány.

**Práce na elektrických zařízeních nebo v jejich blízkosti** – činnosti jako je měření přenosnými přístroji, zkoušení, revize, údržba, výměna prvků, rekonstrukce, montáž, všechny úkony pro zajištění a odjištění pracoviště atp.

**Údržba elektrických zařízení** – všechny druhy oprav, čištění, odstraňování závad a poruch elektrického zařízení včetně měření a zkoušek jejich funkčního stavu prováděných v rámci plánované údržby nebo mimořádné údržby.

### D1-3 Hlavní zásady

Elektrická zařízení musí být provozována a udržována ve stavu, který odpovídá platným technickým normám a právním předpisům.

Pro všechny činnosti na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti musí být provedena analýza elektrického nebezpečí, dle které osoba odpovědná za elektrické zařízení stanovuje a schvaluje pracovní postupy.

Činnosti na elektrických zařízeních nebo v jejich blízkosti mohou vykonávat pouze osoby s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací.

Pro pracovní činnost na pracovišti musí být určen jeden vedoucí práce, i když je vykonávána více pracovními skupinami včetně skupin smluvně zajištěných od jiných právnických nebo fyzických osob. V případě nutnosti vedoucí práce pověří vedoucí jednotlivých pracovních skupin odpovědností za bezpečnost jejich pracovníků.

U jednoduchých zařízení nebo jednoduchých částí zařízení a instalací, kterým je možno snadno porozumět nebo za jednoduchých okolností a při jednoduché práci může osoba pověřená osobou odpovědnou za elektrické zařízení stanovit, jakým způsobem musí být provedeno zajištění bezpečnosti.

Všechny potřebné informace, jako je uspořádání sítě, stav spínacích přístrojů (zapnuto, vypnuto, uzemněno, zkratováno) a uspořádání ochranných prostředků použitých pro zajištění bezpečného provozu elektrických zařízení, musí být při předávání zpětně ověřeny. Pokud je nutné použít další prostředky pro přenos informace, např. radiové signály, počítače, světla atp., mohou být tyto prostředky použity jen, pokud jsou učiněna potřebná opatření a jsou umístěna tak, že informační kanál je spolehlivý a nemůže dojít k nedorozumění nebo falešným signálům.

Všechna sdělení (hlášení) musí obsahovat jméno a příjmení, a pokud je to nutné, funkci osoby předávající informace.

Aby nedošlo k omylům při ústním předávání informace, musí příjemce opakovat informaci nazpět předávajícímu, který musí potvrdit, že byla správně přijata a bylo jí porozuměno.

Zahájení práce, nebo uvedení elektrického zařízení do činnosti po ukončení práce, nesmí být povoleno jen na základě dohodnutých signálů a znamení nebo na základě smluveného času.



### Pracoviště

Pracoviště je prostor vymezený pro práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti.

### Nářadí, výstroj (osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky)

Osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky, které se používají při činnostech na elektrických zařízeních, musí být vždy v řádném stavu. Před jejich každým použitím je nutno se přesvědčit o jejich řádném stavu.

Nářadí, výstroj a přístroje, osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky a ostatní pomůcky musí být používány jen v souladu s instrukcemi a návodem jejich výrobce nebo dodavatele.

Při činnostech v blízkosti napětí nebo na zařízení pod napětím se nesmí používat volně vlající oděvy. Oděvy a prádlo nesmí být ze snadno vznětlivých látek. Zakazuje se pracovat s vyhrnutými rukávy, rukávy musí být v zápěstí zapnuty. Zakazuje se nosit prsteny, vodivé řetízky, náramky, brýle s kovovými rámečky, kovové hodinky, atp.

## D1-4 Běžné provozní postupy

Ve smyslu ČSN EN 50 110-1 se běžné provozní postupy vztahují na provozní činnosti a kontroly funkčního stavu (měření, zkoušení a revize).

### D1-4.1 Provozní činnosti

Provozní činnosti jsou úkony pro změny elektrického stavu příslušného elektrického zařízení (např. spojení, rozepnutí, přepnutí, zapnutí nebo vypnutí, regulaci). Tyto činnosti mohou být prováděny místně nebo dálkovým ovládáním.

### D1-4.2 Kontroly funkčního stavu

#### Měření

Měření je definováno jako všechny činnosti, kterými jsou měřeny fyzikální veličiny v elektrickém zařízení. Měření musí být vykonáváno osobou s odpovídající kvalifikací dle schváleného pracovního postupu.

#### Zkoušení

Zkoušení zahrnuje všechny činnosti obsahující kontrolu elektrického, mechanického nebo tepelného stavu elektrického zařízení. Zkoušení zahrnuje činnosti týkající se správné funkce elektrických ochranných, zabezpečovacích a dalších obvodů. Zkoušení může zahrnovat měření.

Zkoušení musí být vykonáváno osobami s odpovídající kvalifikací dle stanovených pracovních postupů.

#### Revize

Účelem revize je zjištění stavu elektrického zařízení a ověření, zda elektrické zařízení je v souladu se základními technickými a bezpečnostními ustanoveními příslušných norem a předpisů.

Výsledek revize musí být zaznamenán. K tomu musí být použita odpovídající vhodná záznamová media. Výchozí revize musí být uložena po celou dobu životnosti zařízení, pravidelná revize do doby provedené další pravidelné revize.



### D1-5 Pracovní postupy

#### D1-5.1 Všeobecně

Před započítím činnosti na elektrickém zařízení musí být stanoven pracovní postup ve smyslu této normy.

Pro složitou pracovní činnost musí být příprava provedena písemně a musí být k dispozici na pracovišti.

Postup prací musí pro zajištění bezpečnosti respektovat vliv možné indukce (viz čl. 6.1.1) a atmosférických vlivů.

##### D1-5.1.1 Atmosférické podmínky

V případě nepříznivých atmosférických podmínek například blesk, silný déšť, mlha, čerstvý vítr apod. musí být přijata příslušná omezení týkající se zahájení a/nebo pokračování práce.

##### D1-5.1.2 Základní členění prací na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti

- a) Práce na zařízení bez napětí
- b) Práce na zařízení v blízkosti napětí:
  - elektrické práce (údržba zařízení atp.),
  - neelektrické práce (stavební činnost v ochranném pásmu).
- c) Práce na zařízení pod napětím:
  - běžné práce
    - měření přenosnými přístroji,
    - zkoušení včetně ověřování napěťového stavu,
    - fázování,
    - výměna výkonových pojistek,
    - zajištění pracoviště.
  - na zařízení vypnutých ale jinak ne úplně zajištěných
  - vybrané práce (práce pod napětím dále jen PPN)
    - práce na vzdálenost,
    - práce v dotyku,
    - práce na potenciálu,
    - C3M (kombinace metod na vzdálenost, v dotyku, na potenciálu).



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

### D1-5.1.3 Členění prací dle způsobu zajištění bezpečnosti

Na základě vyhodnocení elektrických rizik s přihlédnutím ke kvalifikaci osob jsou práce členěny:

Tabulka D1-1: Členění prací

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>práce dle pokynů</b>  | Pro činnost jsou vydány nejnutnější pokyny. Za dodržování podmínek bezpečnosti práce odpovídá každá pracující osoba vedoucí nemusí být trvale přítomen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>práce s dohledem</b>  | Pro činnost jsou stanoveny podrobné pokyny. Osoba provádějící dohled provede před zahájením práce kontrolu provedených bezpečnostních opatření a v průběhu prací dle potřeby kontroluje dodržování bezpečnostních předpisů. Osoba provádějící dohled musí mít odpovídající kvalifikaci.<br>Za dodržování podmínek bezpečnosti práce odpovídá každá pracující osoba.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>práce pod dozorem</b> | Činnost je prováděna za trvalého dozoru pověřené osoby, která odpovídá za dodržování bezpečnostních předpisů, pracovních postupů a za používání předepsaných ochranných prostředků a pracovních pomůcek a to od okamžiku, kdy pracovní skupině je povolen vstup na pracoviště. Každá pracující osoba je povinna dbát pokynů osoby provádějící dozor.<br>Musí-li osoba pověřená dozorem opustit pracoviště, je povinna ustanovit pro provádění dozoru osobu s kvalifikací odpovídající prováděné práci. Nemá-li takovou osobu, je povinna před odchodem z pracoviště práci zastavit, odvolat pracovní skupinu z pracoviště a zajistit, aby nebyly ohroženy osoby ani zařízení. Dále se postupuje podle článku 6.1.7. Ukončení práce se provede podle článku 6.1.8.<br>Osobou pověřenou dozorem může být vedoucí práce. Nemá-li vedoucí práce kvalifikaci požadovanou ve smyslu této normy, ustanoví dozor provozovatel zařízení.<br>Nemůže-li osoba pověřená dozorem obsáhnout celé pracoviště, kde se má dozor vykonávat, musí být určena další osoba s potřebnou kvalifikací pro provádění dozoru. |

### D1-5.2 Činnost osob pracujících na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti

#### D1-5.2.1 Činnost vedoucího práce

Před zahájením práce musí být osoby seznámeny, z čeho se práce sestává, jaká jsou bezpečnostní hlediska, jaká je úloha každé osoby a jaké nářadí a výstroj budou použity.

Před zahájením práce na elektrických zařízeních musí vedoucí práce uvědomit osobu odpovědnou za elektrické zařízení ve stanovených případech a dle určeného postupu. V případě provádění více prací na zajištěném zařízení (např. v rozvodnách vvn) musí si vyžádat pro provádění případných zkoušek souhlas osoby odpovědné za elektrické zařízení, aby nedošlo k ohrožení pracujících osob na souvisejících pracovištích.

Pouze vedoucí práce může dát povolení k zahájení práce osobám zúčastněným na práci.



## **D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních**

### **D1-5.2.2 Činnost vedoucího pracovní skupiny**

Vedoucí pracovní skupiny řídí činnost své pracovní skupiny a zajišťuje bezpečnost práce v stanoveném rozsahu. Vedoucí pracovní skupiny je přímo podřízen vedoucímu práce.

### **D1-5.2.3 Činnost pracujících osob**

Pracující osoby jsou povinny počínat si při práci tak, aby chránily sebe a neohrožovaly život a zdraví dalších osob. Pracující osoby musí dbát všech pokynů a dodržovat platné bezpečnostní a pracovní předpisy nebo směrnice.

Dostane-li pracující osoba příkaz, o němž se domnívá, že odporuje bezpečnostním normám předpisům nebo směrnicím, nesmí tento příkaz vykonat a musí od toho, kdo mu příkaz dal, žádat vysvětlení.

### **D1-5.2.4 Povolení k zahájení práce**

Po zajištění pracoviště zkontroluje osoba určená k zajištění pracoviště, spolu s vedoucím práce, zda jsou učiněna všechna bezpečnostní opatření na pracovišti a teprve potom povolí vedoucí práce pracovní skupině vstup na pracoviště.

V případě práce na zajištěných částech, po této kontrole přesvědčí osoba zajišťující pracoviště vedoucího práce o beznapěťovém stavu přímým dotykem holé ruky na zajištěnou část, pokud to konstrukční provedení zařízení dovoluje.

Pouze vedoucí práce může dát povolení k zahájení práce. Zakazuje se vydávat povolení k zahájení prací na předem smluvený čas.

### **D1-5.2.5 Přerušení práce**

V případě přechodného přerušení prací musí vedoucí práce provést všechna nutná opatření, aby bylo zabráněno dotyku živých částí a neoprávněnému zapnutí elektrického zařízení a dle potřeby informovat osobu odpovědnou za elektrické zařízení.

Při přerušení práce opustí celá pracovní skupina své pracoviště společně. Nikdo z pracujících nesmí v přestávce, v nepřítomnosti vedoucího práce, vstoupit na pracoviště.

### **D1-5.2.6 Ukončení práce**

Po ukončení práce musí pracovní skupina uvést zařízení, na kterém se pracovalo, do stavu požadovaného provozovatelem, uklidit nářadí a materiál. Nakonec vedoucí práce prohlédne pracoviště, zkontroluje přítomnost všech členů své skupiny, uvědomí je o zamýšleném zapnutí a dá pokyn všem členům pracovní skupiny, aby opustili pracoviště.

Po odstranění zkratovacího zařízení považuje se vypnutá část již za zařízení pod napětím.

O ukončené práci podá vedoucí práce zprávu osobě odpovědné za elektrické zařízení. Opětovné uvedení zařízení do provozu lze až na pokyn osoby odpovědné za elektrické zařízení po ověření, že zařízení je provozuschopné.

## **D1-5.3 Práce na elektrických zařízeních bez napětí**

Jsou to práce na elektrických zařízeních ve výstavbě, které ještě nebylo připojeno na napětí, není v blízkosti části zařízení pod napětím a nemůže se na něm vyskytovat indukované napětí nebo práce na zařízení spolehlivě odpojeném od všech zdrojů možného napájení.



## **D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních**

Pro zajištění spolehlivého odpojení elektrického zařízení bylo stanoveno pět základních požadavků, které musí být dodrženy přednostně v následujícím pořadí při zajišťování pracoviště:

- úplné odpojení (vypnutí),
- zabezpečení proti opětovnému zapnutí,
- ověření beznapěťového stavu,
- uzemnění a zkratování,
- ochranná opatření proti vlivům zařízení pod napětím, která jsou v blízkosti.

### **D1-5.3.1 Práce na elektrických zařízeních nn bez napětí**

Za práci na elektrickém zařízení nn bez napětí se považuje práce, při níž je zařízení, na kterém se pracuje, odpojeno od napětí, zajištěno proti opětovnému zapnutí a řádně zajištěno.

Jestliže přijatá opatření poskytují plnou ochranu těchto živých částí (pro napětí nn je to IP2X), mohou tyto práce vykonávat osoby alespoň poučené podle pokynů. Osoba znalá a znalá s vyšší kvalifikací smí pracovat sama.

### **D1-5.3.2 Práce na elektrických zařízeních vn, vvn a zvn bez napětí**

Za práci na elektrickém zařízení vn, vvn a zvn bez napětí se považuje práce:

- která se provádí na pracovišti, kde všechny části elektrického zařízení vn, vvn a zvn včetně všech přívodů venkovních i kabelových vedení jsou odpojeny od napětí a zajištěny a všechny vchody do vedlejších prostorů s elektrickým zařízením vn, vvn a zvn pod napětím jsou uzamčeny nebo zabezpečeny zábranami,
- na elektrických zařízeních ve výstavbě, která dosud nebyla připojena na napětí, nejsou v blízkosti zařízení pod napětím a nemůže se na nich vyskytovat indukované napětí,
- na elektrickém zařízení spolehlivě montážně odpojeném od všech možných přívodů (odpojené přípojnice a další propojení na vnější zdroj napětí).

Tyto práce smějí konat osoby alespoň poučené s dohledem. Osoba znalá a znalá s vyšší kvalifikací smí pracovat sama.

### **D1-5.4 Běžné práce pod napětím**

Za běžné práce pod napětím se považuje:

- měření,
- zkoušení,
- výměna pojistek,
- fázování,
- zajištění pracoviště.

#### **D1-5.4.1 Zajištění pracoviště**

Zajištění pracoviště je práce na zařízení pod napětím pro zajištění bezpečnostních opatření pro práce na zařízení bez napětí nebo v blízkosti živých částí. Je prováděno osobami pověřenými osobou odpovědnou za elektrické zařízení včetně stanovení jejich kvalifikace a jejich počtu dle napětí a druhu zařízení.

### D1-5.4.1.1 Úplné odpojení (vypnutí)

Část zařízení, na kterém se pracuje musí být odpojena od všech možných zdrojů napájení. Odpojení musí být provedeno vzdušnou vzdáleností nebo účinnou izolací.

Části elektrického zařízení, na kterých zůstává elektrický náboj po celkovém odpojení, musí být vybity vhodnými prostředky.

### D1-5.4.1.2 Zabezpečení proti opětovnému zapnutí

Spínací přístroje, které byly použity pro odpojení elektrického zařízení pro práci, musí být zajištěny proti opětovnému nebo neoprávněnému sepnutí přednostně uzamknutím vybavujícího mechanismu zámek. Pokud není k dispozici uzamykatelné zařízení, musí být provedeno odpovídající opatření v souladu s místními a bezpečnostními předpisy, aby bylo zabráněno opětovnému zapnutí.

Jestliže je použit pomocný zdroj energie pro provoz spínacích přístrojů, musí být odpojen. Pokud jsou používány spínací přístroje s dálkovým ovládáním, musí být zajištěno, aby nemohlo dojít k nechtěnému opětovnému zapnutí z kteréhokoliv místa ovládání místním nebo dálkovým ovládáním. Veškerá signalizace a uzamykatelné systémy užívané pro tento účel musí být spolehlivé.

V místech odpojení (vypnutí) musí být vyvěšeny bezpečnostní tabulky „Nezapínej! Na zařízení se pracuje“.

### D1-5.4.1.3 Ověření beznapěťového stavu

Beznapěťový stav musí být ověřen na všech pólech a fázích elektrického zařízení na pracovišti, nebo co nejbližší pracoviště. Skutečný stav částí zařízení, které byly odpojeny, musí být ověřen stanoveným postupem nebo podle MPBP.

Pokud jsou elektrická zařízení spojena kabelem, kdy kabely na pracovním místě nemohou být jednoznačně identifikovány, musí být bezpečnost zajištěna jinými prostředky přijatými v souladu s MPBP.

Kde je použito dálkové ovládání uzemňovače, musí být stav uzemňovače k ověření beznapěťového stavu elektrického zařízení spolehlivě signalizován systémem dálkové signalizace.

Nelze-li za deště vypnutý stav zařízení ověřit zkoušečkou a je-li nezbytné neprodleně odstranit poruchu, ověří se odpojený stav vizuálně pohledem na všech pólech nebo fázích. Uzemnění a zkratování příslušného zařízení je možné provést až po provedené kontrole ze všech stran možného napájení.



Obrázek D1-1: Ověřování beznapěťového stavu



### D1-5.4.1.4 Uzemnění a zkratování

Na pracovištích všech zařízení vn, vvn, zvn a některých nn musí být části, na kterých se pracuje, uzemněny a zkratovány, a to ze všech stran možného napájení. Uzemňovací a zkratovací zařízení nebo přístroje musí být nejdříve spojeny se zemí a pak se všemi vodiči vypnutého zařízení.

Uzemnění a zkratování musí být provedeno i na pracovišti. Pokud to není možné, minimálně jedno uzemňovací a zkratovací zařízení musí být viditelné z pracoviště, pokud to konstrukční provedení zařízení umožňuje.

Pokud je použito dálkové ovládání uzemňovačů a zkratovačů elektrického zařízení, musí být jejich stav spolehlivě dálkově signalizován.

#### Požadavky na zařízení nn

Uzemnění a zkratování není nutné u zařízení nízkého napětí, je-li vypnutý stav bezpečně zajištěn, kromě těch případů, u kterých je nebezpečí, že na zařízení bude zavlečeno napětí, například:

- venkovního vedení zejména křížovaného nebo v souběhu s jinými elektrickými vedeními,
- prostřednictvím zdrojů napětí (záskokové zdroje, kondenzátory a podobně),
- ohrožením od zařízení vn, vvn a zvn, které je v jeho blízkosti.

#### Požadavky na zařízení vn, vvn a zvn

Na vedení s holými vodiči musí být provedeno uzemnění a zkratování na pracovišti a ze všech stran možného napájení a na všech vodičích vstupujících do tohoto místa, minimálně jedno uzemňovací a zkratovací zařízení nebo přístroj musí být na dohled z pracoviště.

Pro izolované venkovní vedení, kabely nebo izolované a zapouzdržené vodiče musí být provedeno uzemnění a zkratování na nezakrytých částech rozpojovacího místa zařízení nebo co nejbližší těmto místům ze všech stran pracoviště.

Rozsáhlé technologické celky elektrorozvodného zařízení výroben musí být uzemněny a zkratovány ze všech stran možného napájení. Na jednotlivých částech uvnitř tohoto technologického celku se provede uzemnění nebo zkratování omezující kapacitní náboj nebo indukci.

### D1-5.4.1.5 Ochranná opatření ve vztahu k živým částem, která jsou v blízkosti

Podle MPBP se učiní opatření, aby pracovníci nemohli omylem vstoupit na místo s živými částmi pod napětím. K těmto opatřením patří např. ohrazení, vyznačení cesty na pracoviště, uzamknutí nezáměnnými klíči, označení bezpečnostními tabulkami, uzavírací páskou, přelepení zámků kobek apod.

Při pracích v ohrazených prostorách (kobkách apod.) musí být pracovníci seznámeni s únikovou cestou, aby v případě nebezpečí mohli rychle opustit pracovní prostor. Úniková cesta musí být trvale volná.

Na pracovišti se musí vyvěsit bezpečnostní tabulka „JEN ZDE PRACUJ“. Toto se neprovádí tam, kde nemůže dojít k záměně pracoviště.

### D1-5.5 Práce na zařízeních vypnutých, ale ne úplně zajištěných

Jsou to práce, které nelze konat při uzemněném a zkratovaném zařízení, např. měření izolačního odporu, kontrola signálních vedení, zkoušení současnosti zapínání kontaktů vícepólových spínačů, zkoušení ochran, zjišťování sledu fází.



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

Takové práce jsou považovány za práce pod napětím, platí pro ně veškerá ustanovení pro práce pod napětím. Musí je vykonávat nejméně 2 osoby k tomu určené. Jedna osoba je alespoň znalá, druhá znalá s vyšší kvalifikací.

Potřebné přerušení uzemnění, popřípadě zkratování, se smí provést jen těsně před úkony, které to vyžadují, a to jen na nejkratší potřebnou dobu, což musí být zaznamenáno v příkazu B. Je-li nutné z důvodů měření nebo zkoušení přivést na vypnuté elektrické zařízení pomocné napětí nn, vn, vvn nebo zvn, je nutno všechna místa na nichž se toto napětí může vyskytnout, zajistit ve shodě s ustanoveními platnými pro příslušné napětí.

### D1-5.6 Vybrané práce pod napětím

Jsou to práce na elektrickém zařízení prováděné postupy a metodami PPN osobami zvláště k těmto činnostem vyškolenými. Během práce pod napětím mohou být osoby ve styku s nezakrytými živými částmi nebo zasáhnout do ochranného prostoru částí těla, zařízení nebo předměty drženy v ruce.

Pro práci ve venkovním prostředí musí být zohledněny podmínky venkovního prostředí, jako je déšť, hustá mlha, bouřka, čerstvý vítr, mimořádně nízká teplota. Práce pod napětím musí být zakázána nebo přerušena, když je čerstvý vítr, snížená viditelnost nebo když osoby nemohou snadno ovládat nářadí. V případě blížící se bouřky nesmí být práce pod napětím zahájena nebo musí být přerušena.

#### D1-5.6.1 Základní podmínky pro provádění vybraných PPN a jejich pracovní metody

PPN se dovoluje jen tehdy, jsou-li zařízení přehledná, části, na nichž se má pracovat, přístupné, mohou-li být při práci dodržena všechna bezpečnostní opatření, použity předepsané ochranné prostředky a pracovní pomůcky.

PPN včetně prováděného dozoru je nutno konat soustředěně, rozvážně, bez nemístného spěchu nebo časového nátlaku. Není-li si osoba jista svými schopnostmi nebo okamžitým zdravotním stavem (nevolnost, únava apod.), musí to včas oznámit vedoucímu práce a nesmí na zařízení pod napětím pracovat.

Při jakýchkoliv výjimečných stavech pozorovaných na elektrických zařízeních nebo na pracovních pomůckách musí se práce ihned přerušit a pokračovat se smí teprve po odstranění těchto nežádoucích stavů nebo po zjištění, že tento stav nemůže ohrozit bezpečnost osob ani zařízení.

#### D1-5.6.2 Metody vybraných prací pod napětím

##### **Práce na vzdálenost**

Postup práce pod napětím, při kterém osoba zůstává v určité vzdálenosti od živých částí a vykonává práci izolovaným nářadím.

##### **Práce v dotyku**

Postup práce pod napětím, při které osoba, jejíž ruce jsou elektricky chráněny izolačními rukavicemi a s možností izolačních rukávů vykonává práci v přímém mechanickém styku s živými částmi.

##### **Práce na potenciálu**

Postup práce pod napětím, při které osoba vykonává práci v elektrickém styku s živými částmi, které mají potenciál těla a vhodnou izolaci proti okolí.

##### **Práce metodou C3M**

Kombinace tří metod práce při jednom pracovním postupu. Používá se u pracovních postupů používaných při práci na zařízení venkovních sítí vn.



### D1-5.7 Práce v blízkosti elektrických zařízení pod napětím

#### D1-5.7.1 Elektrické práce

Jsou to práce na elektrickém zařízení v zóně přiblížení, kdy pracující ani předměty nezasahuje do ochranného prostoru a nesmí se přiblížit k nekrytým částem pod napětím. Při těchto pracích se musí dodržovat stanovená bezpečnostní opatření.

##### **Ochrana stanovenou vzdáleností a organizačními opatřeními**

Když je použita ochrana vzdáleností a dle kvalifikace osob je potřeba stanovit organizační opatření. Tato metoda práce musí zahrnovat zejména:

- stanovenou vzdálenost větší než  $D_L$ ,
- podmínky pro pověření osob, které mají vykonávat požadovanou činnost,
- opatření pro zabránění vniknutí do ochranného prostoru elektrického zařízení.

##### **Ochrana zábranou, přepážkou, krytem nebo izolačním zakrytím**

Tyto ochranné prostředky musí být zvoleny a instalovány tak, aby poskytly dostatečnou ochranu proti elektrickému a mechanickému namáhání. Při montáži ochranných prostředků uvnitř ochranného prostoru musí být elektrické zařízení bez napětí nebo musí být přijaty postupy pro práci na elektrickém zařízení pod napětím.

Pokud jsou výše uvedené podmínky splněny, mohou práci v zóně přiblížení vykonávat běžnými postupy osoby znalé, poučené nebo seznámené.

Prostředky použité jako zábrany, přepážky, krytí nebo izolované zakrytí musí být vhodně udržovány a být v průběhu pracovní činnosti bezpečné. Pokud tyto prostředky neposkytují plnou ochranu nezakrytých živých částí (pro zařízení nízkého napětí stupeň ochrany IP 2X nebo IPXXB) musí osoba seznámená pracovat v blízkosti těchto živých částí pod dozorem.

##### **Práce na elektrických zařízeních nn v blízkosti živých částí nn**

Osoba poučená smí s dohledem pracovat až do vzdálenosti 200 mm od živých částí nebo na dotyk s krytem nebo přepážkou, chránícím před nahodilým dotykem. V menší vzdálenosti nesmí pracovat vůbec.

#### D1-5.7.2 Neelektrické práce

##### **Úklidové práce v prostorech s elektrickým zařízením**

Provádí-li se úklid v elektrických provozovnách vn, vvn nebo zvn a je-li elektrické zařízení chráněno plnými nebo síťovými zábranami, musí být osoby určené k úklidu, osoby alespoň poučené.

Tam, kde elektrická zařízení nejsou takto provedena, musí být uvedené práce prováděny osobami alespoň poučenými pod dozorem osoby alespoň znalé. Při této činnosti musí být bezpodmínečně dodržovány předepsané vzdálenosti. Existují-li na tyto práce místní provozní a bezpečnostní předpisy nebo stanovený postup, příkaz B se na tyto práce nevzdává.

##### **Stavební práce a ostatní činnosti**

Před zahájením jakýchkoliv prací nebo činností v blízkosti živých částí musí ten, kdo práci organizuje a řídí seznámit všechny osoby s nebezpečím, které může vzniknout od elektrického zařízení.

Stanovená vzdálenost od živých částí elektrického zařízení musí být dodržována při stavebních pracích nebo činnostech (zemní práce, práce se zvedacím zařízením, instalační práce, přepravní práce, natírání a renovace, údržba zeleně a sečení trávy, ostraha objektů, odstraňování a oklešťování stromů).



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

Tato vzdálenost platí jak pro osoby práci vykonávající, tak pro veškeré stroje, nástroje, dopravní, zdvihací a montážní zařízení, přepravovaná břemena apod.

Jestliže má být předepsaná vzdálenost dostatečná pro práci osob bez elektrotechnické kvalifikace a bez dalších bezpečnostních opatření (jako je například dozor při práci a podobně), musí být tato vzdálenost vždy větší než je vzdálenost  $D_V$ .

### D1-5.8 Práce zakázané

Práce zakázané jsou všechny činnosti na elektrických zařízeních, při kterých nelze dodržet předepsaná bezpečnostní opatření a při jejich provádění by byla překročena hranice přijatelného rizika v těchto případech:

- při nevyhovujících atmosférických podmínkách,
- v prostorách stísněných, dále v případě stanoviště neposkytujícím pracujícím osobám dostatečnou stabilitu nebo neumožňující únik v případě nouze,
- v prostorách s nevyhovujícím prostředím.

### D1-5.9 Postupy při údržbě

Každá zjištěná závada, která znamená bezprostřední nebezpečí, musí být odstraněna nebo vadné části musí být odpojeny a zajištěny proti opětovnému zapnutí.

#### Výměna pojistek

Pokud neexistuje pracovní postup pro výměnu pojistek pod napětím, výměna pojistek musí být provedena za beznapěťového stavu.

Pro zařízení nízkého napětí, pokud je pojistka osazena v přístroji chránícím osobu před přímým dotykem a možností účinku zkratu, výměna může být vykonána osobou seznámenou bez ověření přítomnosti napětí. V případě, že není splněna podmínka ochrany před přímým dotykem, může výměnu pojistek provádět osoba znalá při použití odpovídajících pracovních pomůcek a ochranných prostředků.

Pro zařízení vysokého napětí výměna musí být vykonána osobou znalou, v souladu s odpovídajícími pracovními postupy (v případě zapouzdřených rozvaděčů vn může být výměna vykonána osobou poučenou dle stanoveného pracovního postupu).

#### Výměna světelných zdrojů a příslušenství

Výměna světelných zdrojů a výměnného příslušenství jako jsou startéry apod., musí být provedena za vypnutého stavu.

U zařízení nízkého napětí mohou být výměny (žárovek, zářivek, výbojek a startérů) prováděny osobou seznámenou, pokud zařízení poskytuje plnou ochranu proti přímému dotyku živých částí.

Ve všech ostatních případech, zvláště pro zařízení vysokého napětí musí být výměna provedena v souladu s pracovním postupem při opravách.

## D1-6 Kvalifikace osob

### D1-6.1 Osoby seznámené

Osoby bez elektrotechnického vzdělání, které byly prokazatelně seznámeny se zásadami bezpečnosti pro jejich činnost na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti.



### Osoby seznámené mohou:

- samostatně obsluhovat elektrická zařízení mn a nn, která jsou provedena tak, že při jejich obsluze nemohou přijít do styku s částmi pod napětím,
- pracovat nebo se zdržovat v blízkosti částí pod napětím při dodržování bezpečných vzdáleností se souhlasem provozovatele příslušného zařízení, který provede potřebná bezpečnostní opatření. V případě, že je nutno provádět práce ve vzdálenostech menších než je vzdálenost bezpečná, musí být zařízení zajištěno.

### D1-6.2 Osoby poučené

Osoby bez elektrotechnického vzdělání, které byly prokazatelně poučeny o zásadách bezpečnosti v rozsahu prováděných činností a o zásadách poskytnutí první pomoci při úrazu elektrickým proudem. Rozsah poučení a případného zácviku včetně stanovení lhůt jejich opakování určuje osoba odpovědná za elektrické zařízení.

Za osobu poučenou se považuje rovněž osoba s elektrotechnickým vzděláním, která nemá požadovanou praxi nebo přerušila činnost na elektrických zařízeních po dobu více než 3 roky. Tyto osoby po získání příslušné praxe v délce alespoň 1 měsíce na zařízení nn nebo 3 měsíce na zařízení vn, vvn a zvn na základě dokumentovaného ověření získání potřebných dovedností a znalostí mohou opět získat kvalifikaci osob znalých.

### Osoby poučené mohou:

- samostatně obsluhovat elektrická zařízení všech napětí s podmínkou, že se mohou dotýkat jen částí zařízení, které jsou pro obsluhu určeny. Při obsluze zařízení vn a vvn se nesmí přiblížit k živým částem blíže, než na stanovené bezpečné vzdálenosti (to je mimo zóny přiblížení),
- pracovat na částech elektrického zařízení mn a nn bez napětí dle pokynů,
- pracovat v blízkosti nekrytých částí pod napětím nn (v zóně přiblížení ve vzdálenosti větší než 200 mm) s dohledem,
- pracovat na vypnutých a zajištěných zařízeních vn, vvn a zvn s dohledem,
- pracovat v blízkosti živých částí vn, vvn a zvn pod dozorem,
- měřit a zkoušet (provádět funkční kontroly) dle schválených pracovních.

**Osoby poučené nesmí** pracovat na elektrických zařízeních pod napětím s výjimkou činností uvedených v poslední odrážce.

### D1-6.3 Osoby znalé

Osoby s elektrotechnickým vzděláním po prokázání potřebných praktických dovedností a znalostí příslušných bezpečnostních a provozních předpisů včetně znalostí zásad poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

### Osoby znalé mohou:

- samostatně obsluhovat místně nebo dálkově elektrické zařízení,
- pracovat samostatně na částech elektrického zařízení mn a nn bez napětí nebo v blízkosti napětí a na částech pod napětím,
- pracovat samostatně na vypnutých a zajištěných částech zařízení vn, vvn a zvn,
- v blízkosti živých částí vn, vvn a zvn pod napětím s dohledem nebo pod dozorem,
- pracovat na elektrických zařízeních vn, vvn a zvn pod napětím za stanovených podmínek.



### D1-6.4 Osoby znalé s vyšší kvalifikací

Osoby splňující kvalifikační požadavky osoby znalé a mají odpovídající praxi.

Minimální délka praxe je stanovena dle stupně dosaženého elektrotechnického vzdělání:

Elektrická zařízení mn a nn

- vyučení 2 roky
- absolventi středních odborných škol 1 rok
- absolventi vysokých odborných škol 1 rok

Elektrická zařízení vn, vvn a zvn

- vyučení 3 roky
- absolventi středních odborných škol 2 roky
- absolventi vysokých odborných škol 2 roky

Osoby znalé s vyšší kvalifikací mohou v rámci svého pověření provádět všechny činnosti na elektrických zařízeních mimo prací zakázaných.

### D1-7 Příkaz B a B-PPN

#### D1-7.1 Příkaz B

**Příkaz B musí být vydán** (mimo případů níže uvedených) na tuto činnost:

- na zajištění a odjištění pracoviště pro práce bez napětí na zařízeních vn, vvn a zvn,
- pro práce na zařízeních vn, vvn a zvn na částech pod napětím nebo v blízkosti částí pod napětím,
- pro práce na zařízeních mn a nn v případě, že je nebezpečí indukce od zařízení vn, vvn a zvn (křížovatky, souběhy atp.),
- pro práce na elektrických zařízeních mn a nn, jsou-li ve společných prostorách se zařízením vn, vvn a zvn a hrozí nebezpečí od těchto zařízení vn, vvn a zvn,
- pro práce na vypnutých a jinak nezajištěných zařízeních vn, vvn a zvn.

**Od vydání příkazu B je možno upustit** v těchto případech:

- je-li nebezpečí z prodlení při poruchách v mimořádném provozním stavu, v případě ohrožení lidského života nebo nebezpečí vzniku velkých hospodářských škod,
- pro práce na elektrických zařízeních ve výstavbě, která ještě nebyla připojena na napětí a nenalézají se v blízkosti živých částí,
- pro práce na elektrických zařízeních, která jsou spolehlivě odpojena od všech možných zdrojů napájení. Takto odpojená zařízení musí svým zajištěním splňovat všechny podmínky bezpečné práce,
- pro práce na elektrických zařízeních, které se často opakují. Pro tyto práce musí být vydány přesné místní pracovní a bezpečnostní předpisy, z kterých musí být zřejmé, že nahrazují příkaz B. Znalost těchto předpisů se kontroluje opakovaným školením ve lhůtách stanovených osobou odpovědnou za el. zařízení.



### Vydání příkazu B

Příkaz B vydává a podepisuje osoba pověřená příslušnou osobou odpovědnou za elektrické zařízení výroby, distribuční nebo přenosové soustavy.

Příkaz B se vydává jen pro jedno pracoviště a platí až 24 hodin. Platnost příkazu B končí jeho písemným uzavřením.

U dlouhodobě trvajících prací, kdy zařízení zůstane trvale odpojeno a zajištěno a kde vedoucí práce se po celou dobu práce nemění, může být vydán příkaz B na delší dobu, nejdéle však na dobu 14 po sobě jdoucích dní. Vedoucí práce je v tomto případě povinen, dříve než dá příkaz k zahájení práce, přesvědčit se každý den, zda nedošlo ke změně v zajištění pracoviště a provede o tom záznam na příkaze B.

Při dlouhodobých pracích prováděných ve směnném režimu (tj. střídání vedoucího práce a osob) musí být osobou odpovědnou za elektrické zařízení jednoznačně stanoven postup předávání a převzetí mezi jednotlivými směny.

### Uzavření příkazu B

Uzavření příkazu B se provádí po ukončení práce. Pokračování je možné pouze na základě nového příkazu B.

Při ukončení práce osoba, která provedla odjištění pracoviště (v případě, že nebylo již odjištěno pro provádění zkoušek), uzavře příkaz B a nahlásí jeho uzavření osobě odpovědné za elektrické zařízení. Předmětné zařízení je nutné považovat za zařízení pod napětím.

## D1-7.2 Příkaz B-PPN

### Vydání příkazu B-PPN

Příkaz B-PPN musí být vydán pro vybrané práce PPN na zařízeních vn, vvn a zvn. Pro tyto práce musí být stanoven zvláštní režim provozu (dále jen ZRP) v rozsahu dle potřeby na dobu nezbytně nutnou. ZRP zruší osoba odpovědná za elektrické zařízení na základě hlášení o ukončení práce vedoucím práce prováděné metodou PPN.

Příkaz B-PPN se vydává jen pro jedno pracoviště a jednu pracovní skupinu a platí nejdéle 24 hodin. Příkaz B-PPN vydává a podepisuje osoba pověřená. Příkaz B-PPN se vystavuje na vedoucího práce. Vedoucí práce a všichni zúčastnění pracovníci podpisy potvrdí seznámení se všemi bezpečnostními opatřeními.

### Uzavření příkazu B-PPN

Z provozních důvodů (např. nedokončená práce) je možné ponechat ochranné a pracovní prostředky na zařízení.

Uzavření příkazu B-PPN může být provedeno pouze vedoucím práce, který jeho ukončení nahlásí osobě odpovědné za elektrické zařízení.

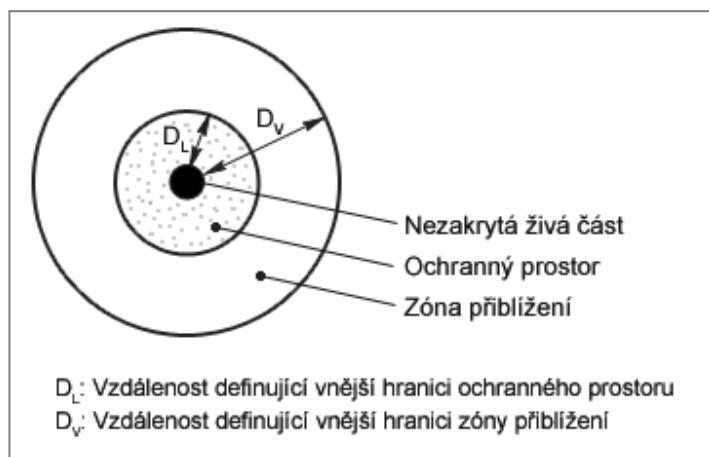
## D1-7.3 Dokumentování příkazu B a B-PPN

Příkaz B a B-PPN se skládá z originálů a kopie souhlasného číslování. V příkaze B a B-PPN je zakázáno jakékoliv vymazávání, opravování, přepisování a škrtnutí, s výjimkou škrtnutí předtištěného textu tam, kde lze zvolit vždy jednu z několika uvedených možností.

Vydané a uzavřené originály příkazu B a B-PPN se všemi přílohami se musí uschovávat po dobu nejméně jednoho roku na místě určeném osobou odpovědnou za elektrické zařízení.

## D1-8 Vzdálenosti

Pro stanovení pracovních postupů je základní podmínkou vzdálenost od živých částí (bezpečná vzdálenost, zóna přiblížení, ochranný prostor). Tyto vzdálenosti jsou odvozeny z obrázku D1-1 a D1-2 a tabulky D1-1.



Obrázek D1-2: Vzdušné vzdálenosti a zóny pro pracovní postupy



Obrázek D1-3: Ohraničení ochranného prostoru použitím izolované ochranné části

Vzdálenost vyšší než je hodnota  $D_V$  je bezpečná vzdálenost.

Prostor ve vzdálenosti vyšší než je hodnota  $D_L$  a nižší než je hodnota  $D_V$  je pro činnost v blízkosti živých částí.

Prostor ve vzdálenosti nižší než je hodnota  $D_L$  je pro činnost prací pod napětím.

Hodnoty  $D_L$  a  $D_V$  jsou hodnotami minimálními. Tyto vzdálenosti mohou být osobou odpovědnou za elektrické zařízení zvětšeny. Ve společnosti ČEZ Distribuční služby jsou zachovány hodnoty podle dřívější národní praxe, která odpovídá hodnotám v tabulce D2-2, ve čtvrtém sloupci (podrobněji v ČDS PA 0007).



## D1 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

Tabulka D1-2: Vzdálenosti od elektrického zařízení

| jmenovité napětí<br>$U_N$ [kV] | nejvyšší napětí<br>pro zařízení<br>$U_m$ ef. hodnota [kV] | vnější hranice zóny<br>přiblížení<br>$D_V$ [mm] | vnější hranice<br>ochranného prostoru<br>$D_L$ [mm] |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| do 1                           | 1                                                         | 300                                             | bez dotyku                                          |
| nad 1 do 10                    | 12                                                        | 1150                                            | 120                                                 |
| 22                             | 25                                                        | 1260                                            | 260                                                 |
| 35                             | 38,5                                                      | 1370                                            | 370                                                 |
| 110                            | 123                                                       | 2000                                            | 1000                                                |
| 220                            | 245                                                       | 3000                                            | 1600                                                |
| 400                            | 420                                                       | 4600                                            | 2600                                                |

**Poznámka:** U napětí mn a nn je vnější hranice ochranného prostoru přímo živá část při podmínce používání příslušných osobních ochranných prostředků, pomůcek a náradí, tj. bez přímého dotyku s částí těla pracující osoby. Přiblížení k živé části bez dotyku je v tomto případě prací v blízkosti živých částí.

V případě, že živé části jsou odděleny zábranami z izolantu je možné přiblížit se k zábranám až na dotyk (viz obrázek D1-2).

### D1-8.1 Základní vzdálenosti

Tabulka D1-3: Základní vzdálenosti

| střídavé napětí [kV] |          | vzdálenost [mm] pro<br>zařízení |          | rozmezí zóny<br>přiblížení<br>[mm] |
|----------------------|----------|---------------------------------|----------|------------------------------------|
| jmenovité            | nejvyšší | vnitřní                         | venkovní |                                    |
| do 10                | 12       | 450                             | 500      | 120 – 1150                         |
| 22                   | 25       | 750                             | 800      | 260 – 1260                         |
| 35                   | 38,5     | 850                             | 900      | 370 – 1370                         |
| 110                  | 123      | 1400                            | 1500     | 1000 – 2000                        |
| 220                  | 245      | 2300                            | 2500     | 1600 – 3000                        |
| 400                  | 420      | 3500                            | 3600     | 2600 – 4600                        |

Tyto práce může konat:

- osoba poučená pod dozorem osoby znalé s vyšší kvalifikací,
- osoba znalá s dohledem osoby znalé s vyšší kvalifikací,
- osoba znalá s vyšší kvalifikací sama.



### D1-8.2 Snížené vzdálenosti

Při pracích na zařízeních v blízkosti živých částí pod napětím, kdy není možno dodržet vzdálenost podle tabulky D1-2 a zařízení nelze z vážných důvodů vypnout, je nutno dodržet vzdálenosti podle tabulky D1-3.

Tabulka D1-4: Zkrácené vzdálenosti

| střídavé napětí [kV] |          | vzdálenost [mm] pro zařízení |          | zóna<br>přiblížení<br>[mm] |
|----------------------|----------|------------------------------|----------|----------------------------|
| jmenovité            | nejvyšší | vnitřní                      | venkovní |                            |
| do 10                | 12       | 250                          | 300      | 120 – 1150                 |
| 22                   | 25       | 350                          | 400      | 260 – 1260                 |
| 35                   | 38,5     | 450                          | 500      | 370 – 1370                 |
| 110                  | 123      | 1000                         | 1100     | 1000 – 2000                |
| 220                  | 245      | 1900                         | 2100     | 1600 – 3000                |
| 400                  | 420      | 3100                         | 3200     | 2600 – 4600                |

Tyto práce jsou zásadně prováděny jako **práce pod dozorem**, tj. musí vykonávat nejméně 2 osoby, a to osoba alespoň znalá pod dozorem osoby znalé s vyšší kvalifikací.

### D1-8.3 Vzdálenost při použití zábran

Není-li možno při pracích zařízení vypnout a zajistit nebo dodržet vzdálenosti podle tabulky D1-2 ani podmínky a vzdálenosti podle tabulky D1-3 (např. nelze dodržet podmínku o kvalifikaci osob), musí být živé části zajištěny zábranami. K zábraně se může přiblížit pracující až na dotyk, je-li bezpečným způsobem ověřeno, že v místě, kde se lze dotknout, nevznikne nebezpečné napětí (např. kapacitní náboj).

### D1-8.4 Vzdálenosti v prostorách rozvoden vn, vvn a zvn

Podchozí vzdálenosti a vzdálenosti pro průjezd montážních vozidel a mechanismů jsou odvozovány od vzdálenosti  $D_L$ . V těchto případech jsou konkrétní vzdálenosti stanoveny dle ustanovení ČSN 33 3201, ČSN EN 50341-1 a ČSN 33 3301. Doporučuje se tyto vzdálenosti specifikovat v MPBP.



## D2 Ochranné prostředky a pomůcky pro elektrické stanice

zpracoval: Ing. Matuš Čurlík (ČDS)

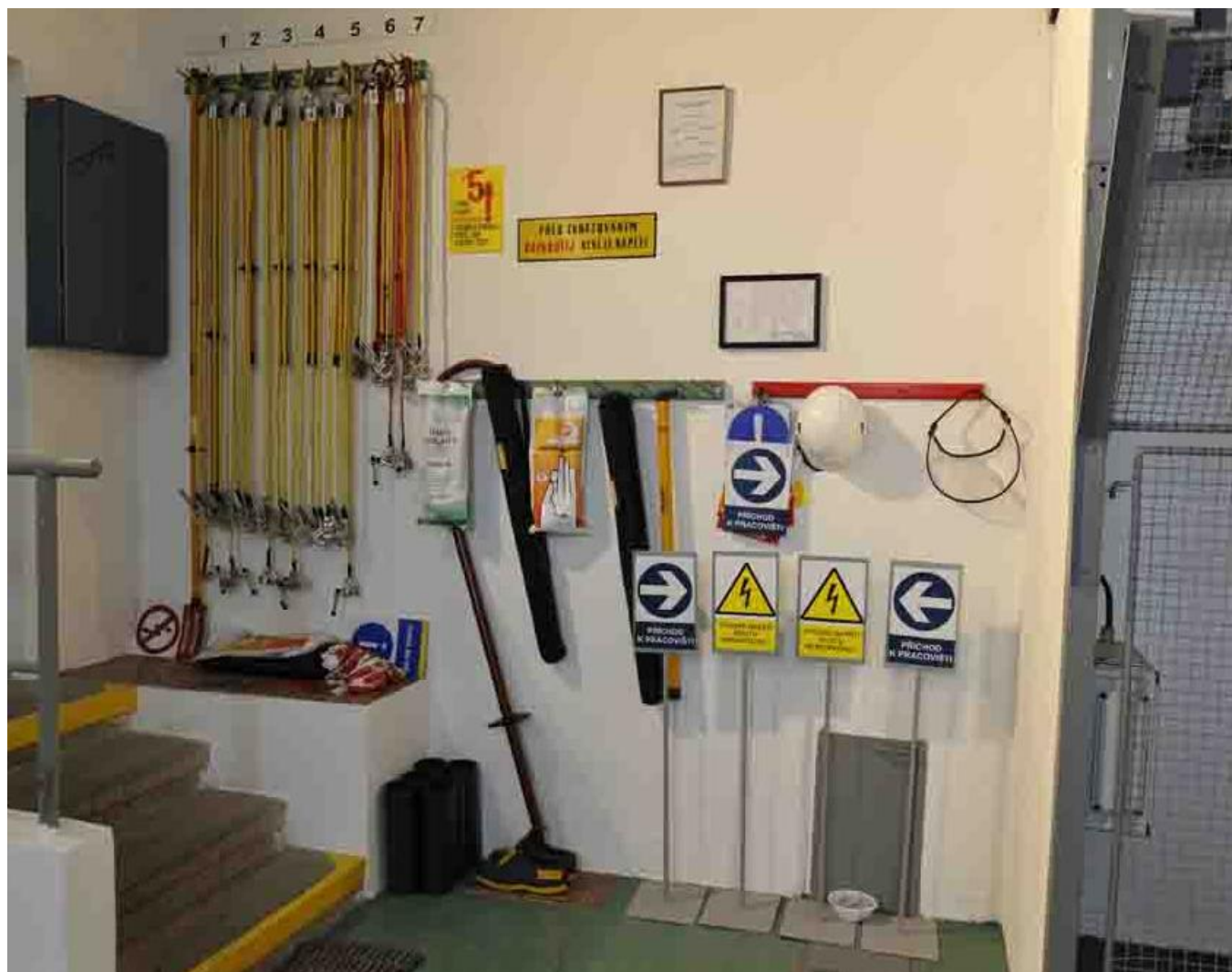
**PNE 38 1981** Osobní ochranné prostředky a pracovní pomůcky pro elektrické stanice distribučních soustav a přenosové soustavy

**Poznámka:** Tato PNE platí pro určení minimálního množství a druhu osobních ochranných prostředků a pracovních pomůcek pro elektrické stanice.

### D2-1 Rozdělení stanic z hlediska vybavení pomůckami

Tabulka D2-1: Rozdělení stanic

| určení stanice                                                                                                                                                                                                              | označení skupiny        |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                             | s obsluhou <sup>*</sup> | bez obsluhy <sup>**</sup> |
| A Stanice přenosové soustavy 220 a 400 kV                                                                                                                                                                                   | 1                       | 1a                        |
| B Stanice 110 kV/vn<br>– přenosové soustavy<br>– distribuční soustavy                                                                                                                                                       | 2<br>3                  | 2a<br>3a                  |
| C Spínací stanice vn                                                                                                                                                                                                        | –                       | 4a                        |
| D Distribuční stanice vn/nn<br>– transformovny ve stavebních objektech<br>(vestavěné v budově nebo samostatně stojící<br>– kioskové zděné nebo věžové)<br>– transformovny blokové<br>– transformovny stožárové              | –<br><br>–<br>–         | 5a<br><br>6a<br>7a        |
| Vysvětlivky:<br><sup>*</sup> Stanice s obsluhou zahrnují stanice s trvalou obsluhou a stanice s dohledem (viz ČSN 33 0050-605)<br><sup>**</sup> Stanice bez obsluhy zahrnují i stanice dálkově řízené (viz ČSN 33 0050-605) |                         |                           |



Obrázek D2-1: Pracovní pomůcky a bezpečnostní značky



## D2 Ochranné prostředky a pomůcky pro elektrické stanice

### D2-2 Specifikace pomůcek pro umístění ve stanicích s obsluhou nebo bez obsluhy

Tabulka D2-2: Pomůcky pro stanice

| pomůcky                                                                                                                         | číslo skupiny stanice, počet kusů pomůcky                                                                                           |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------|----|---|----|----|----|----|----|
|                                                                                                                                 | 1                                                                                                                                   | 1a | 2                             | 2a | 3 | 3a | 4a | 5a | 6a | 7a |
| zkoušečka napětí vn nebo vvn a zvn podle ČSN EN 61243-1, ČSN EN 61243-21),2),3)                                                 | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | 1  | —* | —* | —* | —* |
| zkoušečka napětí do 500 V ČSN EN 61243-3                                                                                        | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | —* | —* | —* | —* | —* |
| zkratovací souprava podle ČSN EN 61219, ČSN EN 61230, PNE 35 9705 nebo zkratovací vozíky ve skříňových rozvodnách**             | 6                                                                                                                                   | 6  | 4                             | 4  | 4 | 4  | 2  | —* | —* | —* |
| izolační přepážky pro zajištění vypnutých stavů spínacích přístrojů                                                             | druh i počet podle charakteru stanice (viz 3.6), u skupin 4a až 7a součástí vybavení zaměstnance nebo skupiny vstupující do stanice |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| zámky pro zajištění vypnutého stavu spínacích zařízení nebo uzamčení kobek                                                      | určí provozovatel dle potřeby                                                                                                       |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| Vybíjecí tyče ČSN 35 9703                                                                                                       | určí provozovatel podle potřeby a rozsahu zařízení                                                                                  |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| izolační rukavice pro elektrotechniku pro napětí 500 V (třída 00), případně 1 000 V (třída 0) podle ČSN EN 60903 a ČSN EN 50237 | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | 1  | —* | —* | —* | —* |
| izolační přilby do 1000 V ČSN EN 50365                                                                                          | určí provozovatel podle potřeby                                                                                                     |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| ochranné brýle nebo obličejový štítek ČSN EN 166                                                                                | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | 1  | —* | —* | —* | —* |
| izolační obuv do 1000 V ČSN EN 50321                                                                                            | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | 1  | —* | —* | —* | —* |
| izolační koberec pro elektrotechniku dle ČSN ENV 61111                                                                          | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | 1  | —* | —  | —  |
| záchranný hák dle ČSN 35 9701                                                                                                   | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | —* | —* | —* | —* |
| nosítka skládací                                                                                                                | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | —  | —  | —  | —  |
| zdravotnická skříňka doplněná o T tubus pro dospělé                                                                             | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | —  | —  | —  | —  |
| mobilní svítidla                                                                                                                | 2                                                                                                                                   | 2  | 2                             | 2  | 2 | 2  | —* | —* | —* | —* |
| vypínací tyč izolační dle ČSN 35 9701                                                                                           | —                                                                                                                                   | —  | určí provozovatel dle potřeby |    |   |    |    | —* | —* | —* |
| kleště pojistkové izolační podle ČSN 35 9701                                                                                    | určí provozovatel dle potřeby                                                                                                       |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| bezpečnostní tabulky z izolační hmoty podle ČSN ISO 3864 (01 8010). Označení tabulek podle ČSN ISO 3864 (01 8010).              |                                                                                                                                     |    |                               |    |   |    |    |    |    |    |
| – NB.3.01.03 "Vysoké napětí – životu nebezpečno"                                                                                | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 2  | 2  | 2  | —  |
| – NB.3.01.21 "Pozor – pod napětím"                                                                                              | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 2  | 2  | 2  | —  |
| – NB.3.01.31 "Pozor – zpětný proud"                                                                                             | 5                                                                                                                                   | 5  | 3                             | 3  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| – NB.3.01.37 "Pozor – uzemněno"                                                                                                 | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 2  | 2  | 2  | —  |
| – NB.3.01.82 "Pozor – systém ... pod napětím"                                                                                   | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 2  | —  | —  | —  |
| – NB.3.19.31 "Pozor – na zařízení se pracuje"                                                                                   | 5                                                                                                                                   | 5  | 3                             | 3  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | —  |
| – NB.2.39.03 "Jen zde pracuj"                                                                                                   | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 2  | 1  | 1  | —  |
| – NB.1.41.03 "Nezapínej – na zařízení se pracuje"                                                                               | 10                                                                                                                                  | 10 | 6                             | 6  | 4 | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  |
| – NB.4.78.08 "Východ"                                                                                                           | 5                                                                                                                                   | 5  | 5                             | 5  | 3 | 3  | 2  | —  | —  | —  |
| místní provozní předpisy                                                                                                        | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | 1  | —  | —  | —  |
| doporučení Českého elektrotechnického svazu č. 00.02.94 "První pomoc při úrazu elektrickou energií"                             | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | 1  | —  | —  | —  |
| plakát První pomoc při úrazech elektrinou                                                                                       | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | —  |
| Jednopolové schéma zařízení                                                                                                     | 1                                                                                                                                   | 1  | 1                             | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| telefonní čísla jednotek požární ochrany, bezpečnosti, záchranné zdravotní služby ***                                           | 2                                                                                                                                   | 2  | 3                             | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | —  |
| hasicí přístroj sněhový nebo práškový dle ČSN EN 3–1 až 6 nebo ČSN 38 9160                                                      | podle projektové dokumentace a zpracovaného posouzení požárního nebezpečí podle ČSN 33 3201                                         |    |                               |    |   |    |    | —* | —* | —* |



### Vysvětlivky:

1) Počty kusů zkoušeček uvedených v jednotlivých skupinách platí pro každou hladinu napětí ve stanici.

2) U některých typů rozváděčů vn (od 1 do 52 kV) zapouzdřeného provedení, je rozváděč vybaven systémem detekce napětí, což je zařízení používané ke zjištění přítomnosti–nepřítomnosti provozního napětí. Tento systém detekce napětí má stejnou úroveň bezpečnosti jako při použití zkoušeček napětí. Stanice s rozváděči tohoto provedení se zkoušečkami napětí vn nevybavují.

3) U některých typů rozváděčů vn (od 1 do 52 kV) zapouzdřeného provedení, je rozváděč vybaven systémem indikace přítomnosti napětí, což jsou zařízení použitá pro poskytování informace obsluze o napěťovém stavu přípojníc rozváděče. Stanice s rozváděči tohoto provedení se zkoušečkami napětí vn nevybavují.

Systém indikace může být použit také ve spojitosti s fázovými komparátory, což je zařízení, které indikuje stav přípojníc mezi dvěma připojovacími body systému indikace. Tento systém indikace není však dostačující k prokázání, že přípojnice rozváděče jsou bez napětí.

Použití systému indikace přítomnosti napětí a fázových komparátorů musí být zahrnut do návodu k použití daného rozváděče a návazně v místním provozním předpisu provozovatele stanice, obsahující spolehlivý způsob prokázání, že přípojnice rozváděče jsou bez napětí.

\* Pomůcka je součástí vybavení zaměstnance nebo skupiny vstupující do stanice za účelem obsluhy a práce na rozvodném zařízení v návaznosti na charakter prováděné činnosti

\*\*Počet zkratovacích souprav ve stanici je uvažován jako součet souprav pro jednotlivá napětí (nn, vn). Minimální počet zkratovacích souprav v rozvodnách vvn a zvn se určuje podle dispozičního řešení rozvodny

\*\*\* Doporučuje se vybavit stanice skupiny 1 až 3 páry telekomunikačního spoje pro účely dorozumění a nutné výstrahy

Pomůcky, které jsou součástí vybavení zaměstnance nebo skupiny zaměstnanců vstupující do elektrické stanice 4a, 5a, 6a a 7a za účelem obsluhy a práce, v případech, že tyto pomůcky nejsou součástí vybavení stanice:

- zkoušečka napětí vn,
- zkoušečka napětí nn,
- zkratovací souprava vn,
- zkratovací souprava nn,
- izolační obuv,
- izolační rukavice (třída 00 pro napětí 500 V nebo třída 0 pro napětí 1000 V),
- zámky pro zajištění vypnutého stavu,
- izolační přilba,
- ochranné brýle nebo obličejový štítek,
- záchranný hák,
- pojistkové kleště izolační,
- vypínací tyč,
- izolační přepážky,
- mobilní svítlna,
- přenosný hasicí přístroj práškový 2 kg,
- izolační koberec pro elektrotechniku.



## D3 Dielektrické pracovní pomůcky

zpracoval: Ing. Matuš Čurlík (ČDS)

**PNE 35 9700** Dielektrické pracovní pomůcky pro běžné použití v distribuční a přenosové soustavě

**Poznámka:** Tato PNE platí pro použití a zkoušení pomůcek pro běžnou práci a obsluhu elektrických zařízení v distribučních soustavách a přenosové soustavě se jmenovitým střídavým a stejnosměrným napětím nad 1 kV, provozovatelů distribučních soustav.

### Závaznost

PNE je závazná pro organizace skupiny ČEZ.

### D3-1 Předepsané periodické zkoušky a jejich lhůty (provádí zkušebna VN)

Tabulka D3-1: Lhůty zkoušek

| typ pomůcky                                                                                                        | maximální lhůta periodické zkoušky (v měsících) |                                   |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                    | pomůcky starého typu <sup>1)</sup>              | pomůcky nového typu <sup>2)</sup> |                       |
|                                                                                                                    |                                                 | stabilní <sup>3)</sup>            | mobilní <sup>4)</sup> |
| zkoušečka napětí<br>fázovací souprava<br>přemísťovací hák<br>pojistkové kleště<br>manipulační tyč<br>záchranný hák | 24                                              | 60                                | 36                    |
| multifunkční manipulační tyče<br>teleskopické<br>a teleskopické měřicí tyče                                        | -                                               | 60                                | 36                    |
| tyč zkratovací soupravy                                                                                            | periodická zkouška se neprovádí                 |                                   |                       |

<sup>1)</sup> Pomůcky vyrobené podle ČSN 35 9700:1979.

<sup>2)</sup> Pomůcky vyrobené a odzkoušené podle ČSN 35 9700:1995, PNE 35 9700:2003, ČSN EN 61243-1:1999, ČSN EN 61243-2:1999, ČSN EN 61481:2003 nebo s materiálem izolační části vyzkoušeným podle ČSN EN 61235:1997 nebo ČSN EN 60855:1998.

<sup>3)</sup> Pomůcky stabilně umístěné v elektrických stanicích a výrobnách distribuční a přenosové soustavy.

<sup>4)</sup> Pomůcky, které jsou součástí vybavení zaměstnance nebo skupiny zaměstnanců za účelem obsluhy nebo práce na rozvodném zařízení DS a PS umístěné v dopravních prostředcích.



## D3 Dielektrické pracovní pomůcky



Obrázek D3-1: Dielektrické pomůcky

### D3-2 Kontrola v provozu

Před každým použitím pomůcky je nutno provést kontrolu stavu pomůcky prohlídkou zkoušeček napětí a fázovacích souprav vybavených kontrolním prvkem se tímto prvkem ověří indikační zařízení.

Provozovatel je povinen pravidelně kontrolovat vnější mechanický stav všech pomůcek a způsob jejich uskladnění. Lhůty kontrolních prohlídek v provozu se stanoví podle druhu provozu a četnosti používání pomůcek. Tyto lhůty nesmí být delší než 12 měsíců a musí být prokazatelně dokladovány.

Při kontrolních prohlídkách v provozu se zjišťuje, zda jsou pomůcky čisté, suché, nedeformované, neporušené na povrchu, neporušená lana a svorky. Nesmí chybět ochranné nákržky a zátky proti navlhání zevnitř, značení musí být čitelná (zejména jmenovité napětí, u dělených pomůcek značení všech dílů). Nesmí chybět značka se čtvrtletím a rokem provedení periodické zkoušky. Provede se kontrola stavu baterie, je-li součástí pomůcky.

Z pomůcek, které nesplňují požadavky této normy, provozovatel odstraní plombu nebo značku a vyřadí je z používání. Podle možností sám opraví (přilepením nákržku, obnovením nápisu apod.) nebo zašle do opravy. Opravené pomůcky je možno používat až po přezkoušení. Neopravitelné pomůcky se znehodnotí, aby nemohly být používány k původnímu účelu.

### D3-3 Značení pomůcek

Každá pomůcka podléhající periodickým zkouškám musí být opatřena samolepící značkou s uvedením čtvrtletí a roku, ve kterém byla periodická zkouška provedena a evidenčním číslem zkušebny podle vzoru – viz obrázek 1. Značka je zároveň dokladem, že pomůcka vyhovuje požadavkům této normy.



U pomůcek složených z více dílů se značka umísťuje pouze na díl s rukojetí.

Samolepící značka pro označení roku a čtvrtletí provedení periodické zkoušky (XY - evidenční číslo zkušebny).

Označení periodické zkoušky plastovou plombou podle předchozího vydání této normy zůstává v platnosti až do následující periodické zkoušky.

### D3-4 Dokladování

Záznamy o provedené periodické zkoušce je provozovatel povinen uschovat do doby provedení následné periodické zkoušky. Provádění kontrol ve lhůtě maximálně 12 měsíců musí být provedeno prokazatelným způsobem.



## E1 Výběr a stavba elektrických zařízení

zpracoval: Ing. Karel Mikstein (ČDS)

**ČSN 33 2000-5-51** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení.  
Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 51: Všeobecné předpisy

### E1-510 Všeobecně

#### E1-510.1 Rozsah platnosti a předmět normy

Elektrická zařízení musí být volena a zřizována v souladu s opatřeními k ochraně z hlediska bezpečnosti, s požadavky na řádnou funkci pro určené užití v instalaci a s požadavky na přiměřenou odolnost proti předpokládaným vnějším vlivům.

### E1-511 Soulad s normami

#### E1-511.1

**Každá část zařízení musí vyhovovat příslušným ČSN.**

**Poznámka N:** Pokud příslušné ČSN neexistují, musí každá část zařízení odpovídat evropským normám a/nebo harmonizačním dokumentům pokud byly přijaty.

#### E1-511.2

**Jestliže aplikovatelná norma ČSN (IEC, ISO, EN nebo HD) neexistuje, vybere se příslušné zařízení na základě zvláštní dohody mezi odběratelem a zřizovatelem.**

### E1-512 Provozní podmínky a vnější vlivy

#### E1-512.1 Provozní podmínky

##### E1-512.1.1 Napětí

Zařízení musí být vhodné pro jmenovité napětí (udané u střídavého napětí efektivní hodnotou) instalace.

Jestliže je v sítích IT vyveden střední vodič, musí být zařízení připojené mezi fázovým a středním vodičem izolováno jako pro napětí sdružené.

##### E1-512.1.2 Proud

Zařízení se volí podle jeho proudové zatížitelnosti v normálním provozu. (U střídavého proudu se udává efektivní hodnota střídavého proudu).

Zařízení musí odolat proudům, které jím mohou procházet v abnormálních podmínkách po dobu, která je určena charakteristikami ochranných prvků.

##### E1-512.1.3 Kmitočet

Jestliže má kmitočet vliv na zařízení, musí jmenovitý kmitočet zařízení odpovídat kmitočtu obvodu, na který je zařízení připojeno.



## **E1 Výběr a stavba elektrických zařízení-všeobecné předpisy**

### **E1-512.1.4 Výkon**

Zařízení vybrané podle svých výkonových parametrů musí být vhodné pro normální provozní podmínky. Přitom se bere ohled na účinnost zařízení.

### **E1-512.1.5 Elektromagnetická kompatibilita**

Pokud nejsou během instalace učiněna jiná vhodná bezpečnostní opatření, musí být celé zařízení zvoleno tak, aby během normálního provozu včetně spínání nepůsobilo škodlivě na ostatní zařízení ani na zdroj (např. napájecí síť, transformátor atd.).

## **E1-512.2 Vnější vlivy**

### **E1-512.2.1**

**Elektrická zařízení musí být vybrána a instalována v souladu s požadavky tabulky 51A a 51AN**

**v ČSN 33 2000-5-51, která udává nutné charakteristiky zařízení, s ohledem na vnější vlivy, jimž zařízení může být vystaveno. Charakteristiky zařízení musí být dány buď stupněm ochrany (např. krytem), nebo odkazem na soulad se zkouškami.**

### **E1-512.2.2**

I když vlastnosti zařízení dané jeho konstrukcí neodpovídají vnějším vlivům v daném místě, může být toto zařízení použito pod podmínkou, že se během montáže provede přiměřená doplňující ochrana. Tato ochrana nesmí nepříznivě ovlivňovat provoz takto chráněného zařízení.

### **E1-512.2.3**

Ochrana před vnějšími vlivy musí být zajištěna podle toho, zda různé vnější vlivy působí současně a jejich účinek může záviset jeden na druhém (může se zvyšovat nebo i ovlivňovat), nebo mohou být účinky těchto vlivů vzájemně nezávislé. Podle toho musí být také před těmito vlivy zajištěna příslušná ochrana.

### **E1-512.2.4**

Zařízení je nutno podle vnějších vlivů volit nejen s ohledem na řádnou funkci, ale také s ohledem na zajištění spolehlivosti. Ochranná opatření zajištěná konstrukcí zařízení platí pouze pro ty podmínky působení vnějších vlivů, pro které byly na příslušném zařízení provedeny stanovené zkoušky.



## E1 Výběr a stavba elektrických zařízení-všeobecné předpisy

Tabulka E1-1: Přehled vnějších vlivů dle tabulky 51A, 51ANK:

| kod      | vnější vliv                                                                                                                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | <b>vnější podmínky okolí</b>                                                                                                                                                    |
| AA       | teplota okolí                                                                                                                                                                   |
| AD       | výskyt vody                                                                                                                                                                     |
| AC       | nadmořská výška                                                                                                                                                                 |
| AB       | atmosférická vlhkost                                                                                                                                                            |
| AE       | výskyt cizích pevných těles                                                                                                                                                     |
| AF       | výskyt korozivních nebo znečišťujících látek                                                                                                                                    |
| AG       | mechanické namáhání                                                                                                                                                             |
| AH       | vibrace                                                                                                                                                                         |
| AJ       | ostatní mechanické namáhání                                                                                                                                                     |
| AK       | výskyt rostlinstva nebo plísní                                                                                                                                                  |
| AL       | výskyt živočichů                                                                                                                                                                |
| AM       | elektromagnetická; elektrostatická nebo ionizující působení<br>elektromagnetické jevy s nízkým kmitočtem šířené vedením indukci nebo vyzařováním)<br>harmonické, meziharmonické |
| AN       | sluneční záření                                                                                                                                                                 |
| AP       | seizmické účinky                                                                                                                                                                |
| AQ       | úder blesku                                                                                                                                                                     |
| AR       | pohyb vzduchu                                                                                                                                                                   |
| AS       | vítr                                                                                                                                                                            |
| <b>B</b> | <b>využití</b>                                                                                                                                                                  |
| BA       | schopnost lidí                                                                                                                                                                  |
| BB       | elektrický odpor lidského těla                                                                                                                                                  |
| BC       | kontakt osob s potenciálem země                                                                                                                                                 |
| BD       | podmínky úniku v případě nebezpečí                                                                                                                                              |
| BE       | povaha zpracovávaných nebo skladovaných materiálů                                                                                                                               |
| <b>C</b> | <b>konstrukce budov</b>                                                                                                                                                         |
| CA       | stavební materiál                                                                                                                                                               |
| CB       | provedení (konstrukce budovy)                                                                                                                                                   |

### E1-513 Přístupnost

#### E1-513.1 Všeobecně

Každé zařízení včetně vedení musí být uspořádáno tak, aby byl usnadněn jeho provoz, prohlídka (kontrola), údržba a přístup k jeho spojmům. Tyto možnosti přístupu nesmí být podstatně omezeny montáží zařízení do krytů nebo do komor.

### E1-514 Označování

#### E1-514.1 Všeobecně

Pokud není vyloučena záměna, jsou pro označení účelu spínacích přístrojů a ovládačů nutné štítky nebo jiné vhodné identifikační prostředky.

Tam, kde obsluha nemůže pozorovat funkci rozváděče a ovládače a kde by to mohlo vyvolat nebezpečí, musí být na místě viditelném pro obsluhu umístěn vhodný indikátor odpovídající IEC 73 a IEC 447.



Obrázek E1-1: Označení ovládání



## E1-514.2 Uspořádání vedení

Vedení musí být uspořádána nebo označena tak, aby je bylo možno identifikovat pro inspekci, zkoušení, opravy nebo pro změny instalace.

### E1-514.3 Značení středního a ochranného vodiče

### E1-514.3.1

Značení samostatného středního a samostatného ochranného vodiče musí být v souladu s IEC 446.

### E1-514.3.2

Vodiče PEN musí být označeny:

- barevnou kombinací zelená/žlutá po celé délce vodiče a navíc světlemodrým označením na koncích (platí pro ČR).

**Poznámka N:** Značení PEN vodiče je předepsáno v ČSN 33 0165, podle které je možno od dodatečného značení konců vodičů světlemodrou barvou upustit v sítích TN-C, kde není nebezpečí záměny vodiče PEN s jiným ochranným vodičem (vodiče PEN není třeba odlišit od jiných ochranných vodičů).

**Poznámka 2:** Dodatečné značení na koncích vodičů se může vypustit v případě distribučních sítí pro veřejnost a jim podobných, například distribučních sítí užívaných v průmyslu.

## E1-514.4 Jisticí přístroje

Jističí přístroje musí být uspořádány a označeny tak, aby chráněné obvody bylo možno snadno rozeznat; pro tento účel je vhodné přehledné uspořádání přístrojů do rozváděčů nebo rozvodnic.

## E1-514.5 Schémata

Kde je to vhodné, použije se schémata zapojení, diagramů nebo tabulek v souladu s IEC 750 a souborem norem IEC 1082, kde se uvede zejména:

- druh a složení obvodů (číslo obvodu, počet a dimenzování vodičů, druh vedení, místa napájených odběrů),
- údaje nezbytné pro identifikaci prvků plnících funkci ochrany, odpojovací a spínací a jejich umístění.
- Pro jednoduché instalace je možno uvedené údaje uvést v soupisu.

**Použité značky musí být vybrány ze souboru IEC 617.**



### **E1.515 Ochrana před škodlivým vzájemným působením**

#### **E1-515.1**

Zařízení musí být zvoleno a namontováno tak, aby nedošlo ke škodlivému působení mezi elektrickou instalací a jakýmkoliv neelektrickými instalacemi.

Zařízení, která nemají zadní kryt, nesmí být montována přímo na stěnu, nejsou-li splněny tyto požadavky:

- je zabráněno možnosti přenosu napětí na povrch stěny,
- je zabezpečena požární ochrana mezi zařízením a hořlavým podkladem (stěnou).
- 
- Je-li podklad (stěna) nekovový a nehořlavý, nepožadují se žádná doplňující opatření. Není-li tomu tak, mohou být tyto požadavky splněny jedním z těchto opatření:
- je-li podklad (stěna) kovový, musí být připojen k ochrannému vodiči (PE), nebo k vodiči doplňujícího pospojování v souladu s články 413.1.6 IEC 364-4-41 a 547.1.2 IEC 364-5-54,
- je-li podklad (stěna) hořlavý, musí být elektrické zařízení od něho odděleno vhodnou vloženou vrstvou izolačního materiálu v souladu s požadavky IEC 707\*).

#### **E1-515.2**

Jestliže jsou zařízení pro rozvod různých druhů proudů při různém napětí seskupena do společného celku (jako je rozvodnice, rozváděč nebo ovládací deska či skříňka), musí být všechna zařízení různých druhů proudu nebo napětí, u nichž je třeba se vyhnout vzájemnému škodlivému působení, mezi sebou účinně oddělena.

### **E1-515.3 Elektromagnetická kompatibilita**

#### **E1-515.3.1N**

Volba úrovně odolnosti a emisí elektromagnetického rušení.

##### **E1-515.3.1.1N**

Úroveň odolnosti zařízení se volí s ohledem na elektromagnetické vlivy (viz 321.10 v ČSN 33 2000-3 a tabulka 51A v 515.2.4 této normy), které mohou vzniknout při instalaci a zapojení pro normální provoz; rovněž je nutno brát v úvahu kontinuitu obsluhy, nezbytné pro provoz.

##### **E1-515.3.1.2N**

Z hlediska emisí elektromagnetického rušení se musí volit elektrické zařízení s dostatečně nízkou úrovní emisí, aby nemohlo způsobit elektromagnetickou vazbu elektrickou vodivostí či šířením vzduchem s jiným elektrickým zařízením umístěným uvnitř či vně budovy. Je-li to nezbytné, instaluje se ochranné opatření pro minimalizaci emisí (viz IEC 60364-4-442, IEC 60364-4-443, IEC 60364-4-444).



## E2 Revize a kontroly elektrických zařízení PS a DS

zpracoval: Ing. Karel Mikstein (ČDS)

**PNE 33 0000 - 3** Revize a kontroly elektrických zařízení přenosové a distribuční soustavy

**Poznámka:** Tato PNE (podniková norma energetiky) navazuje na základní ustanovení ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6-61 ed.2, týkající se terminologie, základních požadavků na bezpečnost a spolehlivost, požadavků na provádění výchozích revizí a vyhodnocování výchozích revizí.

### E2-1 Vymezení platnosti normy

**Norma se vztahuje na:**

- výchozí revize nových elektrických rozvodných zařízení distribuční a přenosové soustavy,
- provádění pravidelné kontroly stávajících rozvodných zařízení podle řádu preventivní údržby (ŘPÚ).

**Norma stanovuje :**

- základní podmínky a postupy pro ověřování elektrických rozvodných zařízení distribuční a přenosové soustavy z hlediska jejich bezpečnosti a spolehlivosti,
- požadavek na provedení revize upravených částí odběrných zařízení vyvolaných rekonstrukcí distribučních vedení nn (domovní příklady).

Platí pro elektrická rozvodná zařízení DS (distribuční soustavy) provozovaná a ve vlastnictví ČEZ Distribuce, a. s. a PS (přenosové soustavy) provozovaná a ve vlastnictví ČEPS. Vztahuje se i na zařízení, která tyto společnosti na základě smluvních vztahů provozují a v případě cizích zařízení udržovaných na základě smlouvy.

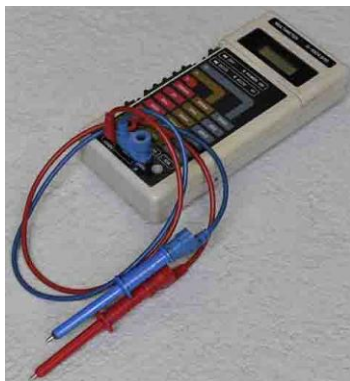
### E2-2 Výchozí revize

Každé elektrické zařízení musí být během výstavby a/nebo po dokončení, předtím než je uvedeno do provozu, prohlédnuto a vyzkoušeno v rámci výchozí revize (mimo rozšíření stávajících obvodů nn, kde postačuje kontrola dle čl. 3.5.2 PNE 33 000-3 v souladu s čl. 2.3 ČSN 33 1500).

**Účelem revize** elektrických rozvodných zařízení je ověření jejich stavu z hlediska bezpečnosti spolehlivosti. Tyto požadavky jsou splněné, pokud elektrické zařízení odpovídá příslušným ustanovením této normy, ostatních souvisejících technických norem a právním předpisům.

**Revize provádí** revizní technik, pracovník s kvalifikací podle § 9 vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 50/1978 Sb.

Pracovníci provádějící revize musí mít k dispozici potřebné informace a musí být vybaveni potřebnými osobními ochrannými a pracovními pomůckami, měřicím a zkušebním zařízením.



Obrázek E2-1: Měřicí přístroje

Musí být učiněna taková bezpečnostní opatření, aby během prohlídky, měření a zkoušení nedošlo k ohrožení osob, majetku a zařízení.

### Revize zahrnuje:

**Prohlídka** - je vědomé prohlédnutí elektrického zařízení za účelem zjištění jeho řádného stavu. Je předpokladem pro zkoušení a měření.

**Zkoušení** - je činnost prováděná na elektrickém zařízení, kterou se má prokázat účinnost ochranných a signálních zařízení.

**Měření** - je zjišťování hodnot nutných pro posouzení účinnosti ochranného zařízení pomocí vhodných měřicích přístrojů, nedají-li se zjišťovat prohlídkou nebo zkoušením.

**Úkony prováděné při revizi** jsou uvedeny dále podle použitého druhu ochrany:

- Ochrany živých částí,
- Ochrany neživých částí elektrických zařízení do 1000 V,
- Ochrany neživých částí elektrických zařízení do 1000 V.

O provedených revizích musí být provedeny **písemné záznamy – zprávy o revizi**, které musí obsahovat :

určení druhu revize (výchozí, pravidelná, ), vymezení rozsahu revidovaného elektrického zařízení, soupis použitých přístrojů, soupis provedených úkonů (prohlídky, měření, zkoušky), soupis zjištěných závad, datum zahájení a ukončení revize, vypracování a předání zprávy o revizi, jméno a podpis revizního technika s jeho evidenčním číslem, naměřené hodnoty (pokud nejsou obsaženy v dokladech použitých pro sestavení zprávy o revizi).

Pokud se při sestavení zprávy o revizi využívá písemných dokladů, musí zpráva obsahovat jejich seznam a místo jejich uložení. Při revizi prováděné dodavatelským způsobem musí být všechny tyto doklady součástí zprávy o revizi.

V závěru zprávy o revizi musí být uvedeno, zda elektrické zařízení je z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti schopné provozu. V případě, že při revizi byly zjištěny závady, musí být ve zprávě o revizi uvedené, s jakým ustanovením normy nebo jiného předpisu jsou v rozporu.



### Zprávy o revizích prováděných po částech :

Pokud je revize elektrického zařízení (vzhledem k jeho rozsahu) prováděna po částech, je možné zprávu o výchozí revizi vypracovat na základě písemných dokladů s výsledky kontrol částí elektrického zařízení.

### Uložení zprávy o revizi :

Zpráva o revizi musí být uložena u provozovatele elektrického zařízení a přístupná orgánům státního odborného dozoru. Zpráva o výchozí revizi musí být uložena trvale až do zrušení nebo rekonstrukce elektrického zařízení.

## E2-3 Zvláštní případy

### Postupné uvádění do provozu zařízení po rekonstrukci

Elektrická zařízení nebo jejich části, které ze závažných společenských nebo technologických důvodů nemohou být během provádění rekonstrukce bez napětí po celou dobu trvání prací, lze v průběhu těchto prací provozovat bez provedené výchozí revize (v souladu s čl. 3.5.1 PNE 33 0000-3 a čl. 2.2 ČSN 33 1500).

V těchto případech je nutné na částech elektrického zařízení, na kterých byly práce prováděny a které je nutno uvést do provozu, provést taková opatření a kontroly, aby nebyla ohrožena bezpečnost. O provedených opatřeních a kontrolách je nutné vyhotovit písemný záznam s podpisem pověřeného pracovníka. Výchozí revize se provede po ukončení všech prací na těch částech elektrického zařízení, na kterých byly práce provedeny.

V ostatních případech je možné elektrická zařízení po rekonstrukci uvést do provozu jen tehdy, byl-li jejich stav ověřen výchozí revizí.

**Poznámka:** Typickým případem je rekonstrukce vedení nn. Distribuční společnost stanoví ve svých interních předpisech postup, předepsané kontroly, formu záznamů z těchto kontrol a kvalifikaci pracovníků provádějících kontroly. Dalším příkladem jsou rekonstrukce rozsáhlých uzemňovacích soustav zařízení zvn a vvn.

### Rozšíření stávajícího zařízení

Za nová ani rekonstruovaná elektrická zařízení se pro účely této normy nepovažuje rozšíření existujícího obvodu nn, které nevyžaduje změnu jištění (v souladu s čl. 3.5.2 PNE 33 0000-3 a čl. 2.3 ČSN 33 1500).

Zprávu o výchozí revizi nahrazuje v tomto případě záznam o kontrole s podpisem pověřeného pracovníka.

**Poznámka:** Za tato zařízení jsou považovány přípojky nn, které nemusí být jištěny proti zkratu (viz ČSN 33 2000-4-473 čl. 473.2.2.1), a přeložky vedení nn bez osazení nebo změny jištění a nedojde ke snížení měrného odporu vodičů.

### Měření před uvedením do provozu

Pro účely nezbytných měření a zkoušek je možné uvést elektrická zařízení pod napětí před provedením výchozí revize (v souladu s čl. 3.5.3 PNE 33 0000-3 a čl. 2.4 ČSN 33 1500).

### Domovní příводы

Pokud je při provádění rekonstrukce sítě nn nutné provést i úpravu domovního přívodu (hlavní domovní vedení nebo odbočka k elektroměru ve smyslu ČSN 33 2130), je nutné, aby provádějící fyzická nebo právnická osoba na tomto zařízení provedla výchozí revizi (ve smyslu čl. 3.5.4 PNE 33 0000-4) a prokazatelně ji předala majiteli objektu. Způsob úpravy musí být řešen v projektu.

Z hlediska provedení je nutné respektovat předpisy platné pro odběrná elektrická zařízení (objektu). Při uvádění do provozu je třeba přesně specifikovat hranice vlastnictví podle čl. 3.6.5 PPDS.



### Mimořádné revize

Pokud není u starých zařízení k dispozici výchozí revize, je nutné provést revizi mimořádnou (ve smyslu čl. 3.5.5 PNE 33 0000-3). Tuto revizi provádí revizní technik na základě existující dokumentace (pokud je k dispozici) stejným způsobem, jako při výchozí revizi. Je však nutné respektovat technické předpisy a normy, podle kterých bylo zařízení navrženo a uvedeno do provozu.

### E2-4 Pravidelné kontroly a revize

Provozovaná elektrická rozvodná zařízení přenosové a distribuční soustavy jsou ve smyslu platných zákonných předpisů považována za vyhrazená elektrická zařízení. Proto jejich bezpečnost a spolehlivost musí být ověřována revizemi a průběžně musí být prováděna údržba včetně kontrol ve stanovených lhůtách a ve stanoveném rozsahu.

Dle ČSN 33 1500 (čl. 3.2 změny 2) mohou být pravidelné revize nahrazeny průběžně prováděnými údržbovými úkony včetně kontrol stanovených ve vlastním řádu preventivní údržby.

Norma PNE 33 0000-3 řeší kontroly podle řádu preventivní údržby, umožňuje však provádění mimořádných revizí podle ČSN 33 1500.

Podle řádu preventivní údržby je postupováno při činnostech na technických zařízeních DS, které je ve vlastnictví ČEZ Distribuce, a.s. (bývalé REAs) nebo PS ČEPS, a které tyto společnosti na základě smluvních vztahů (smlouva, dohoda o provozu apod.) provozuje a v případě cizích zařízení udržovaných na základě smlouvy.

Kontroly prováděné na stávajících rozvodných zařízeních DS obsahuje řád preventivní údržby ČEZ Distribuce, a. s.

Účelem kontroly elektrických rozvodných zařízení je průběžné ověřování jejich stavu z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti. Tyto požadavky jsou splněné, pokud elektrické zařízení odpovídá příslušným ustanovením této normy, ostatních souvisejících technických norem a právním předpisům.

Kontroly elektrických zařízení mohou provádět pouze pověření pracovníci s příslušnou kvalifikací podle vyhlášky ČÚBP a ČBÚ č. 50/1978 Sb., kterou pro danou činnost požaduje norma PNE 33 0000-6.

Pracovníci provádějící kontroly musí mít k dispozici potřebné informace a musí být vybaveni potřebnými osobními ochrannými a pracovními pomůckami, měřicím a zkušebním zařízením.

Musí být učiněna taková bezpečnostní opatření, aby během prohlídky, měření a zkoušení nedošlo k ohrožení osob, majetku a zařízení.

### Obsah ŘPÚ

ŘPÚ musí být zpracován na všechna elektrická zařízení přenosové a distribuční soustavy, na smluvně provozovaná přímá vedení a elektrické přípojky včetně souvisejících zařízení nezbytných pro zajištění jejich provozu. Pro každý druh zařízení má být stanoven rozsah preventivní údržby podle účelu v následujícím členění:

- a) úkony prováděné z důvodu zajištění bezpečnosti,
- b) úkony prováděné s ohledem na zajištění spolehlivosti.



**Z hlediska formy a náplně se rozlišují:**

**Prohlídka:** pohledová kontrola stavu zařízení a jeho okolí (včetně ochranného pásma) během provozu (pod napětím).

**Diagnostické zkoušky:** porovnání parametrů zařízení měření a zkouškami pro ověření stavu jejich bezpečnosti a provozuschopnosti. Dle charakteru diagnostických zkoušek v návaznosti na přístrojové vybavení měřicí a diagnostickou technikou se provádí:

- a) na zařízení za provozu (pod napětím),
- b) na zařízení mimo provoz (bez napětí) při provádění běžné údržby.

**Běžná údržba:** úkony zajišťující bezpečný a provozuschopný stav zařízení. Dle charakteru a obsahu stanoveného úkonu se provádí:

- a) na zařízení za provozu (např. čištění prostorů a okolí příslušného zařízení atp.),
- b) na zařízení mimo provoz zejména v případech, kdy je nezbytná částečná demontáž kontrolovaného zařízení atp.

Doporučuje se v rámci provádění plánovaného úkonu běžné údržby na zařízení mimo provoz současně dle technických možností odstranit zjištěné závady při úkonech prohlídky a diagnostických měření.

### Lhůty ŘPÚ

Lhůty úkonů ŘPÚ pro jednotlivé druhy zařízení jsou určovány dle:

- Významu příslušného zařízení na provozní spolehlivost přenosové nebo distribuční soustavy,
- Úrovně smluvně stanovené spolehlivosti dodávky elektřiny odběratelům zásobovaných z příslušného zařízení. (tj. jednotlivého vedení nebo stanice),
- Provozní zkušenosti s jednotlivými druhy zařízení dle jejich konstrukčního a přístrojového vybavení,
- Technických podmínek výrobce příslušného zařízení pro jeho údržbu,
- Vyhodnocení působení vnějších vlivů v příslušné lokalitě, kde je zařízení umístěno. Doporučuje se pro vnější vliv výskytu znečišťujících nebo korozivních látek pro třídy definované v PNE 33 0000-2 stanovit:
  - Základní lhůty – pro třídy AF1 a AF2,
  - Pro třídy AF3 a AF4 se stanoví individuální lhůty.

### Poznámky:

- a) Dle uvedených zásad je třeba respektovat, že v jednotlivých lokalitách nebo různých místech přenosové a distribuční soustavy mohou být lhůty pro stejný druh i typ zařízení stanoveny odlišně dle praktické potřeby.
- b) Doporučuje se zkrácení základních lhůt jednotlivých úkonů pro jejich první provedení u nových zařízení pro případné zjištění skrytých závad (pro možnost uplatnění jejich odstranění v rámci záruční doby), které nemohly být zjištěny při výchozí revizi a technické přejímce.

Nejdelší lhůty kontrol prováděných z důvodu bezpečnosti jsou:

- měření a zkoušení 4 roky (ve smyslu tab. 1 ČSN 33 1500).



### **Související zařízení přenosové a distribuční soustavy**

V návaznosti na vymezení platnosti této normy s odvoláním na určení hranice elektrického rozvodného zařízení dle PNE 33 0000-1 (předávací místo) doporučuje se v ŘPÚ uvést související provozní zařízení, to je zařízení, na kterém je nutno provádět pravidelné revize (např. vlastní spotřeba, rozvaděče DC, střídače, usměrňovače, elektroinstalace, osvětlení atd.). Jednotlivé úkony a záznamy o jejich provedení jsou v tomto případě považovány ve smyslu ČSN 33 1500 za podklad sloužící pro vypracování pravidelné revize.

**Poznámka:** Vnitřní instalace (osvětlení a zásuvky) distribučních stanic vn/nn ve smyslu této normy jsou považovány za elektrické zařízení distribuční soustavy.

**Záznamy** o provedených kontrolách jsou vedeny na formulářích, které zpracovávají jednotliví provozovatelé elektrických zařízení, buď v písemné nebo elektronické podobě.

### **Zprávy o kontrolách prováděných po částech:**

Pokud je kontrola elektrického zařízení (vzhledem k jeho rozsahu) prováděna po částech, je možné záznam o kontrole provedené v rámci řádu preventivní kontroly vypracovat na základě výsledků provedených dílčích kontrol elektrického zařízení.

### **Uložení zprávy o kontrolách:**

Záznam o pravidelné kontrole provedené v rámci řádu preventivní kontroly musí být uložen nejméně do vyhotovení záznamu z následné kontroly stejného druhu.



## E3 Revize elektrických zařízení

zpracoval: Jiří Aubrecht (ČEZ)

**ČSN 33 2000-6** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize

**ČSN 33 1500** Revize elektrických zařízení

**Poznámka:** Tyto normy platí pro všechna elektrická zařízení, která mohou ohrozit lidské zdraví, užitková zvířata nebo majetek a okolní prostředí za stanovených podmínek provozu elektrickým proudem nebo napětím, případně jevy vyvolanými jejich účinky. Účelem revize elektrických zařízení je především podat vlastníku nebo uživateli elektrického zařízení přesný obraz o stavu zařízení.

### E3-1 Rozsah platnosti

Tyto dokumenty stanoví požadavky pro výchozí a pravidelné revize elektrické instalace prováděné prohlídkou a zkouškami, aby se, pokud je to rozumně možné, rozhodlo, zda byly splněny požadavky ostatních částí HD 60364 a požadavky na provedení zprávy o výsledcích revize.

Výchozí revize se provádí po dokončení nové instalace nebo po dokončení změn již existující instalace.

Pravidelné revize se provádí ve stanovených lhůtách, aby se, pokud je to rozumně možné, rozhodlo, zda instalace a veškeré její součásti jsou z hlediska užití instalace v uspokojivém stavu.

### E3-2 Definice

**Revize** – všechna opatření, kterými se ověřuje shoda hotové elektrické instalace s příslušnými požadavky HD 60364 (obsahuje prohlídku, zkoušení a vypracování zprávy).

**Prohlídka** – přezkoumání elektrické instalace s využitím všech smyslů a veškerého důvtipu, aby se zjistilo, zda je tato instalace řádně provedena.

**Zkoušení** – ověření účinnosti elektrické instalace (pomocí vhodných měřicích přístrojů určování těch hodnot, které není možno zjistit prohlídkou, tzn. součástí zkoušení je i měření).

**Vypracování zprávy** – zaznamenání výsledků prohlídky a zkoušení.

**Elektrická instalace** – sestava vzájemně spojených elektrických předmětů (zařízení) mající koordinované charakteristiky sloužící k plnění jednoho nebo několika úkolů.

### **E3-3 Výchozí revize**

#### **E3-3.1 Všeobecně**

Každá instalace musí být, pokud je to prakticky možné, během své výstavby a/nebo po dokončení předtím, než ji uživatel uvede do provozu, revidována.

Pracovníci provádějící revizi musí mít k dispozici informace potřebné pro provedení výchozí revize:

- dokumentace skutečného provedení,
- protokoly určení prostředí,
- záznamy o zkouškách, kontrolách a měření,
- musí být provedena opatření, aby během prohlídky a zkoušení nedošlo k ohrožení osob nebo užitkových zvířat ani k poškození majetku a instalovaných zařízení, a to ani při poruše zařízení,
- revizi musí provádět osoby znalé, které jsou pro provádění revizí kvalifikované.

#### **E3-3.2 Prohlídka**

Musí být provedena, aby se potvrdilo, že trvale připojené elektrické předměty:

- vyhovují bezpečnostním požadavkům příslušných norem pro zařízení,
- jsou řádně zvoleny a instalovány,
- nejsou viditelně poškozeny do té míry, že by to mohlo ohrozit bezpečnost.

#### **E3-3.3 Zkoušení**

Tam, kde je to z hlediska ověření potřebné, musí se provést dále uvedené zkoušky:

- a) spojitost ochranných vodičů a spojitost hlavního a doplňujícího pospojování,
- b) izolační odpor elektrické instalace,
- c) ochrana SELV a PELV nebo elektrickým oddělením obvodů,
- d) odpor podlahy a stěn,
- e) automatické odpojení od zdroje,
- f) doplňková ochrana,
- g) zapojení přístrojů,
- h) pořadí fází,
- i) funkční a provozní zkoušky,
- j) úbytek napětí.

#### **Spojitost vodičů**

Zkouška spojitosti vodičů se musí provádět zejména u ochranných vodičů včetně vodičů ochranného a doplňujícího pospojování.

#### **Izolační odpor elektrické instalace**

Izolační odpor se musí měřit mezi každým pracovním vodičem a ochranným vodičem spojeným se zemníkem. Pro účely této zkoušky se mohou pracovní vodiče (fázové vodiče a nulový vodič) spolu navzájem spojit. Doporučuje se ověřit i mezi pracovními vodiči navzájem. Izolační odpor měřený příslušným zkušebním napětím se považuje za vyhovující, jestliže žádný obvod při odpojených spotřebičích nemá izolační odpor menší než je minimální hodnota.

Tabulka č. E3-1: Minimální hodnoty izolačního odporu

| jmenovité napětí obvodu       | zkušební stejnosměrné napětí | izolační odpor |
|-------------------------------|------------------------------|----------------|
| [V]                           | [V]                          | [MΩ]           |
| SELV a PELV                   | 250                          | ≥0,5           |
| do 500 V včetně (včetně FELV) | 500                          | ≥1,0           |
| nad 500 V                     | 1000                         | ≥1,0           |

### Ochrany SELV, PELV

Ochrany SELV, PELV - musí se ověřit oddělení živých částí od živých částí ostatních obvodů a od země, které předepisuje článek 414, kapitoly 4-41 a to změřením izolačního odporu.

Hodnoty izolačního odporu musí odpovídat minimálním hodnotám izolačního odporu.

### Ochrana elektrickým oddělením

Musí se ověřit oddělení živých částí od živých částí ostatních obvodů a od země, které předepisuje oddíl 414 kapitoly 4-41, a to změřením izolačního odporu.

### Izolační odpor/impedance podlahy a stěn

Měření odporu/impedance podlahy a stěn se provádí síťovým napětím proti zemi při jmenovitém kmitočtu sítě.

### Ochrana automatickým odpojením od zdroje

Ověření účinnosti opatření pro ochranu při poruše (ochranu před dotykem neživých částí) automatickým odpojením od zdroje se provede takto:

- a) Pro síť TN
  - To, že ochrana vyhovuje požadavkům 411.4.4 a 411.3.2 části 4-41 se musí ověřit:
    - změřením impedance poruchové smyčky,
    - ověřením charakteristik a/nebo účinnosti předřazeného ochranného přístroje. Toto ověření se musí provést: u nadproudových ochranných přístrojů prohlídkou (tj. ověřením nastavení spouští jističů na okamžité nebo velmi rychlé vypnutí a ověřením jmenovitých proudů a typů pojistek); u proudových chráničů prohlídkou a zkouškou.
- b) Pro síť TT
  - To, že ochrana vyhovuje požadavkům 411.5.3 části 4-41 se musí ověřit:
    - změřením odporu zemniče  $R_A$  neživých částí instalace,
    - ověřením charakteristik a/nebo účinnosti předřazeného ochranného přístroje. Toto ověření se musí provést.
- c) Pro síť IT
  - Prohlídkou by se mělo ověřit, zda žádný pracovní vodič zařízení není přímo uzemněn a neživé části jsou spojeny s ochranným vodičem (a to jednotlivě, po skupinách nebo všechny společně) a je použit přístroj hlídající stav izolace.

**Měření odporu zemniče**

Pro měření odporu zemniče se tam, kde je uzemnění předepsáno (viz 411.5.3 v části 4-41 pro síť TT, a viz 411.4.1 pro síť TN a 411.6.2 pro síť IT), použije vhodná metoda.

**Měření impedance poruchové smyčky**

Předtím, než se provede měření impedance poruchové smyčky je třeba provést zkoušku elektrické spojitosti.

**Doplňková ochrana**

Účinnost opatření zajišťované doplňkovou ochranou se ověřuje prohlídkou a zkouškou.

Jestliže je jako doplňková ochrana vyžadován proudový chránič, účinnost automatického odpojení od zdroje proudovým chráničem se ověřuje s použitím vhodného zkušebního zařízení, kterým se ověří, že jsou splněna odpovídající ustanovení části 4-41.

**Zkouška zapojení přístrojů**

V případech, kde je zakázáno zapojovat jednopólové spínací přístroje do nulového vodiče, se musí provést zkouška, aby se ověřilo, zda tyto přístroje jsou zapojeny pouze ve fázovém vodiči.

**Kontrola sledu fází**

V případě vícefázových obvodů se musí ověřit, že je zachován sled fází.



Obrázek E3-1: Zkoušečka nn

**Funkční zkouška**

Rozváděče sloužící pro spínání, řízení, blokování a pro pohony se musí podrobit funkční zkoušce, aby se prokázalo, zda jsou řádně smontovány, upevněny a instalovány. Ochranné přístroje se musí podrobit funkčním zkouškám v případech, kdy je třeba prokázat, že jsou řádně instalovány a seřizeny.

**Ověření úbytku napětí**

Provádí se, pokud se požaduje ověření shody s článkem 525 části 5-52.



### E3-3.4 Vypracování zprávy o výchozí revizi

Po dokončení revize nové instalace nebo doplnění nebo změny stávající instalace musí být zpracována zpráva o výchozí revizi. Tento dokument musí obsahovat podrobnosti o rozsahu instalace, kterého se zpráva týká, spolu se záznamem prohlídky a výsledků zkoušek.

Jakékoliv závady nebo opomenutí odhalené v průběhu revize prováděné práce se musí předtím, než dodavatel instalace prohlásí, že instalace odpovídá požadavkům příslušných předpisů, odstranit.

Podle ČSN 33 1500 se v závěru zprávy o revizi uvede, zda je elektrické zařízení (v daném případě instalace) z hlediska bezpečnosti schopné provozu.

V případě výchozí revize změn nebo doplněných částí existující instalace může zpráva obsahovat též doporučení, jaké opravy a vylepšení jsou ještě pro instalaci vhodné.

#### **Zpráva o výchozí revizi musí obsahovat:**

- záznamy o prohlídkách,
- záznamy o zkoušených obvodech a výsledků zkoušek. V záznamech o obvodech a výsledcích zkoušek musí být identifikován každý obvod s uvedením příslušného ochranného přístroje (přístrojů) a musí v nich být zaznamenány výsledky příslušných zkoušek a měření,
- osoba nebo osoby odpovědné za bezpečnost, provedení a revizi instalace musí na základě svých odpovědností podat osobě, která práci na instalaci nařídila, zprávu spolu se záznamy zkoušek a měření,
- zpráva o výchozí revizi elektrické instalace by měla doporučit lhůtu, do kdy po výchozí revizi je třeba provést první pravidelnou revizi.

### E3-3.5 Pravidelná revize

Pokud se to vyžaduje, musí být každá elektrická instalace pravidelně revidována. Pokud je to účelné, musí se vzít v úvahu záznamy a doporučení z předchozích pravidelných revizí.

Při pravidelné revizi se provádí podrobné přezkoumání instalace. To musí být provedeno pokud možno bez demontáže. Přitom se provádějí příslušné zkoušky a měření, včetně ověření požadavků na dobu odpojení, jak je pro proudové chrániče stanovena v části 4-41. Další měření se provádějí, aby se:

- a) zajistila bezpečnost osob a užitkových zvířat vůči účinkům úrazu a popálení elektrickým proudem a
- b) zajistila ochrana před poškozením majetku ohněm nebo teplem vzniklým při poruše a
- c) potvrdilo, že instalace není poškozená ani narušená tak, že by to ohrozilo bezpečnost a
- d) určily závady v instalaci a odchylky od požadavků této normy, jejichž následkem by mohlo dojít ke vzniku nebezpečí.

Není-li k dispozici předchozí zpráva o revizi, je třeba provést podrobnější přezkoumání (v rozsahu výchozí revize). Stávající instalace mohou být v provedení odpovídajícím návrhu podle předchozích národních pravidel a předpisů, které platily v době jejich vyprojektování a zřízení. To však nutně neznamená, že jsou nebezpečné. Musí být provedena taková opatření, aby při pravidelné revizi nedošlo k ohrožení osob nebo užitkových zvířat ani k poškození majetku a zařízení, a to ani v případě, kdyby v ověřovaném obvodu byla porucha. Musí být zaznamenány jakákoliv poškození, zhoršení stavu, závady nebo nebezpečné podmínky, omezení rozsahu pravidelné revize a rovněž důvody tohoto omezení.



### Lhůty pravidelných revizí

Lhůty pravidelných revizí instalace se musí určit podle druhu instalace a zařízení, jejího použití a způsobu provozu, četnosti a kvality údržby a s ohledem na vnější vlivy, kterým je instalace vystavena.

Zpráva o pravidelné revizi by měla doporučovat osobě odpovědné za elektrickou instalaci (viz ČSN EN 50110-1 ed. 2) lhůtu další revize.

V ČR jsou lhůty pravidelných revizí uvedeny v ČSN 33 1500, popř. i v dalších normách. Určují se s ohledem na základní charakteristiky instalací. Na základě těchto podkladů je možno doporučit pro elektrické instalace provedené v jednotlivých objektech a prostorech např. tyto lhůty:

- prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory (oddíl 701) – doporučená lhůta 3 roky
- místnosti se saunovými kamny (oddíl 703) – doporučená lhůta 3 roky
- staveniště a demolice (oddíl 704) – doporučená lhůta 0,5 roku
- venkovní osvětlení (oddíl 714) – doporučená lhůta 4 roky

Pro další objekty a prostory jsou lhůty uvedeny v ČSN 33 1500.

Provádění pravidelných revizí odběrných elektrických zařízení bytů, obydlí a příbytků není v ČR předepsáno, je však vhodné, účelné a žádoucí tyto revize po dohodě s vlastníkem nemovitosti provádět.

Pokud instalace podléhá účinnému systému řízení zajišťujícímu preventivní údržbu při normálním použití, mohou se pravidelné revize nahradit odpovídajícím režimem průběžného sledování a údržby instalace a všech jejích podstatných částí, které provádí osoba znalá. O této činnosti musí být zpracovávány a vedeny odpovídající zprávy.

### Vypracování zprávy o pravidelné revizi

Po dokončení pravidelné revize provozované instalace musí být zpracována zpráva o pravidelné revizi. Tento dokument musí obsahovat podrobnosti o těch částech instalace a vymezení, čeho se revize týkala. K tomu musí být přiložen záznam prohlídky obsahující závady a výsledky zkoušek.

Zpráva o pravidelné revizi může obsahovat doporučení oprav a vylepšení, jako je uvedení instalace do stavu vyhovujícího současným normám – podle toho, co je vhodné. (Vhodné je uvést do revizní zprávy i veškeré drobné nápravné úkony, které v průběhu revize provedl samotný revizní technik. Může se jednat sice o úkony technicky nenáročné (dotažení svorek, odstranění prachové vrstvy při prohlídce), nicméně se jejich provedením může zabránit velkým škodám na majetku).

Zprávu o pravidelné revizi musí osobě, která si revizi objednala (ve smyslu ČSN EN 50110-1 je to „osoba odpovědná za el. zařízení“), zpracovat osoba oprávněná k provádění revizí.



## E4 Revize a kontroly elektrických spotřebičů

zpracoval: Vilém Lampart (ČEZ)

**Norma ČSN 33 1600 ed. 2**      Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání

**Poznámka:** ČSN 33 1600 ed.2. Tato norma stanoví bezpečnostní požadavky na metody ověřování uplatňované při kontrolách a revizích elektrických spotřebičů (včetně elektrického ručního nářadí) doplňující k požadavkům ČSN 33 1500 nebo od těchto požadavků odlišné. Cílem je zabezpečit především ochranu před úrazem elektrickým proudem a také ochranu proti požáru.

S účinností od 31. 12. 2010 se nahrazují ČSN 33 1600 z května 1994 a ČSN 33 1610 z března 2005, které do uvedeného data platí společně s touto normou.

### Změny proti předchozím normám:

Tato norma obsahuje požadavky na revize a kontroly během používání elektrických spotřebičů, mezi něž je zahrnuto též elektrické ruční nářadí. Norma obsahuje revidované požadavky dvou norem, které nahrazuje, tj. ČSN 33 1600:1994 Revize a kontroly elektrického ručního nářadí během používání a ČSN 33 1610:2005 Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání. Upravily se lhůty revizí a kontrol, metody měření byly přivedeny na současnou úroveň techniky.

### Vysvětlivky k textu normy

Tato technická norma **doporučuje řešení** bezpečnosti elektrických spotřebičů včetně elektrického ručního nářadí během jejich provozování. Neřeší bezpečnost nových elektrických spotřebičů.

## E4-1 Předmět normy

Tato norma stanovuje způsob, rozsah a postup:

- revizí a kontrol nepřípevněných elektrických spotřebičů během jejich používání a
- revizí nepřípevněných elektrických spotřebičů po opravách.

Norma platí pouze pro:

- elektrické spotřebiče typu spotřebičů pro domácnost a podobné účely,
- elektrické spotřebiče v průmyslu a řemeslné činnosti ve vnitřních i venkovních prostorách,
- elektrické spotřebiče ve veřejných prostorách a objektech (školy, zdravotnické objekty, hotely, ubytovny, kempy atp.),
- elektrické spotřebiče v prostorách a objektech pro administrativní činnosti,
- elektrická nepřípevněná svítidla,
- elektrická zařízení informační techniky,
- přístroje spotřební elektroniky,
- přístroje používané v laboratořích,
- prodlužovací a odpojitelné přívody,
- elektrické ruční nářadí,
- ostatní elektrické spotřebiče podobného charakteru.

Tato norma stanovuje postupy:

- revizí na všechny uvedené elektrické spotřebiče po jejich opravách před předáním uživateli,
- kontrol a revizí na uvedené spotřebiče užívané v pracovním procesu, užívané ve veřejně přístupných prostorech a na spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu uživateli.



Norma se nevztahuje na elektrické spotřebiče na napětí SELV nebo PELV, které se nepřipojují k síti nn a elektrické spotřebiče podléhající zvláštním předpisům, to znamená na:

- elektrické spotřebiče, které jsou součástí pevného rozvodu,
- zdravotnické elektrické přístroje,
- elektrická technická zařízení používaná při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem,
- elektrická zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu,
- strojní zařízení, svářečky.

### E4-2 Definice

Pro účely této normy se používají tyto definice:

#### E4-2.1 Kontroly a revize elektrických spotřebičů

**Kontrola elektrického spotřebiče:** činnost, při které se prohlídkou a zkouškou chodu zjišťuje technický stav spotřebiče z hlediska bezpečnosti.

**Revize elektrického spotřebiče:** souhrn úkonů, při kterých se prohlídkou, měřením a zkoušením zjišťuje stav spotřebiče z hlediska bezpečnosti. Součástí revize spotřebiče je vypracování dokladu o revizi.

**Prohlídka elektrického spotřebiče:** pohledové posouzení stavu elektrického spotřebiče z hlediska bezpečnosti před úrazem elektrickým proudem.

**Měření elektrického spotřebiče:** ověření elektrických parametrů z hlediska bezpečnosti před úrazem elektrickým proudem měřením.

**Zkouška chodu:** ověření funkce ovládacích prvků a poslechové posouzení hlučnosti.

#### E4-2.2 Elektrické spotřebiče, jejich užívání, opravy a údržba

**Elektrický spotřebič:** elektrické zařízení určené k užívání, aniž by bylo nutné je předtím nějakým způsobem seřízovat; zařízení se jednoduchým způsobem připojuje k napájení (elektrické síti, transformátoru, měniči apod.).

**Poznámka:** Jedná se o elektrická zařízení, která jsou po jednoduchém připojení k síti (např. pomocí zásuvkového spojení nebo přímo na svorky koncového obvodu elektrické sítě) nebo po vložení vlastního zdroje (primárního nebo akumulátorového článku) připravena k provozu. Jsou to zařízení uvedená ve druhém odstavci kapitoly E4-1 Předmět normy. Za elektrický spotřebič se ve smyslu této normy považuje i elektrické ruční nářadí. Pokud se v dalším textu normy hovoří o spotřebiči, jedná se o elektrický spotřebič.

**Nepřípevněný spotřebič:** spotřebič, který není přípevněný.

**Přípevněný spotřebič:** spotřebič, který je určen k používání, když je přípevněn k podložce nebo jiným způsobem trvale zajištěn na určitém místě.

**Spotřebič držený v ruce:** nepřípevněný spotřebič určený k tomu, aby byl během normálního používání držen v ruce, přičemž případný motor nebo elektrický pohon je nedílnou součástí spotřebiče.

**Elektrické ruční nářadí:** nářadí držené při práci v ruce a využívající ke své činnosti elektrickou energii.

**Poznámka:** Elektrické ruční nářadí se ve smyslu této normy zahrnuje mezi spotřebiče držené při práci v ruce.

**Užívání elektrických spotřebičů ve venkovním prostoru:** takové užívání spotřebičů, při němž je uživatel a spotřebič vystaven vnějším atmosférickým vlivům.

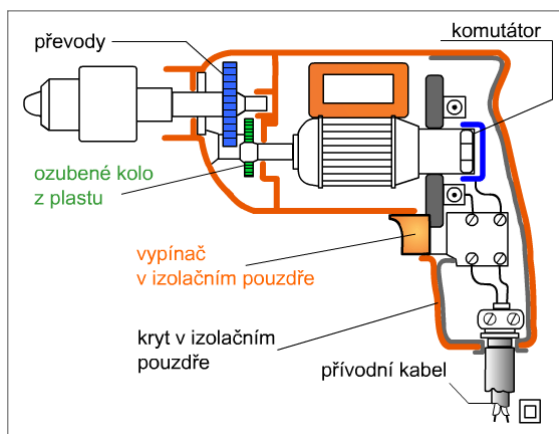
**Provozovatel elektrického spotřebiče:** právnická nebo podnikající fyzická osoba, která vlastní nebo pronajatý elektrický spotřebič poskytuje k činnosti jeho přímému uživateli, nebo jej sama přímo užívá.

**Uživatel elektrického spotřebiče:** osoba, která elektrický spotřebič přímo užívá k činnosti, ke které je výrobcem určen.

| třída ochrany | značka na předmětu | princip ochrany | poznámka                                                               |
|---------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------|
| 0             |                    |                 | nemá ochranné prostředky pro případ poruchy<br><b>nepovoleno v ČR.</b> |
| I             | 1)                 |                 | spojení neživé části EZ s ochranným vodičem sítě                       |
| II            | 2)                 |                 | dvojitá či zesílená izolace EZ                                         |
| III           | 3)                 |                 | zásuvka musí být nezáměnná.<br>připojení na zdroj malého napětí (SELV) |

1) značka č. 5019 IEC 60417-2 se umístí na neživé části v místě určeném k připojení ochranného vodiče  
2) značka č. 5172 IEC 60417-2 se umístí trvanlivě na povrch předmětu, například na typový štítek  
3) značka č. 5180 IEC 60417-2 se umístí trvanlivě na povrch předmětu, například na typový štítek

Obrázek E4-1: Třídy ochrany elektrických spotřebičů



Obrázek E4-2: Ukázka provedení EZ s ochrannou dvojitou izolací.

Základní izolaci tvoří izolace vinutí motoru a izolace vodičů uvnitř zařízení, přídatnou izolaci tvoří kryt zařízení, pouzdro vypínače a plastové ozubené kolo v převodovce



### E4-2.3 Proud měřený při revizi elektrických spotřebičů

**Unikající proud spotřebiče:** proud složený z konstrukčního unikajícího proudu (proudu unikajícího do neživých částí nebo do cizích vodivých částí a do země u nepoškozeného spotřebiče) a z možného poruchového unikajícího proudu.

**Poznámka:** Unikající proud se může projevovat jako proud ochranným vodičem i jako dotkový proud.

**Proud ochranným vodičem:** proud, který protéká ochranným vodičem u spotřebičů třídy ochrany I

**Dotkový proud:** proud, který z elektrických spotřebičů třídy ochrany II a z těch vodivých částí spotřebičů třídy ochrany I přístupných dotyku, jež nejsou spojeny konstrukčně s ochranným vodičem (např. ozdobné části), při používání spotřebiče protéká přes osobu obsluhující spotřebič do země.

**Rozdílový proud:** součet okamžitých hodnot všech proudů, které na straně síťového vstupu (připojení) spotřebiče protékají všemi pracovními vodiči spotřebiče.

**Náhradní unikající proud:** proud, který by při zapojení podle obrázků 9 a 10 v příloze C při přepočtu na jmenovité napětí a kmitočet protékal navzájem spojenými pracovními vodiči měřeného spotřebiče a ochranným vodičem popř. vodivými částmi přístupnými dotyku.

**Jmenovitý proud (příkon):** proud (příkon ve wattech) stanovený pro spotřebič výrobcem; není-li pro spotřebič jmenovitý proud (příkon) stanoven, stanoví se pro účely této normy měřením proudu (příkonu) nového spotřebiče při normálním zatížení.

### E4-3 Rozdělení elektrických spotřebičů podle užívání

**Skupina A** - Spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu provozovateli nebo přímému uživateli.

**Skupina B** - Spotřebiče používané ve venkovním prostoru (na stavbách, při zemědělských pracích atp.).

**Skupina C** - Spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorách.

**Skupina D** - Spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorách (školy, kluby, hotely, internetové kavárny).

**Skupina E** - Spotřebiče používané při administrativní činnosti.

**Poznámka:** Rozdělení do skupin nemá vliv na vlastní průběh revize. Je důležité pro provozovatele, pro určení lhůt mezi revizemi podle Tabulky E4-1. Pokud pracovníkovi, který provádí revizi, není známo, do které skupiny je revidovaný spotřebič zařazen, nebrání mu to v řádném provedení revize.

### E4-4 Provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů

Kontroly nepřípevněných elektrických spotřebičů provádí jejich uživatel před jejich použitím. Termín „před použitím“ se u spotřebičů skupiny D vztahuje na zahájení činnosti (např. výuky ve škole atp.) nebo před poskytnutím dalšímu uživateli (např. dalšímu hostu v hotelovém pokoji atp.).

K tomu, jak tuto činnost provádět, musí být uživatel poučen (poučení se nevztahuje na hotelové a ubytované hosty, nemocniční pacienty atp.).

**Poznámka:** K tomuto poučení slouží ve smyslu nařízení vlády č. 378/2001 Sb., návod výrobce nebo dodavatele obsažený v jeho průvodní dokumentaci nebo místní provozní bezpečnostní předpis.



Revize elektrických spotřebičů zajišťuje:

- a) jejich provozovatel (v případě dlouhodobého pronájmu jejich uživatel)
  - vždy při každé přepokládané nebo zjištěné závadě (např. podezření na poškození proudem, nárazem, tekutinou apod.) k ověření jejich stavu z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem,
  - pravidelně ve lhůtách stanovených v tabulce E4-1.
- b) opravář (právnícká nebo podnikající fyzická osoba) vždy po jejich opravě

Lhůty pravidelných revizí elektrických spotřebičů držených v ruce a nepřipevněných spotřebičů jsou stanoveny v tabulce E4-1.

Tabulka E4-1: Lhůty pravidelných revizí nepřipevněných spotřebičů

| skupina elektrických spotřebičů | nepřipevněné spotřebiče držené v ruce <sup>*)</sup><br>(viz 3.2.4 a 3.2.5)                  |                 | ostatní nepřipevněné spotřebiče<br>(viz 3.2.2) |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| <b>A</b>                        | před vydáním provozovateli nebo uživateli a dále podle skupiny jejich užívání<br>(viz E4-5) |                 |                                                |
| <b>B</b>                        | třídy I                                                                                     | 1x za 3 měsíce  | 1x za 6 měsíců                                 |
|                                 | třídy II a III                                                                              | 1x za 6 měsíců  |                                                |
| <b>C</b>                        | třídy I                                                                                     | 1x za 6 měsíců  | 1 x za 24 měsíců                               |
|                                 | třídy II a III                                                                              | 1x za 12 měsíců |                                                |
| <b>D</b>                        | třídy I<br>třídy II a III                                                                   | 1x za 12 měsíců | 1 x za 24 měsíců                               |
| <b>E</b>                        | třídy I<br>třídy II a III                                                                   | 1x za 12 měsíců | 1 x za 24 měsíců                               |

<sup>\*)</sup> Zahnuje i elektrické ruční nářadí.

### Poznámka:

1. První pravidelná revize se provádí nejpozději ve lhůtě dané tabulkou 1 od uvedení do provozu.
2. V případě velmi častého používání elektrického ručního nářadí (s nářadím se pracuje např. delší dobu než 250 provozních hodin za rok), je třeba kratší lhůty pravidelných revizí stanovit místním provozním bezpečnostním předpisem.
3. Lhůty kontrol a revizí se uplatňují také u elektrických spotřebičů i v případě jejich dlouhodobého pronájmu.
4. Kontroly a revize se vztahují i na prodlužovací a odpojitelné přívody. V případě, že přívod obsahuje ochranný vodič, ověřuje se jeho celistvost a odpor a aplikují se lhůty pro spotřebiče třídy ochrany I.
5. Pro prodlužovací přívody se při stanovení lhůt pravidelných revizí použijí stejné lhůty, jako lhůty uvedené pro spotřebiče držené v ruce. Pro odpojitelné přívody se při stanovení lhůt pravidelných revizí použijí stejné lhůty, jako pro spotřebič se kterým se používají.
6. Elektrické spotřebiče provozované v záruční lhůtě (stanovené zákonem, výrobcem nebo prodejcem) se revidují pouze v rozsahu nevyžadujícím zásah do jejich konstrukce. Provádí se prohlídka a dále se provádějí měření elektrických parametrů. Termín první revize se počítá od uvedení do provozu.
7. U spotřebičů třídy ochrany I a prodlužovacích a odpojitelných přívodů se před uvedením do provozu doporučuje ověřit spojitost ochranného vodiče.
8. Lhůty pravidelných revizí mohou být případně na základě analýzy rizik stanoveny odlišně.



## E4 Revize a kontroly elektrických spotřebičů

Lhůty pravidelných revizí připevněných elektrických spotřebičů jsou stejné jako lhůty revizí elektrických instalací a řídí se lhůtami uvedenými v ČSN 33 1500.

### E4-5 Rozsah kontrol a revizí elektrických spotřebičů

Při provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů podle ustanovení této normy je třeba respektovat příslušné požadavky obsažené v průvodní dokumentaci obsahující návod výrobce pro montáž, manipulaci, opravy, údržbu, výchozí a následné kontroly a revize spotřebičů, jakož i pokyny pro případnou výměnu nebo změnu částí zařízení tak, aby bylo spolehlivě ověřeno, že kontrolovaný a revidovaný spotřebič svými parametry odpovídá průvodní technické dokumentaci výrobce a je ve stavu, který neohrožuje bezpečnost osob, hospodářských zvířat ani věcí.

### E4-6 Vyhodnocení výsledků revizí a kontrol elektrického spotřebiče

#### E4-6.1 Kontroly

Provozovatel el. spotřebiče provede prokazatelné seznámení uživatele s rozsahem kontrol příslušných používaných spotřebičů.

Seznámení je třeba provádět vždy při předání příslušného elektrického spotřebiče uživateli a opakuje se dle vnitřního předpisu provozovatele.

V případě zjištění nevyhovujícího stavu se příslušný elektrický spotřebič vyřadí z užívání a viditelně se označí. Tato skutečnost musí být neprodleně oznámena provozovateli.

Jeho opětovné zprovoznění je možné po opravě s doložením bezpečného stavu revizí (podle E4-6).

#### E4-6.2 Revize

U elektrických spotřebičů se o revizi vystavuje doklad s obsahem:

- a) přesné označení elektrického spotřebiče (název, výrobce, popřípadě výrobní nebo inventární číslo). Revidovaný spotřebič musí být evidován tak, aby dále předepsané údaje byly přiřazeny jednoznačně k příslušnému spotřebiči,
- b) datum revize,
- c) výsledek prohlídky spotřebiče,
- d) výsledky provedených zkoušek (uvedení použitých metod měření a uvedení zjištěných hodnot),
- e) použité přístroje,
- f) vyhodnocení zkoušky chodu,
- g) celkové vyhodnocení stavu elektrického spotřebiče z hlediska bezpečnosti osob, zvířat a majetku. V případě, že stav spotřebiče je v tomto směru nevyhovující, doplňuje se též prokazatelné poučení uživatele o této skutečnosti a návrh opatření, která je na základě zjištěných skutečností třeba učinit,
- h) návrh lhůty další revize (viz E4-5.3). Pokud pracovníkovi provádějícímu revizi není známo, do které skupiny podle používání je spotřebič zařazený (podle E4-4.1), lhůtu další revize nenavrhne,
- i) jméno revidujícího.

**Poznámka:** Je vhodné evidovat všechny doklady o revizích v rozsahu podle ČSN 33 1500 z hlediska možnosti vyhodnocení vývoje zjištěných hodnot s ohledem na opotřebení spotřebiče a stárnutí izolace.



## **E4 Revize a kontroly elektrických spotřebičů**

Dokladem o revizích spotřebičů může být buď zvláštní karta pro jednotlivý spotřebič, nebo protokol o revizi, který je vhodný zejména u revizí prováděných po opravě nebo úpravě a u spotřebičů pronajímaných dalšímu uživateli (pro možnost vydání kopie protokolu uživateli proti podpisu při předávání spotřebiče). Protokol o revizi musí podepsat nebo se na něm jinak prokázat (např. elektronickým podpisem) osoba, která revizi provedla. Doklad o revizi může být veden i v elektronické formě (na počítači).

U provozovatelů elektrických spotřebičů poskytovaných zaměstnancům k výkonu činnosti je možné provádět dokladování revizí podle jejich vnitřního předpisu, který je prokazatelně zakotven v pracovním nebo provozním řádu.

### **E4-7 Měřicí zařízení**

Použité měřicí přístroje mají platnou kalibraci podle zákona č.505/1990 Sb., v platném znění.



## F1 Vzhled a umístění bezpečnostních značek

zpracoval: Jiří Hradecký (ČDS)

**Nařízení vlády č. 11/2002 Sb.** ze dne 14. listopadu 2001, kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů.

**Dva základní prvky určující význam značek:**

BARVA

TVAR (kruh, trojúhelník, čtverec nebo obdélník)

Tabulka F1-1: Zjednodušený přehled značek

| bezpečnostní barva | význam nebo účel                                                                                       | příklady použití                                                                   |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ČERVENÁ</b>     | zákaz<br>             | značky pro zastavení<br>nouzové zastavení<br>zákazové značky                       |
| <b>MODRÁ</b>       | příkaz<br>           | příkaz k použití osobních,<br>ochranných pracovních<br>prostředků                  |
| <b>ŽLUTÁ</b>       | výstraha<br>        | vyznačení nebezpečí (oheň...)<br>výstraha pro nízké schody,<br>průchody, překážky. |
| <b>ZELENÁ</b>      | informace<br>       | únikové cesty<br>nouzové východy<br>stanice první pomoci                           |
| <b>ČERVENÁ</b>     | informace<br>PO<br> | věcné prostředky požární<br>ochrany, požárně bezpečnostní<br>zařízení              |



Obrázek F1-1: Příklad použití bezpečnostních tabulek



## F2 Značení vodičů barvami

zpracoval: Pinka Jan (ČEZ)

**ČSN 330165**

Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.

**ČSN EN 60446 ed.2**

Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi

**Poznámka:** Jednoznačné a normalizované použití barev při označení vodičů je významným prostředkem pro zajištění bezpečné práce. Barevným značením vodičů se zabývá ČSN EN 60446 ed.2 a ČSN 330165.

Pro značení vodičů PEN, PE a N platí následující pravidla:

- pro ochranný vodič (PE – Protective Earthing) je přípustné označení pouze kombinací barev zelená/žlutá. Tato kombinace nesmí být použita pro žádný jiný účel,
- pro označení nulového (středního) vodiče (N – Neutral, M – Modele) elektricky spojeného s nulovým bodem (uzlem) a schopného podílet se na rozvodu elektrické energie je určena výhradně světle modrá barva,
- vodič PEN musí být označen kombinací barev zelená/žlutá po celé délce a navíc světlomodrou barvou na obou koncích. V síti TN-C, kde není nebezpečí záměny s jinými ochrannými vodiči, je možné pro PEN vodič použít barevné kombinace zelená/žlutá bez světlomodrých konců,
- náhodné ochranné vodiče, jako například kovové konstrukce, se v místech připojení označí zeleno/žlutými pruhy.

### F2-1 Značení izolovaných vodičů barvami

Pro označení vodičů jsou dovoleny následující barvy:

černá, hnědá, červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, fialová, šedá, bílá, růžová, tyrkysová.

Poznávací barvou se rozumí barva poslední vrstvy izolace vodiče. Barva musí být vyznačena po celé délce vodiče, musí být trvanlivá a rozlišitelná.

Barvy červená, bílá, zelená a žlutá (mimo kombinace zelená/žlutá) se nesmí používat pro vícežilové silové kabely. Každá žíla kabelu smí být pouze jednobarevná s výjimkou již zmíněné kombinace zelená/žlutá.

K vzájemnému rozlišení vodičů se používají poznávací barvy podle tabulky č.F1-1 a tabulky č. F1-2.

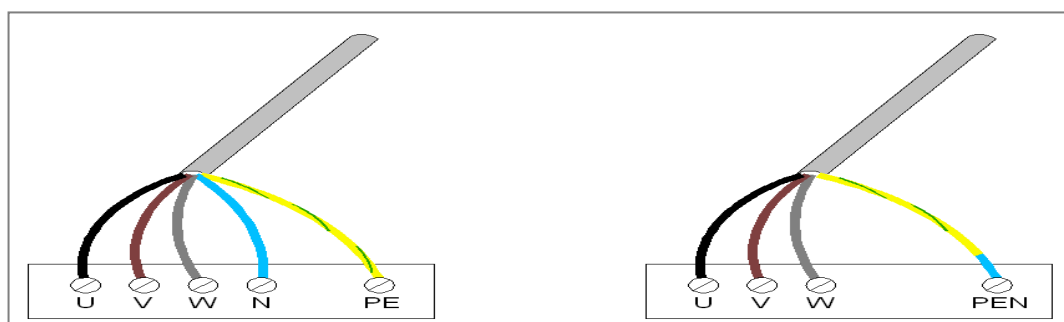
Tabulka F2-1: Poznávací barvy izolovaných vodičů střídavých soustav

| vodič, žíla kabelu |                    | poznávací barva                             |
|--------------------|--------------------|---------------------------------------------|
| L                  | fázové nebo krajní | černá, hnědá, šedá                          |
| N                  | nulový (střední)   | světle modrá                                |
| PE                 | ochranný           | zelená/žlutá                                |
| PEN                | vodič PEN          | zelená/žlutá (+ světle modrá) <sup>1)</sup> |

<sup>1)</sup>Tam, kde je možná záměna vodiče PEN s jiným ochranným vodičem, použije se i světlomodré označení na koncích.

Tabulka č. F2-2: Poznávací barvy izolovaných i holých vodičů stejnosměrných soustav

| vodič, přípojnice |                 | poznávací barva |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>L+</b>         | kladný pól      | tmavě červená   |
| <b>L-</b>         | záporný pól     | tmavě modrá     |
| <b>M</b>          | vodič ze středu | světle modrá    |
| <b>PE, PEM</b>    | ochranný        | zelená/žlutá    |



Obrázek č. F2-1: Příklad značení vodičů a svorek střídavé soustavy

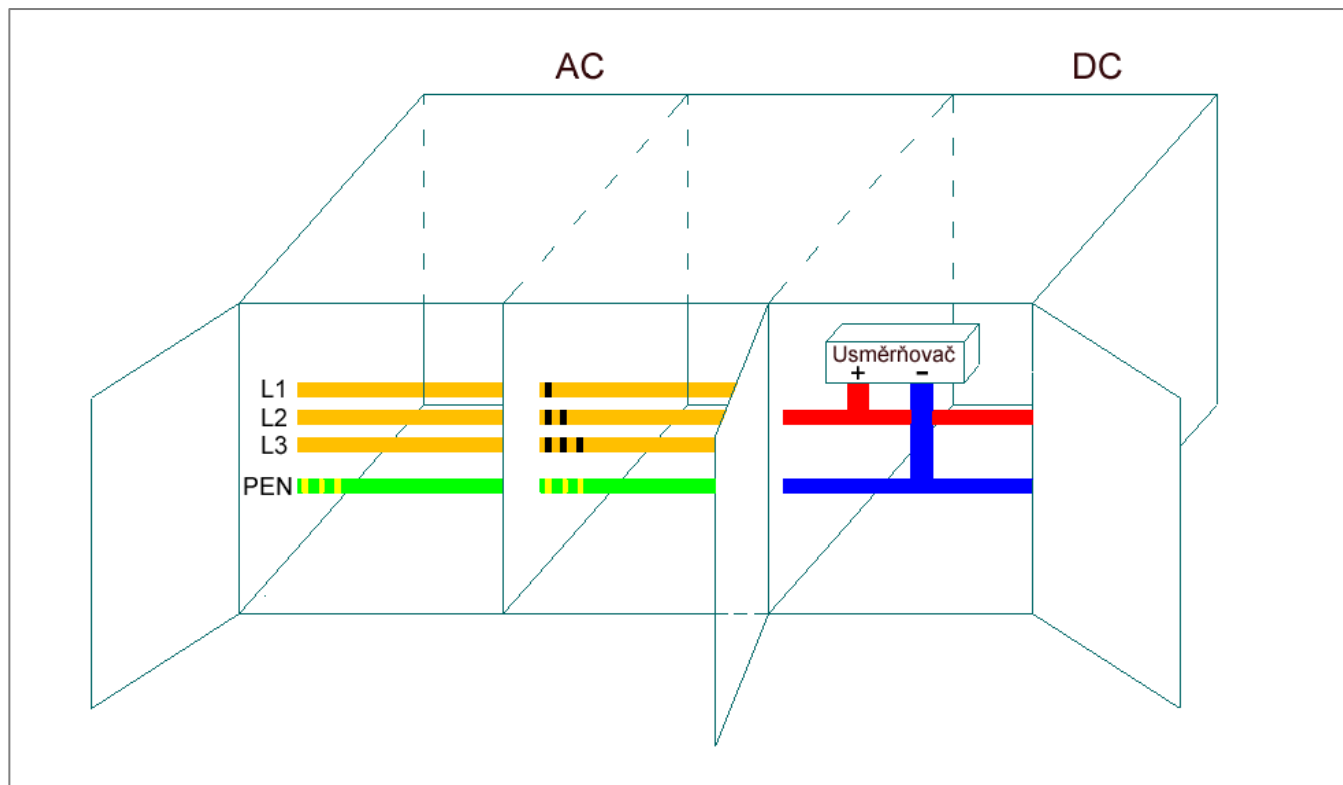
## F2-2 Značení holých vodičů barvami

Holé vodiče (s výjimkou vodičů venkovních, trakčních vedení nebo vedení podobného charakteru) se pro vzájemné rozlišení označují poznávacími barvami podle následující tabulky. Těmito barvami musí být označeny ve všech případech, kde to vyžaduje provoz elektrického zařízení nebo bezpečnost osob a věcí.

Tabulka č. F2-3: Poznávací barvy holých vodičů střídavých soustav

| vodič , přípojnice |                  | poznávací barva |
|--------------------|------------------|-----------------|
| <b>L</b>           | fázový           | oranžová        |
| <b>N</b>           | nulový (střední) | světle modrá    |
| <b>PE , PEN</b>    | ochranný         | zelená/žlutá    |

Je-li potřeba rozlišit vodiče jednotlivých fází, doplní se oranžová barva příčnými černými pruhy v počtu odpovídajícímu pořadí fází.



Obrázek č. F2-2: Příklad značení holých vodičů střídavé a stejnosměrné soustavy

Pokud je holým vodičem lano, pak se označení provede pomocí závěsných štítků (nejlépe nevodivých) a ještě případně písemným označením vodičů.

Náhodné ochranné vodiče, jako jsou například kovové konstrukce, se v místech připojení označí zeleno/žlutými pruhy.

## F3 Značení vodičů a svorek elektrických předmětů

zpracoval: Jan Pinka (ČEZ)

ČSN EN 60445 ed. 3 (33 0160)

Základní bezpečnostní principy pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci - Označování svorek zařízení a konců vodičů

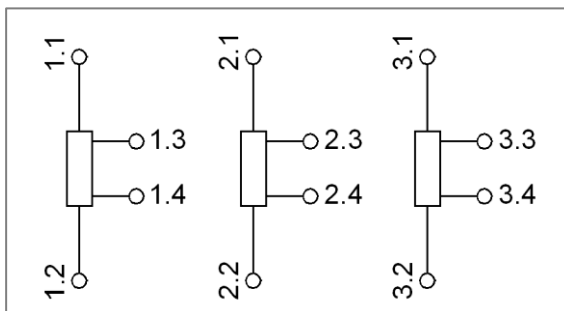
**Poznámka:** Základními způsoby značení svorek elektrických předmětů i jejich sestav a skupin, značením konců vodičů a značením vodičů v rozvodu písmeny se zabývá ČSN EN 60445 ed.3.

Pro značení platí následující obecná pravidla:

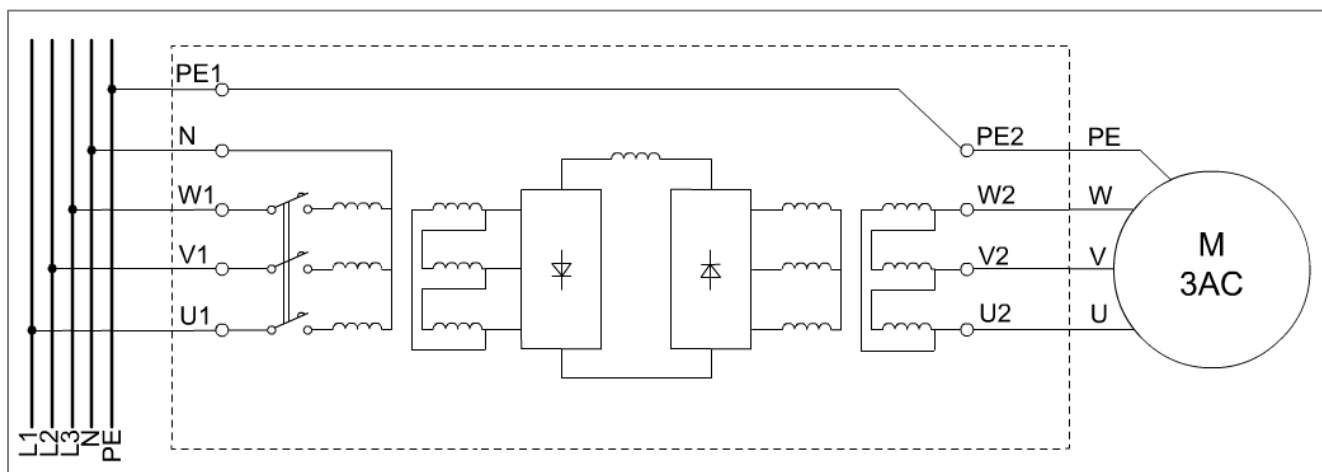
- Pro značení se používá písmen latinské abecedy a arabských číslic a znaků + a - ; je zakázáno používat písmen O a I,
- Kromě jednotlivých znaků lze použít skupin znaků. K oddělení skupin znaků obsahujících jen písmena či čísla může být pro lepší rozlišení použito tečky, například 13.1.,
- Písmenové označení se volí pro stejnosměrné prvky z první poloviny latinské abecedy a pro střídavé prvky z druhé poloviny abecedy.

### Příklady označení vodičů a svorek elektrických předmětů ve schématu

Obrázek č. F3-1 znázorňuje zařízení se třemi prvky a s dvanácti svorkami:  
- šest koncových bodů a šest mezilehlých bodů



Obrázek F3-2: Příklady označení svorkovnice v praxi



Obrázek č. F3-3: znázorňuje propojení svorek zařízení a určitých vybraných vodičů označených s použitím písmenko-číslíkového zápisu

Tabulka č. F3-1: Značení vodičů a svorek elektrických předmětů

| název                                                                                                            | označení |        | název                                                       | označení |        |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------------------------------------------------|----------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | vodič    | svorka |                                                             | vodič    | svorka | předmět                                                                               |
| <b>střídavá soustava</b>       |          |        | <b>zvláštní druhy vodičů a svorek</b>                       |          |        |                                                                                       |
| fáze (libovolná fáze)                                                                                            | L        | U      | ochranný vodič                                              | PE       | PE     |  |
| 1.fáze                                                                                                           | L1       | U      | vodič slučující funkci ochranného vodiče a nulového vodiče  | PEN      | PEN    |                                                                                       |
| 2.fáze                                                                                                           | L2       | V      |                                                             | PEM      | PEM    |                                                                                       |
| 3.fáze                                                                                                           | L3       | W      | vodič slučující funkci ochranného vodiče a vodiče ze středu | PEM      | PEM    |                                                                                       |
| nulový (střední) vodič                                                                                           | N        | N      |                                                             | PEL      | PEL    |                                                                                       |
| <b>stejnosměrná soustava</b>  |          |        | vodič slučující funkci ochranného vodiče a vodiče vedení    | PEL      | PEL    |  |
| kladný pól                                                                                                       | L+       | + , C  | vodič pracovního uzemnění                                   | FE       | FE     |                                                                                       |
| záporný pól                                                                                                      | L-       | - , D  | vodič pracovního pospojování                                | FB       | FB     |  |
| vodič ze středu                                                                                                  | M        | M      | vodič ochranného pospojování                                | PB       | PB     |  |
|                                                                                                                  |          |        | uzemněný vodič ochranného pospojování                       | PBE      | PBE    |                                                                                       |
|                                                                                                                  |          |        | neuzemněný vodič ochranného pospojování                     | PBU      | PBU    |                                                                                       |

## F4 Elektrická zařízení a stroje

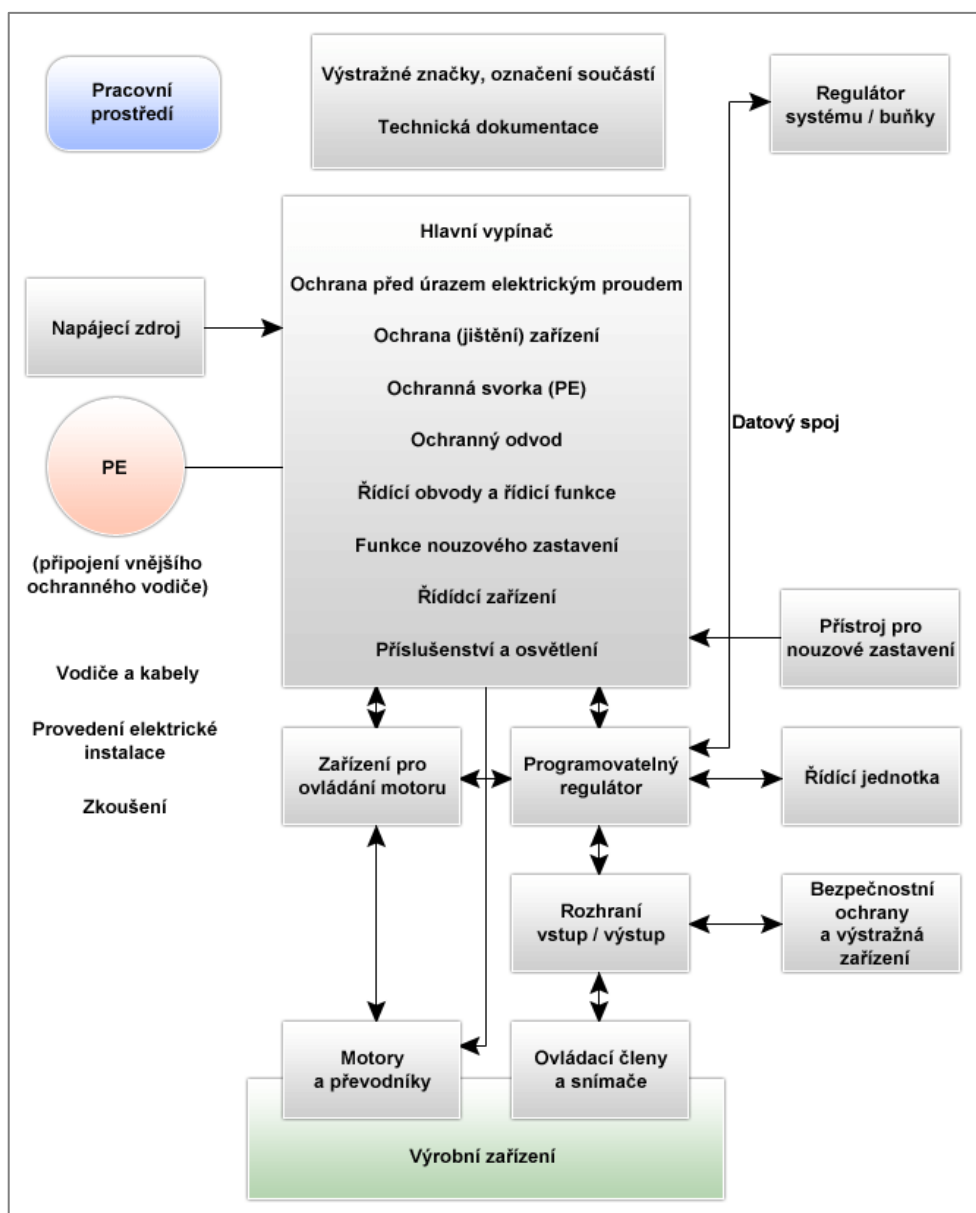
zpracoval: Bc. Vítězslav Buchal (ČEZ)

ČSN EN 60204-1 (33 2200)

Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů  
– Část 1: Všeobecné požadavky

**Poznámka:** V této normě jsou uvedeny požadavky a doporučení týkající se elektrických zařízení strojů zaměřené na:

- bezpečnost osob a majetku,
- shodnost reakce na řídicí signál,
- snadnost údržby.



Obrázek č. F4-1: Blokové schéma typického stroje



### F4-1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60204 platí pro používání elektrických, elektronických a programovatelných elektronických zařízení a systému strojů, které nejsou během činnosti přenosné rukou, včetně skupiny strojů, které pracují společně koordinovaným způsobem. Dále platí pro elektrické zařízení nebo části elektrických zařízení, které pracují se jmenovitými napájecími napětími nepřesahujícími 1000 V v případě střídavého proudu (AC) a 1500 V v případě stejnosměrného proudu (DC) a se jmenovitými napájecími kmitočty nepřesahujícími 200 Hz.

### F4-2 Vybrané termíny a definice

**Uživatel** – subjekt, který používá stroj a jeho přidružená elektrická zařízení.

**Ovládací prvek** – část zařízení, na niž má působit vnější ruční činnost.

**Poruchový stav** – stav objektu charakterizovaný neschopností vykonávat požadovanou funkci, s výjimkou neschopnosti vykonávat požadovanou funkci během preventivní údržby nebo jiných plánovaných činností, nebo v důsledku nedostatku vnějších zdrojů.

**Zásuvkové spojení** – součást a vhodný protikus, vhodné pro ukončení vodičů, určené pro připojování nebo odpojování dvou nebo více vodičů.

### F4-3 Elektrické napájení

Elektrické zařízení musí být navrženo tak, aby správně pracovalo při podmínkách elektrického napájení:

- stanovených v čl. F4-3.1 nebo F4-3.2, nebo
- stanovených jinak uživatelem, nebo
- stanovených dodavatelem v případě speciálního napájecího zdroje, jako je vestavěný generátor.

#### F4-3.1 Střídavé napájení

|                         |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Napětí</b>           | Ustálené napětí: 0,9 až 1,1 jmenovitého napětí                                                                                                                  |
| <b>Kmitočet</b>         | 0,99 až 1,01 jmenovitého kmitočtu trvale; 0,98 až 1,02 krátkodobě.                                                                                              |
| <b>Přerušení napětí</b> | Napájení je přerušeno nebo má nulové napětí po dobu nepřesahující 3ms v libovolném čase cyklu napájení s dobou delší než 1 s mezi po sobě jdoucími přerušeními. |
| <b>Poklesy napětí</b>   | Poklesy napětí nepřesahují 20% vrcholové hodnoty napájecího napětí povíce než jeden cyklus s dobou delší než 1 s mezi po sobě jdoucími poklesy.                 |

#### F4-3.2 Stejnosměrné napájení

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| <b>Z baterií:</b>       |                                 |
| <b>Napětí</b>           | 0,85 až 1,15 jmenovitého napětí |
| <b>Přerušení napětí</b> | Nepřesahuje 5 ms.               |



**Z usměrňovacího zařízení:**

**Napětí** 0,9 až 1,1 jmenovitého napětí

**Přerušení napětí** Nepřesahuje 20 ms s dobou delší než 1 s mezi po sobě jdoucími přerušeními.

**Zvlnění (špička-špička)** Nepřesahuje 0,15 násobek jmenovitého napětí

### F4-4 Připojení k vnější ochranné uzemňovací soustavě

Pro každé napájení musí být zajištěna svorka v blízkosti svorek odpovídajících fázových vodičů pro připojení stroje k vnější ochranné uzemňovací soustavě nebo k vnějšímu ochrannému vodiči v závislosti na rozvodné síti.

Tabulka č. F4-1: Nejmenší průřez vnějšího ochranného měděného vodiče

| průřez fázových vodičů napájejících zařízení<br>$S \text{ [mm}^2\text{]}$ | nejmenší průřez vnějšího ochranného<br>měděného vodiče<br>$S_p \text{ [mm}^2\text{]}$ |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $S \leq 16$                                                               | $S$                                                                                   |
| $16 < S \leq 35$                                                          | 16                                                                                    |
| $S > 35$                                                                  | $S/2$                                                                                 |

### F4-5 Hlavní vypínač

**Hlavní vypínač musí být použit:**

- pro každý zdroj elektrického napájení stroje (strojů),
- pro každý vestavěný elektrický napájecí zdroj.

V případě použití dvou nebo více hlavních vypínačů musí být použito ochranné blokování pro jejich správnou funkci, aby se zabránilo nebezpečné situaci, včetně poškození stroje nebo rozpracovaného výrobku.

### F4-6 Ochrana zařízení

**Zařízení je třeba chránit před účinky:**

- nadproudu způsobeného zkratem,
- přetížení a/nebo ztráty chlazení motorů,
- mimořádně vysoké teploty,
- ztráty nebo poklesu napájecího napětí,
- nadměrné rychlosti strojů/části stroje,
- zemního spojení/rozdílového proudu,
- nesprávného sledu fází,
- atmosférického a spínacího přepětí.



### F4-7 Řídící obvody a řídící funkce

Jsou-li řídící obvody napájeny ze střídavého zdroje, musí být pro jejich napájení použity transformátory pro napájení řídících a ovládacích obvodů. Takové transformátory musí mít oddělená vinutí.

#### Mezi řídící funkce patří:

- funkce spouštění,
- funkce zastavení,
- volba pracovních režimů,
- provoz zařízení,
- nouzové funkce (nouzové zastavení, nouzové vypnutí),
- bezdrátové ovládání,
- ochranné blokování,
- funkce v případě poruchy.

#### Pracovní režimy:

Každý stroj může mít jeden, nebo více pracovních režimů určených typem stroje a jeho použitím, může-li volba režimu způsobit nebezpečný stav, musí se vhodnými prostředky zabránit neoprávněné a/nebo neúmyslné volbě (např. spínač ovládaný klíčem, přístupový kód).

#### F4-7.1 Umístění a montáž

##### Řídící přístroje musí být umístěné na stroji:

- snadno přístupné pro obsluhu a údržbu,
- namontované tak, aby byla omezena na minimum možnost poškození při takových činnostech, jako je manipulace s materiálem.

##### Ovládací prvky ručně ovládaných řídících přístrojů musí být zvoleny a instalovány tak, aby:

- nebyly níže než 0,6 m nad obslužnou rovinou a byly snadno dostupné pro pracovníka obsluhy v jeho obvyklé pracovní pozici,
- pracovník obsluhy se nedostal při jejich ovládání do nebezpečné situace.

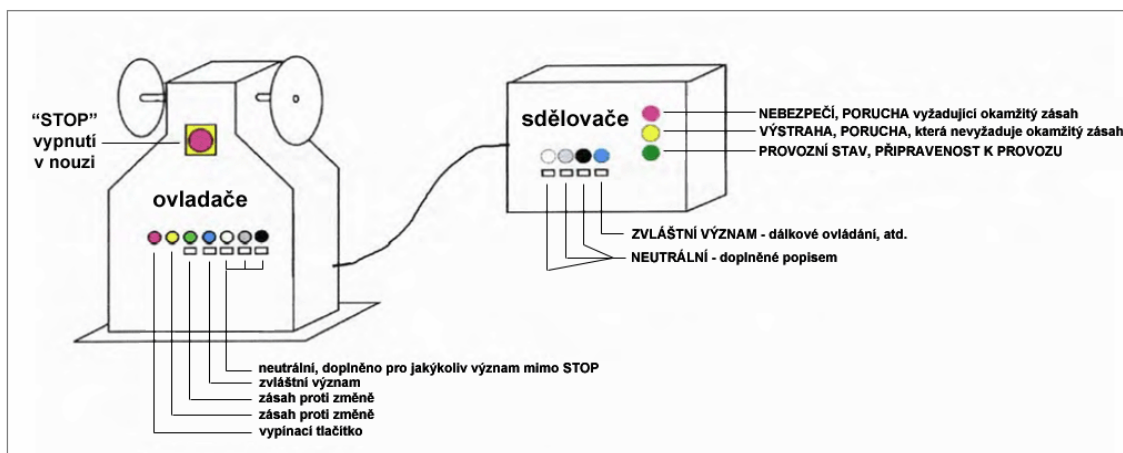
#### F4-7.2 Tlačítka

Tlačítkové ovladače musí být barevně označeny v souladu s tabulkou č. F4-2.

Tabulka č. F4-2: Barevné označování tlačítkových ovladačů a význam jednotlivých barev

| barva   | význam                            | vysvětlení                                                | příklady použití                                                                                   |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| červená | nouzový stav                      | použití v případě nebezpečného, nebo nouzového stavu      | nouzové zastavení<br>vyvolání nouzové funkce                                                       |
| žlutá   | abnormální stav                   | použití v případě abnormálního stavu                      | zásah pro potlačení abnormálního stavu<br>zásah pro opětné spuštění přerušného automatického cyklu |
| modrá   | povinný                           | použití pro stav vyžadující povinný zákrok                | funkce reset (výchozí stav)                                                                        |
| zelená  | normální                          | použití pro vyvolání normálních podmínek                  |                                                                                                    |
| bílá    | není přiřazen žádný určitý význam | pro obecné vyvolání funkcí s výjimkou nouzového zastavení | START/ZAP (přednostně)<br>STOP/VYP                                                                 |
| šedá    |                                   |                                                           | START/ZAP<br>STOP/VYP                                                                              |
| černá   |                                   |                                                           | START/ZAP<br>STOP/VYP(přednostně)                                                                  |

| bezpečnostní barva | význam nebo účel               | příklad použití                                                       |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| červená            | nebezpečí<br>nouzové zastavení | nouzový vypínač (zvýrazněno velikostí)<br>porucha důležitého zařízení |
| žlutá              | mimořádný stav                 | ruční najetí po přerušení přetížení, výpadek                          |
| zelená             | bezpečí<br>normální stav       | zapnutí za normálních podmínek<br>indikace normálního stavu           |
| modrá              | zvláštní význam                | indikace podmínek vyžadujících zásah seřízení, nastavení              |
| bílá, šedá, černá  | bez zvláštního významu         | využitelná mimo nouzové vypnutí                                       |



Obrázek F4-2: Barevné značení ovladačů a sdělovačů



### F4-8 Provedení elektrické instalace

Všeobecné požadavky:

- Všechny spoje, zejména spoje ochranného obvodu, musí být zajištěny proti náhodnému uvolnění,
- spojovací prostředky musí být vhodné pro průřezy a druh ukončovaných vodičů,
- připojení dvou nebo více vodičů k jedné svorce je dovoleno pouze v případech, kdy je svorka pro tento účel navržena. Jeden ochranný vodič však musí být připojen pouze k jednomu připojovacímu bodu svorky,
- pájené spoje jsou dovoleny pouze v případě, kdy jsou použity svorky vhodné pro pájení,
- svorky musí být na svorkovnicích zřetelně označeny nebo opatřeny štítky tak, aby to odpovídalo značení na schématech,
- ohebné vodiče a kabely musí být instalovány tak, aby z armatur mohly odtékat kapaliny,
- musí být použity prostředky pro uchycení drátů stínění slaněných vodičů, pokud jsou ukončovány vodiče na přístrojích nebo svorkách, které nejsou vybaveny tímto zařízením, pájka nesmí být pro tento účel použita,
- stíněné vodiče musí být ukončeny tak, aby se zabránilo roztřepení pramenů a umožnilo snadné odpojení,
- identifikační štítky musí být čitelné, trvalé a vhodné pro pracovní prostředí,
- svorkovnice musí být namontovány a zapojeny tak, aby se vnitřní a vnější spoje na svorkách nekřížily.

#### F4-8.1 Připojení pohybujících se částí stroje

Ohebné kabely strojů musí být instalovány nebo chráněny tak, aby se omezila na minimum možnost vnějšího poškození v důsledku faktorů, které zahrnují následující používání nebo potenciální nesprávné používání kabelů:

- přejetí samotným strojem,
- přejetí vozidly nebo jinými stroji,
- kontakt s konstrukcí stroje během pohybů,
- vtažení do kabelových žlabů nebo na kabelové bubny, nebo uniknutí z nich,
- síly zrychlení a síly větru působící na závěsné systémy nebo zavěšené kabely,
- nadměrné odírání kabelovým kolektorem,
- vystavení nadměrnému vyzařovanému teplu.

### F4-9 Značení zařízení

Zařízení (např. sestavy řídicích zařízení) musí být čitelně a trvanlivě označena tak, aby bylo značení jasně viditelné po instalování zařízení. Ke krytu v blízkosti každého elektrického napájení musí být upevněn štítek s následujícími informacemi:

- jméno nebo ochranná známka dodavatele,
- certifikační značka, pokud je požadována,
- výrobní číslo, kde to přichází v úvahu,
- jmenovité napětí, počet fází a kmitočet (v případě střídavého proudu), a proud při plném zatížení pro každé napájení,
- jmenovitý zkratový výkon zařízení,
- číslo hlavního dokumentu (viz IEC 62023).



### F5 Pohyblivé přívody a šňůrová vedení

zpracoval: Pavel Polášek (ČDS)

ČSN 34 0350 ed. 2

Bezpečnostní požadavky na pohyblivé přívody a šňůrová vedení

**Poznámka:** Norma obsahuje definice, všeobecné požadavky, provedení, mechanické namáhání, dimenzování, druhy a kladení pro pohyblivé přívody a šňůrová vedení.

S účinností od 2011-10-01 se nahrazuje ČSN 34 0350 z 1964-06-26, která do uvedeného data platí společně s ČSN 34 0350 ed. 2.

#### F5-1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro pohyblivé přívody elektrických předmětů pevně připojené i oddělitelné a pro prodlužování přívody nn. Dále platí pro kabelová a šňůrová vedení a kabelové a šňůrové soupravy, určené pro zřizování dočasných vedení (např. v prozatímních zařízeních). Neplatí pro pohyblivé přívody používané na silničních vozidlech, drážních vozidlech, plavidlech a letadlech. Dále neplatí pro pohyblivé přívody, tvořící součást vlastního rozvodu pracovních strojů, výtahů a zdravotnických přístrojů.

Výše uvedená zařízení, která nesplňují požadavky této normy, ale neohrožují bezpečnost osob, hospodářských zvířat a majetku nemusí být vyřazeny z užívání a mohou být i nadále používána.

#### F5-2 Termíny a definice

- **Pohyblivý přívod** – elektrický přívod provedený ohebným kabelem nebo šňůrou opatřenou na konci vidlicí, od něhož se vyžaduje, aby umožňoval volný pohyb připojeného el. spotřebiče nebo zařízení v rozsahu daném délkou přívodu,
- **Prodlužování kabel; prodlužovací šňůra** – sestava složená z ohebného kabelu nebo šňůry vybavená nerozebíratelnou (neoddělitelnou) vidlicí a nerozebíratelnou (neoddělitelnou) přenosnou zásuvkou, které se k sobě hodí,
- **Odpojitelný přívod** – sestava složená z ohebného kabelu nebo šňůry vybavená nerozebíratelnou (neoddělitelnou) vidlicí a nerozebíratelnou (neoddělitelnou) nástrčkou, určená pro připojení el. spotřebiče k napájecímu zdroji.

#### F5-3 Všeobecné podmínky pro pohyblivé přívody, prodlužovací přívody a vedení

Zásuvky (nástrčky) a vidlice musí být použity na vodičích tak, aby v rozpojeném stavu příslušného zásuvkového spoje nebylo napětí na kontaktech (kolících) vidlic.

Prodlužovací přívody nesmí být provedeny z vodičů plochého provedení typu jádra Y případně H.



Obrázek F5-1: Různé druhy přívodů



Obrázek F5-2: Prodlužovací přívod



Obrázek F5-3: Odpojitelný přívod



Obrázek F5-4: Pohyblivý přívod

U pohyblivých přívodů oddělitelných, pevných a prodlužovacích napájecí elektrické předměty nebo zařízení nn třídy ochrany I nesmí být použit vodič PEN. Musí být vždy použity dva samostatné vodiče (žíly kabelu nebo šňůry) PE a N.

U třífázových pohyblivých přívodů a prodl. přívodů provedených z ohebných kabelů nebo šňůr se používá samostatný ochranný vodič PE a samostatný nulový (střední) vodič N (tedy dvě samostatné žíly). Připojené žíly u vidlice musí být v souladu s připojenými žilami pohyblivé zásuvky.

**Poznámka:** pokud el. spotřebič nebo zařízení nemá pro svoji funkci připojen nulový (střední) vodič (N), ale pouze ochranný vodič (PE) může být pohyblivý přívod proveden jako čtyřžilový.

Značení a barevné označení vodičů musí být v souladu s ČSN 33 0165 ČSN 33 0166 ed. 2 (ochranný vodič (PE) kombinací barev zelená/žlutá a nulový (střední) vodič (N) světle modrá).

Vodivé ochranné obaly kabelů a šňůr musí být připojeny k ochranné soustavě el. zařízení.

Spoje musí být provedeny tak, aby jejich přechodový odpor byl trvale co nejmenší a byly odlehčeny od mechanického namáhání.



## F5 Pohyblivé přívody a šňůrová vedení

Pro zařízení třídy ochrany I připojovaná pohyblivým přívodem musí být provedena taková opatření, aby se ochranný vodič pohyblivého přívodu v případě poruchy odlehčovací spony přerušil jako poslední.

Průřezy jader žil kabelů a šňůr se dimenzují u pohyblivých přívodů se zřetelem ke jmenovitému proudu elektrického předmětu nebo zařízení a u prodlužovacích přívodů, kabelových a šňůrových vedení se zřetelem k trvalé zatížitelnosti jádra žíly.

### F5-4 Pohyblivé přívody

Pohyblivé přívody se používají na připojování pohyblivých přenosných a pojízdných el. předmětů a zařízení k pevnému rozvodu el. energie.

Podle provedení se rozlišují pohyblivé přívody:

- pevně připojené, tj. pohyblivé přívody, které jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a druhý konec je volný se žílami upravenými k pevnému připojení do svorek elektrického předmětu,
- oddělitelné, tj. pohyblivé přívody, které jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a na druhém konci nástrčkou,
- prodlužovací, tj. pohyblivé přívody, které jsou vybaveny na jednom konci vidlicí a na druhém konci pohyblivou zásuvkou,
- dvoužilové pohyblivé přívody, tj. pohyblivé přívody bez ochranného vodiče, které jsou na jednom konci vybaveny vidlicí pro spotřebiče třídy ochrany II a na druhém konci zásuvkou jen pro spotřebiče třídy ochrany II. Vidlice a zásuvka nebo nástrčka musí být neoddělitelně (nerozebíratelně) spojena s pohyblivým přívodem.

Zásadní požadavky pro pohyblivé přívody:

- pohyblivé přívody bez ochranného vodiče mohou být provedeny jen jako neoddělitelně (nerozebíratelně) spojené s vidlicí a na druhém konci buď pevně připojené ke svorkám elektrického předmětu třídy ochrany II nebo III, anebo opatřené nezáměnnou nástrčkou určenou pro přívodky elektrických předmětů nebo zařízení třídy ochrany II nebo III,
- dvoužilové kabely nebo šňůry se nesmějí používat jako prodlužování přívody,
- na jednu vidlici smí být připojen jen jediný pohyblivý přívod. Totéž platí i pro nástrčky a pohyblivé zásuvky,
- do pohyblivého přívodu lze umístit správně dimenzovaný šňůrový spínač konstruovaný pro průchod šňůry s potřebným zajištěním šňůry proti posunutí i proti vytržení,
- pevně připojené pohyblivé přívody s průřezem žil do 0,75 mm<sup>2</sup> lze též připojovat pájením nebo svářením,
- na pohyblivé přívody se používají pouze vodiče kabely a šňůry s měděnými jádry.

Celková délka pohyblivého přívodu (včetně použitých prodlužovacích přívodů) nemá překročit 50 m. Je-li výjimečně nutno zříditi pohyblivý přívod delší, musí se u připojovaného spotřebiče zajistit a ověřit spolehlivé působení ochrany před úrazem elektrickým proudem (viz ČSN 33 2000-4-41 ed. 2).



## F6 Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

zpracoval: Dalibor Gajda (ČDS)

ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

### F6-1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro klasifikaci stupňů ochrany krytem elektrických zařízení se jmenovitým napětím do 72,5 kV.

### F6-2 Předmět normy

Předmětem této normy jsou:

- a) definice stupňů ochrany krytem elektrických zařízení z hlediska:
  - ochrany osob před dotykem nebezpečných částí uvnitř krytu,
  - ochrana zařízení uvnitř krytu před vniknutím pevných cizích těles,
  - ochrany zařízení uvnitř krytu před škodlivými účinky způsobenými vniknutím vody.
- b) označování těchto stupňů ochrany,
- c) požadavky pro jednotlivá označení,
- d) zkoušky stanovené k prověření, zda kryty splňují požadavky této normy.

### F6-3 Termíny a definice

**Kryt:** část zajišťující ochranu před určitými vnějšími vlivy a ve všech směrech ochranu před dotykem nebezpečných mechanických, živých částí nn a nebezpečným přiblížením k živým částem vn. *Kryty nebo přepážky musí být pevně zajištěny na místě, mít stabilitu a trvanlivost vyhovující souvisejícím vnějším vlivům. Odstranit kryty nebo přepážky musí být možno pouze s použitím klíčů nebo nástrojů, nebo po samočinném odpojení živých částí, nebo kde vnitřní přepážka zabezpečuje krytí aspoň IP2X a tato je odstranitelná pouze pomocí klíče nebo nástroje.*

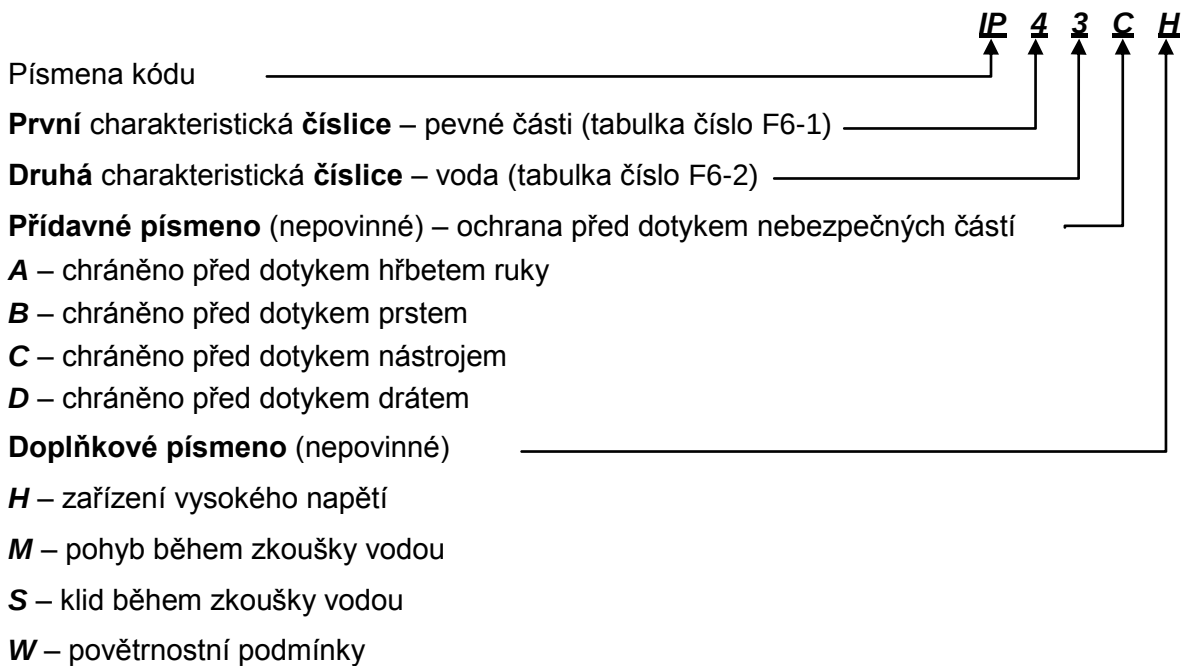
**Stupeň ochrany krytem:** rozsah ochrany poskytované krytem před dotykem nebezpečných částí, před vniknutím cizích pevných těles a vody, ověřených normalizovanými zkušebními metodami.

**IP kód:** (International Protection) kódovací systém, který označuje stupně ochrany krytem před dotykem nebezpečných částí, před vniknutím pevných cizích těles nebo proti vniknutí vody, a který poskytuje i další informace související s touto ochranou.

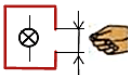
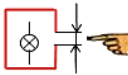
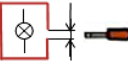
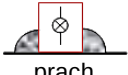
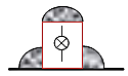


Obrázek F6-1: Elektrický rozvaděč s krytím IP 55

### F6-4 Uspořádání IP kódu



Tabulka F6-1

| první charakteristická číslice – ochrana před dotykem osobou a vniknutím pevných těles |                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                              |                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| stupeň krytí                                                                           |                                                                                               | značka                                                                              | význam                                                                                                       | příklad použití                                                             |
| IP0X                                                                                   |              | žádná                                                                               | nechráněno                                                                                                   | uzavřené bezprašné prostory bez osob, např. transformační stanice           |
| IP1X                                                                                   | <br>≤ 50mm   | žádná                                                                               | chráněno před velkými cizími tělesy o $\varnothing \geq 50\text{mm}$<br>– náhodný dotyk hřbetem ruky         | bezprašné vnitřní prostory, ve kterých pracuje obsluha, např. rozvodny      |
| IP2X                                                                                   | <br>≤ 12,5mm | žádná                                                                               | chráněno před středně velkými cizími tělesy o $\varnothing \geq 12,5\text{mm}$<br>– náhodný dotyk prsty      | bezprašné místnosti s většími volnými předměty, např. zakryté motory        |
| IP3X                                                                                   | <br>≤ 2,5mm | žádná                                                                               | chráněno před malými cizími tělesy o $\varnothing \geq 2,5\text{mm}$<br>– náhodný dotyk nástroji (šroubovák) | bezprašné vnější a vnitřní prostory s drobnými a tenkými volnými předměty   |
| IP4X                                                                                   | <br>≤ 1mm  | žádná                                                                               | chráněno před malými cizími tělesy o $\varnothing \geq 1\text{mm}$<br>– náhodný dotyk drátem                 | vnější a vnitřní prostory, bez prachu, např. mechanické dílny v zemědělství |
| IP5X                                                                                   | <br>prach  |  | chráněno před prachem                                                                                        | svorkovnice v prašném prostředí, např. v zemědělství                        |
| IP6X                                                                                   | <br>prach  |  | prachotěsné                                                                                                  | plně prachotěsné přístroje, např. v prostoru s hořlavým prachem             |
| IPXX                                                                                   | používá se tam, kde se použití charakteristické číslice nevyžaduje                            |                                                                                     |                                                                                                              |                                                                             |

Tabulka F6-2

| druhá charakteristická číslice – ochrana proti vodě |                                                                    |        |                                                          |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| stupeň krytí                                        |                                                                    | značka | význam                                                   | příklad použití                                                                           |
| IPX0                                                |                                                                    | žádná  | nechráněno                                               | suché prostory, ve kterých se sráží kondenzovaná voda                                     |
| IPX1                                                |                                                                    |        | chráněno proti svisle kapající vodě                      | v místech jen s vertikálně kapající vodou                                                 |
| IPX2                                                |                                                                    |        | chráněno proti kapající vodě ve sklonu 15°               | místa, kde provozní prostředky nejsou vystaveny stříkající vodě                           |
| IPX3                                                |                                                                    |        | chráněno proti kapeání (dešti) ve sklonu 60 °            | chráněné prostředí venku bez přímých povětrnostních vlivů                                 |
| IPX4                                                |                                                                    |        | chráněno proti stříkající vodě ze všech směrů            | venku s malým vlivem počasí nebo v trvale vlhkém prostředí                                |
| IPX5                                                |                                                                    |        | chráněno proti tryskající vodě ze všech směrů            | nechráněné místo venku nebo v podnebí se stálou relativní vlhkostí 80%                    |
| IPX6                                                |                                                                    |        | chráněno proti intenzivně tryskající vodě ze všech směrů | provozní prostředky, které jsou krátkodobě vystaveny silně tryskající vodě ze všech směrů |
| IPX7                                                |                                                                    |        | chráněno proti dočasnému ponoření                        | přenosná čerpadla s krátkodobým ponořením                                                 |
| IPX8                                                |                                                                    |        | chráněno proti trvalému ponoření                         | pro trvalý provoz pod vodou, také pod tlakem                                              |
| IPXX                                                | používá se tam, kde se použití charakteristické číslice nevyžaduje |        |                                                          |                                                                                           |



## F7 Prozatímní elektrická zařízení

zpracoval: Pavel Pešek (ČEZ)

**ČSN 34 1090 (1976)**

Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro prozatímní elektrická zařízení  
Prozatímní elektrická zařízení

### F7-1 Definice

Prozatímní elektrická zařízení jsou taková zařízení, jejichž doba používání je podstatně kratší než životnost použitých přístrojů a materiálu, ze kterých jsou zařízení zhotovena. Pro prozatímní zařízení existují některé úlevy ve srovnání s trvalými zařízeními. V žádném případě to však nesmí být na úkor bezpečnosti samotného zařízení a vzniku rizika pro okolí. Po pominutí důvodu, po který bylo zřízeno, se provizorní zařízení musí ihned demontovat.

### F7-2 Pojmy, použité zkratky

**ČSN** – Česká technická norma

**TTA** – typově zkoušený rozvaděč (vyroben podle ČSN EN 60439-1)

**SELV** a **PELV** – ochrana malým napětím (viz. Čl.414 , ČSN 33 2000-4-41 ed.2)

**TN-S** – síť TN, ve které je ochranný vodič samostatný a neplní funkci středního (nulového) vodiče

**Krytí IP** – kód základní ochrany elektrického zařízení proti průniku cizích předmětů a pronikání vody

### F7-3 Rozdělení

- a) prozatímní zařízení na staveništi (ČSN 33 2000-7-704 ed.2),
- b) prozatímní zařízení v průmyslových a výrobních závodech, na výzkumných, vývojových a podobných pracovištích,
- c) prozatímní zařízení na výstavách, přehlídkách, (ČSN 33 2000-7-711) a podobných zábavných podnicích, poutích, stáncích (ČSN 33 2000-7-740),
- d) krátkodobá prozatímní zařízení (omezená doba používání nejdéle 3 dny),
- e) prozatímní zařízení potřebná pro natáčení filmu a televizní přenosy.

Prozatímní elektrické zařízení smějí zřizovat podle platné dokumentace jen odborníci s předepsanou elektrotechnickou kvalifikací.

Prozatímní elektrické zařízení musí splňovat základní bezpečnostní parametry stejně jako všechna ostatní technická zařízení.

**Před uvedením zařízení do provozu musí být prozatímní elektrické zařízení podrobeno výchozí elektrické revizi (dle ČSN 33 2000-6, následně pak pravidelné revizi dle ČSN 33 1500 v předepsaných intervalech 6-ti měsíců.**

**V domácnostech, v zemědělských objektech s výjimkou nutného osvětlení na dočasných výmlatištích, v prostorách s nebezpečím požáru snadno zápalných látek a v prostorách s nebezpečím výbuchu jsou prozatímní elektrická zařízení zakázána.**

Vypínání prozatímního elektrického zařízení v době mimo provoz (pracovní směnu) nebo při nebezpečí musí být provedeno snadno dostupným hlavním vypínačem, kterým lze celé zařízení spolehlivě vypnout, který musí být označen tabulkou „Hlavní vypínač“ nebo „Vypni v nebezpečí“, pokud hl.vypínač slouží též jako spínač zajišťující vypnutí pro případ nebezpečí.

Při provozu prozatímního elektrického zařízení je vyžadováno kvalifikované a prokazatelné seznámení pracovníků se zařízením, které budou konkrétně obsluhovat (může se jednat o laiky).

a) Elektrická zařízení na staveništích a demolicích (ČSN 33 2000-7-704 ed.2):

Tato norma platí pro prozatímní elektrická zařízení určená pro elektrické rozvody používané po dobu výstavby nových objektů nebo s opravami, přestavbou nebo demolicí stávajících, veřejné inženýrské práce, zemní práce a práce podobné. Ustanovení platí pro pevné i pohyblivé rozvody.

**Všeobecné charakteristiky:**

Napájení: Jedno staveniště smí být napájeno z několika zdrojů (pevné nebo mobilní zdroje – v případě přenosných generátorových zdrojů nemusí být užito přístrojů pro sledování izolačního stavu)

Ochranná opatření před úrazem elektrickým proudem:

- ochrana automatickým odpojením od zdroje, nejvyšší dovolená dotyková napětí nesmí překročit ef. hodnotu 25 V AC nebo 60 V DC,
- obvody napájející zásuvky se jmenovitým proudem do 32 A včetně a ostatní obvody sloužící pro napájení ručního nářadí se jmenovitým proudem do 32 A musí být chráněny,
  - proudovým chráničem s vybavovacím proudem nepřesahujícím 30 mA, nebo
  - napájením pomocí SELV nebo PELV, nebo
  - elektrickým oddělením, přičemž každá zásuvka a každé el. ruční zařízení musí být napájeno z vlastního oddělovacího bezpečnostního transformátoru, nebo musí mít vlastní, samostatné sekundární vinutí oddělovacího bezpečnostního transformátoru .
- obvody napájející zásuvky se jmenovitým proudem vyšším jak 32 A se vybaví proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím proudem nepřesahujícím 500mA, který může sloužit i jako vypínač,
- při ochranném opatření elektrickým oddělením živé části odděleného obvodu nesmí být v žádném bodě spojeny s jiným obvodem, ani se zemí, ani s ochranným vodičem,
- při ochranném opatření SELV a PELV musí být požadavky základní ochrany vždy splněny.

**Výběr a stavba elektrických zařízení:**

Všechny rozvaděče na staveništích a demolicích musí mít krytí alespoň IP44, musí být vyrobeny jako typově zkoušené TTA (Pozn.: sestava rozvaděče ve schválené skříni osazená schválenými přístroji NENÍ v žádném případě typově schválený rozvaděč...), ostatní zařízení musí mít krytí odpovídající vnějším vlivům.

Napájecí vedení má být kladeno tak, aby nevedlo přes vozovky, cesty nebo místa, na kterých by mohlo být poškozeno. Kde je to nezbytné, zajistí se mechanická ochrana kabelů. Při použití

pohyblivých kabelů je předepsáno provedení typu H07RN-F (těžká šňůra) nebo jiné rovnocenné provedení odolné proti vodě a oděru.

Spínací a řídicí přístroje: každý staveništní rozvaděč musí být vybaven přístrojem pro odpojování a spínání na straně napájení. Odpojovací přístroj silového přívodu musí být možno zajistit ve vypnuté poloze (uzamykatelný kryt, visací zámek apod.). **Elektrická zařízení užívaná na staveništích a demolicích musí být napájena ze stavebního rozvaděče.**

Ten musí obsahovat:

- ochranné přístroje proti nadproudům,
- přístroje zajišťující ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí,
- zásuvky, pokud jsou požadovány.

b) prozatímní zařízení v průmyslových a výrobních závodech:

- nutný je písemný souhlas vedení závodu ke zřízení dočasného zařízení, odpovědnost za stav prozatímního elektrického zařízení je na provozovateli, a to od vzniku zařízení až po jeho demontáž, musí být pod pravidelným dohledem pověřeného pracovníka znalého s vyšší kvalifikací (častá a pečlivá kontrola prozatímního elektrického zařízení za provozu). Četnost kontrol pověřeným pracovníkem stanoví prokazatelně organizace před uvedením prozatímního elektrického zařízení do provozu s ohledem na místní podmínky,
- napojení na veřejnou rozvodnou síť: před zřízením a připojením prozatímního elektrického zařízení je nutné předem projednat místo a způsob připojení s příslušným rozvodným závodem. Před připojením na veřejnou rozvodnou síť nebo vlastní zdroj el. energie musí být provedena výchozí revize.

c) prozatímní zařízení na výstavách, přehlídkách (ČSN 33 2000-7-711) a podobných zábavných podnicích, poutích, stáncích (ČSN 33 2000-7-740):

- napájení je předepsáno ze soustavy TN-S, nejvyšší dovolené napětí AC 230/400 V nebo DC 500 V při respektování vnějších vlivů, dotykové napětí je sníženo na 25 V AC nebo 60 V DC,
- samočinné odpojení napájecích kabelů pro provizorní rozvody musí být zajištěno na jejich počátku proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím proudem ne větším než 300 mA. Chránič musí být se zpožděním nebo typu S z důvodů selektivity proti koncovým obvodům,
- při použití mobilních karavanů, transportovatelných buněk či maringotek (ČSN 33 2000-7-717) na staveništích, výstavách a poutích je předepsána pro zásuvky do 32 A doplňková ochrana proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA. Tento požadavek platí i pro zásuvkové vývody u mobilních a transportovatelných buněk pro napájení vně buněk,
- pokud konstrukce vozidla, karavanu nebo kontejneru nezajišťuje spolehlivé vodivé spojení, musí být vnější vodivé části konstrukce spojeny s ochranným vodičem instalace na více než jednom místě. Průřez vodiče pospojování je nejméně 4 mm<sup>2</sup>,
- z hlediska ochrany před úrazem není dovolena u živých částí ochrana zábranou, polohou, a u neživých částí nevodivým okolím a neuzemněným místním pospojováním,
- svítidla a jiná zařízení s vysokou povrchovou teplotou musí být vhodně chráněna a instalována mimo dosah hořlavých materiálů,
- odpojovací přístroje musí odpojovat všechny pracovní vodiče (fázové vodiče a nulový vodič),
- el. instalace každého stánku, kiosku, boudy, krámku, stánku musí mít vlastní snadno přístupný přístroj pro odpojování, spínání a ochranu před nadproudy.

- d) krátkodobá prozatímní zařízení (omezená doba používání nejdéle 3 dny):
- vyskytují se v praxi obvykle v návaznosti na mimořádné události.
- e) prozatímní zařízení potřebná pro natáčení filmu a televizní přenosy:
- za správný stav prozatímního elektrického zařízení odpovídá pracovník s elektrotechnickou kvalifikací, za zacházení a obsluhu vedoucí příslušného pracoviště,
  - důsledně se musí brát zřetel na působení vnějších vlivů v místě filmování či přenosů.
  - vodiče musí být chráněny před mech. a jiným poškozením polohou nebo jiným opatřením, při instalování se musí bedlivě prohlédnout, zda jsou v dobrém stavu. Doporučuje se používat typizovaných stavebnicových šňůrových soustav,
  - spoje se musí zajistit tak, aby se nerozpojily v žádném okamžiku, spojovat vodiče uzlováním se zakazuje,
  - pro napájení se používá akumulátorů, malých přenosných elektrických soustrojí nebo pojízdných elektrocentrál. Pro jejich bezpečný provoz bývá vypracován Místní provozní předpis,
  - připojování elektrocentrál na rozvodnou síť se řeší po dohodě s příslušným energetickým podnikem,
  - připojení a měření spotřeby el. energie se řídí obdobnými zásadami jako staveništní zařízení.

**Související předpisy**

Další související normy související s problematikou prozatímního elektrického zařízení:

|                        |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ČSN 33 2000-4-482      | Bezpečnost, výběr ochranných opatření, ochrana proti požáru             |
| ČSN 33 2000-7-706      | El. zařízení jednoúčelová a ve zvl. prostorech; Omezené vodivé prostory |
| ČSN 33 2000-7-708 ed.2 | El. zařízení parkovacích míst pro karavany a v kempech                  |
| TNI 33 2000-7-711      | Komentář k ČSN 33 2000 7-711 (výstavy, přehlídky, stánky)               |
| ČSN 33 2000-7-717      | El. zařízení jednoúčelová mobilní nebo transportovatelné buňky          |
| ČSN 33 2000-7-754      | El. zařízení v karavanech a obytných automobilech                       |
| ČSN EN 60439 - 4       | Rozvaděče nn; Zvláštní požadavky pro staveništní rozvaděče              |



## F8 Elektrické instalace nízkého napětí

zpracoval: Michal Brandtner (ČEZ)

ČSN 33 2000-1 ed. 2

Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.

**Poznámka:** Souběžně s touto normou se mohou do 2011-05-01 používat dosud platné ČSN 33 2000-1 z ledna 2003 a ČSN 33 2000-3 ze srpna 1995, v souladu s předmluvou k HD 60364-1:2008.

### F8-1 Všeobecně

Tato norma je českou verzí harmonizačního dokumentu HD 60364-1:2008.

**HD 60364-1** určuje základní pravidla pro návrh, stavbu a revize elektrického zařízení nízkého napětí, která zajišťují bezpečnost osob, užitných zvířat a věcí před úrazem a nebezpečím poškození, které může vzniknout při normálním použití tohoto elektrického zařízení. Norma též obsahuje opatření pro řádné fungování těchto zařízení.

**Pro soubor ČSN 33 2000 platí následující:** Elektrická zařízení provedená a provozovaná podle předpisů a norem platných v době, kdy byla tato zařízení zřizována, lze ponechat v provozu beze změny (odpovídající i nadále předpisům podle kterých byla tato zařízení zřizována a provozována), jestliže nemají závady, jež by ohrožovaly zdraví, ani nejsou nebezpečná životu a neohrožují bezpečnost věcí, jinak je nutno zařízení upravit podle nových předpisů a norem. Za stejných podmínek je možné podle příslušných dříve platných předpisů a norem dokončit projekčně a realizačně rozpracované akce do 18 měsíců po nabytí účinnosti příslušné normy řady ČSN 33 2000, pokud v rámci smluvních vztahů nebude stanovena lhůta kratší.

### F8-2 Rozsah platnosti

#### F8-2.1 Tato norma platí pro návrh, stavbu a revize elektrických zařízení v těchto objektech:

- a) obytné budovy,
- b) budovy pro obchodní účely,
- c) veřejné budovy,
- d) průmyslové budovy,
- e) zemědělská a zahradnická zařízení,
- f) montované budovy,
- g) karavany, parkovací místa pro karavany, kempinky a podobná místa,
- h) staveniště, výstavy, trhy a další instalace pro dočasné účely,
- i) mariny,
- j) venkovní osvětlení a podobné instalace,
- k) prostory pro lékařské účely,
- l) mobilní nebo transportovatelné buňky,
- m) fotovoltaické systémy,
- n) zdroje nízkého napětí.



### F8-2.2 Zahrnuje:

- a) obvody napájené jmenovitým střídavým napětím do 1000 V včetně, nebo stejnosměrným do 1500 V včetně,
- b) obvody s napětím nad 1000 V související se střídavým napětím rozvodu, které nepřevyšuje AC 1000 V např. výbojkového osvětlení, elektrostatických odlučovačů,
- c) jakékoliv obvody, pro které neplatí samostatné normy,
- d) veškeré rozvody vně budov,
- e) pevně uložené rozvody sdělovací a informační technologie, signalizační, řídicí a zvláštní (kromě vnitřních obvodů přístrojů),
- f) rozšiřování nebo změny existujících zařízení a jejich částí.

### F8-2.3 Nevztahuje se na:

- a) elektrická trakční zařízení (včetně kolejových vozidel a signalizačních zařízení souvisejících s trakcí),
- b) elektrická zařízení automobilů (včetně elektrických vozidel),
- c) elektrická zařízení lodí, pohyblivých a upevněných plovoucích plošin,
- d) elektrická zařízení v letadlech,
- e) instalace veřejného osvětlení, které jsou součástí distribuční sítě,
- f) instalace v dolech a lomech,
- g) zařízení pro potlačení radiového rušení, pokud nemůže mít vliv na bezpečnost elektrických zařízení,
- h) elektrické ohradníky,
- i) ochranu budov před bleskem (LPS),
- j) některé části elektrických zařízení výtahů,
- k) elektrické příslušenství strojů.

### F8-2.4 Není určen pro:

- veřejné distribuční sítě elektřiny; nebo
- výrobu a přenos elektrické energie a pomocné zařízení těchto soustav.

## F8-3 Základní ustanovení

Tato norma určuje zákonné požadavky základních ustanovení pro elektrická zařízení resp. instalace, která nejsou předmětem častých změn na základě technického pokroku, s ohledem na:

- zajištění bezpečnosti,
- navrhování,
- výběr elektrických zařízení,
- zřizování elektrických rozvodů, zařízení a jejich revize.



### F8-3.1 Zajištění bezpečnosti

Následující požadavky se vztahují na zajištění bezpečnosti osob, hospodářských zvířat a majetku v případě ohrožení nebo poškození, k nimž by mohlo při obvyklém užívání elektrických instalací, rozvodů a dalších zařízení dojít.

- a) Ochrana před úrazem elektrickým proudem,
  - Základní ochrana (ochrana před nebezpečným dotykem živých částí),
  - Ochrana při poruše (ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí).
- b) Ochrana před tepelnými účinky,
- c) Ochrana před nadproudy,
- d) Ochrana před poruchovými proudy,
- e) Ochrana před poruchovými odchylkami napětí a před elektromagnetickými vlivy,
- f) Ochrana před přerušáním napájení.

### F8-3.2 Navrhování

Při navrhování elektrických instalací, rozvodů a jednotlivých částí zařízení musí být brána v úvahu hlediska tak, aby byla zajištěna:

- ochrana osob, hospodářských zvířat a majetku,
- správná funkce elektrického zařízení při užití k účelu, pro které je určeno.

### F8-3.3 Výběr elektrických zařízení

Každá část elektrického zařízení, která je v něm použita, musí vyhovovat příslušným evropským normám (EN) nebo harmonizačním dokumentům (HD) nebo národním normám ve kterých je zaveden HD. Pokud evropské normy (EN) nebo harmonizační dokumenty (HD) neexistují, musí odpovídat národním normám.

Každá část vybraného elektrického zařízení musí plnit požadavky z hlediska napětí, proudu, kmitočtu a výkonu.

### F8-3.4 Zřizování elektrických rozvodů, zařízení a jejich revize

Pro zřizování elektrických rozvodů a zařízení musí být použito vhodných materiálů a práce musí být provedena odborně (dobré řemeslné úrovni), osobou s odpovídající kvalifikací. Elektrické zařízení musí být nainstalované v souladu s pokyny poskytnutými jeho výrobcem.

**Výchozí revize:** elektrické zařízení musí být předtím, než je uvedeno do provozu, i po každé důležitější změně nebo rozšíření prohlédnuto a přezkoušeno, aby se prověřila jeho správná funkce v souladu s normou.

**Pravidelné revize:** doporučuje se, aby každé elektrické zařízení podléhalo pravidelné revizi.



### F8-4 Stanovení základních charakteristik

Základní charakteristiky zařízení se stanoví v souladu s jednotlivými uvedenými kapitolami této normy z hlediska:

- účelů, ke kterým se má zařízení užívat, jeho základního uspořádání a jeho zdrojů,
- vnějších vlivů, kterým má být zařízení vystaveno,
- vzájemné slučitelnosti použitých předmětů a různých zařízení,
- jeho údržby.

### F8-5 Uspořádání vodičů a uzemnění sítí

Popis a jednotlivé příklady uzemnění sítí jsou shodné s kapitolou C1-1.6, kde jsou podrobně popsány.

### F8-Příloha B – Termíny a definice.

**Teplota okolí:** Za teplotu okolí, působící na zařízení, se považuje teplota v místě, kde má být zařízení nainstalováno; teplota okolí vyplývá i z vlivu všech dalších tepelných zdrojů (včetně přístrojů) umístěných ve stejném prostoru; přitom se nebere v úvahu tepelný příspěvek tohoto zařízení.

**Nadproud:** Nadproud může, nebo nemusí mít škodlivé účinky v závislosti na jeho velikosti a trvání. Nadproudy mohou být výsledkem přetížení v odběru, nebo poruch, jako je zkrat v elektrickém zařízení, nebo zemní spojení.

**Smluvený vybavovací proud (ochranného přístroje):** Smluvený vybavovací proud je větší než posuzovaný proud nebo aktuální nastavení zařízení, smluvená vybavovací doba mění se podle druhu a posuzovaný proudu ochranného zařízení.

- pro pojistky se tento proud nazývá „smluvený tavný proud“,
- pro jističe se tento proud nazývá „smluvený vybavovací proud“.

**Cizí vodivá část:** cizí vodivá část může být:

- stavební kovové části budovy,
- kovové potrubní systémy plynu, vody, topení, atd.,
- neizolovaná schodiště a stěny.



## F9 Výběr soustav a stavba vedení

zpracoval: Michal Brandtner (ČEZ)

ČSN 33 2000-5-52

(březen 1998) Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení

**Poznámka:** Tato norma podrobně stanoví výběr způsobů kladení vedení, výběr soustav a stavbu vedení nízkého napětí. Dále řeší i ustanovení pro stavbu kabelového vedení nad 1 kV, obsahuje navíc podrobnější ustanovení o použití, uložení, ohýbání, příslušenství, upevňování, souběhu a křížování vedení v rozsahu dřívejší ČSN 34 1050:1970 tak, aby odpovídala národním zvyklostem.

### F9-1 Všeobecně

**Zásady** - všechna vedení, instalační krabice a rozvodky i přístroje musí být uloženy tak, aby je po dohotovení bylo možno elektricky zkoušet a byl zajištěn přístup ke svorkám v krabicích za účelem provádění údržby vedení (prohlídky, dotahování šroubových spojů apod.).

- vedení je nutno vždy udělat tak, aby nevhodným uložením, nevhodnou volbou vodičů a instalačního materiálu, nevhodným umístěním nebo způsobem provedení apod. nevznikalo nebezpečí osobám a zvířatům nebo věcem. Musí být umístěno tak, aby nepřekáželo při obvyklém používání prostoru. Je-li vystaveno nebezpečí mechanického poškození, musí být provedeno s ohledem na toto prostředí nebo chráněno,
- vedení mají být uložena a provedena přehledně, aby byla co nejkratší a aby se křížovala co nejméně. Vedení se mají klást přímočaře, a to svisle a vodorovně tak, aby stěny zůstaly co možná volné. Je-li v téže místnosti více než jeden obvod, mají být krabice a rozvodky téhož obvodu ve stejné výšce,
- pro uložení vodičů a kabelů se přednostně používá elektroinstalačních trubek, které lze klást na povrchu, pod omítkou, ve stavební konstrukci apod. Elektroinstalační trubky musí být zaústěny do instalačních krabic, krabicových rozvodek, přístrojů, skříní apod.

### F9-2 Kabelová vedení

**Použití** - druh kabelu se musí volit se zřetelem k prostředí, způsobu uložení, zatěžování, elektromagnetické kompatibilitě a nebezpečným vlivům ostatních vedení.

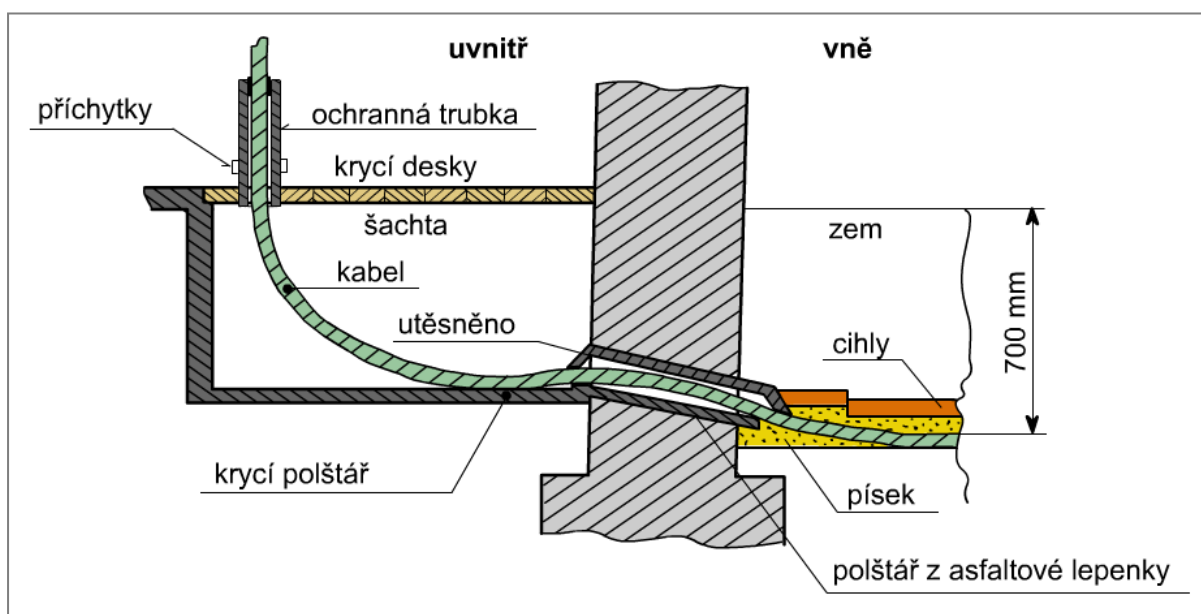
**Uložení** - kabely lze klást na rovný podklad, kabelové lávky, rošty, stěny, konstrukce, pod omítku, do kabelových kanálů, kolektorů, do tvárnic, do trubek, do země apod. Přitom je nutno dbát, aby prostředí, v němž jsou uloženy, nepůsobilo nepříznivě na kabel.

- Doporučuje se položené kabely opatřit v průběhu trasy (v kanálech, na lávkách apod.) trvanlivým označením ve vhodných vzdálenostech (asi 20 m); musí se však vždy označit v místech, kde se kabely křížují a odbočují, a na obou koncích. Při uložení v zemi se označují ve vzdálenostech přiměřeně větších,
- Položené kabely řídicích, sdělovacích a zvláštních obvodů se označují jen na obou koncích kabelů.
- Jsou-li kabely na konstrukci vedle sebe, kladou se kabely do 1000 V odděleně od kabelů nad 1000 V,
- Jsou-li kabely v kabelových lávkách uloženy nad sebou, dávají se kabely do 1000 V obvykle pod kabely nad 1000 V. Silové kabely nad 1000 V mají být nad kabely řídicími (popř. sdělovacími a zvláštními). Jsou-li silové kabely nad 1000 V uloženy opačně, musí být od kabelů pod 1000 V nebo řídicích, sdělovacích a zvláštních kabelů odděleny přepážkou (např. 20 mm silnou přepážkou z vláknitého silikátu, cihlami apod.) odolávající tepelným účinkům elektrického oblouku a zabraňující u kabelu za přepážkou překročení dovolené teploty při zkratu.

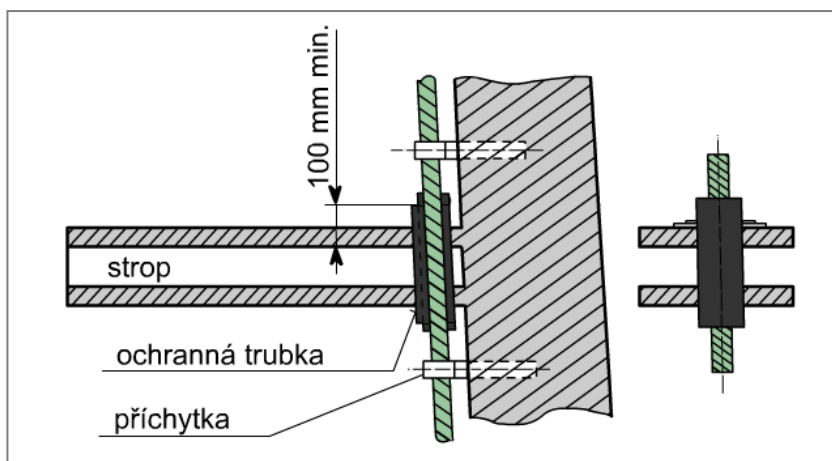
**Ochrana před mechanickým poškozením** - mechanické namáhání konstrukce, ve které je kabel uložen se nesmí přenést na kabel. Při zvýšeném mechanickém namáhání se musí kabely chránit uložením do rour ocelových, cementových, kameninových apod. nebo je uložit do kabelových kanálů, obezdít je apod.

**Prostupy** - Pokud kabely (kabelové trasy, svazky kabelů nebo jednotlivé kabely) prostupují požárně dělící konstrukcí, utěsní se vstup požární ucpávkou s požární odolností (EI(t) podle ČSN 73 0810) minimálně stejnou, jakou splňuje požárně dělící konstrukce.

- Při vstupu kabelu z budovy do země se musí kabel v trubce utěsnit proti vnikání vlhkosti, jak je naznačeno na uvedených příkladech (obrázek č. F9-1). Při přechodu z místnosti s významným působením vody, korozivních látek, s výskytem cizích pevných těles – prachu apod. se kabel navenek chrání trubkou vyplněnou nehořlavou hmotou a se sklonem ven, aby dešťová voda nemohla zatékat.



Obrázek č. F9-1: Příklady prostupu kabelu obvodovou zdí



Obrázek č.F9-2: Příklad prostupu kabelu stropem, který není požárně dělící konstrukcí

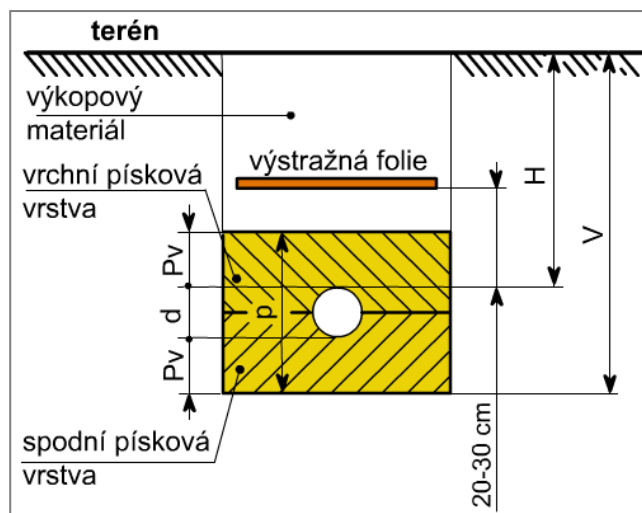
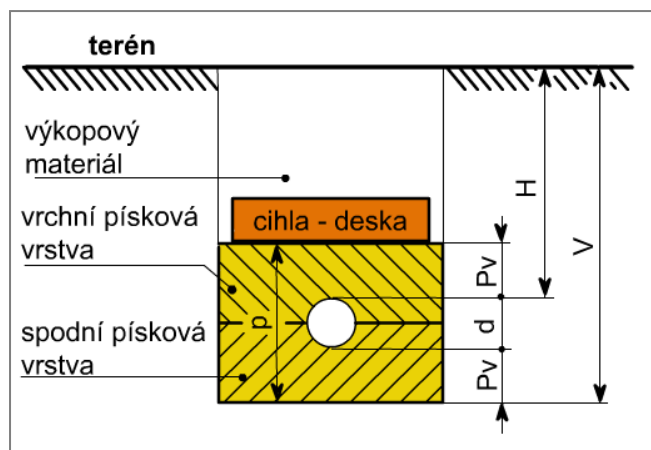
**Kladení kabelů do země** - Kabely se musí ukládat do země v hloubkách nejméně podle tabulky F9-1 v provedení podle obrázků č. F9-3 a č. F9-4.

Tabulka F9-1: Hloubka uložení kabelů do země

| napětí [kV]                          | hloubka H [cm]                              |         |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---------------------------------|
|                                      | terén                                       | chodník | vozovka;<br>krajnice<br>vozovky |
| do 1                                 | 35; 70 <sup>1)</sup>                        | 35      | 100                             |
| 1 až 10                              | 70                                          | 50      | 100                             |
| 10 až 35                             | 100                                         | 100     | 100                             |
| 35 až 110 <sup>2)</sup>              | 130                                         | 130     | 130                             |
| sdělovací; řídicí a zvláštní obvody: | obvykle ve stejné hloubce jako kabel silový |         |                                 |

<sup>1)</sup> Hloubka uložení H = 70 se použije v terénu při pokládce kabelů bez mechanické ochrany podle odstavce 7.10 způsobem podle obrázku č. F8-4 a při uložení kabelů do orné půdy podle obrázků č. F8-3 a F8-4.

<sup>2)</sup> Pro kladení kabelů 110 kV v chodnících je nutné projednat jejich uložení s provozovateli sousedních vedení, hlavně s příslušným plynárenským podnikem



Obrázek F9-3 a F9-4: Způsoby uložení kabelů

- kde  $H$  hloubka uložení  
 $V$  hloubka výkopu  $\text{výhy} = H + d + Pv$   
 $Pv$  písková vrstva 8 cm do 52 kV včetně, pro 110 kV 12 cm  
 $p$  pískové lože  $= d + 2 Pv$   
 $d$  vnější průměr kabelu

**Uložení kabelů v zemi** - do výkopu se kabely kladou na vrstvu jemnozrnného písku o tloušťce nejméně 8 cm a u 110 kV kabelů nejméně 12 cm. Po položení se kabely zasypou pískovou vrstvou stejné tloušťky. Tato tloušťka se měří od obvodu (povrchu) kabelu. Kabely se musí pokrýt cihlami, tvárnicemi, dlaždicemi, příklopy apod. podle obrázku č. F9-3. Toto krytí musí překrývat kabel, popř. více vedle sebe položených kabelů, nejméně 4 cm.

- Kabely do 1 kV v trasách, kde nemohou být mechanicky poškozeny (např. pojížděním těžšími vozidly apod.), se mohou klást do země bez mechanické ochrany, ale musí se označit tak, že se nad kabely položí výstražná fólie z plastických hmot podle obrázku č. F9-4.



## F10 Ochrana před bleskem

zpracoval: Karel Vošta (ČEZ)

### ČSN EN 62305 (34 1390) Ochrana před bleskem

Část 1: Obecné principy,

Část 2: Řízení rizika,

Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života,

Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách.

### F10-1 Část 1 Obecné principy

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62305-1:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

**§ účinností od 1.2. 2009 se nahrazuje ČSN 34 1390 z 29.1.2009 normami ČSN EN 62305-1, ČSN EN 62305-2 , ČSN EN 62305-3, ČSN EN 62305-4 a ČSN EN 62305-5.**

Neexistují žádná zařízení ani metody umožňující modifikovat přírodní atmosférické úkazy do té míry, že by mohly zabránit výbojům blesku. Údery blesku do staveb, nebo v jejich blízkosti jsou nebezpečné pro lidi, samotné stavby, jejich obsah a instalace stejně jako pro inženýrské sítě. Z toho důvodu je nutné používat opatření pro ochranu před bleskem. Problematika ochrany před bleskem je rozložena do pěti částí normy:

#### ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy

- popisuje používané názvosloví, škody způsobené bleskem a způsoby, jak ke škodám dochází

#### ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika

- zabývá se řízením rizika, stanovením potřebného stupně ochrany a výběrem vhodných opatření

#### ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

- obsahuje způsoby provedení ochranných opatření pro snížení hmotných škod a nebezpečí života

#### ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

- zabývá se způsoby, jak ochránit elektrické a elektronické systémy umístěné ve stavbách

#### ČSN EN 62305-5 Ochrana před bleskem - Část 5: Inženýrské sítě (norma teprve bude vydána)

- bude řešit omezení poškození inženýrských sítí připojených ke stavbě (hlavně elektrických vedení)

### F10-1.1 Rozsah použití

V této normě jsou obsaženy obecné principy, kterými se má řídit ochrana před bleskem:

- staveb včetně jejich instalací a obsahu, stejně jako osob,
- inženýrských sítí připojených ke stavbě.



Tato norma se nezabývá:

- železničními systémy,
- námořní instalací a dopravními prostředky, jako jsou lodě a letadla,
- podzemním vysokotlakým potrubím,
- potrubím, silnoproudým elektrickým a telekomunikačním vedením, jenž nejsou připojena ke stavbám.

### F10-1.2 Termíny a definice

V normě je uvedeno celkem 54 definic, jako např.:

**hmotná škoda** – škoda na stavbě (nebo jejím obsahu) nebo inženýrské síti následkem mechanických, tepelných, chemických a výbušných účinků blesku.

**LEMP** – elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem (lightning electromagnetic impulse) – elektromagnetické účinky bleskového proudu.

**LPZ – zóna ochrany před bleskem** (lightning protection zone) – zóna, ve které je definováno elektromagnetické prostředí.

Hranice zón LPZ nemusí nutně být hmotné hranice (např. stěny, podlaha nebo strop).

**LPL – hladina ochrany před bleskem** (lightning protection level) – číslo vztažené k souboru hodnot parametrů bleskového proudu, odpovídající pravděpodobnosti, že přílušné maximální a minimální návrhové hodnoty nebudou u blesků vyskytujících se v přírodě překročeny.

Hladina ochrany před bleskem se používá pro návrh ochranných opatření podle odpovídajícího souboru parametrů bleskového proudu.

**LPS – systém ochrany před bleskem** (lightning protection systém) – kompletní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesku do stavby. Sestává se jak z vnějšího tak i z vnitřního systému ochrany před bleskem.

**Vnější systém ochrany před bleskem (hromosvod)** – část LPS, která se skládá z jímací soustavy, soustavy svodů a uzemňovací soustavy

**Vnitřní systém ochrany před bleskem** – část LPS, která se skládá z ekvipotenciálního pospojování proti blesku a nebo elektrické izolace vnějšího LPS.

### F10-1.3 Parametry bleskového proudu

Parametry bleskového proudu jsou v normě uvedeny v příloze A. Časové funkce bleskového proudu popisuje příloha B této normy. Informace pro napodobení bleskového proudu pro účely zkoušek jsou uvedeny v příloze C této normy. Základní parametry, které se používají v laboratoři pro napodobení účinků blesku na prvky LPS, popisuje příloha D této normy. Informace o rázových vlnách způsobených bleskem v různých místech instalace uvádí příloha E této normy.

### F10-1.4 Škody způsobené bleskem

Účinky blesku na typické stavby:

**Obytný dům** – průraz elektrických instalací, požár a materiální škoda. Škoda je obvykle omezena na objekty exponované v místě úderu nebo na cestě bleskového proudu. Porucha elektrického a elektronického zařízení a instalovaných systémů (např. televizorů, počítačů, modemů, telefonů atd.).

**Zemědělská stavba** – prvotní riziko požáru a nebezpečná kroková napětí stejně jako hmotné škody. Následné riziko v důsledku ztráty elektrické energie a nebezpečí života pro dobytek v důsledku poruchy elektrického řízení větracích a krmících systémů.

**Divadlo, hotel, škola, obchodní dům, sportovní areál** – poškození elektrických instalací (například elektrického osvětlení), které může způsobit paniku. Porucha požární signalizace, která vede k opožděným požárním opatřením.



**Banka, pojišťovací společnost, obchodní společnost atd.** – jako v předchozím případě a navíc problémy vyvolané ztrátou komunikace, poruchami počítačů a ztrátou dat.

**Nemocnice, sanatorium, vězení** – jako v předchozím případě a navíc problémy lidí s intenzivní péčí a potíže se záchranou nepohyblivých lidí.

**Průmysl** – přídavné účinky závisející na výrobní náplni továren, v rozsahu od malých až po nepřijatelné škody a ztráty na výrobě.

**Muzeum a archeologická naleziště, kostel** – ztráta nenahraditelného kulturního dědictví.

**Telekomunikace, elektrárny** – nepřijatelné ztráty služeb veřejnosti.

**Pyrotechnická továrna, muniční závody** – následky požáru a výbuchu na podnik a jeho okolí.

**Chemický podnik, rafinerie** – požár a nesprávný chod podniku se zhoubnými následky na místní a globální prostředí.

**Jaderná elektrárna** – požár a nesprávný chod podniku se zhoubnými následky na místní a globální prostředí.

**Biochemické laboratoře a podniky** – požár a nesprávný chod podniku se zhoubnými následky na místní a globální životní prostředí.

Tabulka F10-1: Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku

| místo úderu                                                                                                                                                                                                      | příčina poškození | typ poškození | typ ztráty                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------|
| stavba                                                                                                                                                                                                           | S1                | D1 D2 D3      | L1, L4** L1, L2, L3, L4 L1*, L2, L4 |
| v blízkosti stavby                                                                                                                                                                                               | S2                | D3            | L1 *, L2, L4                        |
| inženýrská síť připojená ke stavbě                                                                                                                                                                               | S3                | D1 D2 D3      | L1, L4** L1, 12, L3, L4 L1*, L2, L4 |
| v blízkosti inženýrské sítě                                                                                                                                                                                      | S4                | D3            | L1*, L2, L4                         |
| * Pouze pro stavby s nebezpečím výbuchu a pro nemocnice nebo jiné stavby.<br>kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.<br>** Pouze pro nemovitosti, kde mohou být ztráty na zvířatech. |                   |               |                                     |

### Příčiny poškození staveb:

**S1** - údery do stavby

**S2** - údery v blízkosti stavby

**S3** - údery do inženýrských sítí připojených ke stavbě

**S4** - údery v blízkosti inženýrských sítí připojených ke stavbě



**Blesk může způsobit tři základní typy škod:**

- D1** - úraz živých bytostí způsobený dotykovými a krokovými napětími,
- D2** - hmotnou škodu (požár, výbuch, mechanickou destrukci, uvolnění chemikálií) způsobenou účinky bleskového proudu včetně jiskření,
- D3** - poruchu vnitřních systémů způsobenou LEMP.

**Typy ztrát:**

- L1** - ztráty na lidských životech,
- L2** - ztráty na službách veřejnosti,
- L3** - ztráty na kulturním dědictví,
- L4** - ztráty ekonomické hodnoty (stavby a jejího obsahu, inženýrské sítě a ztráta činnosti).

### F10-1.5 Potřeba a ekonomická výhodnost ochrany před bleskem

#### **Potřeba ochrany před bleskem**

Aby se mohlo vyhodnotit, zda je nebo není potřebná ochrana objektu před bleskem, musí **se provést ohodnocení rizika v souladu s normou ČSN EN 62305-2**. Musí se brát v úvahu následující rizika:

- R1:** riziko ztrát na lidských životech,
- R2:** riziko ztrát na službách veřejnosti,
- R3:** riziko ztrát na kulturním dědictví.

### F10-1.6 Ochranná opatření

Pro snížení rizika mohou být podle typu poškození přijata ochranná opatření.

**Ochranná opatření pro omezení úrazů živých bytostí způsobených dotykovým a krokovým napětím jsou následující:**

- odpovídající izolaci nechráněných vodivých částí,
- vyrovnání potenciálu pomocí mřížové uzemňovací soustavy,
- fyzické překážky a výstražné tabulky.

#### **Ochranná opatření pro snížení hmotných škod**

Jako ochranné opatření pro stavby se používá systém ochrany před bleskem (LPS). V případě instalace LPS, je pro snížení nebezpečí požáru a výbuchu a nebezpečí života velmi důležitým opatřením vyrovnání potenciálu. **Způsob ochrany a jeho provedení popisuje norma ČSN EN 62305-3.**

Pro inženýrské sítě se jako ochranné opatření nejčastěji používá stínící vodič a pro podzemní kabely se užívají ochranné kovové kanály.

#### **Ochranná opatření pro snížení poruch elektrických a elektronických systémů**

Možná ochranná opatření pro stavby zahrnují:

systém pro ochranu před LEMP (LPMS), které sestává z následujících opatření, která se používají jednotlivě nebo v kombinaci:

- opatření pro uzemnění a pospojování,
- magnetické stínění,
- směrování vedení.

Koordinovanou ochranu pomocí SPD. Možná ochranná opatření pro inženýrské sítě jsou:

- přepěťová ochranná zařízení (SPD) v různých místech podél délky vedení a na konci vedení,
- magnetická stínění kabelů.

Zálohování cest, záložní zařízení, autonomní systém výroby energie, bezvýpadkový záložní energetický systém, systémy skladování paliv a systém automatické detekce poruch jsou velmi účinná opatření, která omezují výpadky inženýrských sítí.

### F10-1.7 Základní kritéria pro ochranu staveb a inženýrských sítí

Tato norma stanoví 4 hladiny ochrany před bleskem (I až IV). Pro každou LPL je stanoven soubor minimálních a maximálních parametrů blesku. Pravděpodobnost výskytu blesku s parametry, které odpovídají LPL I je menší než 2% a proto v této normě tato ochrana není popsána.

Maximální hodnoty parametrů blesku pro různé hladiny ochrany před bleskem se používají pro návrh komponentů ochrany před bleskem (např. průřezu vodičů, tloušťky kovových stínění, proudové zatížitelnosti SPD, dostatečné vzdálenosti proti nebezpečnému jiskření).

Minimální hodnoty vrcholové hodnoty bleskového proudu se používají pro stanovování poloměru valící se koule při určování zóny ochrany před bleskem LPZ 0<sub>B</sub>, která nemůže být zasažena přímým úderem.

Tabulka F10-2: Minimální hodnoty parametrů blesku a příslušné poloměry valících se koulí odpovídající LPL

| kritéria zachycení        |          |          | LPL |    |     |    |
|---------------------------|----------|----------|-----|----|-----|----|
|                           | označení | jednotka | I   | II | III | IV |
| minimální vrcholový proud | <i>I</i> | kA       | 3   | 5  | 10  | 16 |
| poloměr valící se koule   | <i>r</i> | m        | 20  | 30 | 45  | 60 |

### Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ:

**LPZ 0<sub>A</sub>** zóna, kde je ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny plnému nebo dílčímu impulsnímu bleskovému proudu.

**LPZ 0<sub>B</sub>** zóna chráněná proti přímým úderům blesku, ale ve které je hrozba plného elektromagnetického pole blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny dílčím impulsním proudům blesku.

**LPZ 1** zóna, kde je impulsní proud omezen rozdělením proudu a SPD na rozhraní. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku.

**LPZ 2,..., n** zóna, kde může být impulsní proud dále omezen rozdělením proudu a dalšími SPD na rozhraní.

Další prostorové stínění může být použito pro další zeslabení elektromagnetického pole blesku.

### F10-1.8 Příloha D (informativní)

#### Zkušební parametry napodobující účinky blesku na součásti LPS

Tato příloha uvádí základní parametry používané v laboratořích pro napodobení účinků blesku. Příloha platí pro všechny součásti LPS, jenž jsou podrobeny celkovému bleskovému proudu nebo jeho větší části a musí se používat společně s normami, které ustanovují požadavky a zkoušky pro každou specifickou součást.



### F10-1.8.1 Součásti LPS příslušné problémy a zkušební parametry

**Jímač** – na jímač působí jak mechanické, tak tepelné účinky a v některých případech také eroze způsobená obloukem.

**Svody** - účinky blesku působící na svody se dají rozdělit do dvou kategorií:

- tepelné účinky způsobené odporovým ohřevem;
- mechanické účinky spojené se vzájemnou magnetickou reakcí tam, kde je bleskový proud sdílen vodiči, které jsou umístěny vzájemně blízko sebe nebo když proud mění směr.

**Spojovací součásti** - jsou mezi přilehlými vodiči LPS možnými mechanickými a tepelnými slabými místy, ve kterých vzniká vysoké namáhání. V místech dotyku různých částí může vzniknout oblouk a dále v místech s malou plochou dotyku vzniká v důsledku koncentrace proudu velký nárůst teploty.

**Zemnič** - skutečné problémy s elektrodami zemničů jsou spojeny s chemickou korozí a mechanickými škodami, které způsobují jiné síly než jsou elektrodynamické.

### F10-1.8.2 Přepět'ové ochranné zařízení (SPD)

Účinek zatížení SPD způsobeného bleskem závisí na typu uvažovaného SPD. Zvláštní zřetel se musí dát na to, zda je nebo není použito jiskřiště.

#### SPD obsahující jiskřiště

Účinky blesku na jiskřiště se může rozdělit do dvou hlavních kategorií:

- eroze elektrod jiskřiště ohřevem, tavením a vypařením kovu,
- mechanické namáhání způsobené rázovou vlnou přeskoku.

#### SPD obsahující varistory z oxidů kovů

Namáhání varistorů z oxidů kovů bleskem způsobuje buď přetížení nebo přeskok.

## F10-2 Část 2 Řízení rizika

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62305-2:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

**§ účinností od 1.2. 2009 se nahrazuje ČSN 34 1390 z 29.1. 2009 normami ČSN EN 62305-1, ČSN EN 62305-2 , ČSN EN 62305-3, ČSN EN 62305-4 a ČSN EN 62305-5.**

### F10-2.1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro ocenění rizika u staveb a inženýrských sítí způsobeného úderem blesku do země. Účelem této normy je poskytnout postup pro vyhodnocení takového rizika. Jakmile je vybrána horní mez rizika, umožňuje tento postup volbu vhodných ochranných opatření, které se musí přijmout pro snížení rizika na přípustnou mez nebo pod ní.

### F10-2.2 Termíny. Definice, označení a zkratky

V normě je popsáno 47 termínů a definic a 152 označení a zkratk, jako např.: **LEMP** - elektromagnetický impuls vyvolaný bleskem - elektromagnetické účinky bleskového proudu Zahrnuje impulsy přivedené po vedení, jakož i účinky vyzařovaných impulsních elektromagnetických polí. **riziko R** - hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát (lidských a na majetku) způsobených bleskem vztážená k celkové hodnotě chráněného objektu (lidí a majetku);

**LPL - hladina ochrany před bleskem** - číslo vztažené k souboru hodnot parametrů bleskového proudu, odpovídající pravděpodobnosti, že příslušné maximální a minimální návrhové hodnoty nebudou u blesků vyskytujících se v přírodě překročeny.

**Poznámka:** hladina ochrany před bleskem se používá pro návrh ochranných opatření podle odpovídajícího souboru parametrů bleskového proudu.

**magnetické stínění** - uzavřené kovové mřížové nebo souvislé stínění obklopující chráněný objekt nebo jeho část, používané pro snížení poruchovosti elektrických a elektronických systémů.

### F10-2.3 Vysvětlení termínů

#### Riziko a součásti rizika

Riziko **R** - je hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát. Pro každý typ ztrát, jenž mohou nastat ve stavbě nebo v inženýrské síti, může být oceněno odpovídající riziko. Rizika oceňovaná ve stavbě mohou být následující:

- $R_1$  - riziko ztrát na lidských životech,
- $R_2$  - riziko ztrát na veřejných službách,
- $R_3$  - riziko ztrát na kulturním dědictví,
- $R_4$  - riziko ztrát ekonomických hodnot.

Rizika oceňovaná v inženýrské síti mohou být následující:

- $R'_2$  - riziko ztrát na veřejných službách,
- $R'_4$  - riziko ztrát ekonomických hodnot.

Každé riziko je součet všech součástí rizika. Při výpočtu rizika se mohou součásti rizika seskupovat podle příčiny poškození a typu škody.

### F10-2.4 Řízení rizika

#### Základní postupy

Rozhodnutí o ochraně stavby nebo inženýrské sítě před bleskem, stejně jako výběr ochranných opatření, se musí provádět dle normy ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy.

Musí se použít následující postup:

- a) identifikace chráněného objektu a jeho charakteristiky. Viz také vyhláška č. 137/1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu, kde jsou v § 47 určeny stavby, pro které se ochrana před bleskem musí zřizovat vždy,
- b) určení všech typů ztrát v objektu a příslušných odpovídajících rizik  $R$  ( $R_1$  až  $R_4$ ),
- c) stanovení rizika  $R$  pro každý typ ztrát ( $L_1$  až  $L_4$ ),
- d) ocenění potřeby ochrany, porovnáním rizika  $R_1$ ,  $R_2$  a  $R_3$  pro stavbu a  $R'_2$  pro inženýrskou síť s přípustným rizikem  $R_T$ ,
- e) ocenění efektivnosti nákladů na ochranu porovnáním nákladů na celkové ztráty s ochrannými opatřeními a bez nich. Pro ocenění těchto nákladů musí být v tomto případě proveden odhad součástí rizika  $R_4$  pro stavbu ( $R'_4$  pro inženýrskou síť).

#### Stavba uvažovaná pro ocenění rizika

Uvažovaná stavba zahrnuje vlastní stavbu, instalace ve stavbě, obsah stavby, osoby ve stavbě nebo stojící v zónách až do 3 m od vnějšku stavby, prostředí ovlivňované poškozením stavby.

#### Přípustné riziko

Za stanovení hodnoty přípustného rizika je zodpovědný kompetentní orgán.



Tam, kde údery blesku zahrnují ztráty na lidských životech nebo ztráty sociálních nebo kulturních hodnot, jsou typické hodnoty přípustného  $R_T$  uvedeny v následující tabulce.

Tabulka F10-3: Typické hodnoty přípustného rizika  $R_T$

| typy ztrát                                    | $R_T[Y^{-1}]$ |
|-----------------------------------------------|---------------|
| ztráty na lidských životech nebo trvalé úrazy | $10^{-5}$     |
| ztráta veřejné služby                         | $10^{-3}$     |
| ztráta kulturního dědictví                    | $10^{-3}$     |

### Zvláštní postupy pro ocenění potřeby ochrany

Pro každé uvažované riziko se musí podniknout následující kroky:

- určení součástí  $R_x$  které tvoří riziko,
- výpočet určených součástí rizika  $R_x$ ,
- výpočet celkového rizika  $R$ ,
- určení přípustného rizika  $R_T$ ,
- porovnání rizika  $R_s$  přípustnou hodnotou  $R_T$ .

Pokud je  $R < R_T$  není ochrana před bleskem nutná.

Pokud je  $R > R_T$  musí se přijmout ochranná opatření pro snížení na  $R < R_T$  pro všechna rizika, kterým je objekt podroben.

### Rozdělení stavby na zóny $Z_s$

Pro stanovení každé součásti rizika se stavba rozděluje na zóny  $Z_s$ , z nichž každá má homogenní charakteristiky. Ovšem stavba může být uvažována i jako jediná zóna.

Zóny  $Z_s$  se definují zejména:

- typem půdy nebo podlahy,
- protipožárními přepážkami,
- prostorovým stíněním.

Dále se zóny mohou dělit dle:

- uspořádání vnitřních systémů,
- existujících nebo připravených ochranných opatření,
- velikosti ztrát  $L_x$ .

Při rozdělení stavby do zón se musí brát v úvahu proveditelnost zavedení nejvhodnějších ochranných opatření.

**Stanovení součástí rizika ve stavbě se zónami  $Z_s$** **Rizika  $R_1$ ,  $R_2$  a  $R_3$  - Stavba s jednou zónou**

V případě, že je celá stavba stanovena jako jedna zóna  $Z_s$ , stanovuje se riziko  $R$  součtem součástí rizika  $R_x$  ve stavbě. Stanovení součástí rizika a odpovídající výběr příslušných parametrů se řídí dle následujících pravidel:

- parametry, které se vztahují k počtu nebezpečných událostí  $N$  se musí ohodnotit dle přílohy A této normy,
- parametry, které se vztahují k pravděpodobnosti poškození  $P$  se musí ohodnotit dle přílohy B této normy.

Definování stavby jako jediné zóny často vede k nákladným ochranným opatřením, protože každé opatření se musí rozšiřovat na celou stavbu.

**Stavba s více zónami**

Rozdělení stavby na zóny umožňuje projektantovi uvažovat při ocenění součástí rizika osobité charakteristiky každé části stavby a vybrat nejvhodnější ochranná opatření, která jsou přizpůsobená každé zóně a snížit tak celkové náklady na ochranu před bleskem.

**Riziko  $R_4$** 

I když není potřeba určit ochrany pro snížení rizik  $R_1$ ,  $R_2$  a  $R_3$  je vždy užitečné ocenit ekonomickou výhodnost použití ochranných opatření, pro snížení rizika ekonomických ztrát  $R_4$ . Položky, pro které se provádí určení rizika  $R_4$  se stanovují z:

- celé stavby,
- části stavby,
- vnitřní instalace,
- části vnitřní instalace,
- kusu zařízení,
- obsahu stavby.

Výpočet ocenění ztrát v zóně je přesně popsán v příloze normy a celková cena ztrát pro stavbu je součtem ceny ztrát všech zón.

**F10-3 Část 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života**

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62305-3:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

**§ účinností od 1.2.2009 se nahrazuje ČSN 34 1390 z 29.1.2009 normami ČSN EN 62305-1, ČSN EN 62305-2, ČSN EN 62305-3, ČSN EN 62305-4 a ČSN EN 62305-5.**

**F10-3.1 Rozsah použití**

V normě jsou obsaženy požadavky na ochranu staveb před hmotnými škodami pomocí systému ochrany před bleskem (LPS) a pro ochranu před úrazem živých bytostí dotykovým a krokovým napětím v blízkosti LPS. Tato norma je určena pro:

- a) projektování, instalaci, revizi a údržbu LPS pro stavby bez omezení s ohledem na jejich výšku,
- b) dosažení ochranných opatření před úrazem živých bytostí dotykovými a krokovými napětími.

**F10-3.2 Termíny a definice**

V této normě je popsáno 34 definic, jako např.:



**Náhodná součást LPS** - vodivá součást, která nebyla instalována pro ochranu před bleskem, ale která byla dodatečně použita k LPS nebo může v mnohých případech jednou nebo více částmi zabezpečit funkci LPS.

**Spojovací součást** (svorka) – část vnějšího LPS, která se používá pro vzájemné spojení vodičů nebo ke kovovým instalacím, definovaná jako v souboru EN 50164.

**Součást pro uchycení** (držák) – část vnějšího LPS, která se používá k uchycení součástí LPS na chráněnou stavbu, definovaná jako v souboru EN 50164.

**Třída LPS** – číslo, které uvádí zařazení LPS podle hladiny ochrany před bleskem, pro kterou je navržen.

**Projektant ochrany před bleskem** – specialista, který je způsobilý a má zkušenosti v projektování LPS.

### F10-3.3 Systém ochrany před bleskem (LPS)

#### Třídy LPS

Tato norma stanoví čtyři třídy LPS (I až IV), které odpovídají hladinám ochrany před bleskem LPL (I až IV), jež jsou uvedeny v ČSN EN 62305-1 (34 1390) Ochrana před bleskem - **Část 1 Obecné principy**. Každou třídu LPS charakterizují:

a) údaje, které jsou závislé na třídě LPS:

- parametry blesku,
- poloměr valící se koule, velikost ok a ochranný úhel,
- typické vzdálenosti mezi svody a mezi okružními vodiči,
- dostatečná vzdálenost proti nebezpečnému jiskření,
- minimální délka zemniče.

b) údaje, které nejsou závislé na třídě LPS:

- ekvipotenciální pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů),
- minimální tloušťka kovového oplechování nebo kovového potrubí v jímací soustavě,
- materiály LPS a podmínky použití,
- materiál, tvary a minimální rozměry jímací soustavy, svodů a uzemňovací soustavy,
- minimální rozměry spojovacích vodičů.

#### Návrh LPS

Při projektování stavby je vhodné využít kovové konstrukce stavby jako součásti LPS. Návrh třídy a umístění LPS na stávajících stavbách musí zohledňovat omezení, která vyplývají ze stávající situace. Projektová dokumentace LPS musí obsahovat všechny důležité informace, aby se zajistilo správné a úplné provedení instalace.

#### Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu

Při použití armování jako náhodného svodu, musí mít elektrické armování odpor maximálně  $0,2 \Omega$  mezi nejhornějším dílem a úrovní země. Pokud je tato hodnota vyšší, nebo není možné měření provést, nesmí se ocelové armování stavby používat jako náhodný svod.

### F10-3.4 Vnější systém ochrany LPS

**Oblast použití vnějšího LPS** - vnější LPS je určen k jímání přímých úderů blesků do stavby včetně úderů blesků do boku stavby a svedení bleskového proudu od bodu úderu do země. Vnější LPS je také



určen k rozvedení bleskového proudu v zemi bez toho, aby vznikly tepelné a mechanické škody nebo nebezpečná jiskření, jenž mohou vyvolat požár nebo explozi.

**Výběr vnějšího LPS** - vnější LPS je ve většině případů uchycen k chráněné stavbě. LPS izolovaný (oddálený) vnější od chráněné stavby by se měl použít v případě, že by tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích vedoucí bleskový proud mohly způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu (vybavení, zboží atd.).

**Použití náhodných součástí** - náhodné součásti z vodivých materiálů, které zůstanou součástí v/na stavbě a nebudou změněny se smí použít jakou část LPS.

### Jímací soustava

Jímací soustava se může skládat z kombinací následujících částí:

- a) tyče (včetně samostatně stojících stožárů),
- b) zavěšená lana,
- c) mřížové tyče.

Jednotlivé tyče jímací soustavy by se měly na střeše vzájemně pospojovat tak, aby bylo zajištěno rozdělení bleskového proudu.

### Radioaktivní jímače jsou nepřipustné!

#### Umístění

Součásti jímací soustavy instalované na střeše se musí umísťovat na rozích, exponovaných místech a na hranách (především na horních částech fasád) podle jedné nebo více následujících metod:

- a) metoda ochranného úhlu,
- b) metoda valící se koule,
- c) metoda mřížové soustavy.

**Metoda ochranného úhlu** je vhodná pro jednoduché tvary budov, ale je ohraničena výškou jímací soustavy.

**Metoda valící se koule** se hodí na všechny případy.

**Metoda mřížové soustavy** se hodí pro ochranu rovinných ploch.

### Jímací soustava před bočními údery do vysokých budov

Do stavby s výškou nad 60 m mohou blesky udeřit i do boku stavby obzvlášť do hrotu, hran a rohu vnějších ploch. Jímací soustava se proto musí umístit tak, aby byla chráněna horní část vysokých staveb (tzn. v normálních případech horních 20 % výšky stavby) a na ní uchycená zařízení.

Při stavbách nad 120 m se mají chránit veškeré části umístěné nad touto výškou, jenž mohou být ohroženy.

### Provedení jímací soustavy

Provedení jímací soustavy s neizolovaným neoddáleným vnějším LPS lze realizovat následujícími způsoby:

- **střecha z nehořlavého materiálu** - vodiče jímací soustavy mohou být položeny na střeše stavby,
- **střecha z lehce hořlavého materiálu** - mezi jímací soustavou a střechou musí být dodržena vzdálenost:

U doškových střech, kde nejsou ocelové držáky pro uchycení, postačuje vzdálenost minimálně 15 cm. V případě jiných hořlavých materiálů postačí vzdálenost minimálně 10 cm. Lehce hořlavé součásti stavby nesmí být v přímém kontaktu s částmi hromosvodu a nesmí se nacházet přímo pod kovovou krytinou, jenž se může při úderu blesku propálit.

### **F10-3.5 Náhodné součásti (náhodné jímáče)**

**Následující součásti se mohou považovat za náhodné jímáče a součásti LPS:**

- a) kovové oplechování chráněné stavby, pokud:
  - bude zajištěno trvalé elektrické propojení mezi různými díly (např. pájením natvrdo, svařením, lisováním, falcováním, šroubováním nebo nýtováním,
  - tloušťka oplechování není menší než např. pro měď 0,5 mm nebo hliník 0,65 mm, pokud není nutné předcházet propálení oplechování nebo uvažovat vznícení lehce hořlavých materiálů pod obložením,
  - tloušťka oplechování není menší než např. pro měď 5 mm nebo hliník 7 mm, pokud je nutné provádět opatření proti propálení nebo nedovolenému zahřátí v bodu úderu,
  - nejsou potaženy izolační hmotou,
- b) kovové součásti střešní konstrukce (nosník, vzájemně spojené armování atd.) pod nekovovou krytinou v případě, že tyto součásti nepatří k chráněnému objektu,
- c) kovové díly, jako např. ozdoby, zábradlí, rýny, potrubí, krytí parapetů atd., jejichž průřez není menší než průřez, který je dle norem stanoven pro jímací soustavu,
- d) kovová potrubí a nádrže, jež obsahují lehce hořlavé nebo výbušné látky, pokud jsou vyrobeny z materiálů, jehož minimální tloušťka odpovídá požadavkům této normy. V tomto případě nesmí být těsnění přírub řešeno nevodivým materiálem, pokud nejsou příruby vodivě spojeny.

### **Soustava svodů**

Aby se snížila pravděpodobnost škod způsobených bleskem, který proteče LPS, musí se svody umístit tak, aby mezi místem úderu a zemí:

- a) bylo více paralelních drah proudu,
- b) délka dráhy proudu byla co možná nejkratší,
- c) ekvipotenciální pospojování k vodivým součástem stavby bylo provedeno dle této normy.

### **Umístění izolovaného (oddáleného) LPS**

- a) pokud je jímací soustava tvořena z jímacích tyčí na oddálené stojících stožárech, které nejsou kovové nebo nemají vzájemně propojené armování, je potřeba instalovat minimálně jeden svod pro každý stožár,
- b) v případě, že je jímací soustava tvořena ze zavěšených drátů nebo lan, je nutno pro každou nosnou konstrukci instalovat jeden svod,
- c) pokud je jímací soustava tvořena sítí vodičů, je nutný minimálně jeden svod na každou konstrukci k uchycení drátu nebo lana.

### **Umístění neizolovaného (neodděleného) LPS - počty svodů**

Pro každý neizolovaný (neoddělený) LPS se musí v každém případě použít minimálně dva svody. Měly by se rozmístit po obvodu stavby s odstupem na architektonické a praktické požadavky.

Pokud je to možné, měl by být umístěn na každý nechráněný roh budovy jeden svod. Svody by se po obvodu stavby měly rozmísťovat ve stejných rozestupech.

Tabulka F10-4

| třída LPS | obvyklé vzdálenosti |
|-----------|---------------------|
| I         | 10 m                |
| II        | 10 m                |
| III       | 15 m                |
| IV        | 20 m                |

**Instalace**

Svody se musí rozmístit pokud možno tak, aby bylo vytvořeno přímé pokračování jímací soustavy. Svody se musí instalovat přímo a svisle, aby se vytvořilo co nejkratší spojení se zemí. Musí se zabránit vytvoření instalačních smyček. Svody se nesmí ukládat do okapů a okapových trubek ani v případě, jsou-li pokryty izolací.

Svody LPS neoddálené od chráněné stavby smí být instalovány:

- pokud je stěna z nehořlavého materiálu, smí se svody umísťovat na stěnu nebo do stěny,
- je-li stěna z lehce hořlavého materiálu, mohou se svody umísťovat na stěně, pokud zvýšení teploty, které je způsobeno průchodem bleskového proudu není nebezpečné s ohledem na materiál stěny,
- pokud je stěna z lehce hořlavého materiálu a zvýšení teploty svodů je nebezpečné, pak se svody musí umístit tak, že vzdálenost mezi stěnou a svodem musí být větší než 10 cm. Součásti pro uchycení se stěny smí dotýkat.

Pokud není možno dodržet tuto minimální vzdálenost, měl by průřez svodu být minimálně 100 mm<sup>2</sup>.

**Zkušební spojka**

Kromě náhodného svodu by měl být každý svod spojen s uzemňovací soustavou pomocí zkušební spojky.

**Uzemňovací soustava**

Důležitá kritéria pro uzemňovací soustavu jsou rozměry a tvar. Principem uzemňovací soustavy je, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země a byla zmenšena nebezpečná přepětí. Zemní odpor zemniče by měl být co nejnižší, pokud možno do 10 Ω.

**Uzemňovací soustavy jsou rozděleny na dva základní typy uspořádání zemničů:**

**Uspořádání typu A**

Toto uspořádání se skládá z vodorovného nebo svislého zemniče, který se instaluje vně chráněné stavby, jenž je spojen s každým svodem. Pokud je použit tento typ uzemnění, nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.

**Uspořádání typu B**

Toto uspořádání sestává buď z obvodového zemniče vně chráněného objektu, jenž má minimálně 80% své celkové délky v zemině nebo ze základového zemniče. Tento zemnič může být i mřížový.

**Instalace zemničů**

Obvodový zemnič (uspořádání typu B) by se měl přednostně ukládat do hloubky minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu.



Zemnič (uspořádání typu A) se musí ukládat v zemi s horním koncem minimálně 0,5 m pod povrchem a pokud možno co nejrovnoměrněji rozdělen, aby se v zemi snížily účinky elektrické vazby.

Zemnič se musí ukládat tak, aby bylo možné provést revizi během montáže.

Hloubka uložení a typ zemniče se musí volit tak, aby se minimalizovaly vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy a dohodnutý zemní odpor zemniče zůstal stálý.

Zemniče typu B se doporučují pro skalnaté podloží a pro stavby s větším množstvím elektronických systémů nebo s vysokým nebezpečím požáru.

### Náhodné zemniče

Přednostně by se mělo jako zemnice použít vzájemně spojeného ocelového armování v základovém betonu nebo jiné vhodné podzemní konstrukce.

### Součásti

Všechny součásti LPS musí odolávat elektromagnetickým účinkům bleskového proudu a předpokládaným náhodným namáháním bez jakéhokoliv poškození. Tyto součásti se musí vyrábět z materiálů, které uvádí následující tabulka, nebo z jiných materiálů obdobných vlastností.

Tabulka F10-5: Materiál LPS a podmínky použití

| materiál                | použití    |            |            | odolnost vůči korozi                                  | zvýšená koroze                       | může se poškodit galvanickým spojením s |
|-------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
|                         | ve vzduchu | v zemi     | v betonu   |                                                       |                                      |                                         |
| <b>měď</b>              | tuhá       | tuhá       | tuhá       | dobrá v mnoha prostředích                             | sloučeniny síry, organické materiály | -                                       |
|                         | lano       | lano       | lano       |                                                       |                                      |                                         |
|                         |            | jako plášť | jako plášť |                                                       |                                      |                                         |
| <b>žárově zinkováno</b> | tuhá       | tuhá       | tuhá       | přijatelná ve vzduchu, betonu a v neagresivní půdě    | vysokým obsahem chloridů             | mědí                                    |
|                         | lano       |            | lano       |                                                       |                                      |                                         |
|                         |            |            |            |                                                       |                                      |                                         |
| <b>nerezová ocel</b>    | tuhá       | tuhá       | tuhá       | dobrá v mnoha prostředích                             | vysokým obsahem chloridů             | -                                       |
|                         | lano       | lano       | lano       |                                                       |                                      |                                         |
|                         |            |            |            |                                                       |                                      |                                         |
| <b>hliník</b>           | tuhá       | tuhá       | nevhodný   | dobrá ve vzduchu s nízkou koncentrací síry a chloridu | alkalické roztoky                    | mědí                                    |
|                         | lano       | lano       |            |                                                       |                                      |                                         |
|                         |            |            |            |                                                       |                                      |                                         |
| <b>olovo</b>            | tuhé       | tuhé       | nevhodné   | dobrá ve vzduchu s vysokou koncentrací sulfátu        | alkalické roztoky                    | mědí                                    |
|                         | jako plášť | jako plášť |            |                                                       |                                      |                                         |
|                         |            |            |            |                                                       |                                      |                                         |

1. Tato tabulka slouží jen jako všeobecné upozornění a ve zvláštních případech jsou nutné pečlivé kontroly odolnosti proti korozi.
2. Lana jsou více náchylná vůči korozi než tuhé vodiče. Lana jsou tedy více ohroženější v místě vstupu nebo výstupu do země, betonu a proto nejsou lana u pozinkované oceli doporučena pro použití v zemi.
3. Pozinkovaná ocel může korodovat v jílovitých nebo vlhkých půdách.
4. Pozinkovaná ocel v betonu by neměla být vyvedena do půdy z důvodu možné koroze oceli vně betonu.
5. Pozinkovaná ocel v kontaktu s ocelovým armováním v betonu může za určitých podmínek způsobit porušení betonu.
6. Použití olova přímo v zemi je často zakázáno z důvodu ochrany životního prostředí.

## Uchycení

Jímací soustava a svody se musí uchycovat tak pevně, aby elektrodynamickými nebo náhodnými mechanickými silami (např. kýváním, sesuvem sněhu, teplotní roztažností atd.) nemohlo dojít ke zlomení nebo uvolnění vodičů.

## Spoje

Počet spojů ve svodech musí být minimální. Spoje se musí provádět spolehlivě pájením natvrdo, svařováním, svorkováním, lisováním, falcováním nebo nýtováním.

## Materiály a rozměry

Materiál a jeho rozměry se musí volit s ohledem na odolnost proti korozi nejen chráněné stavby, ale také LPS. Tvary a minimální průřezy vodičů jímací soustavy, jímacích tyčí a svodů jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka F10-6: Materiál, tvary a minimální průřezy ploch jímací soustavy, jímacích tyčí a svodů

| materiál                                                                                       | tvary                           | minimální průřez [mm <sup>2</sup> ] | poznámky                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>měď</b>                                                                                     | tuhý pásek                      | 50 <sup>e)</sup>                    | 2 mm min. tloušťka                 |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>d)</sup>         | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>a), b)</sup>     | 200 <sup>e)</sup>                   | 16 mm průměr                       |
| <b>pocínovaná měď (žárově nebo galvanicky pokrytá s tloušťkou 1 μm)</b>                        | tuhý pásek                      | 50 <sup>e)</sup>                    | 2 mm min. tloušťka                 |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>d)</sup>         | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
| <b>hliník</b>                                                                                  | tuhý pásek                      | 70 <sup>e)</sup>                    | 3 mm min. tloušťka                 |
|                                                                                                | tuhý drát                       | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
| <b>legovaný hliník</b>                                                                         | tuhý pásek                      | 50 <sup>e)</sup>                    | 2,5 mm min. tloušťka               |
|                                                                                                | tuhý drát                       | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>a)</sup>         | 200 <sup>e)</sup>                   | 16 mm průměr                       |
| <b>pozinkovaná ocel (vrstva má být hladká a souvislá bez natavením s min. tloušťkou 50 μm)</b> | tuhý pásek                      | 50 <sup>e)</sup>                    | 2,5 mm min. tloušťka               |
|                                                                                                | tuhý drát                       | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>a), b), f)</sup> | 200 <sup>e)</sup>                   | 16 mm průměr                       |
| <b>nerezová ocel</b>                                                                           | tuhý pásek                      | 50 <sup>e)</sup>                    | 2,5 mm min. tloušťka               |
|                                                                                                | tuhý drát                       | 50 <sup>e)</sup>                    | 8 mm průměr                        |
|                                                                                                | lano                            | 50 <sup>e)</sup>                    | 1,7 mm min. průměr každého pramenu |
|                                                                                                | tuhý drát <sup>a), b)</sup>     | 200 <sup>e)</sup>                   | 16 mm průměr                       |

<sup>a)</sup> Použití jen pro jímací tyče. Pro aplikace, kde není kritický mechanický tlak, např. zatížen větrem, může být použita maximální délka jímací tyče 1 m o průměru 10 mm s dostatečným uchycením.

<sup>b)</sup> Použití jen pro zaváděcí zemnicí tyče.

<sup>c)</sup> Pro nerezové oceli v betonu a nebo v přímém kontaktu s hořlavým materiálem, minimální velikost průřezu by se měla být zvýšena na 78 mm<sup>2</sup> (v průměru 10mm) pro tuhý drát a 75 mm<sup>2</sup> (min. tloušťka 3 mm) pro tuhý pásek.

<sup>d)</sup> 50 mm<sup>2</sup> (průměr 8 mm) může být snížen na 28 mm<sup>2</sup> (průměr 6 mm) v určitých aplikacích, kde mechanická síla není základní požadavek. V tomto případě se musí brát zřetel na snížení vzdáleností uchycovaných součástí.

<sup>e)</sup> Pokud jsou důležité tepelné a mechanické požadavky, měly by být rozměry zvýšeny na 60 mm<sup>2</sup> pro tuhý pásek a na 78 mm<sup>2</sup> pro dutý drát.

<sup>f)</sup> Pro specifickou energii 10 MJ/Ω je minimální průřez pro zabránění protavení 16 mm<sup>2</sup> pro měď, 25 mm<sup>2</sup> pro hliník 50 mm<sup>2</sup> pro ocel a 50 mm<sup>2</sup> pro nerezovou ocel.

Tabulka F10-7: Materiál, tvary a minimální rozměry zemničů.

| materiál             | tvary                                               | minimální rozměry |                     |                     | poznámky                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
|                      |                                                     | zemní<br>tyč [mm] | zemní<br>vodič      | zemní<br>deska [mm] |                                                      |
| <b>měď</b>           | lano <sup>b)</sup>                                  |                   | 50 mm <sup>2</sup>  |                     | 1,7 mm, min. průměr každého lana                     |
|                      | tuhý drát <sup>b)</sup>                             |                   | 50 mm <sup>2</sup>  |                     | 8 mm průměr                                          |
|                      | tuhý pásek <sup>b)</sup>                            |                   | 50 mm <sup>2</sup>  |                     | 2 mm min. tloušťka                                   |
|                      | tuhý drát <sup>b)</sup>                             | 15                |                     |                     |                                                      |
|                      | trubka                                              | 20                |                     |                     | 2 mm min. tloušťka stěny                             |
|                      | tuhá deska                                          |                   |                     | 500 x 500           | 2 mm min. tloušťka stěny                             |
|                      | mřížová deska                                       |                   |                     | 600 x 600           | 25 mm x 2 mm průřez. Min. délky tvaru mříže je 4,8 m |
| <b>ocel</b>          | pozinkovaný tuhý drát <sup>a)</sup>                 | 16                | Ø10 mm              |                     |                                                      |
|                      | pozinkovaná trubka <sup>a)</sup>                    | 25                |                     |                     | 2 mm min. tloušťka stěny                             |
|                      | pozinkovaný tuhý pásek <sup>a)</sup>                |                   | 90 mm <sup>2</sup>  |                     | 3 mm min. tloušťka                                   |
|                      | pozinkovaná tuhá deska <sup>a)</sup>                |                   |                     | 500 x 500           | 3 mm min. tloušťka                                   |
|                      | pozinkovaná mříž. deska <sup>a)</sup>               |                   |                     | 600 x 600           | 30 mm x 3 mm průřez                                  |
|                      | tuhý drát s měděným pokrytím <sup>c)</sup>          | 14                |                     |                     | 250 µm min. poloměr. Obsah mědi v obalu 99,8 %       |
|                      | čistý tuhý drát <sup>d)</sup>                       |                   | Ø10mm               |                     | 3 mm min. tloušťka                                   |
|                      | čistý nebo pozinkovaný tuhý pásek <sup>d), e)</sup> |                   | 75 mm <sup>2</sup>  |                     |                                                      |
|                      | pozinkované lano <sup>d), e)</sup>                  |                   | 70 mm <sup>2</sup>  |                     | 1,7 mm, min. průměr každého lana                     |
|                      | pozinkovaný křížový profil <sup>a)</sup>            | 50 x 50 x 3       |                     |                     |                                                      |
| <b>nerezová ocel</b> | tuhý drát                                           | 15                | Ø10 mm              |                     |                                                      |
|                      | tuhý pásek                                          |                   | 100 mm <sup>2</sup> |                     | 2 mm silný                                           |



Vysvětlivky k předchozí tabulce

- a) Pokrytí by mělo být hladké, souvislé a bez natavenin (tavících kazů), minimální tloušťka vrstvy 50  $\mu\text{m}$  pro kulatý materiál a 70  $\mu\text{m}$  pro plochý materiál,
- b) smí se pocínovat,
- c) měď má být nerozebíratelně spojena s ocelí,
- d) dovoleno je pouze při úplném uložení v betonu,
- e) povoleno jen, pokud v části základového zemnice, jenž má kontakt se zemí, bezpečné (správné) připojení nejméně každých 5 m k náhodnému ocelovému armování.

### F10-3.6 Vnitřní systém ochrany před bleskem

Vnitřní LPS musí zabránit nebezpečným jiskřením uvnitř chráněné stavby, jenž mohou být způsobena průchodem bleskového proudu nejen ve vnějším LPS, ale také v jiných vodivých částech stavby. Nebezpečné jiskření může vzniknout mezi vnějším LPS a následujícími součástmi:

- kovovými instalacemi,
- vnitřními systémy,
- vnějšími vodivými částmi a vedeními, které jsou připojeny ke stavbě.

Těmto nebezpečným jiskřením se může zabránit:

- ekvipotenciálním pospojováním,
- elektrickou izolací mezi částmi.

**Ekvipotenciální pospojování proti blesku** Pro vyrovnání potenciálů se LPS musí pospojit s:

- kovovými částmi stavby,
- kovovými instalacemi,
- vnitřními systémy,
- vnějšími vodivými částmi a vedeními, které jsou připojeny ke stavbě.

Vzájemné spojení se může provádět následujícím způsobem:

- vodiči pospojování, pokud není dosaženo vodivého spojení náhodnými spoji,
- přepětovými ochrannými zařízeními (SPD), kde není možné použít přímé pospojení vodičů pospojování.

### Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro kovové instalace

V případě izolovaného (oddáleného) vnějšího LPS se musí ekvipotenciální vyrovnání proti blesku provádět jen na úrovni terénu. Pro vnější LPS, který není izolován, se musí ekvipotenciální pospojování proti blesku instalovat na následujících místech:

- a) ve sklepech nebo přibližně v úrovni terénu. Vodiče pospojování se musí připojit k přípojnici pospojování, která je konstruována a instalována tak, aby byla lehce přístupná za účelem revize. Přípojnice pospojování se musí spojit s uzemňovací soustavou. U velkých budov (např. nad 20 m) se může instalovat více přípojníc pospojování, za předpokladu vzájemného spojení,

- b) tam, kde požadavky na izolaci nejsou splněny se ekvipotenciální pospojení se musí provádět pokud možno co nejkratším a nejpřímějším způsobem. Minimální rozměry vodičů spojujících různé přípojnice pospojování a vodičů spojujících přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě pro všechny třídy LPS jsou:

- měď ..... 14 mm<sup>2</sup>
- hliník ..... 22 mm<sup>2</sup>
- ocel ..... 50 mm<sup>2</sup>

Minimální rozměry vodičů spojujících vnitřní kovové instalace k přípojnicí pospojování pro všechny třídy LPS jsou:

- měď ..... 5 mm<sup>2</sup>
- hliník ..... 8 mm<sup>2</sup>
- ocel ..... 16 mm<sup>2</sup>

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnitřní systémy

V případě, že jsou vodiče vnitřních systémů stíněny nebo uloženy v kovovém kanálku, považuje se za dostatečné, pokud se provede pospojení stínění nebo kanálu.

Vodiče vnitřních systémů, které nejsou ani stíněny, ani uloženy v kovovém kanálu, se musí pospojit přes SPD. Vodiče PE nebo PEN v sítích TN se musí k LPS připojit buď přímo, nebo přes SPD.

### **Elektrická izolace vnějšího LPS**

Elektrická izolace mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé se může považovat za dostatečnou, pokud je dosažena mezi těmito částmi vzdálenost větší než s:

$$s = k_j \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

- kde  $k_j$  je koeficient závislý na zvolené třídě LPS  
 $k_c$  koeficient závislý na bleskovém proudu tekoucím svody  
 $k_m$  koeficient závislý na materiálu elektrické izolace  
 $l$  délka v metrech, podél jímací soustavy nebo svodu, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost, k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování

### **F10-3.7 Údržba a revize**

**Účel revize je zjistit, že:**

- LPS odpovídal projektu dle této normy,
- všechny součásti LPS byly v dobrém technickém stavu a mohly plnit navrhované funkce a nebyly zkorodovány,
- všechny nově přidané inženýrské sítě nebo konstrukce byly začleněny do LPS.

**Revize by se měly provádět:**

- během stavby, aby bylo možné zrevidovat uložený zemnič,
- po instalaci LPS,
- periodicky, v intervalech stanovených s ohledem na vlastnosti chráněné stavby, např. korozní problémy a třídu LPS,
- po změnách nebo opravách, nebo je-li známo, že do stavby udeřil blesk.

**Během periodických revizí je obzvláště důležité kontrolovat:**

- zhoršení a korozi součástí jímací soustavy, vodičů a spojů,
- korozi zemničů,
- hodnotu zemního odporu uzemňovací soustavy,
- stav spojů, ekvipotenciální pospojování a uchycení.

**F10-3.8 Ochranná opatření před úrazem osob dotykovým a krokovým napětím****Ochranná opatření proti dotykovým napětím**

V okolí svodů LPS vně stavby se mohou za určitých podmínek vyskytovat životu nebezpečná dotyková napětí, i když je LPS vyprojektován a instalován dle předepsaných pravidel. Toto nebezpečí je možné snížit při použití následujících pravidel:

- pravděpodobnost přiblížení nebo doba výskytu osob vně stavby a v okolí svodů je velmi malá,
- soustava náhodných svodů je tvořena z více nosníků rozsáhlé kovové konstrukce stavby nebo z více ocelových armovaných sloupů stavby, pokud je zajištěno elektrické vodivé spojení,
- rezistivita vrchní vrstvy půdy v okruhu do 3 m od svodu je větší než 5 kΩm.

Pokud nelze tyto podmínky splnit, musí se učinit následující ochranná opatření před úrazem živých bytostí dotykovým napětím:

- izolace odkrytého svodu zajišťuje výdržné napětí 100 kV, 1,2/50 μs, např. minimálně 3 mm zasíťovaným polyetylenem,
- fyzická zábranná nebo výstražná tabulka, aby se snížila pravděpodobnost dotyku svodů.

**Ochranná opatření proti krokovým napětím**

Zmenšení krokového napětí lze dosáhnout splněním následujících podmínek:

- pravděpodobnost přiblížení nebo výskytu osob v nebezpečném okruhu do 3 m od svodů je velmi malá,
- rezistivita vrchního podloží půdy v okruhu do 3 m od svodu je alespoň 5 kΩm. Obvykle postačí vrstva asfaltu o tloušťce 5 cm, nebo štěrk o tloušťce 15 cm.

Pokud není splněna ani jedna z předchozích podmínek, musí se učinit následující ochranná opatření před úrazem živých bytostí způsobeným krokovým napětím:

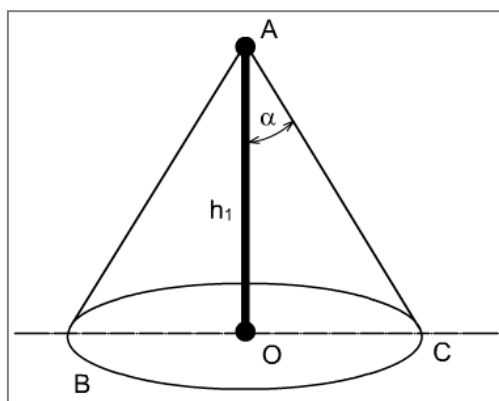
- ekvipotenciální vyrovnaní mřížovou uzemňovací soustavou,
- fyzickou zábranou a/nebo výstražnou tabulkou, aby se snížila pravděpodobnost vstupu do nebezpečné oblasti v okruhu do 3 m od svodu.

### Umístění jímací soustav

Jímací soustava se musí umísťovat tak, aby chráněná stavba (zařízení) byla umístěna uvnitř chráněného prostoru, který je vytvořen jímací soustavou.

### Ochranný prostor při použití metody svislé jímací tyče

Tento prostor je tvořen pravoúhlým kuželem s vrcholem umístěným v ose jímací tyče, polovičním vrcholovým úhlem  $\alpha$ , který je závislý na třídě LPS a na výšce jímací soustavy.



A vrchol jímací tyče

B referenční rovina

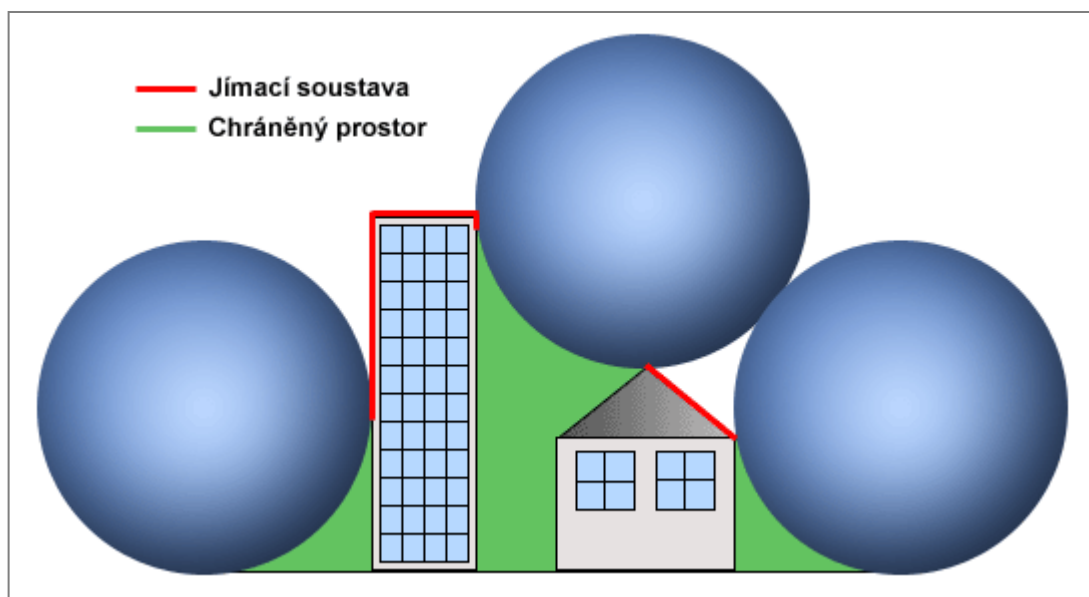
OC poloměr chráněného prostoru

$h_1$  výška jímací tyče nad referenční rovinou chráněného prostoru

$\alpha$  ochranný úhel

### Umístění jímací soustavy použitím metody valící se koule

Jímací soustava musí být realizována tak, aby žádný bod chráněné stavby nebyl v dotyku s koulí o poloměru  $r$ , která se valí okolo chráněné stavby a přes její vrchol všemi možnými směry. Takto valená koule se smí dotýkat pouze jímací soustavy. Poloměr  $r$  je závislý na třídě LPS.



Obrázek F10-2: Umístění jímací soustavy použitím metody mřížové soustavy



Pro ochranu rovinných ploch je určena mřížová soustava, jenž bude chránit celkovou plochu, budou-li splněny všechny následující podmínky:

- a) vodiče jímací soustavy jsou umístěny:
  - na okrajích střechy,
  - na převisech střechy,
  - na hřebenech, pokud je sklon střechy větší než **1/10**.
- b) rozměry ok mřížové soustavy nejsou větší, než jak je stanoveno v této normě,
- c) síť jímací soustavy se provede tak, aby bleskový proud mohl téct vždy minimálně dvěma kovovými drahami do uzemňovací soustavy,
- d) žádné kovové instalace nesmí vystupovat mimo prostor chráněný jímací soustavou,
- e) vodiče jímací soustavy se instalují pokud možno v co nejkratší a nejpřímější dráze.

### F10-4 Část 4 Elektrické a elektronické systémy na stavebách

Tato norma je českou verzí evropské normy EN **62305-4:2006**. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze. **S účinností od 1.2.2009 platí ČSN EN 62305-1, ČSN EN 62305-2, ČSN EN 62305-3, ČSN EN 62305-4, ČSN EN 62305-5. S účinností od 1.2. 2009 platí ČSN PIEC/TS 61312-2 , ČSN IEC 61312-3.**

#### F10-4.1 Rozsah použití

V této normě jsou obsaženy informace pro návrh, instalaci, revizi, údržbu a zkoušení ochranných opatření před LEMP (LPMS) pro elektrické a elektronické systémy uvnitř staveb, která jsou schopna snížit riziko stálých poruch způsobených elektromagnetickým impulzem blesku.

#### F10-4.2 Definice

Pro účely této normy platí termíny a definice uvedené v jednotlivých částech ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem a dalších 21 termínů a definic, které jsou uvedeny v této normě, jako jsou např.:

**LEMP - elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem** - elektromagnetické účinky bleskového proudu. Zahrnuje vlny přivedené po vedení, jakož i účinky impulsních elektromagnetických polí.

**LPMS - systém ochranných opatření před LEMP** - kompletní systém ochranných opatření pro vnitřní systém ochrany před elektromagnetickými účinky bleskového proudu (ochrana před LEMP).

**Soustava pospojování (vyrovnání potenciálů)** - vzájemně spojená soustava, která je vytvořena spojením všech vodivých částí objektů a vnitřních systémů s uzemňovací soustavou (vyjma napnutého vodiče).

**SPD - přepět'ové ochranné zařízení** - zařízení určené k omezení přechodných přepětí a ke svedení impulsních proudů; obsahuje alespoň jeden nelineární prvek.

#### F10-4.3 Návrh a instalace systémů LPM (návrh ochranných opatření před LEMP)

Elektrické a elektronické systémy jsou ohroženy elektromagnetickým impulzem vyvolaným bleskem (LEMP), z tohoto důvodu je nutné zajistit ochranná opatření před LEMP, tak aby se zabránilo výpadkům vnitřních systémů.

**Ochrana před LEMP se zakládá na koncepci vytvoření zón ochrany před bleskem (LPZ).** Prostor, který obsahuje ochranný systém, musí být rozdělen do jednotlivých LPZ, podle dosažených úrovní odolnosti proti LEMP.

**Zóny ochrany před bleskem (LPZ)** - zóny, ve kterých je definováno elektromagnetické pole. Následující rozdělení LPZ jsou brány s ohledem na ohrožení způsobené bleskem:

**a) Vnější zóny**

- **LPZ 0** je zóna, ve které je ohrožení způsobeno netlumeným elektromagnetickým polem a ve které mohou být vnitřní systémy namáhány plným nebo dílčím impulsním bleskovým proudem.

**LPZ 0 se dělí na:**

- **LPZ 0<sub>A</sub>** zóna, ve které je ohrožení způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy jsou v této zóně namáhány plným impulsním bleskovým proudem,
- **LPZ 0<sub>B</sub>** zóna, která je chráněna před přímým úderem blesku, ale je zde ohrožení způsobeno plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy mohou být v této zóně namáhány dílčími impulsními bleskovými proudy.

**b) Bvnitřní zóny (chráněné před přímým úderem blesku)**

- **LPZ 1** je zóna, ve které je omezen impulsní proud rozdělením proudu a SPD na rozhraních. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku,
- **LPZ 2... n** je zóna, ve které může být impulsní proud dále omezen rozdělením proudu a na rozhraních dalším SPD. Další (dodatečné) prostorové stínění může dále zeslabit elektromagnetické pole blesku.

LPZ se realizují instalací LPMS, např. instalací koordinovaných SPD nebo magnetickým stíněním. V závislosti na počtu, typu a výdržné hladině zařízení, které by mělo být chráněno, může být definována vhodná LPZ.

**Základní ochranná opatření v LPMS** - ochranu lze realizovat použitím třech základních opatření:

**a) Uzemnění a pospojování**

- soustava uzemnění zavádí a rozptyluje bleskový proud do země,
- soustava pospojování pak minimalizuje rozdíly potenciálů a může snížit magnetické pole.

**b) Magnetické stínění a trasy vedení**

- zeslabují magnetické pole uvnitř LPZ a minimalizují indukční smyčky.

**c) Koordinovanou SPD ochranou**

- omezuje účinky vnějších a vnitřních rázových vln.

**F10-4.4 Uzemnění a pospojování**

**Uzemňovací soustava** staveb musí vyhovovat ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života. Obvodový zemnič kolem budovy, nebo obvodový zemnič v obvodu betonového základu stavby, má být spojen s mřížovou soustavou pod a kolem stavby, obvyklá šíře ok mříže je 5 m. Toto opatření má za následek zlepšení účinnosti uzemňovací soustavy. Je-li v suterénu podlaha z železobetonu dobře vzájemně spojena do mřížové soustavy a je-li připojena k uzemňovací soustavě (obvykle každých 5 m), je to rovněž dostatečné. Pro snížení rozdílů potenciálů mezi dvěma vnitřními systémy, které jsou vztaženy k odděleným systémům uzemnění, mohou být použity následující dvě metody:

- a) několik paralelních vodičů pospojování vedených stejnými trasami jako elektrické kabely, nebo kabely uvnitř mřížově armovaných betonových kanálů, které jsou spojeny s oběma uzemňovacími soustavami,
- b) stíněné kabely se stíněním odpovídajícího průřezu a jsou spojeny s oddělenými systémy uzemnění na obou koncích.

**Soustava pospojování** - nízká hodnota impedance soustavy je zapotřebí z důvodu, aby se zabránilo nebezpečným rozdílům potenciálů mezi všemi zařízeními uvnitř vnitřních LPZ. Takováto soustava pospojování také sníží magnetické pole. Toto může být realizováno mřížovou soustavou pospojování zahrnující kovové části stavby, nebo části vnitřních systémů, a pospojováním kovových částí nebo metalických inženýrských sítí na rozhraních každé LPZ buď přímo nebo instalováním vhodných SPD. Soustava pospojování může být uspořádána jako trojrozměrná mřížová konstrukce s typickou šířkou ok mříže 5 m. To vyžaduje mnohonásobná vzájemná spojení kovových částí uvnitř a i vně stavby (jako např. armování v betonu, kolejnice výtahů, jeřábů, potrubí atd.). Přípojnice pospojování a magnetické stínění LPZ musí být spojeny stejným způsobem.

**Přípojnice pospojování** musí být instalovány pro připojení:

- a) všech vodivých inženýrských sítí vstupujících do LPZ (buď přímo nebo použitím vhodných SPD),
- b) ochranného uzemňovacího vodiče PE,
- c) kovových součástí vnitřních systémů (např. skříně, kryty, rozvaděče),
- d) magnetického stínění LPZ na obvodu a uvnitř stavby.

Důležitá instalační pravidla pro účinné pospojování - základem pro všechna opatření pospojování je nízká impedance soustavy pospojování. Přípojnice pospojování má být připojena k uzemňovací soustavě co možná nejkratší cestou (za pomoci vodičů pospojování maximálně 0,5 m dlouhých). Přepětová ochranná zařízení by měla být připojena co možná nejkratším způsobem k přípojnícím pospojování, stejně jako k živým vodičům z důvodů minimalizování induktivních úbytků napětí. Pospojování na rozhraních zón LPZ - v případě, je-li LPZ definována, musí být pospojování provedeno pro všechny kovové části a inženýrské sítě (např. kovová potrubí, napájecí vedení atd.) překračující hranice LPZ. Pospojování se musí provést přes přípojnice pospojování, které jsou instalovány co nejbližší vstupu místa rozhraní.



Materiál a rozměry součástí pospojování - materiál, rozměry a podmínky použití musí vyhovovat normě ČSN EN 62305-3. Minimální průřezy součástí pospojování - viz tabulka:

Tabulka F10-8: Minimální průřezy pro součásti pospojování

| součást pospojování                                                                       |           | materiál | průřez [mm <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------------------------|
| přípojnice pospojování (měď nebo pozinkovaná ocel)                                        |           | Cu, Fe   | 50                        |
| uzemňovací přívody od přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě nebo jiným přípojnícím |           | Cu       | 14                        |
|                                                                                           |           | Al       | 22                        |
|                                                                                           |           | Fe       | 50                        |
| přípojavací vodiče pro vnitřní kovové instalace k přípojnícím pospojování                 |           | Cu       | 5                         |
|                                                                                           |           | Al       | 8                         |
|                                                                                           |           | Fe       | 16                        |
| přípojavací vodiče pro spd                                                                | třída I   | Cu       | 5                         |
|                                                                                           | třída II  | Cu       | 3                         |
|                                                                                           | třída III | Cu       | 1                         |

**Poznámka:** Jiný použitý materiál by měl mít průřez zajišťující stejný odpor.

### F10-4.5 Magnetické stínění a trasy vedení

Magnetické stínění snižuje elektromagnetické pole i velikost indukovaných rázových vln. Volba vhodné trasy vnitřních vedení může minimalizovat velikost indukovaných rázových vln. Obě tato opatření také účinně sníží trvalé výpadky vnitřních systémů.

Prostorové stínění určuje ochranné zóny, které mohou pokrýt celou stavbu, část z ní, jednu místnost a nebo jen kryt zařízení. Pro tyto účely by mohlo být použito mřížové soustavy nebo souvislé stínění nebo náhodné součásti stavby (ČSN EN 62305-3). Nejvýhodnější je realizovat toto prostorové stínění již během výstavby objektu.

Stínění vnitřních vedení - pro tyto účely se používají kovová stínění kabelů, uzavřené kabelové kanály a kovové kryty zařízení.

Vedení tras vnitřních vedení - vhodně určené trasy vnitřních vedení zmenšují induktivní smyčky a omezují vytváření rázových vln napětí uvnitř stavby. Plocha smyčky může být minimalizována vedením tras kabelů v blízkosti náhodných součástí stavby, které budou uzemněny a/nebo společným vedením trasy elektrických a signálních vedení.

Stínění vnějších vedení vstupujících do stavby zahrnuje stínění kabelů, uzavřených kabelových kanálů a betonových kabelových kanálů se vzájemně pospojovaným armováním.

### F10-4.6 Koordinovaná SPD ochrana

V LPMS, kde se vyskytuje více zón LPZ než jedna, musí být SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ.

V LPMS, kde se vyskytuje pouze LPZ1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ1.

Výběr a instalace SPD se provádí podle IEC 60364-5-53 a EN 61643-12 (silnoproud) a EN 61643-22 (slaboproud).



### F10-4.7 Management LPMS

Za účelem dosažení efektivních nákladů a účinného systému ochrany by se měl provést návrh systému ochrany pro vnitřní systémy během projektování stavby a před výstavbou. Vychází se z odhadu rizika.

#### Revize LPMS

- revize zahrnuje kontrolu technické dokumentace, vizuální kontroly a měření,
- cílem revize je ověřit, zda je LPMS v souladu s projektovou dokumentací,
- zda je LPMS schopen plnit funkce dle projektové dokumentace,
- jakákoliv nově přidaná ochranná opatření jsou správně začleněna do LPMS,
- revize musí být provedeny během instalace LPMS,
- po instalaci LPMS,
- periodicky,
- po jakýchkoliv změnách součástí příslušejících k LPMS,
- popřípadě po úderu blesku do stavby.

Frekvence pravidelných revizí musí být určena s ohledem na:

- a) místní prostředí, jako jsou agresivní zeminy a agresivní atmosférické podmínky,
- b) typ použitých ochranných opatření.

#### Postup při revizi

- a) kontrola technické dokumentace - po instalaci nového LPMS musí být kontrolováno, zda je technická dokumentace ve shodě s příslušnými normami a zda je úplná. Z tohoto důvodu musí být technická dokumentace nepřetržitě aktualizována, např. po jakékoliv změně nebo rozšíření LPMS,
- b) vizuální prohlídka (kontrola) - musí být provedena např. za účelem, zda nejsou uvolněné žádné spoje ani jakkoliv náhodně porušené vodiče a spoje, zda jsou dodržovány dostatečné vzdálenosti od prostorového stínění apod.,
- c) měření elektrického propojení - provádí se pro ty části systému uzemnění soustavy pospojování, které nelze vizuálně zkontrolovat.

Revizní dokumentace - předem připravený postup, který pomůže reviznímu technikovi v jeho činnosti. Revizní technik musí připravit revizní zprávu, která bude připojena k technické dokumentaci a ke všem předcházejícím revizním zprávám.

#### Revizní zpráva musí obsahovat informace:

- a) o všeobecném stavu LPMS,
- b) o jakékoliv odchylce (odchylkách) proti technické dokumentaci,
- c) výsledky jakýchkoliv provedených měření.

#### Údržba

- po revizi musí být bezodkladně odstraněny všechny zaznamenané závady a musí být aktualizována technická dokumentace.



## F11 Vnitřní elektrické rozvody

zpracoval: Miroslav Zeman (ČDS)

**ČSN 33 2130 ed.1** Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody (do 1.9.2011)

**ČSN 33 2130 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody

**Poznámka:** ČSN 33 2130 ed.2:2009, nahrazuje ČSN 33 2130:1983 (obě normy platí společně do 1.9.2011)

Základní požadavky na elektrické rozvody:

- bezpečnost (i při předpokládaných poruchách v distribuční soustavě),
- provozní spolehlivost (vliv prostředí a způsobu provozování),
- přehlednost (možnost lokalizace poruch a jejich odstranění),
- přizpůsobivost (přemísťování el.strojů a zařízení),
- hospodárnost (nižší náklady-použití typizovaných prvků),
- vzhled (estetičnost).

Vedení se zásadně ukládají jako skrytá.

Při návrhu vnitřních rozvodů je třeba zajistit i vnitřní ochranu před bleskem.

Silové rozvody – všeobecné požadavky:

- pro připojování odběrných el. zařízení platí Pravidla provozování distribučních soustav,
- pro přípojky platí ČSN 33 3320,
- ochrana před úrazem el. proudem se provádí podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2,
- značení vodičů se provádí podle ČSN 33 0166 ed.2, ČSN EN 60446 ed.2, ČSN 33 0165,
- pro revize el. zařízení a hromosvodů platí ČSN 33 1500 (každé el. zařízení musí být před uvedením do provozu podrobeno výchozí revizi podle ČSN 33 2000-6),
- při připojování odběrného zařízení nn k distribuční síti musí být pevně připojené el. spotřebiče připojeny,
- el. zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení se připojí samostatným vedením,
- jistící přístroje, k nimž mají přístup laici musí být v provedení u pojistek s krytem nebo krycím panelem nebo jističů,
- rozvaděče a rozvodnice osazené na místě přístupném a označené výstražnou tabulkou,
- před elektroměrovým rozvaděčem musí být volný prostor o hloubce alespoň 80 cm rovné plochy (nesmí být však nad schody).

**Světelné obvody:**

- na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jističího přístroje obvodu (u výbojkových svítidel se doporučuje, aby proud nepřekročil 25% jmenovité hodnoty spínačů),
- prochází-li vedení od jednoho světelného zdroje k druhému bez krabicových odbočnic, provádí se smyčkování ve vhodných svorkách,
- kolébkové spínače a ovládače se osazují tak, aby do polohy „zapnuto“ bylo nutno stačit kolébku nahoře (neplatí pro střídavé a křížové přepínače),
- vývody pro dodatečnou montáž svítidla se musí zakončit v izolované svorkovnici,
- jištění světelných okruhů (jističi nebo pojistkami) se jmenovitým proudem nejvýše 25 A.

**Zásuvkové obvody:**

- na zásuvkové obvody lze podle potřeby pevně připojit jednoúčelové spotřebiče pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000 VA,
- zásuvky musí mít ochranný kolík připojený na ochranný vodič (jednofázové zásuvky se doporučuje připojit tak, aby ochranný kolík byl nahoře a nulový-střední-vodič byl připojen na pravou dutinku při pohledu zepředu),
- na jeden zásuvkový obvod lze připojit nejvýše 10 zásuvkových vývodů (vícenásobná zásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod), přičemž celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3680 VA při jištění 16A (2300 VA při jištění 10 A),
- vícenásobná zásuvka je určená pro připojení na jeden obvod,
- na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud,
- zásuvkové obvody **do 20 A musí mít** doplňkovou ochranu tvořenou proudovým chráničem s vybavovacím residuálním proudem nepřekračujícím 30 mA. Trojfázové zásuvky se jmenovitým proudem vyšším než 20 A a do 32 A se doporučuje proudový chránič 30 mA a zásuvky s jištěním 32 A a více proudový chránič 100 mA. Doplňkovou ochranu není nutno uplatňovat u zásuvek nepřístupných laické veřejnosti u zásuvek pro speciální druh zařízení (například zařízení kancelářské a výpočetní techniky velkého rozsahu nebo pro mrazicí a chladicí zařízení potravin velkého objemu).

**Obvody pro pevně připojené spotřebiče:**

- pro pevně připojené jednofázové spotřebiče o příkonu 2000 VA a více se zřizují samostatně jištěné obvody,
- spotřebiče sloužící jako hlavní zdroj tepla nebo ohřevu TUV se připojují z odbočných rozvedek poddajným přívodem.

**Osvětlení společných komunikací:**

- rozvody pro osvětlení schodišť, chodeb apod. se provádí s jedním obvodem, se dvěma nebo více obvody popřípadě s nouzovým osvětlením dle rozsahu.

**Rozvody elektronických komunikací:**

- umožnit uživateli bytu či nebytového prostoru zřízení vnitřního komunikačního zařízení,
- věnovat pozornost elektronickému zabezpečovacímu zařízení, řízení vytápění, klimatizaci,
- v budovách, kde je zaveden plyn nesmí být instalovány jiskřící zvonky (s přerušovačem).

Elektrický silový rozvod v budovách pro bydlení. Roztřídění bytů podle stupně elektrizace:

- stupeň A (běžné el.vybavení, příkon žádného spotřebiče nepřesahuje 3,5 kVA),
- stupeň B (běžné el.vybavení a el.spotřebiče k vaření a pečení, spotřebiče nad 3,5 kVA),
- stupeň C (navíc el.vytápění nebo klimatizace).

Hlavní domovní vedení:

- začíná na výstupních svorkách v přípojkové skříni,
- v budovách nejvýše se třemi odběrateli není nutné zřizovat HDV,
- průřez se volí s ohledem na očekávané zatížení (jmenovitý proud pojistek alespoň o 2st.vyšší, minimální průřezy - příloha C, tj.4x16 mm<sup>2</sup> Al resp. 4x10 mm<sup>2</sup> Cu),
- HDV má být vedeno veřejně přístupnými prostory (aby byl ztížen neoprávněný odběr),
- provedení tak, aby jeho výměna byla možná bez stavebních zásahů.

Odbočky od hlavního domovního vedení:

- měřicí zařízení se umísťují co nejblíže místu připojení na neuzamykatelná místa,
- odbočky k měřicím zařízením (elektroměrům) se dělají jednofázové (do soudobého příkonu 5,5 kW) a třífázové,
- průřez podle stupně elektrizace bytu (příloha D - minimální 6 mm<sup>2</sup> resp. 10 mm<sup>2</sup> Cu),
- provedení tak, aby jeho výměna byla možná bez stavebních zásahů a ztížen neoprávněný odběr.

Vedení od měřicího zařízení k podružným rozvaděčům:

- provedení jednofázové resp. trojfázové, průřez se řídí obdobně jako u odboček k elektroměru,
- příводы do bytů provést tak, aby jejich výměna byla při poruše možná bez stavebních úprav.

Umístění a vybavení elektroměrových rozvaděčů a rozvodnic:

- fakturační měřicí zařízení se umísťuje na trvale přístupné, nezamykatelné místo (na chodbě nebo schodišti - nikoliv na rameni schodiště),
- v chatových a zahrádkářských osadách, v řadových garážích soustředěny v jednom RE,
- u rodinných domků na veřejně přístupném místě (hranice pozemku, vnější straně objektu),
- měřicí zařízení se nesmějí montovat do společných skříní nebo výklenků s plynoměry,
- výška umístění RE tak, že střed číselníku elektroměru má být ve výšce 1000 až 1700 mm,
- před měřicím zařízením se musí osadit jistič se stejným počtem pólů, jako má elektroměr fází,
- minimální jmenovité proudy jističů před měřicím zařízením pro proudovou soustavu AC 3 PEN 50 Hz, 400V/TN-C u bytů stupně elektrizace A,B (viz tabulka).

Tabulka F11-1: Stupně elektrizace

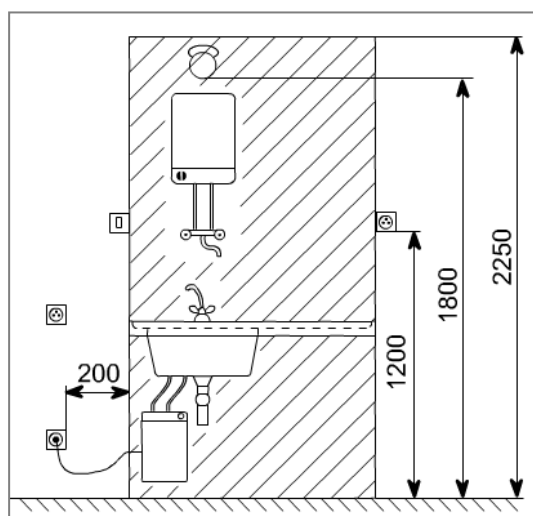
| stupeň elektrizace                                         | A  | B  | C       |
|------------------------------------------------------------|----|----|---------|
| maximální soudobý příkon bytu $P_b$ [kW]                   | 7  | 11 | dle     |
| jmenovitý proud trojfázového jističe před elektroměrem [A] | 20 | 25 | příkonu |

Rozvaděče (rozvodnice) za měřicím zařízením (elektroměrem):

- vybavení pojistkami, jističi, chrániči, relé, zvonkové transformátory apod.,
- u bytových rozvodnic se pro jištění silových obvodů nepoužívají pojistky,
- každý rozvaděč (rozvodnice) se musí dát samostatně vypnout, vyjma rozvodnice do 25 A,
- bytová rozvodnice je posledním místem rozdělení vodiče PEN na PE a N,
- je-li konstrukce rod.domku či bytu z hořlavého materiálu, pak přívod musí mít proudový chránič s vybavovacím residuálním proudem nepřekračující 300 mA.

Rozvod za podružnými rozvaděči (rozvodnicemi):

- u třífázového připojení je nutno jednofázové obvody uspořádat tak, aby všechny fáze byly pokud možno rovnoměrně zatěžovány,
- vedení (obvody) musí mít takové průřezy, aby nebylo překročeno dovolené zatížení,
- průřezy musí být voleny takové, aby úbytek napětí byl v předepsaných %,
- počet obvodů se řídí velikostí bytů,
- pro všechna elektrická zařízení s příkonem 2 kW a více se navrhují samostatné obvody,
- vícenásobná zásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod (dvoj - troj - čtyřrámeček),
- spotřebiče sloužící jako základní zdroj vytápění nebo ohřev TUV musí být připojeny samostatnými obvody a musí být připojeny pevně (nesmí se používat zásuvek).



Obrázek F11-1: Elektrické zařízení v umývacím prostoru

Pokud je umyvadlo (umývací dřez) těsně zabudováno do pracovní desky plynule navazující na stěnu za tímto umývacím prostorem, potom tato deska ruší existenci umývacího prostoru pod ní.

Za součást umyvadla se nepovažuje okolí umyvadla určené pouze pro odkládání věcí.

Zásuvky a spínače:

- mohou být umístěny vně umývacího prostoru (nad 1,2 m od podlahy na samé hranici, níže pak 0,2 m od hranice),
- v umývacím prostoru mohou být umístěny, pokud jsou součástí zařízení (zrcadlo, skříňka) a zařízení je pro tyto účely určeno,
- ve školních učebnách se zásuvky nesmějí umísťovat blíže než 1,5 m (netýká se školních laboratoří a odborných učeben).



Světelný zdroj:

- v umývacím prostoru má být svítidlo umístěno tak, aby jeho spodní okraj byl alespoň 1,8 m nad podlahou,
- musí být s ochranným sklem a všechny části svítidla, které jsou níže než 2,5 m nad podlahou, musí být z trvanlivého izolantu,
- svítidlo níže než 1,8 m nad podlahou musí být chráněno před mechanickým poškozením, v žádném případě nesmí být níže než 0,4 m nad horním okrajem umývadla nebo dřezu.

Další spotřebiče:

- krytí el. přístrojů a svítidel a provedení instalace musí odpovídat vnějším vlivům,
- další spotřebiče lze v umývacím prostoru instalovat za předpokladu, že jsou pro použití předurčeny.

Umístění osvětlení, zásuvky a obvody v nebytových prostorách a budovách:

- obvody v nebytových prostorách se zřizují dle potřeby (v prádelnách, na půdách, v kotelnách),
- v bytech se doporučuje umísťovat spínače ve výši kliky dveří (105 až 110 cm),
- v místnostech, kde se shromažďuje větší počet osob, se zřizují alespoň dva světelné okruhy.

Zóny umístění vedení v bytech:

- pro ukládání elektrického vedení ve zdech jsou určeny „Instalační zóny“,
- vodorovné instalační zóny o šířce 300 mm (horní, dolní, střední),
- svislé instalační zóny o šířce 200 mm (dveřní, okenní, rohová),
- vedení lze ukládat mimo instalační zóny za předpokladu uložení ve zdi v trubkách.



## F12 Silová venkovní vedení

zpracoval: Martin Ryšavý (DSO)

**ČSN 33 3300** Stavba venkovních silových vedení

**Poznámka:** Tato norma byla platná od roku 1983 a stavěla se podle ní stavěna většina vedení bez ohledu na napěťovou hladinu.

**PNE 33 3301** Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1 kV AC do 45 kV včetně

**PNE 33 3302** Elektrická venkovní vedení s napětím do 1 kV AC

### F12-1 Závaznost

PNE normy jsou závazné pro všechny právní subjekty, které se k normě přihlásily, provozují energetické zařízení distribuční soustavy a podílejí se na výstavbě a rekonstrukcích stávajících a nových vedení.

Technické normy ČSN jsou od 1.1. 2000 obecně nezávazné (viz odst. 1, § 4 zákona č.22/1997Sb).

Energetický zákon z hlediska bezpečnosti zařízení v odst.1, § 11 požaduje pro licencované činnosti používat pouze zařízení a technologie splňující podmínky legislativních a technických předpisů, čímž v podstatě zezávazňuje technické normy.

### F12-2 Technické požadavky

Pro zajištění bezpečného a spolehlivého provozu venkovních vedení je nezbytné dodržovat a kontrolovat ustanovení výše uvedených norem.

#### F12-2.1 Bezpečné vzdálenosti vedení

##### F12-2.1.1 Nejkratší vzdálenosti vodičů od země

Základním požadavkem je, že dopravní prostředek nebo osoba mohou projet nebo projít pod vedením bez nebezpečí. Hodnoty vzdáleností uvedené v tabulce F12-1. vycházejí z maximální výšky dopravního prostředku 5 m.

V místech zcela nepřístupných nebo znepřístupněných vhodnými opatřeními lze vzdálenosti redukovat.

Tabulka F12-1

|                                     | vzdálenost k zemi ve volné krajině<br>[m] |           |             |                                                |         |         | poznámky |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|-------------|------------------------------------------------|---------|---------|----------|
|                                     | normální terénní profil                   |           |             | skalní stěna nebo strmý svah                   |         |         |          |
| zatěžovací stav                     | volně přístupná místa                     |           |             | zcela nepřístupná nebo<br>znepřístupněná místa |         |         |          |
| ochranný systém                     | B                                         | C         | I           | B                                              | C       | I       |          |
| nejvyšší návrhová<br>teplota vodiče | 6<br>6*                                   | 6<br>5,5* | 5,6<br>5,6* | 3<br>1*                                        | 3<br>1* | 3<br>1* | bezvětrí |



**Poznámka 1:** Kódy v řádku **Ochranný systém** značí:

B – holé vodiče, C – izolované vodiče, I – venkovní izolovaný kabelový systém

\* – druhá uváděná hodnota je pro napětí do 1000 V

### F12-2.1.2 Nejkratší vzdálenosti vodičů od porostů

Vzdálenost porostů (větví a kmenů) od živých částí vedení musí být taková, aby nedošlo k ohrožení osob na stromech při česání ovoce a prořezávání stromů nebo pod nimi a provozu vedení.

Při kontrole níže uvedených vzdáleností je nutné připočítat možnost vychýlení stromu větrem.

V lesích se doporučuje udržovat po jedné straně vedení volný pruh pozemků o šířce 4 m.

Tabulka F12-2

|                                           | vzdálenost od porostů<br>[m]                             |             |             |                                                       |             |             |                                                                   |             |             |                                                                 |             |             | poznámka |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----------|
|                                           | pod vedením                                              |             |             |                                                       |             |             | vedle vedení                                                      |             |             |                                                                 |             |             |          |
| zatěžovací<br>stav                        | porosty,<br>u kterých se<br>nepředpokládá<br>výstup osob |             |             | porosty<br>u kterých se<br>předpokládá<br>výstup osob |             |             | porosty,<br>na které nelze<br>vylézt<br>(horizont,<br>vzdálenost) |             |             | porosty,<br>na které lze<br>vylézt<br>(horizont,<br>vzdálenost) |             |             |          |
| ochranný<br>systém                        | B                                                        | C           | I           | B                                                     | C           | I           | B                                                                 | C           | I           | B                                                               | C           | I           |          |
| nejvyšší<br>návrhová<br>teplota<br>vodiče | 0,5<br>0,5*                                              | 0,5<br>0,5* | 0,5<br>0,5* | 2,1<br>1,0*                                           | 1,5<br>0,5* | 0,5<br>0,5* | 0,6<br>0,5*                                                       | 0,5<br>0,5* | 0,5<br>0,5* | 2,1<br>1,0*                                                     | 1,5<br>0,5* | 1,0<br>0,5* | bezvětrí |

### F12-2.1.3 Nejkratší vzdálenosti vodičů od budov

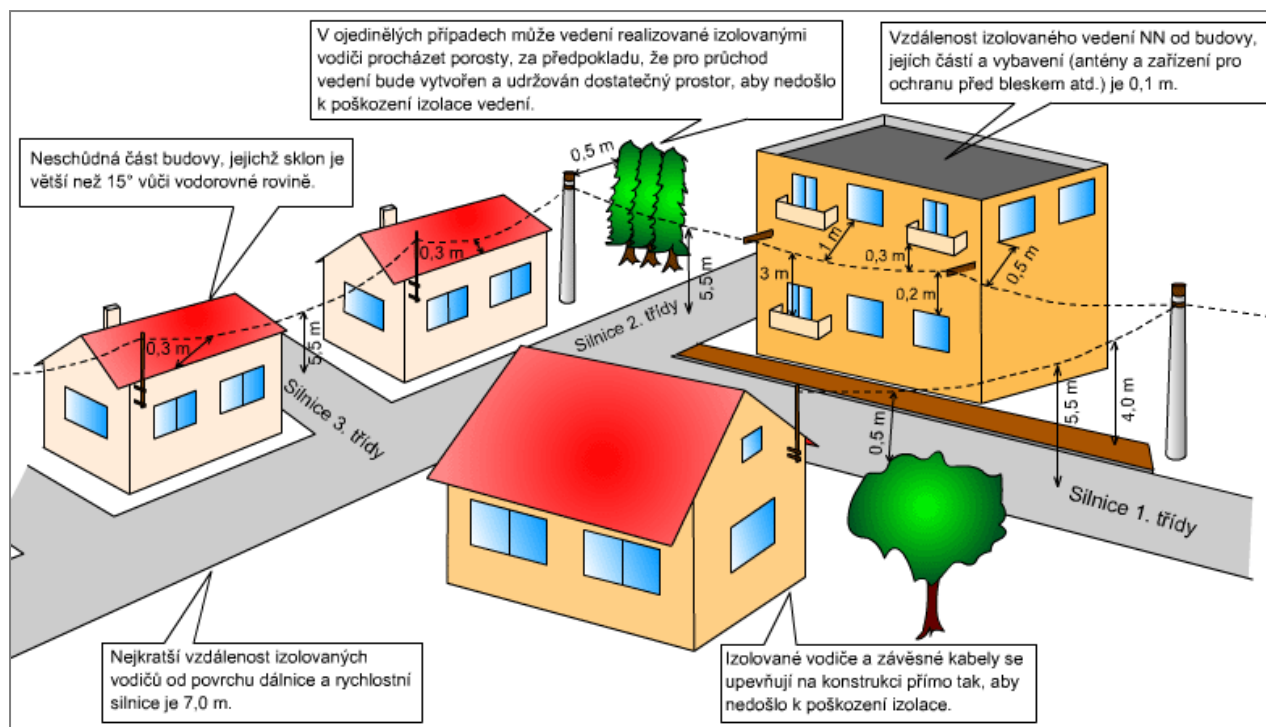
Účelem těchto nejkratších vzdáleností je zamezit, aby se kterákoliv část lidského těla nebo jakéhokoliv objektu, u kterých se to v přiměřené míře dá předpokládat, přiblížila k vedení blíže než je bezpečná vzdálenost.

**Vedení NN** - neschůdné části budov a konstrukcí + okapy **15 cm**,

- schůdné části budov vodorovně **2 m**, svisle **3 m**(nad objektem)pod **2 m**,
- vodivé části budov a konstrukcí **35 cm**,
- okna nad **20 cm**, vedle **50 cm**, pod **1 m**, před neumisťovat nebo min **2 m**.

**Vedení VN** - neschůdné části budov (holé vodiče **3 m**, izolované vodiče **1 m**),

- schůdné části budov (holé vodiče **4 m**, izolované vodiče **3 m**).



Obrázek F12-1: Minimální vzdálenosti izolovaného vedení NN od budov, komunikací a prostorů

Tabulka F12-3: Minimální vzdálenosti IVV NN

| vedení nad budovami                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| u neschůdných budov částí budov vzdorujících ohni, jejichž sklon je větší než 15° vůči vodorovné rovině      | 0,3 m |
| u schůdných budov částí budov vzdorujících ohni, jejichž sklon je menší nebo rovný 15° vůči vodorovné rovině | 3,0 m |
| u částí budov nevzdorujících ohni a instalacích citlivých na oheň                                            | 4,0 m |
| vedení v blízkosti budov (vodorovná vzdálenost)                                                              | 1,0 m |
| vedení na budovách                                                                                           |       |
| vzdálenosti u budov, jejich částí a vybavení (antény a zařízení pro ochranu před bleskem atd.)               | 0,1 m |
| nejkratší vzdálenosti od křižovaných pozemních komunikací                                                    |       |
| k povrchu dálnice a rychlostní silnice                                                                       | 7,0 m |
| k povrchu silnice I., II. a III. tř. místních a účelových komunikací, včetně polních a lesních cest          | 5,5 m |
| k povrchu cyklistických stezek a chodníků                                                                    | 4,0 m |
| vzdálenosti od porostů                                                                                       |       |
| porosty, u kterých se předpokládá výstup osob (pod vedením)                                                  | 0,5 m |
| porosty, u kterých se nepředpokládá výstup osob (pod vedením)                                                | 0,5 m |
| porosty, na které lze vylézt (vedle vedení)                                                                  | 0,5 m |
| porosty, na které nelze vylézt (vedle vedení)                                                                | 0,5 m |

**F12-2.1.4 Nejkratší vzdálenosti od pozemních komunikací**

Nejkratší vodorovné vzdálenosti nejbližších částí podpěrných bodů v úrovni terénu k uvažované části dálnice nebo rychlostní silnice:

Tabulka F12-4

| případy vzdálenosti: vedení křižující pozemní komunikace [m] |                                        |            |            |                                                                                                       |            |            |                                           |            |            |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------|------------|------------|
| zatěžovací stav                                              | k povrchu dálnice a rychlostní silnice |            |            | k povrchu silnice I., II. a III. třídy místních a účelových komunikací, včetně polních a lesních cest |            |            | k povrchu cyklistických stezek a chodníků |            |            |
|                                                              | B                                      | C          | I          | B                                                                                                     | C          | I          | B                                         | C          | I          |
| ochranný systém                                              |                                        |            |            |                                                                                                       |            |            |                                           |            |            |
| nejvyšší návrhová teplota vodiče                             | 7,0<br>7,0                             | 7,0<br>7,0 | 7,0<br>7,0 | 6,0<br>6,0                                                                                            | 6,0<br>5,5 | 5,6<br>5,5 | 6,0<br>5,0                                | 5,6<br>4,0 | 5,0<br>4,0 |

Nejkratší vodorovné vzdálenosti nejbližších částí podpěrných bodů v úrovni terénu k uvažované části dálnice nebo rychlostní silnice:

**9 m** – od vnitřní hrany nezpevněných krajnic,

**7,5 m** – od vnitřní hrany příkopu,

**2,5 m** – od paty násypu nebo vnější hrany zářezu.

Žádná část podpěrného bodu nesmí zasahovat do prostoru nad komunikací až do výšky:

**6,0 m** – u silnice I. a II. třídy,

**5,6 m** – u silnic III. třídy, místních a účelových komunikací,

**5,0 m** – u cyklistických stezek a chodníků.

**F12-2.1.5 Nejkratší vzdálenosti od drah**

V ochranném pásmu dráhy lze zřizovat a provozovat stavby jen se souhlasem drážního správního úřadu a za podmínek jím stanovených (zákon č. 266/1994 Sb. a č. 164/1996 Z.z. o drahách).

Tabulka F12-5

| zatěžovací stav                     | Případy vzdáleností: Vedení křižující nebo blízkosti železnic<br>[m] |            |            |                                                                                                      |            |            |                                                                                     |              |              |                                                                                                                                |              |              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                     | od hlavy kolejnic<br>u tratí bez<br>trakčního vedení                 |            |            | vodorovně mezi<br>nejbližší částí<br>vedení a krajní<br>kolejnice u tratí<br>bez trakčního<br>vedení |            |            | od hlavy kolejnic<br>u tratí, kde se<br>předpokládá<br>výstavba trakčního<br>vedení |              |              | vodorovně mezi<br>nejbližší částí<br>vedení a krajní<br>kolejnice u tratí<br>s předpokládanou<br>výstavbou<br>trakčního vedení |              |              |
| ochranný systém                     | B                                                                    | C          | I          | B                                                                                                    | C          | I          | B                                                                                   | C            | I            | B                                                                                                                              | C            | I            |
| nejvyšší návrhová<br>teplota vodiče | 6,6<br>6,6                                                           | 6,6<br>6,6 | 6,6<br>6,6 | 4,0<br>4,0                                                                                           | 4,0<br>4,0 | 4,0<br>4,0 | 12,0<br>12,0                                                                        | 12,0<br>12,0 | 12,0<br>12,0 | 15,0<br>15,0                                                                                                                   | 15,0<br>15,0 | 15,0<br>15,0 |

**F12-2.1.6 Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch**

Tabulka F12-6

| zatěžovací stav                     | vedení nad<br>[m]                                                                                                                                      |            |            |                                                                                                                   |            |            |                                                                                                                                |            |            |                                                                                                                                                                                          |            |            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
|                                     | rekreačními<br>a sportovními<br>areály obecně                                                                                                          |            |            | nejvyšší hladinou<br>plaveckých bazénů                                                                            |            |            | dohodnutou<br>výškou pro<br>plovoucí<br>prostředky                                                                             |            |            | trvale<br>instalovaným<br>zařízením, jako<br>jsou zařízení na<br>startu a v cíli,<br>zařízení kempinků,<br>konstrukce, které<br>mohou být<br>vztyčeny nebo na<br>které se dá<br>vyšplhat |            |            |
| ochranný systém                     | B                                                                                                                                                      | C          | I          | B                                                                                                                 | C          | I          | B                                                                                                                              | C          | I          | B                                                                                                                                                                                        | C          | I          |
| nejvyšší návrhová<br>teplota vodiče | 7,6<br>7,0                                                                                                                                             | 7,6<br>7,0 | 7,0<br>7,0 | 8,6<br>8,0                                                                                                        | 8,6<br>8,0 | 8,0<br>8,0 | 1,6<br>1,0                                                                                                                     | 1,6<br>1,0 | 1,0<br>1,0 | 3,6<br>3,0                                                                                                                                                                               | 3,6<br>3,0 | 3,0<br>3,0 |
| poznámky                            | v případě sportů<br>s házením načiní<br>nebo střelbou se<br>musí zamezit<br>přiblížení k vodiči<br>na vzdálenost<br>menší než 2 m +<br>D <sub>el</sub> |            |            | u skokanských<br>můstků je třeba<br>zabránit přiblížení<br>kohokoli na<br>vzdálenost menší<br>než D <sub>el</sub> |            |            | uvažuje se<br>maximální úroveň<br>výšky vodní<br>hladiny nebo<br>nejvyšší<br>transportní pozice<br>na pobřežních<br>zařízeních |            |            |                                                                                                                                                                                          |            |            |

### F12-2.1.7 Ostatní předepsané vzdálenosti od vedení:

Volné sklady sena a trávy musí být od vedení VN vzdáleny min. **30/30 m**.

Nejkratší svislá vzdálenost vedení od stabilních vodivých plotů, vinic a chmelnic s vodivou nosnou konstrukcí je: **3/2 m** – pro holé a izolované vodiče, **2/1 m** – pro kabelové systémy.

Vodní plocha: do 1 kV – **5 m**, 22 kV – **5,23 m**, 38,5 kV – **5,38 m**. Elektrická venkovní vedení nesmějí být vedena přes objekt zdymadla (plavební komora s rejdy a jezem) a v jejich blízkosti.

### F12-2.2 Kontrola základů:

Při kontrole základů dbát na jejich celistvost, praskliny, poškození mechanizací nebo prorůstajícími dřevinami a na okolní terén (prohlubně, odvod vod a podmáčení, navýšení či odstranění zeminy apod.)

### F12-2.3 Bezpečnostní opatření

#### F12-2.3.1 Zábrany proti výstupu na stožár

Příhradové stožáry u cest a v obcích je třeba vybavit zábranami proti výstupu nepovolaných osob nebo musí být jejich konstrukce provedena tak, aby lezení na stožár bylo ztíženo. Tomuto požadavku se vyhoví, pokud jsou vzdálenosti uzlů příček, po kterých by se dalo na stožár vystoupit a to v jakémkoliv uspořádání (též na rohovém úhelníku), větší než **0,4 m**. Nejnižší stupadla nebo příčle žebříku nesmějí být niž než **2,5 m** nad horní hranou základu, případně nad terénem.

#### F12-2.3.2 Bezpečnostní výstražné tabulky

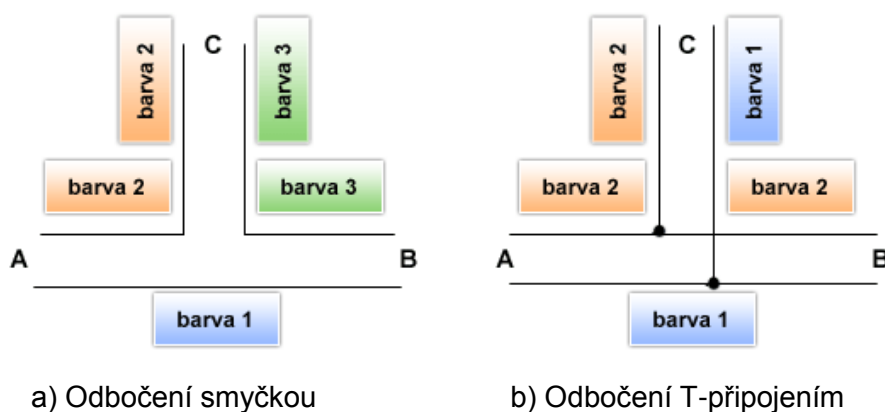
*Izolované vodiče* – každý podpěrný bod vybavit bezpečnostní výstražnou tabulkou.

*Holé vodiče* – na všech podpěrných bodech v zastavěném území měst a obcí, při souběhu a křížování s komunikacemi, drahami, vodními cestami, liniovými stavbami, rekreačními oblastmi, na všechny ocelové příhradové stožáry a podpěrné body vybavené úsekovými vypínači je nezbytné umístit bezpečnostní výstražnou tabulku. Výstražné tabulky se umísťují na konstrukci podpěrného bodu na straně ke křížovanému nebo souběžnému objektu (na straně s možným přístupem osob) ve výši **1,8 až 2,5 m** nad zemí.

#### F12-2.3.3 Značení systémů vedení

Všechny podpěrné body musejí být opatřeny pořadovým číslem.

U dvojitých a vícenásobných vedení musí být jednotlivé systémy na každém podpěrném bodu jednoznačně rozlišeny označením. Používá se zpravidla rozlišení pomocí barev buď nátěrem nebo barevnými tabulkami. Značení se provádí na nebo pod každou konzolou. Přednostní barvy jsou bílá a červená, dále modrá a žlutá. Barvy musejí být dostatečně kontrastní vůči barvě konstrukce.



Obrázek F12-2: Značení odbočení systémů vedení



### F12-2.3.4 Zvýraznění vodičů vedení

V rozpětích nad dálnicemi, rychlostními silnicemi a jiným vytipovaným terénem (vodními plochami, údolími nebo v blízkosti letišť) se na základě zvláštních požadavků umísťují přímo na vodiče výstražné kulové (letecké bóje), spirálové aj. označníky.

### F12-2.3.5 Bezpečnost vedení

Vedení provedená a udržovaná dle této normy se považují pro veřejnost za bezpečná. Existují situace, kde se z hlediska zvýšeného rizika ohrožení v případě poruchy doporučují provést technická opatření pro zvýšení bezpečnosti. Jedná se vedení nad budovami, vodními toky, silnicemi a rychlostními komunikacemi, dráhou, potrubím apod. pro zvýšení bezpečnosti se používají dvouzávěsné izolátory (vždy v průběhu a odbočení, je-li rozkótveno stačí jednozávěs).

### F12-2.3.6 Ochrana vedení před bleskem

Ochrana se musí řešit tak, aby se vyhovělo i podmínkám ochrany před nebezpečným dotykovým a krokovým napětím.

#### Do 1 kV se uzemňují:

- ocelové stožáry,
- střešníky, vyčnívají-li nad vodorovnou rovinou proloženou hřebenem střechy budov.

#### Nad 1 kV – podmínky ochrany proti přepětí (doplňující):

- a) má-li vedení zemnicí lano, je jeho minimální průřez 25 mm<sup>2</sup>,
- b) ocelová výstroj nesoucí vodiče na železobetonových sloupech se neuzemňuje ani zvlášť vodič nepropojuje,
- c) celokovové stožáry a železobetonové sloupy u vedení bez zemnicího lana musí být v křižovatkách s dráhou uzemněny,
- d) kovové konzoly, roubíky atd. na dřevěných sloupech se nespojují se zemnicím lanem s výjimkou drážních křižovatek, kde je to nařízeno,
- e) úsekové spínače na železobetonových sloupech se uzemňují a hodnota přechodového odporu zemniče musí splňovat podmínky PNE 33 0000-1.

#### Celokovové stožáry:

Je-li celé vedení z celokovových stožárů pak se uzemňuje každý třetí stožár. Není potřeba, je-li hodnota přechodového odporu nižší než 15 Ohmů. U přechodů z venkovních vedení do kabelů a nebo stožáry před rozvodnami (do 800m) se doporučuje hodnota 10 Ohmů.

Vyšší hodnoty odporu uzemnění je možno připustit jen při nepříznivých půdních podmínkách. Největší hodnoty odporu uzemnění jednotlivých podpěrných bodů v běžné trase pak nemají být vyšší než hodnoty v následující tabulce.

Tabulka F12-7: Největší hodnoty odporu uzemnění

| rezistivita půdy<br>[ $\Omega \cdot m$ ] |      | odpor uzemnění<br>[ $\Omega$ ] |
|------------------------------------------|------|--------------------------------|
| nad                                      | do   |                                |
| 500                                      | 1000 | 20                             |
| 1000                                     | 2000 | 30                             |

Nemá-li u vedení se zemnicím lanem jednotlivý podpěrný bod hodnotu odporu uzemnění podle tabulky a nelze-li tohoto odporu dosáhnout běžným způsobem, může být odpor uzemnění maximálně tří za sebou následujících podpěrných bodů až 50  $\Omega$  za předpokladu, že několik sousedních podpěrných bodů má odpor uzemnění podle této tabulky.

### F12-3 Povinnosti organizace

Provozovat zařízení v souladu s platnými legislativními a technickými předpisy.

#### F12-3.1 Uvádění do provozu

Před předáním provozovateli a uvedením do provozu je dodavatel povinen zajistit (výchozí revize, revize, zkoušky apod.), pořídit o tom doklady a odevzdat je spolu se zařízením odběrateli.

#### F12-3.2 Provozování

Provozovatel zařízení je povinen zajistit v rámci preventivní údržby vykonání předepsaných kontrol zařízení (revize, zkoušky, prohlídky apod.) se zřetelem k podmínkám, za nichž je zařízení provozováno. Výchozí revize smějí vykonávat jen revizní technici.

U vrchních venkovních vedení VVN a VN existují tzv. ochranné pásma vedení. Způsob jejich vymezení včetně vzdáleností a zákazu jednotlivých prací řeší samostatně § 46 Energetického zákona 258/2000 Sb.

### F12-4 Dokladování

Záznamy a doklady je provozovatel povinen uschovat do doby odstranění závad, nejméně však do příští revize či kontroly stejného rozsahu. Evidence se vede v elektronické podobě.

### F12-5 Související předpisy

|                             |                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zákon č. 458/2000Sb.</b> | Energetický zákon ve znění pozdějších předpisů                                   |
| <b>ČSN EN 50 423-1</b>      | Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1kV a do 45kV včetně (33 33 01)         |
| <b>ČSN EN 50 341-1</b>      | Elektrická venkovní vedení s napětím nad 45kV a do 45kV včetně (33 33 00)        |
| <b>PNE 33 0000-1 ed.4</b>   | Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních a přenosových soustavách |
| <b>ČSN 38 0810</b>          | Použití ochran před přepětím v silových zařízeních                               |



## F13 Elektrické instalace nad 1 kV AC

zpracoval: Ing. Bohún Pavel (ČEZ)

### ČSN 33 3201

#### Elektrické instalace nad 1 kV AC

Elektrické instalace nad AC 1 kV se navrhují podle ČSN 33 3201 (2002). Do 1.2.2009 platila pro návrh těchto instalací ještě ČSN 2000-4-41 z února 2000 (část, zabývající se zařízeními nad 1 kV najdete v kap. C1 skriptu). Po skončení platnosti této normy a nahrazení normou ČSN 2000-4-41 ed. 2 ze srpna 2007 již nebyla obnovena část o instalacích nad 1 kV a platí tedy pouze ČSN 333201.

**Poznámka:** V následující kapitole ukážeme stručný přehled o instalacích nad 1 kV s důrazem na ochranu před nebezpečným dotykem (celá ČSN 33 3201 má celkem 10 kapitol a 17 příloh na 161 stranách).

Norma **platí** pro: elektrické stanice, elektrárny, průmyslové elektrické soustavy, závodní elektrárny nebo jiné průmyslové, zemědělské, komerční nebo veřejné provozovny. A dále pro generátory, motory a jiné točivé stroje, spínací zařízení, transformátory, měniče, kabely, vedení, soustavy vedení, baterie, kondenzátory, uzemnění, budovy a oplocení tvořící část uzavřené elektrické provozovny a příslušná řídicí zařízení.

Norma **neplatí** pro navrhování venkovních vedení, el. trakci, těžní zařízení, elektrostatická zařízení, atd.

### F13-1 Některé pojmy, které se v dané normě používají:

**Ochrana před dotykem živých částí:** opatření, které zabrání aby osoba přišla částí těla nebo použitých předmětů do nebezpečné blízkosti k živým částem nebo k těm částem, které by mohly mít nebezpečné napětí, schopné způsobit úraz elektrickým proudem (dosažení prostoru ohrožení).

**Ochrana v případě dotyku neživých částí:** ochrana osob před nebezpečím, které by mohlo vzniknout v případě poruchy dotykem s nechráněnými vodivými částmi elektrického zařízení nebo cizími vodivými částmi.

**Kryt:** část zajišťující ochranu zařízení před určitými vnějšími vlivy a ve všech směrech ochranu před dotykem živých částí.

**Přepážka:** část zajišťující ochranu před dotykem živých částí z každého obvyklého směru přístupu.

**Zábrana:** část bránící nahodilému dotyku živých částí, avšak nebránící dotyku živých částí záměrnou činností.



Obrázek F13-1: Zábrana



Obrázek F13-2: Přepážka



Obrázek F13-3: Krypt

**Nejmenší vzdušná vzdálenost:** nejmenší dovolená vzdálenost mezi živými částmi nebo mezi živými částmi a zemí.

**Prostor ohrožení:** prostor omezený nejmenší vzdáleností kolem živých částí bez úplné ochrany před dotykem živých částí; překročení prostoru ohrožení se považuje za rovnocenné dotknutí se živých částí.

**Síť IT:** síť, ve které středy transformátorů a generátorů nejsou úmyslně spojeny se zemí, s výjimkou vysokoimpedančního spojení pro účely signalizace, měření nebo ochrany.

**Kompenzovaná síť:** síť, ve které je nejméně jeden střed transformátoru nebo uzemňovacího transformátoru spojen se zemí pomocí zhášecí tlumivky a kombinovaná indukance všech zhášecích tlumivek je v podstatě laděna na zemní kapacitanci sítě při provozním kmitočtu.

**Dotykové napětí:** část zvýšení zemního potenciálu v důsledku zemního spojení, kterou může osoba překlenout za předpokladu, že proud protéká lidským tělem od ruky k nohám (horizontální vzdálenost od části vystavené účinku dotykového napětí 1 m).

**Krokové napětí:** část zvýšení zemního potenciálu v důsledku zemního spojení, kterou může osoba překlenout délkou kroku 1 m za předpokladu, že proud protéká lidským tělem z nohy do nohy.

**Zemní spojení:** vodivé spojení způsobené poruchou mezi fázovým vodičem hlavního obvodu a zemí nebo uzemněnou částí. K vodivému spojení může dojít i prostřednictvím elektrického oblouku.

**Proud zemního spojení:** proud, který protéká z hlavního obvodu do země nebo do uzemněných částí v místě poruchy (místo zemního spojení).

**Sítě nad 1 kV musí být navrženy jako jedna z následujících:**

- síť IT,
- kompenzovaná síť,
- síť s nízkoimpedančním uzemněním středu (síť TT).

**Poznámka:** Způsob uzemnění středu sítě je důležitý pro výběr izolační hladiny a charakteristik přepětí omezujících zařízení jako jsou jiskřiště nebo svodiče přepětí.



### F13-2 Opatření k ochraně proti přímému dotyku (živých částí)

Instalace musí být provedeny tak, aby se zabránilo neúmyslnému dotyku živých částí nebo neúmyslnému proniknutí do prostoru ohrožení blízko živých částí.

Ochrana musí být zajištěna pro živé části, části s pouze pracovní izolací a pro části, které mohou být považovány za nositele nebezpečného potenciálu.

Příklady takových částí jsou:

- nechráněné živé části,
- části instalací, kde byly odstraněny uzemněné kovové pláště nebo vodivé stínění kabelů,
- kabely a armatury bez uzemněných kovových plášťů nebo uzemněných vodivých elastomerických stínění jakož i ohebné kabely bez vodivých elastomerických stínění, atd.

Ochranu je možno dosáhnout různými prostředky v závislosti na tom, zda instalace je umístěna v uzavřené elektrické provozovně nebo ne.

**Opatření k ochraně proti přímému dotyku se zajišťují:**

- ochranou krytem,
- ochranou přepážkou,
- ochranou zábranou,
- ochranou polohou.

Norma udává konkrétní rozměry pro jednotlivé typy ochrany.

**Ochrana mimo uzavřené elektrické provozovny**

Mimo uzavřené elektrické provozovny jsou povoleny pouze ochrana krytem nebo polohou.

**Ochrana uvnitř uzavřených elektrických provozoven**

Uvnitř uzavřené elektrické provozovny jsou povoleny ochrana krytem, přepážkou, zábranou nebo polohou.

**Ochrana během normálního provozu**

Ochranná opatření v instalaci musí počítat s potřebou přístupu pro účely provozu, kontroly a údržby, jako jsou:

- kontrola vypínače nebo odpojovače,
- výměna pojistky nebo žárovky,
- seřízení nastavené hodnoty přístroje,
- přestavení relé nebo indikátoru,
- uzemnění pro práci,
- stavba dočasného izolačního štítu,
- odečet teploty nebo hladiny oleje transformátoru.

V instalacích s  $U_m \leq 52$  kV, kde dveře nebo kryty musí být otevřeny, aby se provedla normální provozní operace nebo údržba, je nutné zajistit jako výstrahu pevné nevodivé zábradlí.

**F13-3 Ochranné prostředky v případě dotyku osob s neživými částmi**

Tato norma poskytuje kritéria pro návrh, stavbu, zkoušení a údržbu uzemňovací soustavy tak, aby za všech podmínek **zajišťovala bezpečnost lidských životů v každém místě**, ke kterému mají osoby legitimní přístup.

**Dimenzování uzemnění pro síťový kmitočet**

Návrh uzemnění musí splnit čtyři podmínky:

- a) zajistit mechanickou pevnost a odolnost proti korozi,
- b) odolat z hlediska oteplení nejvyššímu poruchovému proudu,
- c) zamezit poškození majetku a zařízení,
- d) zajistit bezpečnost osob s ohledem na napětí na uzemnění, která se objeví při nejvyšším poruchovém proudu.

**Dimenzování s ohledem na dotyková a kroková napětí****Dovolené hodnoty**

Příčinou ohrožení je proud protékající lidským tělem. Pro praxi je ale výhodnější vycházet z dotykových napětí.

Meze dotykových napětí proti zemi jsou udány v následující tabulce.

Tabulka F13-1

| trvání poruchy $t_F$<br>[s] | dovolené dotykové napětí $U_{Tp}$<br>[V] |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| 10                          | 80                                       |
| 1,10                        | 100                                      |
| 0,72                        | 125                                      |
| 0,64                        | 150                                      |
| 0,49                        | 220                                      |
| 0,39                        | 300                                      |
| 0,29                        | 400                                      |
| 0,20                        | 500                                      |
| 0,14                        | 600                                      |
| 0,08                        | 700                                      |
| 0,04                        | 800                                      |

Každá zemní porucha je odpojována automaticky nebo ručně. Neomezeně trvajících dotykových napětí jako následek zemních poruch tudíž nevznikají.

Pro kroková napětí není nutné stanovit dovolené hodnoty.



**Poznámka:** Dovolené hodnoty krokových napětí jsou poněkud vyšší, než u dotykových napětí; proto pokud nějaký uzemňovací systém splňuje požadavky na dotyková napětí, lze předpokládat, že se obecně nevyskytnou žádná nebezpečná kroková napětí. Při stanovení trvání poruchy se uvažují vypínací časy ochrany a spínačů při jejich správné činnosti.

### Opatření pro dodržení dovolených dotykových napětí.

Základní návrh uzemňovací soustavy vychází z užití již uvedených tří požadavků:

- a) zajistit mechanickou pevnost a odolnost proti korozi,
- b) odolat z hlediska oteplení nejvyššímu poruchovému proudu (obvykle získanému výpočtem),
- c) zamezit poškození majetku a zařízení,

Tento návrh se posuzuje z hlediska dotykových napětí.

### Zavlečená napětí

Zavlečená napětí mají být vždy kontrolována odděleně.

Nárůst potenciálu zemniče a dotyková napětí uzemňovacího systému mohou být vypočtena z dostupných dat (měrný odpor půdy, zemní impedance existujícího uzemnění, viz příloha K).

### Společná uzemňovací soustava systémů vysokého napětí a nízkého napětí

Střední vodič nebo vodič PEN sítě nízkého napětí může být uzemněn uzemňovací soustavou vysokého napětí, vytvářejíce tak společné uzemnění, jestliže při zemní poruše na zařízení vysokého napětí jsou splněny následující podmínky:

- v síti nn nebo v instalacích připojených odběratelů se neprojeví nebezpečná dotyková napětí,
- amplituda napětí (se síťovým kmitočtem) v zařízení nízkého napětí v instalacích odběratelů nepřekročí přípustné velikosti růstu potenciálu uzlu sítě nízkého napětí.

### Oddělené uzemňovací soustavy

Uzemňovací soustavy vysokého napětí a nízkého napětí musí být odděleny, jestliže není splněna žádná z předchozích dvou podmínek.

### Zemniče

Zemniče, které jsou v přímém kontaktu se zemí, mají být z materiálu odolného proti korozi (chemickému nebo biologickému napadení, oxidaci, tvorbě elektrolytických článků, elektrolyze, atd.). Musí odolávat mechanickým vlivům při instalaci stejně jako těm, které se objeví při normálním provozu.

Ocel vloženou do betonových základů a ocelové piloty nebo jiné přirozené zemniče lze použít jako součást uzemňovací soustavy. Mechanická pevnost a koroze určují minimální rozměry zemničů, udané v příloze A normy. Pokud je užit jiný materiál, například nerez ocel, pak tento materiál a jeho rozměry mají vyhovovat požadavkům ČSN 333201.



## F14 Rozvodná zařízení

zpracoval: Bc. Pavel Duda (DSO)

**ČSN 33 3210** Elektrotechnické předpisy. Rozvodná zařízení. Společná ustanovení

**Poznámka:** ČSN 33 3210 platí pro konstrukci, projektování, výrobu, dodávky, výstavbu i provoz elektrických rozvodných zařízení všech provedení bez rozdílu napětí.

Stanoví obecné zásady, které jsou dále upřesněny v příslušných předmětových normách.

### F14-1 Všeobecná ustanovení

Každé rozvodné zařízení musí mít dokumentaci, která odpovídá skutečnému stavu a při každé změně na zařízení se neprodleně upraví.

Rozvodné zařízení musí být schopno bezpečného provozu v prostředí pro které je určeno.

Na každém rozvodném zařízení se musí provádět předepsané opravy, revize a údržba. Postupy při opravách, revizích a údržbě všech částí rozvodného zařízení se řeší tak, aby potřeba práce a materiálu byla co nejmenší a příslušný obvod rozvodného zařízení byl co nejkratší dobu mimo provoz.

### F14-2 Základní jmenovité hodnoty

#### F14-2.1 Nejvyšší napětí

Pro rozvodná zařízení malého a nízkého napětí se nejvyšší napětí nepředepisuje, není-li předepsáno příslušnými předmětovými normami. Nejvyšší napětí rozvodných zařízení nad 1 kV se volí podle tabulek, které jsou součástí ČSN 33 3210.

#### F14-2.2 Izolační hladina

Izolační hladina (zkušební napětí) rozvodných zařízení malého a nízkého napětí se volí podle provozních podmínek a podmínek pro ochranu před nebezpečným dotykem. Pokud nejsou příslušnými normami předepsány zkoušky napětím, musí být alespoň dodrženy vzdálenosti živých částí podle tabulky, která je součástí normy ČSN 33 3210.

#### F14-2.3 Jmenovitý kmitočet

Rozvodné zařízení pro kmitočet 50 Hz musí být schopno trvalého provozu při hodnotách 48,5 až 50,5 Hz.

#### F14-2.4 Jmenovitý proud a jmenovitý krátkodobý proud

Dle ČSN EN 60 059.

#### F14-2.5 Jmenovitý dynamický proud

Obvyklá hodnota je rovna 2,5 násobku jmenovitého krátkodobého proudu.

**F14-2.6 Jmenovitá doba zkratu**

Jmenovitá doba zkratu je 1 s.

**F14-2.7 Jmenovitá napětí ovládacích, návěstních a pomocných obvodů**

U střídavých obvodů se volí podle ČSN 33 0120, u stejnosměrných obvodů z řady 24, 48, 60, 110, 220 V. Rozvodné zařízení musí být schopno normální činnosti při napětí v tolerancích 85 až 110 % jmenovité hodnoty.

**F14-3 Vzdálenosti živých částí**

Vzdálenosti živých částí navzájem a proti uzemněným vodivým částem se volí tak, aby izolace vyhověla předepsané izolační hladině a aby rušivé vlivy na okolí nepřesáhly dovolené hodnoty. Způsobilost zařízení se prokazuje typovou, případně kusovou zkouškou.

Potřebné vzdálenosti mezi živými částmi navzájem a mezi živými a uzemněnými částmi musí být konstrukcí rozvodného zařízení zajištěny při všech provozních a pracovních podmínkách, pro něž je zařízení určeno. Pokud se vzdálenosti při zkratu nebo silném větru zmenší pod hodnoty odpovídající zvolené izolační hladině, musí být rozvodné zařízení konstruováno tak, aby se po ukončení výjimečného vlivu potřebné vzdálenosti v krátké době (několik sekund) obnovily. I v těchto stavech však u zařízení do 1 kV nesmí dojít k dotyku živých částí navzájem nebo s uzemněnými částmi. U zařízení nad 1 kV musí být zachovány minimální izolační vzdálenosti předepsané tabulkou, která je součástí ČSN 33 3210 pro stav při maximální rychlosti větru nebo děj způsobený protékajícím zkratovým proudem.

Jestliže ve venkovních rozváděčích jsou zajištěny podmínky odpovídající vnitřnímu prostoru, mohou se u zařízení umístěných v těchto rozváděčích volit vzdálenosti jako pro vnitřní prostor. Musí to však být uvedeno v průvodní dokumentaci.

Vzdálenosti živých částí od plných krytů a od stavebních konstrukcí nesmí být menší než vzdálenosti předepsané mezi živými a uzemněnými částmi. Pokud se kryty mohou deformovat, musí být vzdálenosti zvětšeny tak, aby minimální předepsané vzdálenosti byly dodrženy při největší deformaci předpokládané za normálního provozu.

**F14-4 Zásady konstrukčního řešení**

Rozvodná zařízení musí být konstruována tak, aby bez dodatečných opatření odolávala vlivům prostředí pro něž jsou určena a aby spolehlivě pracovala za provozních a pracovních podmínek v rozsahu jmenovitých hodnot. Jednotlivé obvody musí být provedeny tak, aby vzájemné ovlivňování (rušení, oteplení apod.) nepřesáhlo povolené meze.

**F14-4.1 Uzemnění a ochrana před nebezpečným dotykem**

Neživé části rozvodného zařízení se navzájem vodivě spojují a uzemňují tak, aby byla zajištěna ochrana před nebezpečným dotykem, ochrana před rušením radiového příjmu, předepsané oddělení obvodů a správná funkce ochran, řídicího systému a pomocných zařízení.

Spojení odnímatelných krytů a dveří na nichž nejsou připevněny hlavní obvody a samostatných skříní s řídicími a pomocnými obvody s uzemněním nebo s uzemněnými částmi nemusí být dimenzováno na průchod zkratového proudu hlavních obvodů.



Neživé části rozvodného zařízení musí být uzpůsobeny pro spojení s ochrannou soustavou. Jsou-li připevněny na kovové konstrukci, která tvoří náhodný ochranný vodič, a je-li zajištěno jejich dobré vodivé spojení s touto konstrukcí (např. stykem dvou ploch s přitlakem zajištěným šrouby, svařením apod.), nemusí se s touto konstrukcí spojovat zvláštními spojkami. V prostředí venkovních, mokrých se zvýšenou korozivní agresivitou apod., kde je spolehlivost vodivého spojení ohrožována vlivy prostředí, musí být stykové plochy odpovídajícím způsobem chráněny proti korozi (např. pozinkováním, pocínováním apod.). Není-li zajištěno potřebné trvale vodivé spojení, musí být spojení zajištěno zvláštními spojkami odpovídajícího provedení.

Pokud jsou neživé části rozvodného zařízení chráněny proti nebezpečnému dotyku zemněním nebo nulováním, nesmí být celkový odpor mezi kteroukoli neživou částí a ochranným vodičem větší než 0,1 Ohmu.

### F14-4.2 Ochrany

Rozvodná zařízení se opatřují ochranami, jejichž účelem je omezit rozsah poruch a chránit proti poškození rozvodné zařízení i další připojená zařízení.

Ochrana rozvodných zařízení nad 1 kV proti přepětí má být provedena prostředky, při jejichž funkci nevznikají kusé vlny a po jejichž zapůsobení rozvodné zařízení pracuje bez přerušení dále.

Rozvodná zařízení, v nichž jsou použity pojistky, musí být provedena nebo zapojena tak, aby bylo možno vyměňovat pojistkové vložky bez zatížení, u zařízení nad 7,2 k bez napětí.

### F14-4.3 Řídící a pomocné obvody

U spínačů, tlačítek nebo jiných prvků jimiž ovládá obsluha rozvodné zařízení, musí být (pokud to jednoznačně nevyplývá z jejich umístění) jasně a zřetelně označeno zařízení, pro jehož ovládání slouží, a význam jednotlivých poloh ovládacího prvku.

Návěstní zařízení, jejichž selháním by byla ohrožena bezpečnost, musí být provedena tak, aby při své poruše, nebo při poruše napájení návěstního obvodu, ukazovala „nebezpečí“ nebo aby bez zásahu obsluhy hlásila poruchu.

### F14-4.4 Štítky

Štítky musí odolávat vlivům prostředí, pro něž je rozvodné zařízení určeno, korozi, otěru a otřesům. Musí být dobře viditelné a čitelné v normální pracovní poloze zařízení.

### F14-4.5 Označování

Části rozvodného zařízení se opatří označením potřebným pro obsluhu a opravy. Všechna označení musí být v souladu s projektovou a průvodní dokumentací a musí být výrazná, čitelná, trvanlivá a odolná proti otěru.

### F14-5 Zkoušení

Funkční způsobilost rozvodných zařízení a dodržení povolených mezí při působení rozvodného zařízení na okolí se prokazuje typovými a kusovými zkouškami. Funkční způsobilost celku se v případech, kdy je to předepsáno nebo zvláště dohodnuto, prokáže výpočtem v projektu nebo zkouškou před uvedením do provozu. Zkoušky před uvedením do provozu jsou určeny ke zjištění vad montáže a nežádoucích změn rozvodného zařízení způsobených dopravou, skladováním a montáží a jsou součástí výchozí revize.



## F15 Společná ustanovení pro elektrické stanice

zpracoval: Václav Kout (ČEZ)

### ČSN 33 3220

Elektrotechnické předpisy - Společná ustanovení pro elektrické stanice

**Poznámka:** ČSN 33 3220 Českého normalizačního institutu v platném znění, kterou se stanoví základní podmínky pro projektování, výstavbu, rozšiřování, rekonstrukce a úpravy elektrických stanic.

Podle této normy se doporučuje postupovat i u jiných elektrických provozoven, pokud pro ně neplatí zvláštní předpisy.

Níže uvedené číselné označení názvu kapitol odpovídá číselnému označení kapitol v ČSN 33 3220.

### F15-1 Všeobecná ustanovení

Elektrické stanice se řeší tak, aby

- výstavba a předpokládané rozšíření bylo hospodárné,
- provoz dříve vybudovaných zařízení byl narušen co nejméně,
- byla zachována možnost dalšího rozvoje,
- vztah elektrické stanice a okolí nebyly ovlivněny škodlivými nebo nebezpečnými vlivy.

V elektrických stanicích se

- použijí provozně nenáročná zařízení s co nejmenší spotřebou energií,
- doporučuje volit stejná zařízení a stejná zapojení,
- zálohující zařízení zřizují odděleně.

Zařízení se v elektrických stanicích opatří výrazným a trvanlivým označením pro jejich identifikaci (při obsluze a práci). Označení musí být v souladu s projektovou a provozní dokumentací.

### F15-2 Silová zařízení

Jmenovité hodnoty, provozní vlastnosti i režimy oprav musí být ve vzájemném souladu jak uvnitř stanice, tak i ostatními zařízeními elektrizační soustavy (dále ES). Výkonové rezervy se řeší v součinnosti s předpokládaným průběhem a rozložením výroby a spotřeby. Snižovací transformátory distribuční soustavy vysokého napětí mají být říditelné do jmenovitého zatížení pod zatížením. Vzdušné vzdálenosti živých částí navzájem a proti uzemněným vodivým částem nesmí být menší než vzdálenosti stanovené pro rozvodná zařízení.

### F15-3 Vlastní spotřeba

V elektrických stanicích bez obsluhy nebo dálkového ovládání se doporučuje užívat zařízení, která nepotřebují k provozu žádnou dodávanou energii mimo ručního ovládání. Vlastní spotřeba je systém, který zabezpečuje dodávku elektrické energie pro provoz zařízení. Mohou-li vzniknout na provozovaném zařízení závažné škody, musí mít systém vlastní spotřeby dva oddělené zdroje napájení (podle významu může být zdrojů i více). Volba záložního zdroje nabízí několik variant (stacionární, mobilní, zajištěné napájení apod.).



### F15-4 Obecné požadavky na provedení stavby

Ve všech provozních prostorech musí být jednofázové zásuvky 230 V.

### F15-5 Vstupy

Jednotlivé části elektrické stanice se doporučuje řešit jedním provozním vstupem pro přístup pracovníků provádějících obsluhu a práci. Šíře provozního vstupu musí být alespoň 800mm. Vzdálenost provozního vstupu/výstupu je dána výší napětí v elektrické stanici - více a méně jak 52 kV. Počet únikových východů je dán délkou provozní chodby/uličky – do a nad 10m.

Provozní vstupy z venkovního prostředí nemají vést přímo do prostorů trvale vytápěných nad 10 °C. řady kobek nebo rozváděčů přístupných z obou stran mají být po 20 m přerušeny průchodem 800 mm (u zařízení do 1 kV), resp. 1000 mm (u zařízení nad 1 kV)

### F15-6 Oplocení a ochrana proti zásahu nepovolených osob

Jednotlivé venkovní prostory s provozními celky s nechráněnými živými částmi se mají ohradit provozním oplocením. Vzdálenost provozního oplocení (vč. otevíratelných vrat) od nechráněných živých částí nesmí být menší než předepsaná vzdálenost. Výška plotu je nejméně 1500mm.

### F15-7 Požární bezpečnost

Elektrická stanice, která je součástí objektu jiného účelu musí tvořit samostatný požární úsek. Povrchové úpravy stěn, stropů apod. musí splňovat požadovaný stupeň hořlavosti. Jednotlivé prostory musí být (pokud nejsou vybaveny účinnějším požárně bezpečnějším zařízením) vybaveny hasicími přístroji s požadovanou minimální hmotností hasiva:

- pro venkovní rozvodny nad 1000 V jeden pojízdný hasicí přístroj (min. 100 kg) na každých započatých 100 m délky rozvodny (započítávají se hasicí přístroje pro venkovní stanoviště olejových transformátorů),
- pro celou rozvodnu bez obsluhy postačuje pojízdný hasicí přístroj o hmotnosti hasiva 100 kg,
- doporučuje se, aby vzdálenost od místa uskladnění nebyla delší než 250 m,
- pro vnitřní rozvodny v el. stanicích s obsluhou nebo dohledem jeden přenosný hasicí přístroj (min. 5 kg) na každých započatých 20 m délky rozvodných zařízení,
- transformátory vn/nn bez obsluhy s nejvýše třemi transformátory do 1 MVA a nejvýše 5 odbočkami se nemusí vybavovat hasicími přístroji,
- pro všechny ostatní prostory elektrických stanic se navrhuje a používají přístroje podle platných předpisů.

Při řešení elektrických stanic se respektuje předpokládaný způsob protipožárního zásahu.



## F16 Trojfázové rozvodny pro napětí nad 52kV

zpracoval: Kout Václav (ČEZ)

ČSN 33 3230

Elektrotechnické předpisy - Rozvodny trojfázové pro napětí nad 52kV

**Poznámka:** ČSN 33 3230 Českého normalizačního institutu v platném znění pro projektování a stavbu trojfázových rozvodů o jmenovitém napětí nad 52 kV do 750 kV se jmenovitým kmitočtem 50 Hz, v provedení venkovním i vnitřním, s izolací vzduchovou za působení atmosférického tlaku (dále jen rozvodny).

Níže uvedené číselné označení názvu kapitol odpovídá číselnému označení kapitol v ČSN 33 3230.

### F16-1 Základní ustanovení

Za všech provozních a pracovních podmínek, pro něž je rozvodna navržena, musí být v rozvodně i mimo ni zajištěna ochrana před nebezpečnými, ohrožujícími a rušivými vlivy rozvodny.

### F16-2 Hlavní obvody

Obvyklá základní zapojení rozvodů:

- v zapojení do "H",
- s jedním systémem přípojníc,
- s dvěma/třemi systémy přípojníc a pomocnou přípojnicí,
- v mnohoúhelníkovém zapojení,
- v zapojení s různým počtem vypínačů na odbočku.

**Při manipulacích** nesmí být ohrožena bezpečnost osob. Nesmí být překročena přípustná zapínací a vypínací schopnost spínačů a rovněž nesmí být překročena přípustná proudová a zkratová zatížitelnost obvodů. Vypínače nesmí zapínat obvody s přiřazenými odpojovači v mezipoloze. Uzemňovat se smí pouze obvody, které jsou ze všech stran možného napájení odděleny od částí pod napětím odpojovači. Tyto odpojovače se smí zapnout až po vypnutí uzemňovačů nebo po odstranění/demontáži zkratovací soupravy. Blokování spínačů proti nežádoucí manipulaci lze v odůvodněných případech (malá četnost manipulací, složitost realizovaného provedení) nahradit postupem popsáním v provozním předpisu. Ruční pohony odpojovačů se neblokují, ale nahradí se postupem v provozním předpisu.

**Zařízení se dimenzuje** tak, aby vyhovovalo elektrickému, mechanickému a tepelnému namáhání za předpokládaných pracovních a provozních podmínek. Přitom musí být respektován předpokládaný rozvoj ES.

**Dispoziční řešení** musí umožnit všechny pracovní úkony spojené s provozem a údržbou rozvodny při podmínce zabezpečení ochrany osob před nebezpečnými vlivy rozvodny a při dodržení vzdálenosti od nezakrytých živých částí.



**Označení** v rozvodně musí být shodné s označením projektové dokumentace a:

- trvale upevněné,
- čitelné a umístěno nápadně,
- musí umožnit orientaci v rozvodně,
- nesmí umožnit záměnu zařízení a
- musí odolávat vlivům prostředí.

**V rozvodně musí být označeny:**

- řídící skříň,
- vývody,
- systémy přípojníc a fáze,
- jiné části rozvodny podle potřeby.

Z hlediska provozní spolehlivosti je stanovení nejvyššího průhybu vodičů a jejich vychýlení při/po zkratu.

### F16-3 Pomocné obvody

Systém ovládání musí respektovat podmínky bezpečné manipulace (vč. blokování spínacích přístrojů) shrnutých v pravidlech pro manipulace podle ustanovení 4.2 . V řídících skříních musí být možné vypnout dálkové a centralizované ovládání přiřazených prvků zajišťujících bezpečné oddělení v odbočce – toto ustanovení nemá vliv na vzájemné blokování odpojovačů s přiřazenými vypínači.

V řídící skříni je nakresleno přehledové schéma dané odbočky a ovládací přístroje musí být označeny.



## F17 Trojfázové rozvodny pro napětí do 52kV

zpracoval: Václav Kout (ČEZ)

ČSN 33 3231

Elektrotechnické předpisy - Trojfázové rozvodny pro napětí do 52kV

**Poznámka:** ČSN 33 3231 pro projektování a stavbu trojfázových rozvodů o jmenovitém napětí do 52 kV s jmenovitým kmitočtem 50Hz, v provedení venkovním i vnitřním, s izolací vzduchovou za působení atmosférického tlaku.

Projekty rozpracované před datem účinnosti této normy (1.8.1984) se mohou dokončit podle původní normy, avšak nejpozději do 18 měsíců po nabytí účinnosti této normy.

Níže uvedené číselné označení názvu kapitol odpovídá číselnému označení kapitol v ČSN 33 3231.

### F17-1 Základní ustanovení

Rozvodna má být řešena s přehlednutím k jejímu předpokládanému konečnému rozsahu, její spolehlivosti a požadavkům, aby za všech provozních a pracovních podmínek, pro něž je navržena, byla v rozvodně i mimo ni zajištěna ochrana před nebezpečnými, ohrožujícími a rušivými vlivy rozvodny.

### F17-2 Hlavní obvody

**Zapojení** se volí podle požadované funkce a požadovaných provozních vlastností. Rozvodny se navrhuje s jedním, případně dvěma systémy přípojníc, se systémem hlavních a pomocných přípojníc, s podélným dělením přípojníc. Elektrické přípojky vn, které tvoří smyčku, se musí od rozvodného zařízení odběratele oddělit (např. odpojovačem).

**Při manipulaci** nesmí být překročena přípustná zapínací a vypínací schopnost spínačů a rovněž nesmí být překročena přípustná proudová a zkratová zatížitelnost obvodů. Vypínat transformátory odpojovačem lze pouze v režimu naprázdno – u pohonu odpojovače musí být trvale umístěna bezpečnostní tabulka „NEZAPÍNEJ PŘI ZATÍŽENÍ“. Vypínače nesmí zapínat obvody s přiřazenými odpojovači v mezipoloze. Ruční pohony odpojovačů se nemusí blokovat, ale nahradí se postupem v provozním předpisu.

**V dispozičním řešení** mají být zaústění vedení a návaznosti na ostatní zařízení co nejjednodušší, doporučuje se, aby úseky se samostatnými zdroji napájení byly prostorově umístěny odděleně.

**Konstrukčně** musí být rozvodny řešeny tak, aby bylo zabráněno šíření elektrického oblouku, aby jeho účinky byly omezeny pouze na danou odbočku, aby mezistěny byly z nehořlavého/ nesnadno hořlavého materiálu (skupiny A/B) a měly dostatečnou mechanickou tuhost. Živé části musí být chráněny izolací nebo polohou, musí být odděleny od místa obsluhy a práce pevnými nebo odnímatelnými kryty/zákrytovými dveřmi/zábradlím (zábradlí lze u vnitřních rozvodů použít jen v místech, kde není stálá obsluha). Norma (v kap.3.5) řeší výšku, šířku a umístění zákrytových dveří, umístění pohonů odpojovačů a uzemňovačů, fixaci vypínačů na pozici, požadavky na reaktory, bleskojiskry a pomocné přístroje.



**Označení** v rozvodně musí být shodné s označením projektové dokumentace a:

- trvale upevněné,
- čitelné a umístěno nápadně,
- musí umožnit orientaci v rozvodně,
- nesmí umožnit záměnu zařízení a
- musí odolávat vlivům prostředí.

V rozvodně musí být označeny z vnější strany:

- řídící skříň,
- odbočky,
- zákrytové dveře,
- systémy přípojníc a fáze,
- jiné části rozvodny podle potřeby.

Označení se nesmí umisťovat na kryty přístrojů (především odnímatelných a záměnných). Označení rozvodné soustavy musí být vždy v přírodních polích nebo kobkách nebo jiném vhodném viditelném místě. Pokud se v zařízení vyskytuje v hlavních obvodech více rozvodných soustav, musí být označeny tam, kde se setkávají nebo sousedí.

V zařízeních, se dvěma systémy přípojníc, musí být z ovládacích pák nebo rukojetí přepínačů/přepojovačů apod. zřejmé, ke kterému systému je odbočka připojena. Přístroje nn v pomocných obvodech se umisťují v prostoru odděleném od zařízení vn tak, aby bylo zabráněno nahodilému dotyku s částmi vn a aby obsluha nebyla ohrožena elektrickým obloukem – to neplatí pro zařízení nn, které je konstrukčně spojené s přístrojem vn.

### F17-3 Pomocné obvody

Společné **ovládací obvody** v rozvodnách s dozornou o šesti a více polích musí být napájeny ze dvou stran, v menších rozvodnách může být napájení pouze jednostranné. V rozvodnách bez dozorny do celkového počtu 16-ti odboček se zpravidla zřizuje jednostranné napájení pomocných obvodů. U rozvodu s větším počtem odboček se zřizují dvě samostatná vedení. Blokovací obvody jsou zpravidla napájeny z ovládacích obvodů přístrojů, které blokují a jsou s těmito obvody současně vypínána.

**Řídící skříň** obsahuje pomocné obvody dané odbočky a vedle místního ovládání jsou přes ně trasovány/svorkovány i obvody dálkového ovládání a příslušných blokování. Čelní strana se opatří nápisem nebo přehledovým schématem dané odbočky. Řídící skříň v kobkách nesmí znesnadňovat výkon údržbářských činností a nesmí zařízení činit nepřehledným. Řídící skříň mají být dostatečně temperovány, aby dokázaly odolávat důsledkům změn teploty okolí.

### F17-4 Stavební část

Vchody do rozvoden nesmí být zakrývány otevřenými dveřmi nebo zákryty kobek a skříní odboček. Vstupní dveře do prostoru rozvodny musí mít zámek otevíratelný zvenčí ozubovým klíčem a zevnitř jen klikou.



Obrázek F17-1: Porovnání vnitřních rozvoden starého a nového typu



## Závěr

---

### Autoři Příručky elektrikáře ČEZ

Jiří Aubrecht (ČEZ), Ing. Pavel Bohůn (ČEZ), Michal Brandtner (ČEZ), Bc. Vítězslav Buchal (ČEZ), Ing. Matuš Čurlík (ČDS), Bc. Pavel Duda (DSO), Josef Fait (ČEZ), Karel Fiala (ČDS), Dalibor Gajda (ČDS), Jiří Hradecký (ČDS), Ing. Stanislav Koubek (DSO), Václav Kout (ČEZ), Ing. Pavel Kraják (DSO), Vilém Lampart (ČEZ), Ing. Karel Mikstein (ČDS), Ing. Martin Pastuszek (DSO), Pavel Pešek (ČEZ), Jan Pinka (ČEZ), Pavel Polášek (ČDS), Martin Ryšavý (DSO), Ing. Vladimír Vajnar (DSO), Karel Vošta (ČEZ), Miroslav Zeman (ČDS)

### Redakční rada Příručky elektrikáře ČEZ

Garant Příručky elektrikáře ČEZ:

Karel Fiala (ČDS), [karel.fiala@cez.cz](mailto:karel.fiala@cez.cz)

Členové redakční rady Příručky elektrikáře ČEZ:

Ing. Pavel Bohůn (ČEZ), Ing. Pavel Kraják (DSO), Hana Novotná (ČEZ), Ing. Jiří Švadlenka (ČEZ)

Budeme velice rádi, pokud se na garanta Příručky elektrikáře ČEZ budete obracet s požadavky na opravu údajů, doplněním a náměty na zlepšení.