



PŘÍRUČKA ELEKTRIKÁŘE



PŘÍRUČKA ELEKTRIKÁŘE

ZPRACOVATEL: kolektiv autorů

FILTR: Společnost: | Kvalifikace: | Kritéria:

DATUM TISKU: 18.11.2014

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.

O elektrickém zařízení

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

Elektrická zařízení mohou být provedena a provozována 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.

A1 Energetický zákon

ZÁKON č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně devatenácti změn, z nichž nejvýznamnější jsou provedené zákony č. 670/2004 Sb. a č. 158/2009 Sb. Poslední změna je v zákoně č. 165/2012 Sb. (část), 250/2012 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 (1. 1. 2013) 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.

Výrobní elektřiny - energetické zařízení pro přeměnu různých forem energie na elektřinu, zahrnující všechna nezbytná zařízení; výrobní elektřiny o celkovém instalovaném výkonu 100 MW a více, s možností poskytovat podpůrné služby, je zřizována a provozována ve veřejném zájmu.

Elektrizační soustava - vzájemně propojený soubor zařízení pro výrobu, přenos, transformaci a distribuci elektřiny, elektrické přípojky, přímá vedení, a systémy měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky 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 regulační elektřiny.

Systémové služby - činnost provozovatele přenosové soustavy pro zajištění spolehlivého provozu elektrizační soustavy České republiky s ohledem na provoz v rámci propojených elektrizačních soustav.

Odběrné místo - místo, kde je instalováno odběrné elektrické zařízení jednoho zákazníka, včetně měřicích transformátorů, do něhož se uskutečňuje dodávka elektřiny.

Zákazník - fyzická či právnická osoba odebírající elektřinu odběrným elektrickým zařízením, které je připojeno k přenosové nebo distribuční soustavě, která nakoupenou elektřinu pouze spotřebovává nebo přeúčtovává.

§ 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 a poskytování podpůrných služeb,

- omezení, přerušení nebo ukončení dodávky svým zákazníkům při neoprávněném odběru.

Výrobce elektřiny je mimo jiné povinen:

- zajistit připojení svého zařízení na své náklady k přenosové nebo distribuční soustavě,
- umožnit a uhradit instalaci měřicího zařízení a zpřístupnit ho provozovateli soustavy, ke které je výrobní elektřina připojena,
- řídit se pokyny technického dispečinku provozovatele soustavy, ke které je připojen,
- poskytovat potřebné údaje Operátorovi trhu i provozovateli soustavy, ke které je výrobní elektřina připojena,
- dodržovat parametry kvality dodávané elektřiny,
- podílet se na úhradě oprávněných nákladů,
- v souladu s Pravidly trhu hradit systémové služby,
- vybavit výrobní elektřinu s instalovaným výkonem 100kW a více zařízením umožňujícím dispečerské řízení výroby a udržovat toto zařízení v provozuschopném stavu,
- vypracovat havarijný 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 účastníkům trhu s elektřinou 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 distribuční soustavy nebo v jeho ochranném pásmu, 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, při odběru elektřiny, kdy zákazník opakovaně bez vážného důvodu neumožnil přístup k měřicímu zařízení nebo neměřeným částem odběrného elektrického zařízení, přestože byl předem alespoň 15 dnů písemně nebo jiným prokazatelným způsobem vyzván),
- změnit nebo přerušit v nezbytném rozsahu dodávku elektřiny z výroby a dovoz elektřiny ze zahraničí s ohledem na spolehlivý provoz distribuční soustavy (při bezprostředním ohrožení života, zdraví nebo majetku, při stavech nouze, při neoprávněné distribuce a při neoprávněné dodávce, při provádění plánovaných prací na zařízení distribuční soustavy nebo v jeho ochranném pásmu a odstraňování poruch, při dodávce elektřiny ohrožujícími zařízeními, při provádění dispečerského řízení),

- 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, obnovou a provozováním distribuční soustavy,
- odstraňovat a oklešťovat stromoví a jiné porosty, provádět likvidaci odstraněného a okleštěného stromoví a jiných porostů ohrožujících bezpečné a spolehlivé provozování distribuční soustavy, pokud po předchozím upozornění a stanovení rozsahu sám neučinil vlastník či uživatel.

Provozovatel distribuční soustavy je mimo jiné povinen:

- zajišťovat neznevýhodňující podmínky pro připojení a distribuci elektřiny,
- zřizovat věcná břemena na umožňující využití cizí nemovitosti nebo její části, v případech kdy není vlastník znám nebo je nečinný a jsou-li dány podmínky pro omezení vlastnického práva k pozemku nebo stavbě vydá příslušný vyvlastňovací úřad na návrh provozovatele distribuční soustavy rozhodnutí o zřízení věcného břemene,
- při provádění plánovaných prací na zařízení distribuční soustavy nebo v jejím ochranném pásmu, spojených s vypínáním ohlašovat oznamovat započetí a skončení omezení nebo přerušení dodávky způsobem v místě obvyklým, nejméně 15 dní předem, ohlašovací povinnost se netýká nutných provozních manipulací s omezením nebo přerušením dodávky do 20 minut,
- obnovit dodávku elektřiny bezprostředně po odstranění příčin, které vedly k jejímu omezení nebo přerušení vyjma neoprávněného odběru elektřiny a neoprávněné dodávce do distribuční soustavy, kdy povinnost vázана až po úhradě náhrady škody,
- při výkonu oprávnění co nejvíce šetřit práv vlastníků dotčených nemovitostí a vstup na jejich nemovitosti jim ve stanovených případech bezprostředně oznámit a po skončení prací uvést nemovitosti do předchozího stavu a bezprostředně oznámit tuto skutečnost vlastníku nemovitosti,
- 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,
- provést technická opatření k ochraně ptactva na nově instalovaných stožárech venkovního vedení vysokého napětí a u stávajících stožárů vysokého napětí do 4. 7. 2024.

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

Nadzemní vedení telekomunikační sítě držitele licence1 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.

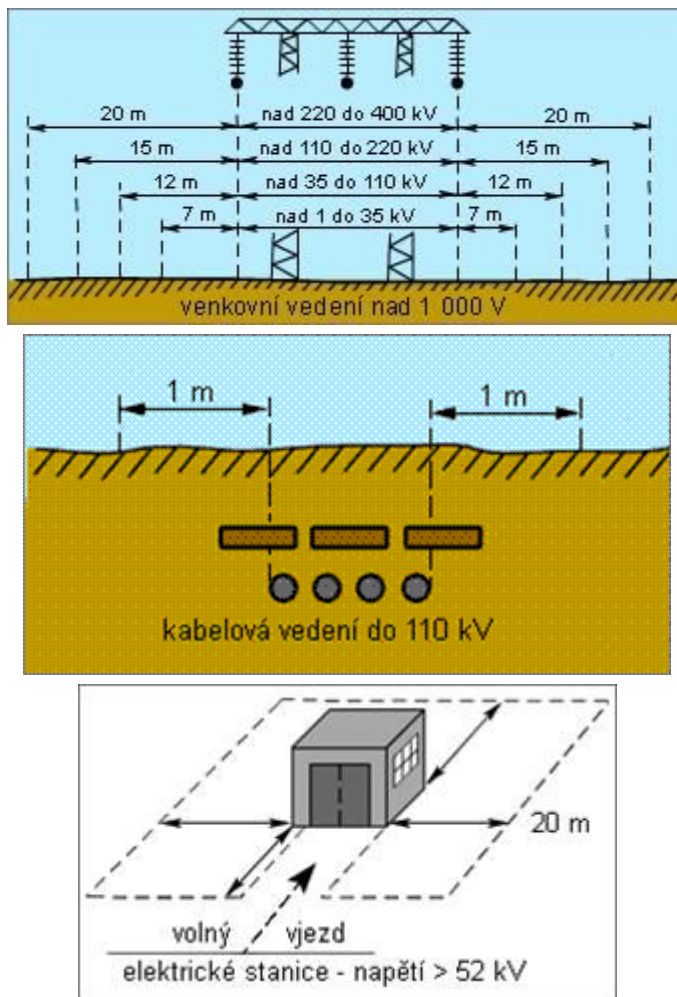
Ochranné pásmo **podzemního vedení** elektrizační soustavy do 110 kV včetně a vedení řídicí, měřicí a zabezpečovací techniky činí po obou stranách krajního kabelu 1 m, nad 110 kV po obou stranách krajního kabelu 3 m.

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.



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.

V ochranném pásmu i mimo ně musí být prováděny činnosti tak, aby nedošlo k poškození energetických zařízení

§ 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 odebírajících 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

ČSN EN 60038 (33 0120) Jmenovitá napětí CENELEC

platila souběžně s ČSN 33 0120 Elektrotechnické předpisy - Normalizovaná napětí IEC, která byla zrušena 5. 9. 2014.

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	12	24	48	65	125	242	420	525	725	1050
spotřebiče [V]	6	12	24	48	60	110	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).

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

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

- pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod a odběr elektrické energie a elektrické instalace,
- 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 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 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

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 povinna 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 opětne 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 Technické inspekce ČR). Zkoušky a přezkoušení se řídí zvláštními předpisy vydanými příslušnými orgány dozoru (TIČR).

§ 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".

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 SO, ÚSO, VŠ	2 1
		nad 1000 V	V SO, ÚSO, VŠ	3 2
8	pracovníci pro řízení provozu, řízení činnosti	do 1000 V	V, SO	6
			ÚSO	4
			VŠ	2
		nad 1000 V	V, SO	7
ÚSO	5			
			VŠ	3

Vysvětlivky:

- V - vyučení
- SO - střední odborné
- ÚSO - úplné střední odborné
- VŠ - vysoká škola

Poznámka: délka nejkratší požadované praxe je též stanovena v PNE 33 0000-6, kde jsou doby požadované praxe u § 6 a § 7 stejné.

B3 Technické požadavky na výrobky

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 sblížení 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,

úvodem 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,

dovozce 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 právníčkou 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, neznamená 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

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

ČSN 33 2000-4-41 Ochrana před úrazem elektrickým proudem (jednotlivá vydání)

ČSN 34 1010 Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím (**zrušená norma**)

Poznámka: elektrická zařízení jsou provozována podle norem platných v době uvedení těchto zařízení do provozu, a proto uvádíme 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),

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,

(elektricky) ochranná zábrana - část, která brání nahodilému přímému dotyku (nahodilému dotyku živých částí), ale nechrání úmyslnému přímému dotyku (úmyslnému dotyku živých částí),

(elektricky) 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,

ochranné uzemnění - uzemnění bodu nebo několika bodů v elektrické síti nebo instalaci nebo v zařízení pro zajištění bezpečnosti,

automatické (samočinné) odpojení od zdroje - přerušení jednoho nebo více vodičů vedení provedené automatickým působením ochranného zařízení v případě poruchy,

elektrické oddělení - ochranné opatření, kterým je nebezpečně živý obvod izolován od všech ostatních obvodů a částí, od země a kterým je chráněn před nebezpečným 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.
- **FELV**: elektrická síť, ve které se z funkčních důvodů používá napětí, které není vyšší než AC 50 V nebo DC 120 V, přičemž však nejsou splněny požadavky na SELV a PELV

C1-1.2 Základní pravidla ochrany před úrazem elektrickým proudem

Nebezpečné živé části a přístupné vodivé neživé části nesmí být nebezpečně živé:

- 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 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).

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:

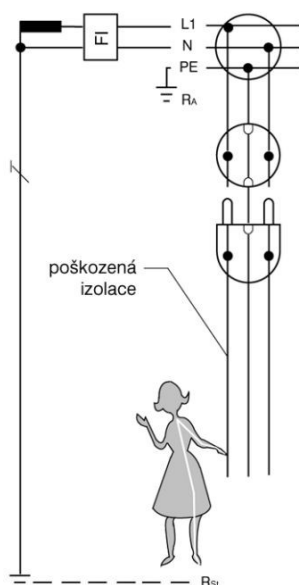
- v okolí elektrického zařízení při montáži (nevodivé okolí, izolování stanoviště, vyrovnání potenciálů),
- výrobcem zařízení - spotřebiče/přístroje (izolace, ochranné spojení, zařízením na malé bezpečné napětí),
- opatřením v síti (samočinné/automatické odpojení od zdroje, elektrické oddělení obvodů,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

V praxi se používají kombinace těchto principů v závislosti na požadovaném stupni ochrany (normální /dříve základní/ nebo doplněné /dříve zvýšené/), druhu sítě (TN, TT nebo IT) a třídě ochrany zařízení/spotřebiče (0 až III).

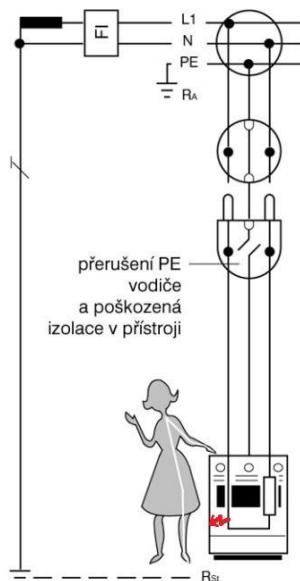
C1-1.3 Rozdělení ochran, druhy prostorů a stupně ochran

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



Obrázek C1-1b: Nepřímý dotyk (dotyk na 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.

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:

a) **malé napětí** (do AC 50 V a DC 120 V) - napětí kategorie I; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí ELV,

b) **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) - napětí kategorie II; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí LV,

c) **vysoké napětí** (od hodnoty nízkého napětí do AC 52 kV) - napětí kategorie A; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí MV,

d) **velmi vysoké napětí** (v ČR používaném hodnoty jmenovitého napětí AC 110 a 220 kV) - napětí kategorie B; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí HV,

e) **zvláště vysoké napětí** (v ČR používaném hodnoty jmenovitého napětí AC 400 kV) - napětí kategorie C; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí HV,

f) **ultra vysoké napětí** (v ČR není používané) - napětí kategorie D; v technických normách IEC a CENELEC označované jako napětí HV.

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:

- a. bezpečná malá napětí a
- b. 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 ¹⁾	stejnoseměrná ²⁾
normální i nebezpečné	živých	25	60
	krytů ³⁾	50	120
zvláště nebezpečné	živých	-	-
	krytů ³⁾	12	25 (30)

¹⁾ Jmenovitá efektivní napětí se volí v daném rozsahu tak, aby nebyla překročena uvedená hodnota. Maximální hodnoty pro nesinusový průběh zatím nejsou stanoveny.

²⁾ Stejnoseměrná napětí jsou bez zvlnění. Pojem "bez zvlnění" se zpravidla definuje jako efektivní hodnota zvlněného napětí nepřesahující 10 % stejnosměrné složky.

³⁾ 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.

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

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

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]	dovolené meze krátkodobého dotykového napětí U_{dL} [V]
normální a nebezpečné	25	50
zvlášť nebezpečné	-	12








C1-1.5 Třídy ochrany zařízení

Třída ochrany 0- tyto předměty splňují požadavky základní ochrany, nikoliv ochrany při poruše, proto není obecně možné jejich běžné používání,

Třída ochrany I- kromě provedení předmětu (spojení všech přístupných vodivých neživých částí do jednoho bodu, ochranné svorky označené příslušnou značkou, písmeny PE nebo barevnou kombinací zelená-žlutá), vyžaduje součinnost opatření v síti pro automatické odpojení od zdroje, jehož podmínky závisí od druhu sítě,

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); jsou označeny dvěma soustřednými čtverci,

Třída ochrany III- jsou předměty označené římskou číslicí III v kosočtverci; mohou se připojit pouze k síti SELV nebo PELV.

Třída ochrany	Značka na předmětu	Princip ochrany	Poznámka
0			Nemá ochranné prostředky pro případ poruchy Nepovoleno v ČR.
I			Spojení neživé části EZ s ochranným vodičem sítě
II			Dvojitá či zesílená izolace EZ
III			Zásuvka musí být nezáměnná 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 C1-2: Třídy ochrany zařízení.

C1-1.6 Druhy sítí

Druhy sítí jsou významné zejména pro zajištění ochrany samočinným/automatickým odpojením od zdroje elektrických předmětů třídy ochrany I.

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:

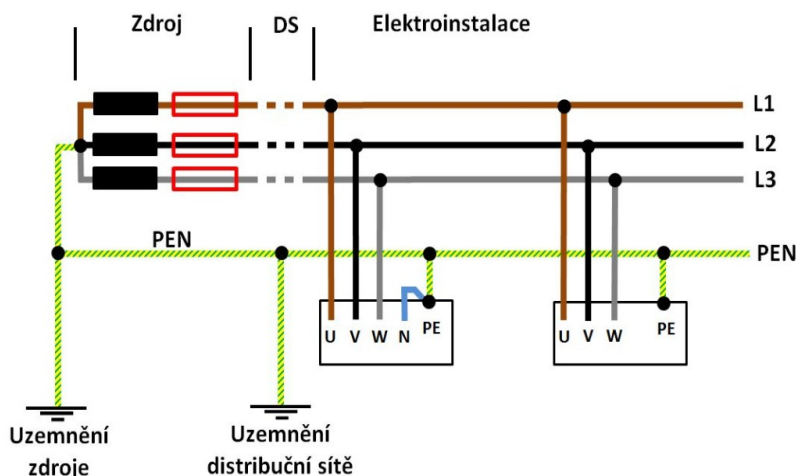
S - funkce ochranného vodiče (PE) je zajišťována vodičem vedeným odděleně od středního vodiče (N), nebo od uzemněného fázového u střídavých či uzemněného krajního u stejnosměrných sítí,

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

Střídavé sítě

Síť TN-C

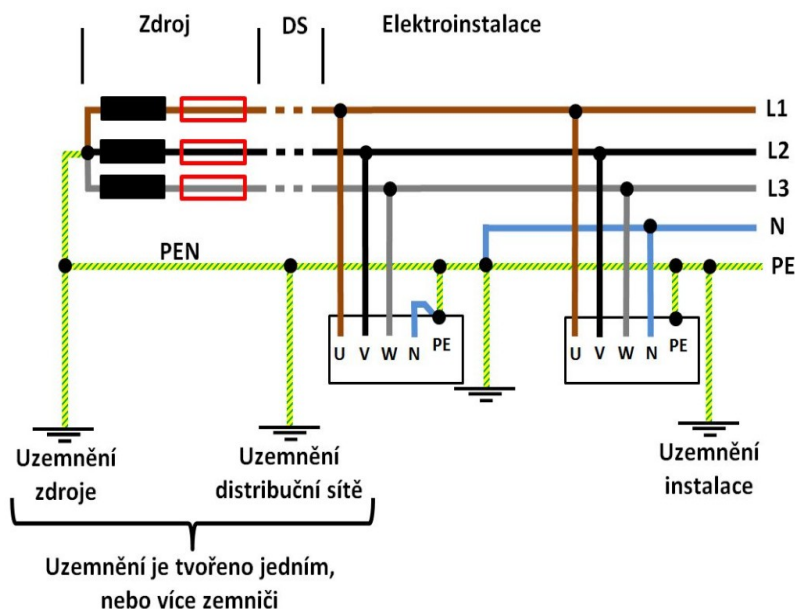
Tato síť je používána pro napětí do AC 1000 V zejména ve veřejném distribučním rozvodu (všechny nově budované sítě nízkého napětí), pro přívodní vedení nízkého napětí (ve smyslu ČSN 33 2130 Elektrické instalace nn - Vnitřní elektrické rozvody) a dále v instalacích pro vedení mezi jednotlivými rozvaděči,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



Obrázek C1-3: Síť TN-C

Síť TN-S

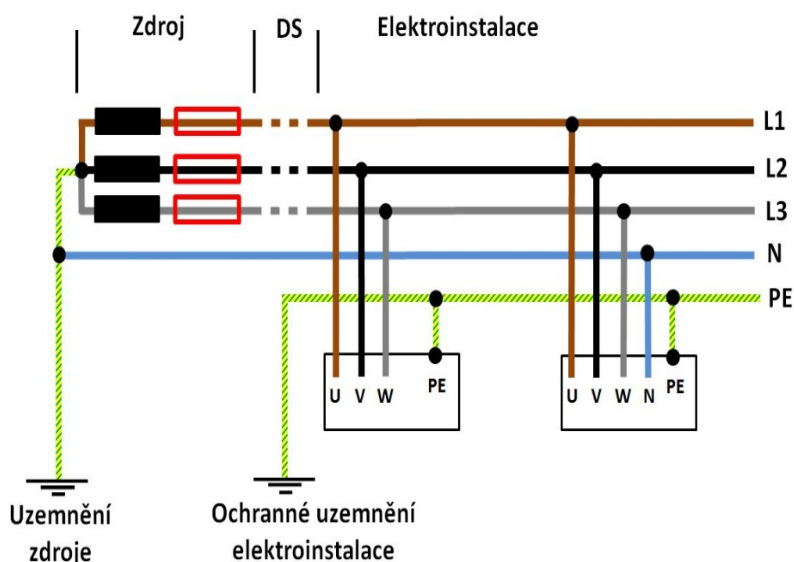
Tato síť je používána pro napětí do AC 1000 V zejména v instalacích pro vedení ke koncovým spotřebičům nebo pro světelné nebo zásuvkové obvody (ve smyslu ČSN 33 2130). Její použití je nezbytné pro ochranu automatickým odpojením od zdroje použitím proudových chráničů v sítích TN. V praxi, až na výjimky,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



Obrázek C1-4: Síť TN-C-S

Síť TT

Tato síť je používána pro napětí do i nad AC 1000 V. V ČR dodnes existují distribuční sítě do 1000 V 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). Schematicky je síť TT pro zařízení do AC 1000 V znázorněna na následujícím obrázku.

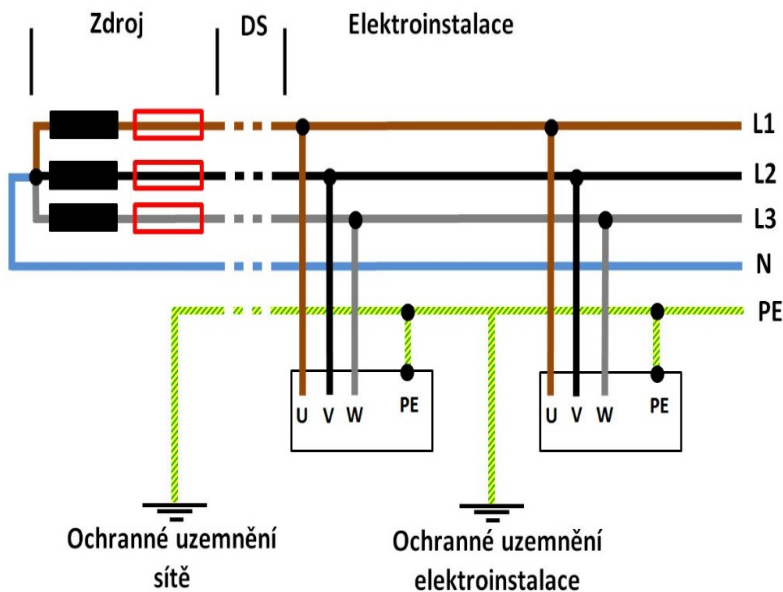


Obrázek C1-5: Síť TT

Síť IT

Tato síť je používána pro napětí do i nad AC 1000 V. V elektrických instalacích do AC 1000 V je

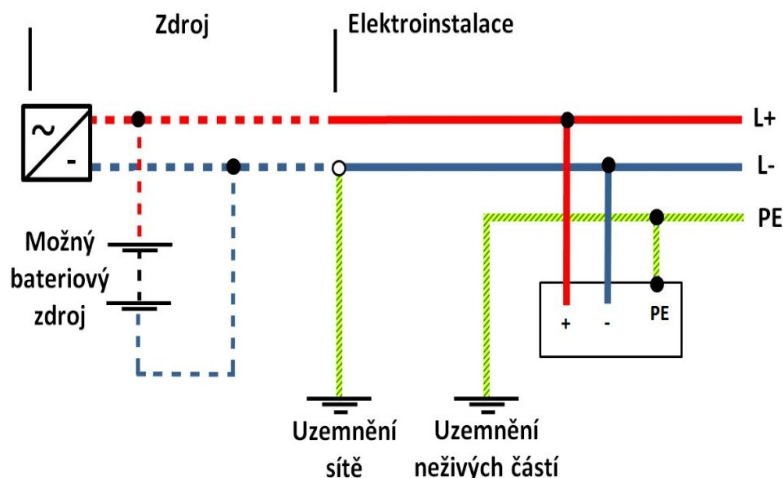
využívána zejména v elektrických rozvodech v místnostech pro lékařské účely (ČSN 33 2140/ČSN 33 2000-7-710) a v těch elektrických instalacích, kde je nutné, nebo výhodné, aby nedošlo k přerušení dodávky při první poruše. Ve veřejných distribučních sítích do AC 1000 V se nepoužívá. V sítích nad AC 1000 V se používají 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.



Obrázek C1-6: Síť IT

Stejnoseměrné sítě

Všechny sítě (TN, TT a IT) se používají pro napětí do DC 1500 V. V elektrických instalacích se používají zejména tam, kde jsou nutné, nebo výhodné. Ve veřejných distribučních sítích se standardně využívají 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.



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 ochran neživých 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.

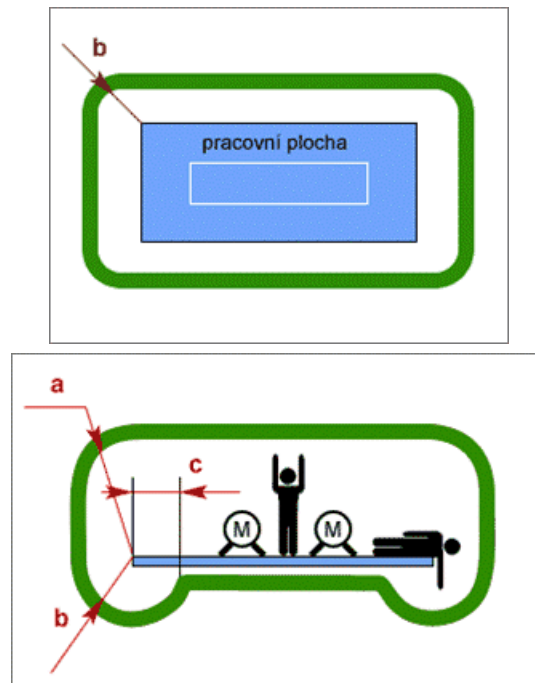
C1-3.1 Základní ochrana (ochrana před nebezpečným dotykem živých částí)

Patří sem:

- **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 ovládány osobami znalými nebo poučenými, nebo které jsou pod dozorem těchto osob),
- **ochrana kryty nebo přepážkami,**
- **ochrana izolací,**
- **ochrana doplňkovou izolací** (nepoužívá se v elektrických instalacích budov do AC 1000 V používaných laicky),
- **doplňková ochrana proudovým chráničem.**

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.



Obrázek C1-8: Zóna dosahu ruky

Tabulka C1-5a: Stanovení vzdáleností při ochraně polohou v elektrických instalacích budov

přístup osob různé kvalifikace	kóta (vzdálenost)		
	a [m]	b [m]	c [m]
v instalacích ovládaných osobami znalými nebo poučenými nebo pod dohledem těchto osob	2,5	1,25	0,75
ostatní osoby	Ochranu polohou nelze v instalaci použít		

Tabulka C1-5b: Stanovení vzdáleností při ochraně polohou pro nízké a vysoké napětí v distribuční soustavě

přístup osob různé kvalifikace	kóta (vzdálenost)		
	a [m]	b [m]	c [m]

laici a pracovníci			
s § 3	5	3	-
pracovníci min.	2,5 (2,6) uvnitř	1,25 do 1000 V	0,75 do 1000 V
s § 4	2,7 (2,8) venku	1,5 nad 1000 V	0,9 nad 1000 V

Hodnoty v závorce platí pro jmenovité napětí 35 kV.

C1-3.1.2 Ochrana zábranou

Ochranná opatření představovaná zábranami zajišťují pouze základní ochranu. Jsou určena pro uplatnění v instalacích, kde je i kde není zajištěna ochrana při poruše a které jsou ovládány osobami znalými nebo poučenými, nebo které jsou pod dohledem těchto osob. Pokud mají přístup ostatní osoby, nelze tuto ochranu v instalaci použít.

Zábrany jsou určeny k tomu, aby bránily nahodilému dotyku živých částí, ne však úmyslnému dotyku záměrným obejitím zábrany.

Zábrany musí bránit:

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

Zábrany mohou být odstraněny bez použití klíče nebo nástroje, ale musí být zajištěny tak, aby to bránilo jejich neúmyslnému odstranění.

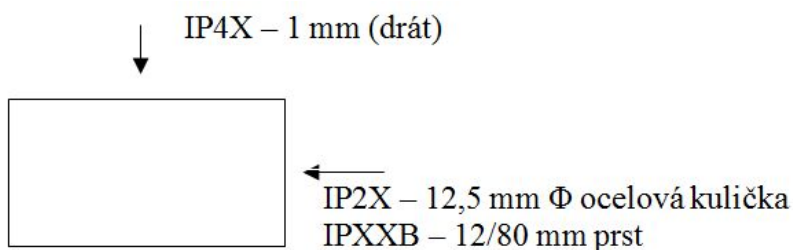
C1-3.1.3 Ochrana přepážkami nebo kryty

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.



Obrázek C1-9: Ochrana přepážkami nebo kryty

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 opětovém 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.

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 kterého:

- 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.

Podle současného rozdělení ochrany je možné dvojitou nebo zesílenou izolaci 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.

C1-3.1.5 Ochrana doplňkovou izolací

V současné době je ochrana doplňkovou izolací používána zejména v energetice. Lze ji použít pouze pro dosažení ochrany doplněné v případech, kdy mají k elektrickému zařízení přístup osoby alespoň poučené.

Ochrana doplňkovou izolací spočívá ve vybavení elektrického zařízení izolačním stanovištěm (např. izolačním kobercem) nebo v použití ochranných pomůcek (vypínacích tyčí, dielektrických rukavic, galoší apod.).

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.

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

Na tuto oblast se názory značně vyvíjely. Ve smyslu dnes neplatné 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,

- 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 napěťového 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 a PELV 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 sítí SELV nebo PELV nepřesahuje AC 12 V nebo DC 25 V.

Požadavky pouze pro obvody SELV:

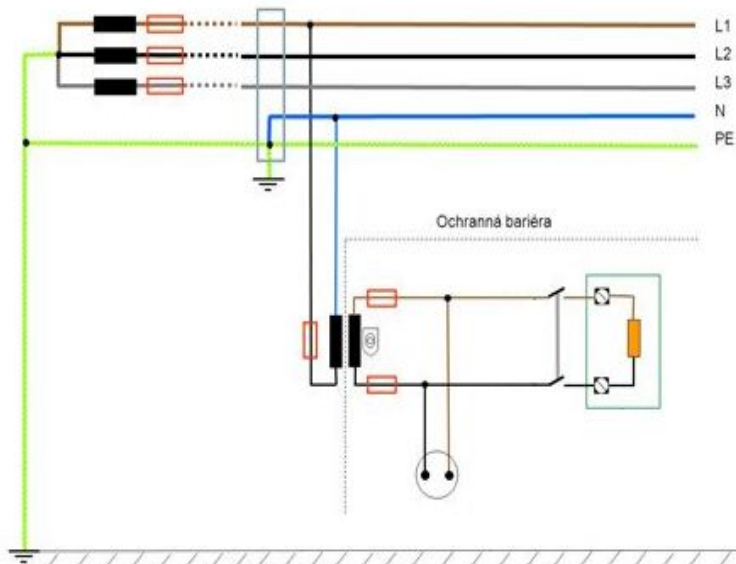
- musí mít mezi živými částmi a zemí základní izolaci,
- základní ochrana všeobecně není nutná za normálních podmínek suchého prostředí pro obvody, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje AC 25 V nebo DC 60 V.

Zajištění bezpečnosti:

SELV je nejdokonalejší ochrana v oblasti mn (v oblasti do 500 V je to elektrické oddělení), protože zajišťuje naprosté a dokonalé oddělení primárních a sekundárních obvodů.

Nespoléhá na ochrany primárních obvodů. Při poruše je zajištěno, že napětí na přístupných částech (živých i neživých) nepřekročí bezpečné napětí pro dané prostředí.

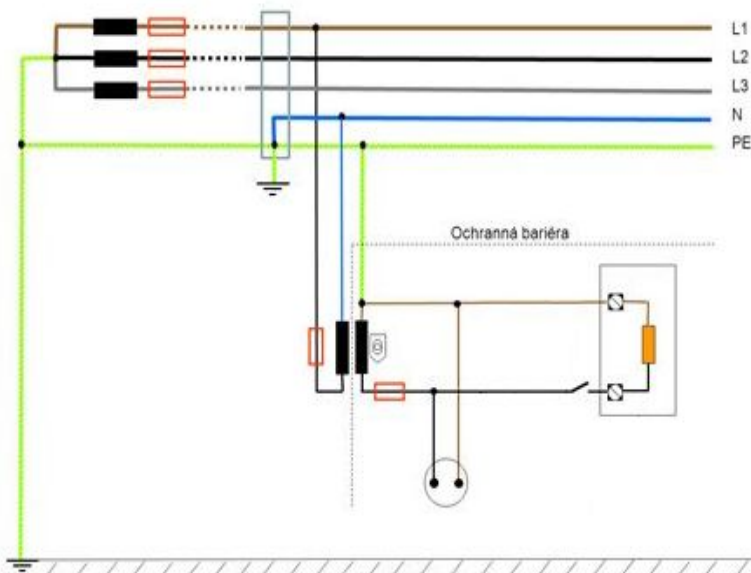
Protože žádná část obvodů SELV není spojena s ochranným vodičem nebo se zemí, ochrana je účinná i proti zavlečeným napětím (přepětím).



Obrázek C1-10: Obvody SELV.

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.



Obrázek C1-11: Obvody PELV

Zajištění bezpečnosti:

Z hlediska ochrany základní a při poruše jde o ochranu stejně dokonalou jako SELV.

Protože jsou obvody PELV spojeny se zemí, je zde možnost zavlečení cizích napětí zemí (ochranným vodičem). Proto se musí pro ochranu před zavlečeným napětím (zemí) provést další opatření (ochrana před přepětím).

C1-3.2.2 Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje

Tuto ochranu současně platná ČSN 33 2000-4-41 neřeší, ale je řešena v ČSN EN 61140 ed. 2

Chráněné obvody, ve kterých je tato ochrana použita, jsou buď od nebezpečných živých částí elektricky odděleny, nebo je spojení možné přes ochrannou impedanci.

Požadavky na ochrannou impedanci stanoví norma pouze obecně. - musí spolehlivě omezit dotykový proud po celou předpokládanou životnost zařízení.

C1-3.3 Ochrana při poruše (ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí)

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

Tabulka C1-6: Přehled vývoje ochran a změn názvosloví

druh ochrany podle ČSN 34 1010	verze ČSN 33 2000-4-41		
	1996	2000	2007
všechny ochrany	Obecná platnost	Obecná platnost	Pouze v elektrických instalacích
izolací	izolací	izolací	dvojitou nebo zesílenou izolací
polohou	polohou	polohou	polohou pouze v instalacích ovládaných osobami znalými nebo poučenými nebo pod jejich dohledem
zábranou	zábranou	zábranou	zábranou pouze v instalacích ovládaných osobami znalými nebo poučenými nebo pod jejich dohledem
oddělením obvodů	elektrickým oddělením	elektrickým oddělením	elektrickým oddělením pro 1 spotřebič
			elektrickým oddělením pro více než 1 spotřebič pouze v instalacích řízených osobou znalou nebo pod jejím dohledem
bezpečným napětím	bezpečným malým napětím SELV, PELV	bezpečným malým napětím SELV, PELV	malým napětím SELV, PELV
nulováním			

zemněním v uzemněných soustavách	samočinným odpojením od zdroje v sítích	samočinným odpojením od zdroje v sítích	automatickým odpojením od zdroje v sítích TN, TT a IT
zemněním v izolovaných soustavách	TN, TT a IT	TN, TT a IT	
chráničem			

C1-3.3.1.1 Ochrana elektrickým oddělením

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

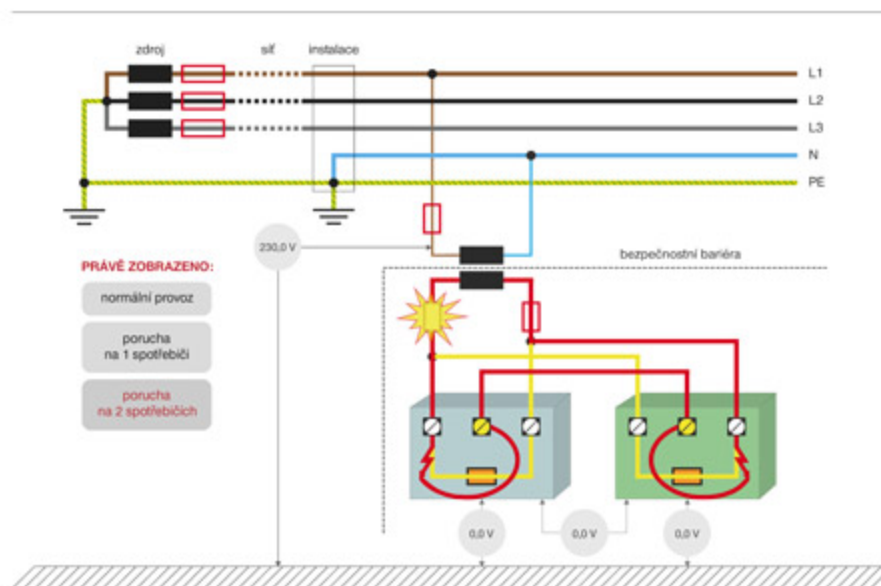
Ochrana při poruše (před nebezpečným dotykem neživých částí) je zajištěna jednoduchým oddělením chráněného obvodu od ostatních obvodů a od země. Jeho jmenovité napětí nesmí přesáhnout AC 500 V.

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. Podmínkou je splnění těchto dalších požadavků:

- 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, protože by byla porušena vysoká bezpečnost sekundárních obvodů možností zavlčení cizího přepětí zemí (ochranným vodičem),
- všechny zásuvky musí být opatřeny ochrannými kontakty, které musí být spojeny se soustavou neuzemněného pospojování, (musí být zajištěno propojení vodivých částí připojených spotřebičů),
- v případě výskytu dvou poruch, které postihnou dvě neživé části (tzn. Současné 2 spojení opačných pólů s kostrami 2 spotřebičů, kdy je mezi těmito kostrami plné napětí) musí být zajištěno, aby ochranný přístroj odpojil napájecí přívod v požadované době odpojení (pojistky se správnou charakteristikou),
- doporučuje se, aby součin jmenovitého napětí obvodu ve voltech a délky rozvodu v metrech nepřesáhl hodnotu 100 000 a aby délka rozvodu (l) nebyla větší než 500 m (součet kapacitních a svodových proudů nesmí vyvolat nebezpečné napětí proti zemi).

OCHRANA ELEKTRICKÝM ODDĚLENÍM



Obrázek C1-12: Ochrana elektrickým oddělením.

Z hlediska spolehlivosti provozu a chování za normálního provozu a při poruše, má podobné vlastnosti, jako síť IT. Napětí na sekundárních obvodech (velikost a "tvrdost") je ovlivněno rozsahem sítě, tzn. svody a kapacitami. Jimi protéká do země trvalý proud a rozděluje napětí na vodičích vůči zemi. Toto napětí může dosáhnout nebezpečné hodnoty. Aby se tak nestalo, je nutné dodržet předchozí podmínku $I \cdot U \leq 100000$ a současně $U \leq 500$ V. Při první poruše nedochází k přerušení dodávky elektřiny při zachování ochrany před úrazem elektrickým proudem. Využití ochrany je při provozu spotřebičů ve specifických podmínkách s vyšším rizikem úrazu (vnější vlivy).

C1-3.3.1.2 Ochrana automatickým odpojením od zdroje

Podstata této ochrany spočívá v odpojení vadné části použitím ochranného prvku, který reaguje na poruchový proud.

Jedním ze základních požadavků této ochrany je maximální doba odpojení. To je zásadní rozdíl mezi pojetím podle ČSN 34 1010, kde byly stanoveny hodnoty tzv. vypínacího proudu, zatímco dnes se velikost poruchového nadproudu, správně reziduálního - vybavovacího proudu proudového chrániče odvíjí od vypínacího času na základě charakteristiky prvku zajišťujícího automatické odpojení od zdroje.

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

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

IT	0,4	5,0
----	-----	-----

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

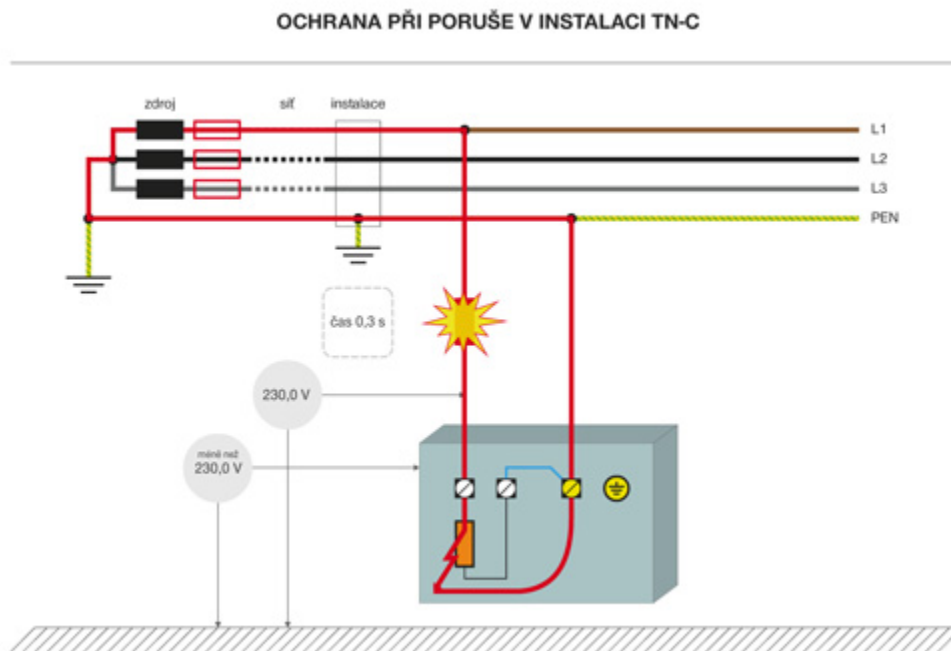
- zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky (osobami bez elektrotechnické kvalifikace) a jsou určeny pro všeobecné použití (výjimkou mohou být zásuvky určené k použití pod dozorem znalé nebo poučené osoby nebo zvláštní zásuvka určená pro připojení speciálního druhu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

Funkce ochran v elektrických instalacích

Ochrana v instalacích TN-C

Popis:

Chráněné části jsou spojeny s ochranným vodičem sdruženým se středním pracovním vodičem (PEN). Vodič PEN je spojen se zemí v uzlu a dále dle podmínek v ČSN. ČSN doporučuje spojit vodič PEN se zemí kdekoliv je to možné pro vyrovnání potenciálu vodiče se zemí. (Vyloučení rozdílů napětí mezi chráněnými částmi a zemí).



Obrázek C1-13: Ochrana při poruše v instalaci TN-C

Normální provoz:

Pokud bude zátěž nesymetrická, vodičem PEN protéká pracovní proud a namáhá jej zejména tepelně - riziko přerušení. Na kostře je napětí 0 V.

Porucha:

Pokud se fáze spojí s neživou částí, velká část poruchového proudu teče poruchovou smyčkou ke zdroji a zpět a pokud je splněna podmínka $Z_s \leq U_0 / I_a$, jistící prvek odpojí vadnou část v požadovaném čase a tím zamezí úrazu elektrickým proudem.

Při poruše je na neživé části napětí dané protékajícím proudem a odporem neživé části vůči zemi Z_s je impedance poruchové smyčky zahrnující zdroj, pracovní a ochranný vodič,

U_0 je jmenovité napětí vůči zemi,

I_a je proud vyvolávající odpojení v předepsaném čase (vypínací proud pojistky nebo jističe nebo reziduální proud chrániče).

Při přerušení vodiče PEN v obvodu spotřebiče se objeví na chráněné části nebezpečné napětí sítě, aniž došlo k poruše na spotřebiči!

Zajištění bezpečnosti: Při poruše (dotyku fáze na neživou část) se na neživé části objeví napětí, které teoreticky může dosáhnout velikosti fázového napětí, ale toto napětí je odpojeno do 0,4 s a tedy nemůže vyvolat poškození organismu.

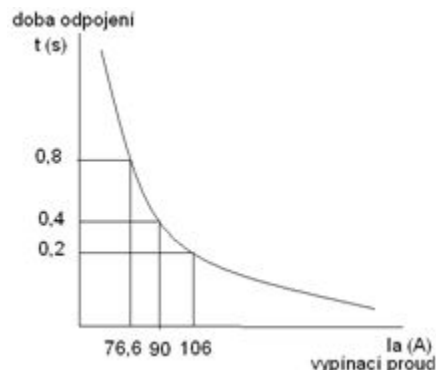
Další podmínky:

Pokud by nám vyšla podmínka pro impedanční smyčku na okraji (na maximální hodnotě), při ohřátí vedení a tím zvýšení impedance vypínací smyčky by uvedená podmínka nebyla splněna a automatické odpojení by proběhlo v delším čase než povoleném - působení proudu při případném dotyku by se stalo nebezpečným.

Proto se použije součinitel 1,5, který zahrnuje součinitel oteplení 1,2 a bezpečnostní součinitel 1,25 spojů.

Příklad pro 230 V a pojistku 10 A:

Z charakteristiky pojistky zjistíme vypínací proud pojistky (90 A).



Obrázek C1-14: Charakteristika pojistky

Potom:

$Z_s = 230 / 90 = 2,55$ Ohm (požadovaná maximální impedance vypínací smyčky). Při oteplení na 70°C se impedance zvýší o 0,45 Ohm na 3,0 Ohm.

Zpětným výpočtem zjistíme skutečný vypínací proud - 76,6 A.

Pohledem do charakteristiky zjistíme, že pojistka při tomto proudu vypne za 0,8 s což je nevyhovující (viz ČSN a účinky proudu na člověka s časem).

Zavedeme bezpečnostní koeficient 1,5:

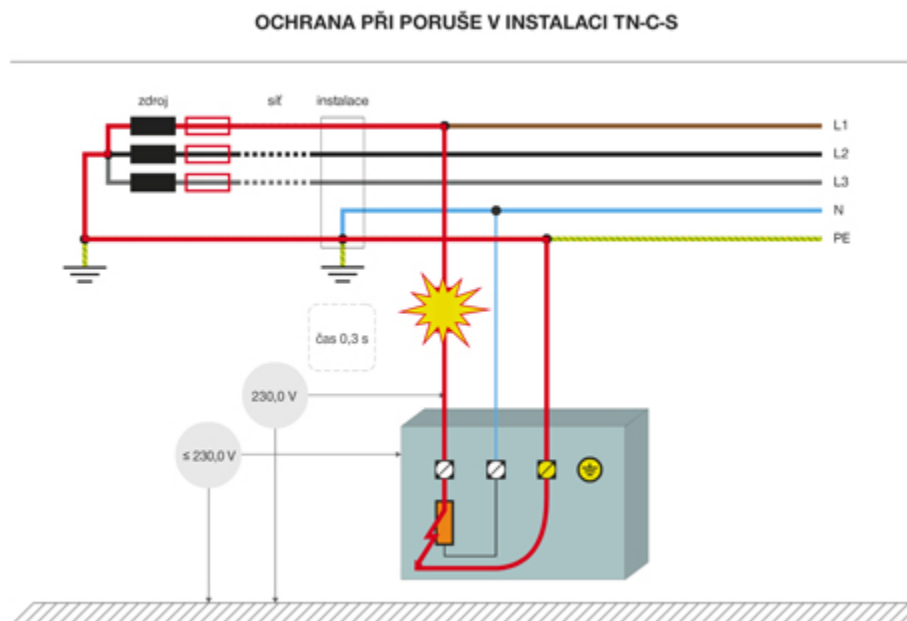
$$Z_s = 230 / 1,5 \times 90 = 1,7 \text{ Ohm}$$

Při ohřátí vodičů na 70°C se impedance opět zvýší o 0,45 Ohm na 2,15 Ohm. Z toho vypínací proud je 106 A a z charakteristiky pojistky zjistíme čas vypnutí 0,2 s což je bohatě v limitu (0,4 s).

Ochrana v instalacích TN-C-S

Popis:

Na rozdíl od sítí TN-C se vodič PEN rozděluje na PE (ochranný) a N (pracovní). To má výhodu, že ochranný vodič není zatěžován pracovními proudy a nadproudy, ale tečou jím pouze malé proudy kapacitní a svodové. Tím se snižuje riziko tepelného poškození vodiče na minimum. Neživé části jsou připojeny k vodiči PE, který je v určených bodech uzemněn.



Obrázek C1-15: Ochrana při poruše v instalaci TN-S

Porucha:

Pokud se fáze spojí s neživou částí, poruchový proud teče poruchovou smyčkou ke zdroji a zpět a pokud je splněna podmínka $1,5 \times Z_s \times I_a \leq U_0$, jistič prvek odpojí v požadovaném čase vadnou

část. Do odpojení je na neživé části teoreticky plné napětí sítě, ve skutečnosti napětí klesá na 5 - 70 V.

V distribučních sítích se místo bezpečnostního koeficientu 1,5 používá hodnota 1,05.

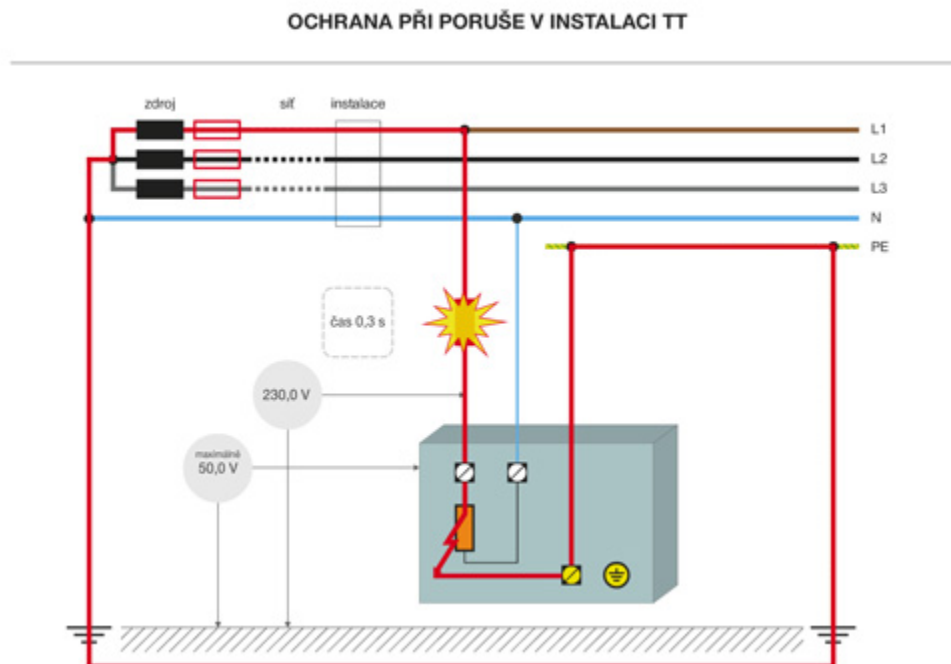
Přerušení vodiče PE (před nejbližším uzemněním) opět způsobí, že se na chráněné části objeví síťové napětí. Tato situace je však velmi málo pravděpodobná (na rozdíl od sítě TN-C).

Podmínky pro činnost ochrany jsou stejné jako u sítí TN-C.

Zajištění bezpečnosti: Stejně jako u ochran v síti TN-C ale s mnohem nižší pravděpodobností přerušení ochranného vodiče, díky tomu, že vodič PE není zatěžován pracovními proudy.

Ochrana v instalacích TT (dříve ochrana zemněním v soustavách s uzemněným nulovým bodem)

V těchto sítích je dnes nutné používat proudové chrániče, protože splnění podmínky pro velikost zemního odporu je možné jen do hodnoty předřazeného jistění 10A z důvodů nemožnosti dosáhnout požadovaný zemní odpor.



Ochrana C1-16: Ochrana při poruše v instalaci TT

Normální provoz:

Kostry a kryty spotřebičů jsou spojeny s ochranným vodičem spojeným se zemí.

Porucha:

Při spojení fáze s krytem nebo kostrou protéká proud ochranným vodičem do země. Pokud tento proud dosáhne vypínacího proudu předřazeného jisticího prvku a pro vypínací obvod platí $R_A = 50$

V / I_{Dn} , potom jisticí prvek odpojí porušený obvod.

Kde R_A je součet odporů zemniče a ochranného vodiče

Podmínka:

$$R_A \cdot I_{Dn} \leq 50 \text{ V}$$

kde

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

I_{Dn} je jmenovitý reziduální vybavovací proud proudového chrániče.

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

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

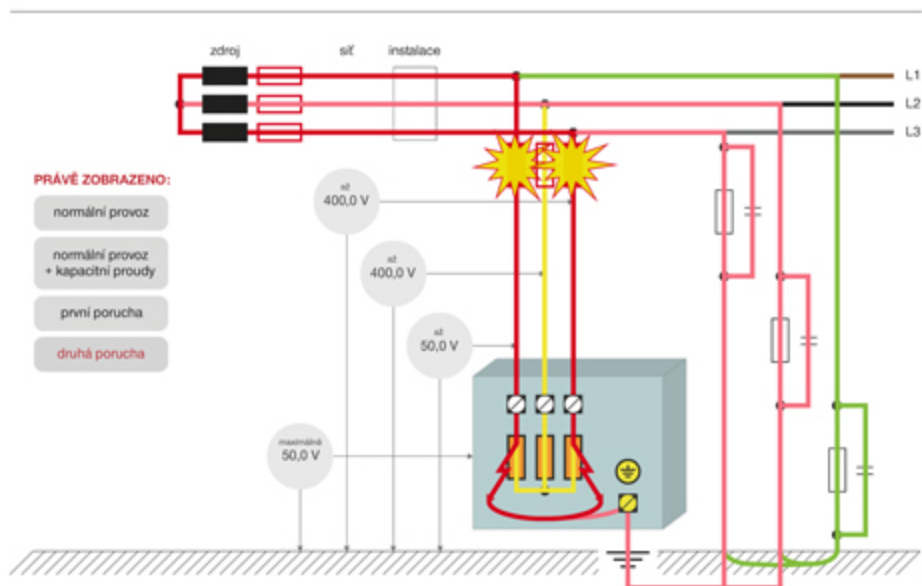
kde Z_s je impedance v ohmech [W] poruchové smyčky obsahující:

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

Ochrana v instalacích IT (dříve ochrana zemnáním v soustavách s izolovaným nulovým bodem)



Obrázek C1-17: Ochrana při poruše v instalacích IT s izolovaným uzlem

Význam této sítě spočívá v tom, že jednopólové zemní spojení (první porucha) nemusí být vždy odpojeno a tedy lze zařízení 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 (tj. na dotykové napětí), 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 se musí používat přístroje indikující první poruchu.

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

Normální provoz:

U ideálního a rozsahem malého zařízení bez svodů a kapacit jsou napětí proti zemi 0. V reálném zařízení se kapacitami vedení vůči zemi a svodovými odpory uzavírají proudy, které způsobují, že na fázích je (plovoucí - nestabilní) napětí proti zemi. Toto napětí se pak mění např. s počasím.

Porucha:

Pokud dojde k první poruše (spojení 1 fáze na neživou část), napětí na neživé části nesmí být pro člověka nebezpečné - nesmí přesáhnout dovolenou hodnotu. To bude platit, pokud $R_z \leq U_d / I_z$ (kde U_d je dovolené napětí - 50V a I_z je součet kapacitních a svodových proudů do země). Znamená to tedy, že síť je možno provozovat i s 1 poruchou, při které napětí na dosažitelných částech nepřevyšší napětí dovolené. Ostatní fáze mají proti zemi sdružené napětí a proto je více namáhána izolace. Takto lze síť provozovat omezenou dobu do opravy poruchy. Pokud by v době trvání 1. poruchy došlo ke druhé poruše - spojení jiné fáze s neživou částí, jde o mezifázový zkrat a fáze v poruše budou odpojeny jisticími prvky do 0,4 s.

Pro rozeznání zemního spojení musí být v soustavě zapojeno hlídání zemního spojení - 3 voltmetry mezi fázemi a zemí. Fáze v poruše má napětí proti zemi nižší až nulové (dle odporu poruchového

spojení).

Podmínky pro AC:

1. porucha:

$R_a \times I_d \leq 50 \text{ V}$ (na krytu nesmí být napětí větší jak bezpečné)

2. porucha:

Jde o mezifázový zkrat.

$2I_a Z_s \leq U$ (sdružené napětí musí vyvolat proud, který odpojí jisticí prvek)

kde:

U je jmenovité napětí mezi vodiči

I_a je vybavovací proud v požadovaném čase

Z_s je impedance poruchové smyčky

koef. 2 - bere v úvahu možnost výskytu 2 poruch současně ve 2 různých obvodech

Maximální doby odpojení:

Pro $120 \text{ V} < U_o \leq 230 \text{ V}$ je to 0,4 s, pro $230 \text{ V} < U_o \leq 400 \text{ V}$ je to 0,2 s.

Zajištění bezpečnosti:

Z hlediska bezpečnosti (výskytu nebezpečného napětí) nás zajímá pouze 1. porucha. Z popisu je zřejmé, že při této poruše se na chráněné neživé části objeví napětí menší nebo rovno bezpečnému napětí.

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).

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

- ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči,

- ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji v distribučních sítích,
- požadavky pro jednotlivé druhy distribučních sítí.

C1-3.3.2.1 Zrušena

C1-3.3.2.2 Zrušena

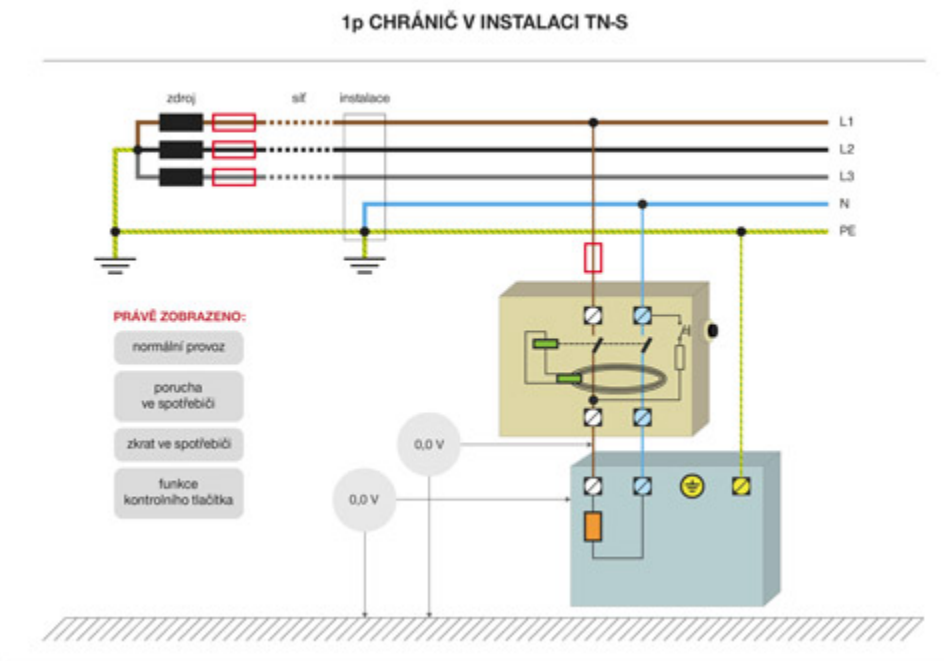
C1-3.3.2.3 Zrušena

C1-3.3.2.4 Ochrana automatickým odpojením od zdroje proudovými chrániči

Proudový chránič je ochrana před úrazem elektrickým proudem, není nadproudovou ochranou. Instalace musí být vždy jistěna před nadproudy (přetížením nebo zkratem) jistícím prvkem (pojistkami nebo jističi).

Princip činnosti proudového chrániče

Proudových chránič využívá součtový transformátor, který sečítá proudy do obvodu vtékající (I_1) a proudy z obvodu vytékající (I_2). Pokud $I_1 \neq I_2$ a rozdíl proudů teče (např. přes člověka) do země nebo do ochranného vodiče, na sekundárním vinutí se indukuje napětí a PCH odpojí obvod za PCH.



Obrázek C1-18: Proudový chránič v instalaci TN-S

Nežádoucí vypínání proudového chrániče

K nežádoucímu zapůsobení PCH může dojít vždy, když ochranným vodičem teče proud jiný než poruchový. Je to v případech:

- velkého rozsahu rozvodů za jedním proudovým chráničem - unikající proudy svodové a kapacitní,
- vysoké úrovně rušení např. v průmyslových provozech,
- pokud jsou připojeny obvody s vyšší kapacitou proti zemi (např. kabelová vedení),
- pokud jsou připojeny obvody s odrušovacími filtry (trvalý svod) příklad: 20nF(10V/20kHz)→25 mA, to už PCH vybaví,
- výskytu atmosférických přepětí v síti (v sítích TT 2x víc než v TN),
- výskytu spínacích jevů v síti.

Povinnost použití proudového chrániče

ČSN 33 2000-7-701 Prostory s vanou...

ČSN 33 2000-7-704 EZ na staveništích...

ČSN 33 2000-7-705 EI v zem. a zahrad. provozech

ČSN 33 2000-708 EZ v karavanech...

ČSN 33 2000-7-711 EI na výstavách, stáncích...

ČSN 33 2000-7-717 Mobilní buňky...

ČSN 33 2000-7-753 Podlahové vytápění...

ČSN 33 2000-4-482 Ochrana proti požáru...(300mA)

ČSN 33 2000-4-41 Ochrana...(zásuvkové obvody používané laiky)

Další použití chrániče jako ochrany proti požáru

V tabulce jsou uvedeny vypínací proudy a výkony chráničů a jističe 16 A. Zatímco výkon, který je nutný pro zapůsobení jističe může způsobit vzplanutí, reziduální proud a výkon pro zapůsobení chrániče určitě nic nezapálí.

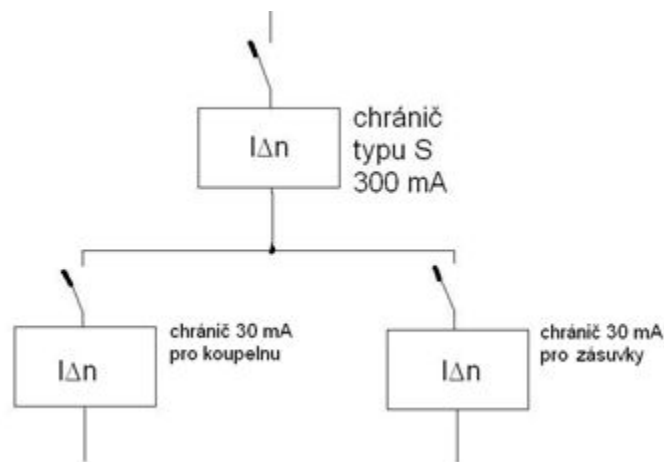
Tabulka C1-8: Vypínací proudy a výkony chráničů a jističe 16 A

Max. poruchový proud mA	Reziduální proud chrániče mA	Tepelný výkon P při 230 V (W)
500	250 - 500	58 - 115
300	150 - 300	35 - 69
30	15 - 30	3,5 - 6,9
Jistič 16 A (B, C)	80 - 160 A	18 400 - 36 800

Selektivita chráničů

Správná selektivita chráničů vyloučí nežádoucí vypínání a zajistí vypnutí pouze okruhu v poruše.

Příklad:

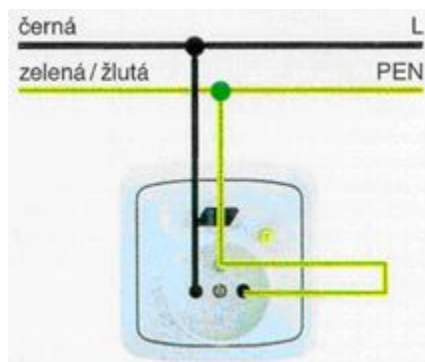


Obrázek C1-19: Selektivita chráničů

Není vhodné chránit chráničem spotřebiče, jejichž vypnutí může zavinit vysoké škody (například lednice a mraznice).

Montáž chrániče do starých instalací

Pokud je potřeba zlepšit ochranu ve staré instalaci s ochranou nulováním nebo TNC, je možno použít zásuvkový chránič 30 mA.



Obrázek C1-20: Zapojení zásuvkového chrániče

C1-3.3.2.5 Ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji v distribučních sítích

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 sítě TN a pro sítě 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 sítě TN a pro sítě 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 distribučních sítí

V České republice jsou pro zařízení veřejného rozvodu do AC 1000 V v naprosté většině používané 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 Distribuční 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 PEN. Ochrana při poruše (ochrana před dotykem neživých částí) je 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 spojovat. 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 uvedených v ČSN.

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 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.

Nejvyšší dovolená impedance poruchové smyčky Z_{Smax} se z hlediska parametrů nadproudových ochranných přístrojů určí pro čas trvání poruchy $t = 30$ s dle následujícího vztahu:

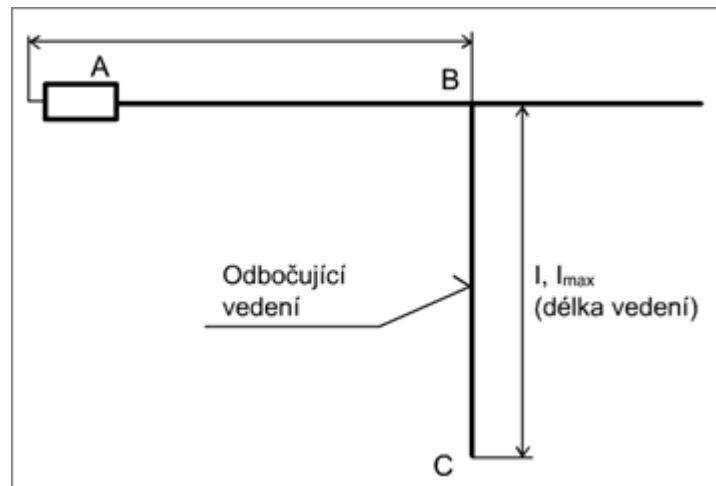
$$Z_{Smax} = c \cdot U_0 / I_a$$

I_a Proud zajišťující v případě poruchy automatické působení nadproudového ochranného přístroje v čase $t = 30$ s, určí se z charakteristik nadproudových ochranných přístrojů

Tato nejvyšší dovolená impedance poruchové smyčky Z_{Smax} nesmí být na konci jištěného obvodu ani v žádném jiném jeho místě překročena.

Pro distribuci:

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 C1-21: Maximální délka vedení za jisticím prvkem

Vzorec pro maximální dovolená 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 :

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

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

$$Z_S \cdot I_{Dn} \leq c \cdot U_0$$

I_{Dn} 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 R_A nemá být větší než 5Ω . Nelze-li tuto hodnotu ve ztížených půdních podmínkách dosáhnout obvyklými prostředky, dovoluje se odpor uzemnění větší, avšak nejvýše 15Ω . Za ztížené půdní podmínky jsou považována místa, kde je rezistivita půdy v hloubce 1 m až 3 m větší než $200 \Omega\text{m}$. Při rezistivitě půdy v hloubce 1 m až 3 m větší než $500 \Omega\text{m}$ není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné tomu odpovídající zemniče.

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

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 $200 \Omega\text{m}$. V tomto případě se stanoví nejvyšší dovolená hodnota celkového odporu uzemnění R_B podle vztahu:

$$R_B \leq r_{\min} / 100$$

kde

R_B je celkový odpor uzemnění vodičů PEN (PE) všech odcházejících vedení z transformovny včetně odporu uzemněného středu (uzlu) zdroje transformovny v [W],

r_{\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:

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

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 R_B 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:

- a. 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),
- b. 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.

b. V kabelovém (podzemním) vedení:

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

- c. Na konci elektrických přípojek:
- a. 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,
 - b. má-li elektrická přípojka délku do 200 m, má být odpor tohoto uzemnění nejvýše 15 Ω , 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 Ω , není však třeba klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče,
 - c. 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:
- a. 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.

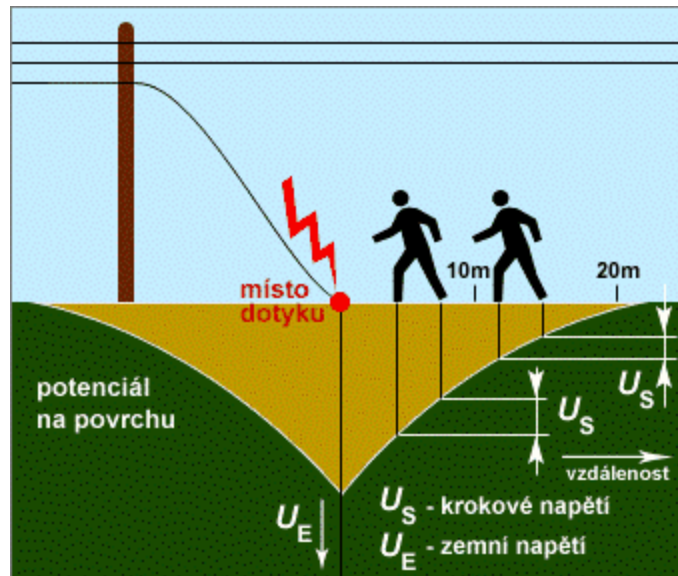
Vodiče PEN (PE) v distribučních sítích TN se dimenzují podle tabulky uvedené v ČSN 33 2000-5-54.

C1-3.3.2.6.2 Zrušena

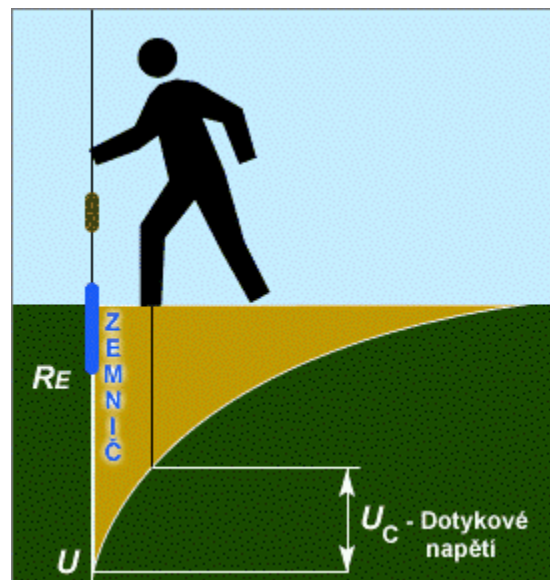
C1-3.3.3 Ochrana neživých částí elektrických zařízení DS nad AC 1000 V

V současné době neexistuje platná 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 (nepřevzata ČEZ, a.s.).

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 poruchově uzemněných živých částí, případně neživých částí, které se při poruše dostanou pod napětí.



Obrázek C1-22: Krokové napětí - spadlý vodič



Obrázek C1-23: Dotykové napětí

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 (nepřevzata ČEZ, a.s.) jsou uvedené v následující tabulce a nejsou v rozporu s hodnotami uvedenými v kap. F13 Příručky.

Tabulka C1-9: Dovolená dotyková napětí u zařízení nad AC 1000 V

Druh zařízení:	Doba trvání ¹ [s]	t ≥ 5	t < 5
1. Elektrické stanice	Dovolené	75	

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 ²	dotykové napětí U_{TP} [V] Krokové napětí* [V]	-	viz obrázek 4 a 5 PNE a Příloha B ČSN EN 50522
b) Zařízení elektrických stanic vn, vvn a zvn v prostorách vnitřních i venkovních mimo distribuční transformovny vn/nn	Dovolené dotykové napětí U_{vTP} [V] Krokové napětí* [V]	150** -	viz Příloha B ČSN EN 50522 obr. B.2
Druh zařízení: 2. Venkovní vedení vn	Doba trvání ¹ [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] Krokové napětí* [V]	75 -	viz obrázek 4 PNE a ČSN EN 50341-1, čl. 6.2.4.3, obr. 6.2 (křivka U_{D1}), tab. G.8
b) Venkovní vedení ve městech, obcích, v místech zastavěných nedaleko měst a obcí ³ - místa, kde lze rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti	Dovolené dotykové napětí U_{vTP} [V] Krokové napětí* [V]	150 -	viz obrázek 4 a ČSN EN 50341-1, čl. 6.2.4.3, obr. 6.2 (křivka U_{D2})
c) Venkovní vedení v místech odlehklých ^{3,4}	Dovolené dotykové napětí U_{vTP} [V]	viz čl. 5.4.2.5.4 PNE a ČSN EN 50341-1,	viz čl. 5.4.2.5.4 a

	Krokové napětí* [V]	čl. 6.2.4.2 -	ČSN EN 50341-1, čl. 6.2.4.2
--	---------------------	------------------	--------------------------------

Druh zařízení:

3. Venkovní vedení vvn, zvn

Dle ČSN EN 50341-1 + Změna A1 a ČSN EN 50341-3, změna Z2 a PNE 33 3300-0.

Hodnoty U_{TP} se vztahují na předpokládaný dotyk (průchod proudu) holé ruky při bosých nohách, hodnota U_{VTP} respektuje i přídavné odpory (obuv a přechodový odpor mezi obuví a povrchovou vrstvou země). Podrobné vysvětlení je uvedeno v příloze č. 10 PNE 33 0000-1 ed.5.

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.

Pro distribuci:

Velikost dotykových napětí nemusí být kontrolována ve dvou případech:

- a. u venkovních vedení vn, vv 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:
 - a. 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 živичné směsi 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),
 - b. 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,
 - c. 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 plášti o celkové délce nad 1 km (viz PNE 33 0000-1) 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.

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 U_{TP} (U_{VTP}) 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.

Pro distribuci:

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,

- 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 uvedených výše v čl. C1-3.3.3) musí být:

$$R_E = k \cdot U_{VTP} / I_E$$

kde

U_{VTP} 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

- 1 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 $2 \cdot U_{VTP}$, stačí, izoluje-li se místo do vzdálenosti 1,5 m kolem chráněné neživé části (např. izolačnímkobercem, 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} (U_{vTV}) 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} (U_{vTV}) a krokového napětí ochranou pospojováním (k uvedení na stejný potenciál), provedou se opatření podle přílohy E ČSN EN 50522,
- 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 uzemněním 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 E ČSN EN 50522. 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 štěrkem (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 nařizení 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 EN 50522, ČSN EN 50341-1, ČSN EN 50423-1, PNE 33 0000-1) věnována značná pozornost. Postup pro elektrické stanice a vedení je podle 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 a instalacích

Komplexní kritéria pro návrh, provedení, zkoušení a údržbu uzemňovacích soustav obsahuje kapitola 5.4 PNE 33 0000-1, která respektuje požadavky všech souvisejících technických norem, zejména ČSN EN 50522.

Návrh uzemnění musí splnit následující čtyři podmínky:

- a. účel instalace,
- b. opožadavky uživatele (kvalita el. energie, spolehlivost, dostupnost a schopnost elektrické sítě odolat působení přechodných podmínek, jako jsou rozběh velkých motorů, vypínání zátěže a opětné připojení instalace pod napětí),
- c. bezpečnost obsluhy a veřejnosti,
- d. možnost rozšíření (pokud je vyžadována/předpokládána) a údržby.

Podrobné požadavky jsou uvedené v čl. 5.4.1 PNE 33 0000-1 ve smyslu požadavků čl. 4.3 ČSN EN 50522.

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

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

Předmětem této části je tedy pouze požadavek uvedený pod písmenem c). Hodnoty proudů pro návrh uzemňovacích soustav v soustavách nad AC 1000 V jsou uvedené v tabulce č. 7 PNE 33 0000-1.

Jako hodnoty dovolených dotykových napětí se užijí hodnoty U_{TP} v obrázku C1-24. Nicméně tento obrázek je založen pouze na kontaktu holá ruka-ruka nebo ruka-noha. Připouští se používat výpočty uvedené v příloze A ČSN EN 50522, které zahrnují dodatečné přidavné odpory například obuv, povrchová vrstva půdy, atd.

Každá zemní porucha u elektrických zařízení nad AC 1 kV je odpojována automaticky nebo ručně. Neomezeně trvalý dotyková napětí jako následek zemních poruch proto nevznikají.

Přidavné odpory lze uvažovat podle přílohy A ČSN EN 50522 a přílohy č. 10 PNE 33 0000-1.. Tyto dovolené hodnoty U_{TP} (U_{vTV}) 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 C1-24.

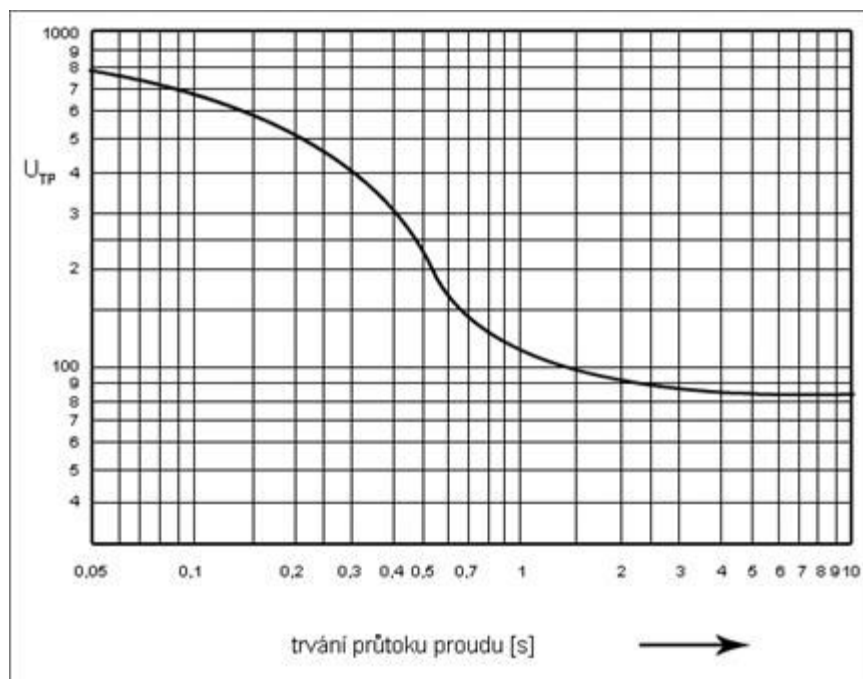
nebo

- jsou provedena příslušná specifikovaná opatření M v příloze D ČSN EN 50522.

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

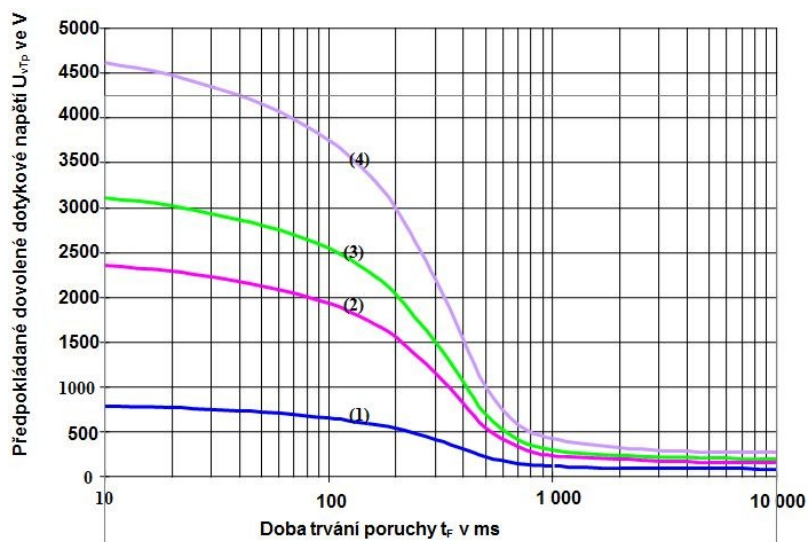
Poznámka: Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole F12.

Dovolená dotyková napětí U_{TP} (U_{vTV}) pro omezené trvání průtoku proudu a návrh uzemňovací soustavy s ohledem na dovolené dotykové napětí U_{TP} (U_{vTV}) kontrolou nárůstu potenciálu zemniče U_E jsou uvedené v následujících obrázcích (C1-24 a C1-25) a diagramu (C1-26):

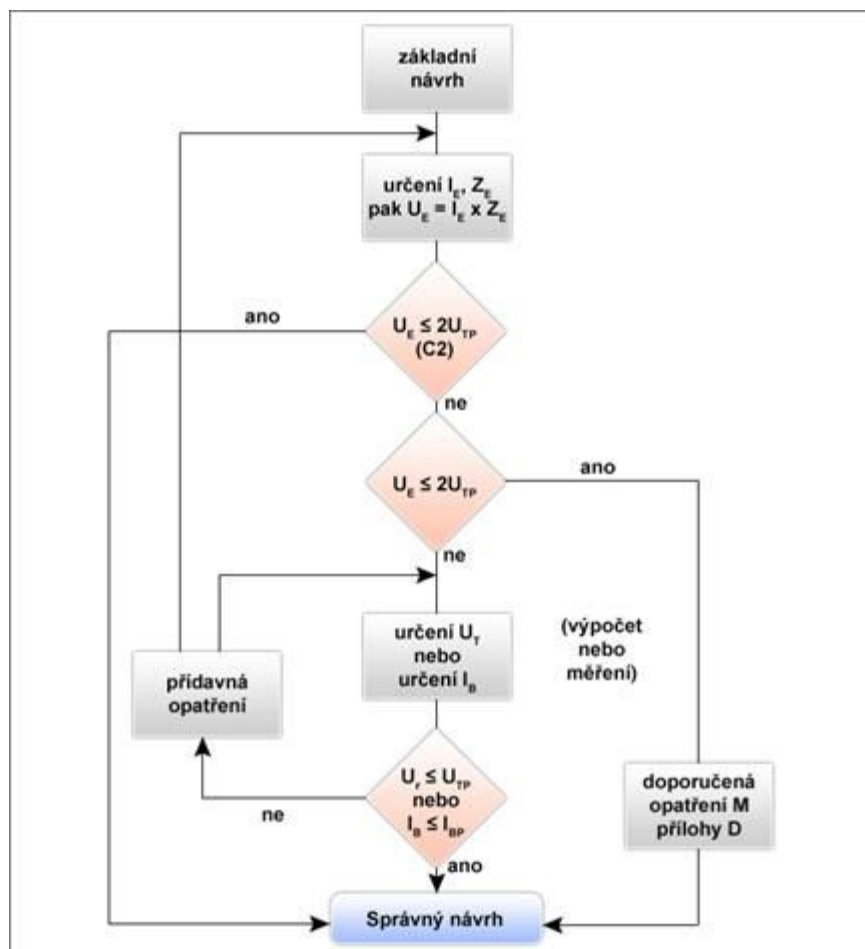


Obrázek C1-24: Posouzení uzemňovací soustavy z hlediska dovolených dotykových napětí U_{TP}

Respektujeme-li hodnoty přídatných odporů, je průběh dovolených dotykových napětí posunut o úbytky na těchto přídatných odporech podle následujícího obrázku.



Obrázek C1-25: Posouzení uzemňovací soustavy z hlediska dovolených dotykových napětí U_{VTP}



Obrázek C1-26: Kontrola potenciálu na uzemnění

Z hlediska těchto principů lze podle předpokládaných dovolených dotykových napětí pro dobu trvání poruchy $t_F \gg 10$ s u zařízení nad 1 kV najít tři oblasti:

1. Oblast s předpokládaným dovoleným dotykovým napětím 75 V

Sem patří distribuční transformovny se společným uzemněním vn a nn. Dále sem patří venkovní vedení v místech, jako jsou hřiště, plavecké bazény, kempy apod., kde se mohou pohybovat lidé s bosýma nohama.

V této oblasti nelze uvažovat s žádnými přidavnými rezistancemi ($R_{F1} = 0 \Omega$, $R_{F2} = 0 \Omega$)

2. Oblast s předpokládaným dovoleným dotykovým napětím 150 V

Sem patří elektrické stanice vn, vvn, zvn (mimo distribučních transformoven - viz 1. oblast), venkovní vedení ve městech a obcích, kde lze rozumně předpokládat, že jsou lidé obuti. Proto lze v této oblasti počítat s přidavnými rezistancemi.

V této oblasti se uvažuje se s rezistivitou půdy v povrchové vrstvě $\rho_S = 500 \Omega\text{m}$, (dále se uvažuje s $U_{TP} = 75$ V, $R_{F1} = 1\,000 \Omega$, $R_{F2} = 750 \Omega$, $Z_T = 1\,500 \Omega$).

Tato norma přímo stanovuje předpokládané dovolené dotykové napětí pro tuto oblast 150 V.

3. Oblast, pro kterou je třeba předpokládané dovolené dotykové napětí vypočítat dle rezistivity půdy v povrchové vrstvě

Sem patří elektrická zařízení distribuční soustavy v místech odlehlých, kde lze rozumně přepokládat, že zde jsou lidé obuti.

V této oblasti se počítá s přídatnými rezistancemi. Uvažuje se s rezistivitou půdy v povrchové vrstvě získanou měřením, odborným posouzením apod., (dále se uvažuje s $U_{Tp} = 75 \text{ V}$, $R_{F1} = 1000 \text{ } \Omega$, $Z_T = 1500 \text{ } \Omega$).

Předpokládané dovolené dotykové napětí pro tuto oblast není stanoveno a je nutné je vypočítat dle této normy, viz tato příloha, dále viz též ČSN EN 50341-1 příloha G.4 a ČSN EN 50522 příloha B).

Nová filosofie posuzování dovolených dotykových napětí elektrických zařízení se jmenovitým napětím v elektrických instalacích nad AC 1 kV se stává kompatibilní s filosofií posuzování dovolených dotykových napětí u venkovních vedení o stejném jmenovitém napětí.

C1-3.3.3.7.2 Uzemňování venkovních vedení vn, vvn a zvn

Návrh uzemnění musí splňovat následujících pět podmínek:

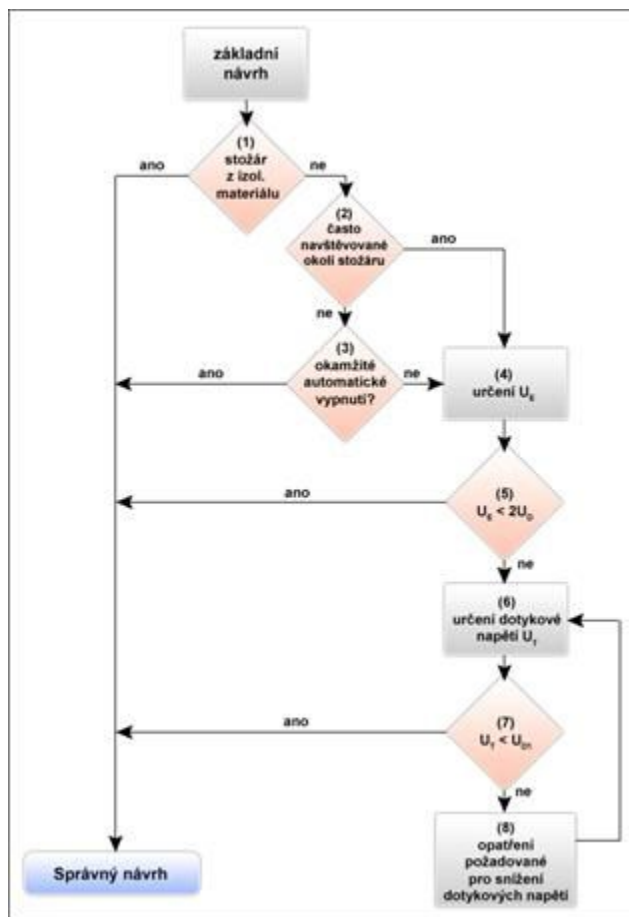
- a. zajistit mechanickou pevnost a odolnost proti korozi,
- b. zajistit odolnost, z hlediska oteplení, vůči nejvyššímu poruchovému proudu, určenému výpočtem,
- c. zamezit poškození majetku a zařízení,
- d. zajistit bezpečnost osob s ohledem na napětí na uzemňovací soustavě, které se objeví při zemním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

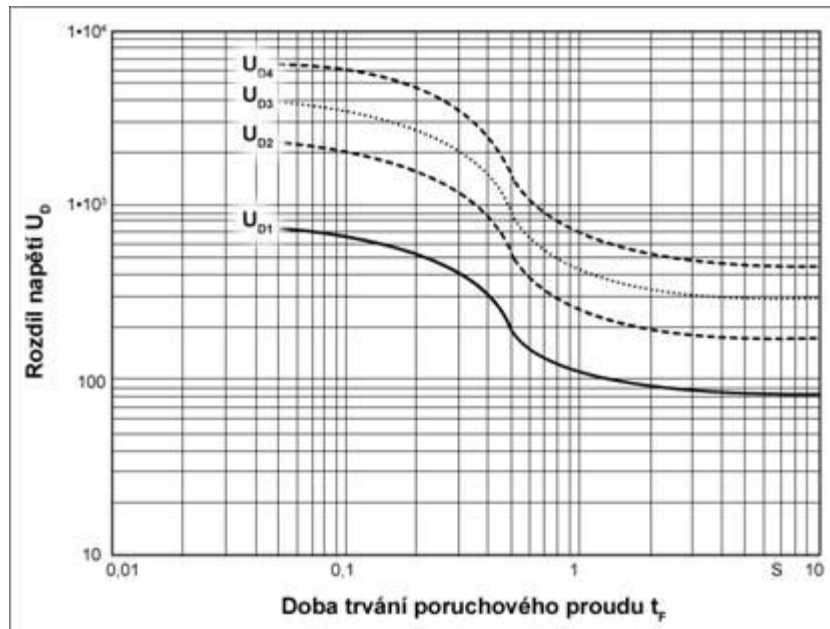
Návrhy na opatření pro dodržení dovolených dotykových napětí a meze dotykových napětí v různých místech ukazují následující diagram a obrázek:



Obrázek C1-27: 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 C1-28: Meze dotkových 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} : $R_a = 1750 \Omega$, $R_{a1} = 1\ 000 \Omega$, $r_E = 500 \Omega \times m$ (příklad 2)
- Křivka U_{D3} : $R_a = 4000 \Omega$, $R_{a1} = 1\ 000 \Omega$, $r_E = 2000 \Omega \times m$ (příklad 3)
- Křivka U_{D4} : $R_a = 7000 \Omega$, $R_{a1} = 1\ 000 \Omega$, $r_E = 4000 \Omega \times m$ (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 1750Ω .
- Příklad 3. Křivka U_{D3} : Místa, kde se může rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti a rezistivita půdy je vysoká, např. $2\ 000 \Omega \times m$. Bere se do úvahy doplňkový odpor 4000Ω .
- Příklad 4. Křivka U_{D4} : Místa, kde se může rozumně předpokládat, že lidé jsou obuti a rezistivita půdy je velmi vysoká, např. $4\ 000 \Omega m$. Bere se do úvahy doplňkový odpor 7000Ω .

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

- e. 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):
- a. 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),
 - b. vodivé stanoviště je spolehlivě spojeno s částí, která se má uchopit (viz ČSN 33 3201, příloha D a ČSN EN 50522 příloha E - Popis uznávaných zvláštních opatření M k zajištění dovolených dotykových napětí).
- f. 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 ochran 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 ochran 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.

- 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 61936-1 (33 3201) Elektrické instalace nad AC 1 kV - Část 1: Všeobecná pravidla (33 3201) - od 1. 12. 2011

ČSN EN 50522 Uzemňování elektrických instalací AC nad 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 Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím (**zrušená norma**)

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

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 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. 3 je českou verzí harmonizačního dokumentu HD 60364-5-54:2011. 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. Požadavky na uzemnění elektrických instalací AC nad 1kV jsou popsány v ČSN EN 50522.

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 - ochranný vodič zabezpečující ochranné pospojování.

C2-3 Uspořádání uzemnění

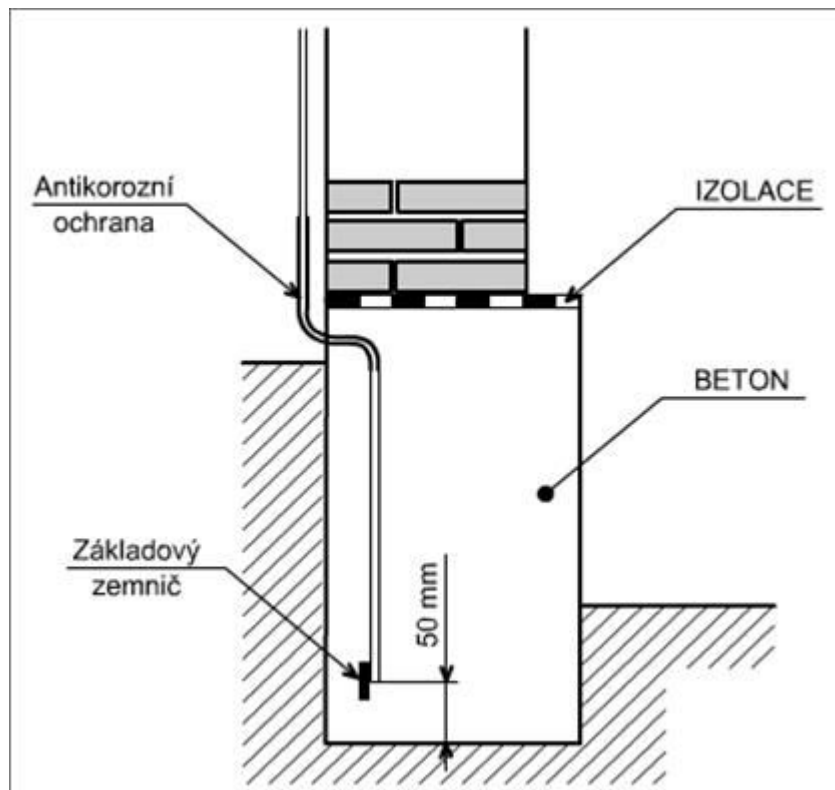
Uzemnění se zřizuje pro ochranu před úrazem elektrickým proudem, pro ochranu před bleskem a přepětím a pro správnou funkci elektrických zařízení. Požadavky na ochrannou funkci mají vždy přednost. Uzemnění je tvořeno **zemniči** uloženými v zemi, **uzemňovacími přívody** a **hlavní ochrannou svorkou nebo 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
sytá orná půda, vlhký kompaktní břeh	50 Ω m
chudá orná půda, štěrk, tvrdý břeh	500 Ω m
holá kamenitá půda, suchý písek, neproniknutelná skála	3000 Ω 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 obložení 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. 3 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, zdílkové 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 přípojnicové 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, PEL, PEM

Funkce ochranného a nulového vodiče je sloučena. Mohou se používat pouze v pevných instalacích a z důvodu mechanické pevnosti nesmí mít průřez menší než 10mm mědi nebo 16mm hliníku. Tyto vodiče musí mít izolaci na jmenovité napětí vodičů vedení. Jako vodiče PEN, PEL nebo PEM se nesmějí používat cizí vodivé části.

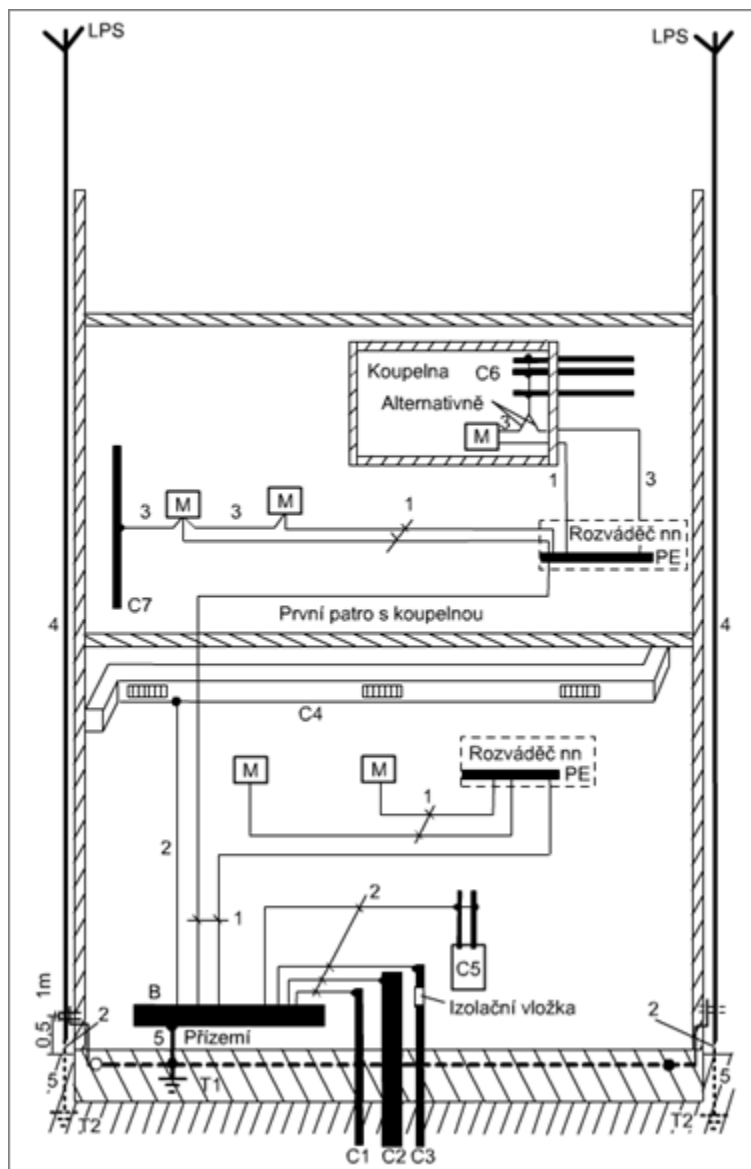
Poznámka: Označení PEL a PEM je použito pro funkci ochranného a nulového vodiče v sítích DC. PEL - v síti s dvěma vodiči s uzemněným pólem a PEM - v síti s třemi vodiči s uzemněným středem.

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 mm^2 a nemusí být větší než 25 mm^2 . Je-li vodič z jiného materiálu musí zajistit stejnou vodivost jako vodič měděný.

Vodiče doplňujícího pospojování spojující:

- dvě neživé části, nesmějí mít vodivost menší, než je vodivost tenčího z ochranných vodičů připojených k neživým částem,
- neživé a cizí vodivé části, nesmějí mít vodivost menší, než je polovina vodivosti odpovídající průřezu příslušného ochranného vodiče.



Obrázek C2-2: Znárodnění 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

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.

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 D_L (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, prohlídka 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.

D1-2.1 Odpovědnost v EDU

V MPP EDU je role osoby odpovědné za elektrické zařízení přiřazena k jednotlivým funkcím.

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 ovládním.

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

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

práce dle pokynů	Pro činnost jsou vydány nejnужnější pokyny. Za dodržování podmínek bezpečnosti práce odpovídá každá pracující osoba vedoucí nemusí být trvale přítomen.
práce s dohledem	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. Za dodržování podmínek bezpečnosti práce odpovídá každá pracující osoba.
práce pod dozorem	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. 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. Osobou pověřenou dozorem může být vedoucí práce. Nemá-li vedoucí práce kvalifikaci požadovanou ve smyslu této normy, ustanoví dozor provozovatel zařízení. Nemůže-li osoba pověřená dozorem obsáhnout celé pracoviště, kde se má dozor vykonávat, musí být určena další osoba s potřebnou kvalifikací pro provádění dozoru.

D1-5.1.4 Pracovní příkazy v EDU

Práce na rozvodných zařízeních EDU, tj. revize, prohlídky, opravy, se provádí na základě úkolů pracovních příkazů (ÚPP).

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.

D1-5.2.2 Činnost vedoucího pracovní skupiny

D1-5.2.3 Činnost pracujících osob

D1-5.2.4 Povolení k zahájení práce

D1-5.2.5 Přerušování práce

D1-5.2.6 Ukončení práce

D1-5.3 Práce na elektrických zařízeních bez napětí

D1-5.3.1 Práce na elektrických zařízeních nn bez napětí

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

D1-5.4 Běžné práce pod napětím

D1-5.4.1 Zajištění pracoviště

D1-5.4.1.1 Úplné odpojení (vypnutí)

D1-5.4.1.2 Zabezpečení proti opětovnému zapnutí

D1-5.4.1.3 Ověření beznapěťového stavu

D1-5.4.1.4 Uzemnění a zkratování

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

D1-5.4.1.6 Zajišťovací uzel na EDU

Při zajišťování elektrických zařízení v EDU se používá pojem zajišťovací uzel. Zajišťovací uzel je soubor elektrických zařízení, na kterých probíhají práce s požadavkem shodného způsobu zajištění. Zajišťovací uzel se skládá z jednoho nebo více pracovišť. Každý zajišťovací uzel je přesně vymezen dokumentem Stav zajišťovacího uzlu (SZU).

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

D1-5.6 Vybrané práce pod napětím

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

D1-5.6.1.1 Práce pod napětím v EDU

Na elektrickém zařízení EDU se provádí pouze běžné práce pod napětím.

D1-5.6.2 Metody vybraných prací pod napětím

D1-5.7 Práce v blízkosti elektrických zařízení pod napětím

D1-5.7.1 Elektrické práce

D1-5.7.2 Neelektrické práce

D1-5.8 Práce zakázané

D1-5.9 Postupy při údržbě

D1-5.9.1 Pojistkové vložky v EDU

Výměnu pojistkové vložky pod napětím lze provádět pouze na nn. Pojistkové vložky se vyměňují bez zatížení a pokud možno také bez napětí. Při výměně se použije izolační držadlo s rukávцем typu DPM a vhodné ochranné prostředky (ochrannou přilbu se štítem, pracovní oděv elektro). Výměnu provádí osoba s příslušnou kvalifikací.

D1-6 Kvalifikace osob

D1-6.1 Osoby seznámené

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.

D1-7.1.1 Vydávání

Podrobnější pokyny pro vydávání "Příkazů B" jsou pro EDU zpracovány v MPP. Zásady uvedené v předchozím článku D1-7.1 jsou obecně platné podmínky.

D1-7.1.2 Záznam o poučení v EDU

Pro práce a činnosti na zařízení ve společných prostorech s elektrickým zařízením popř. na práce, které se provádějí na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti na které není nutné (dle PNE 33 0000-6) vystavovat Příkaz B (obvykle nn) se vydává "Záznam o poučení" (ZOP). Podrobnější pokyny pro vydávání "ZOP" jsou pro EDU zpracovány v MPP.

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.

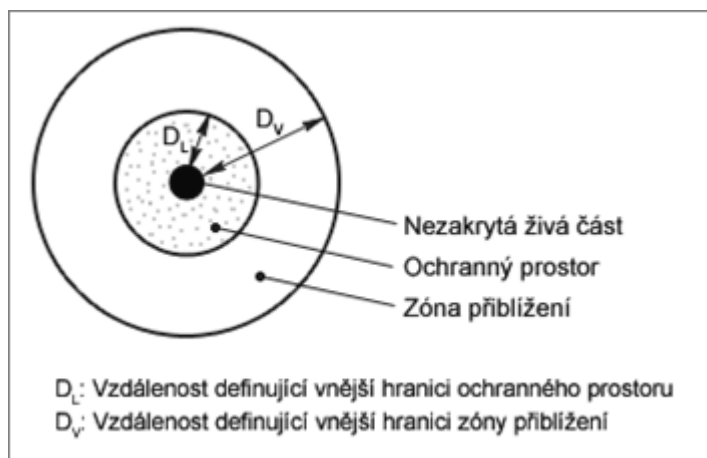
D1-7.3 Dokumentování příkazu B a B-PPN

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 škrtnání, s výjimkou škrtnání 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 D1-2, ve čtvrtém sloupci (podrobněji v ČDS_ST_0001).

Tabulka D1-2: Vzdálenosti od elektrického zařízení

jmenovité napětí U_N [kV]	nejvyšší napětí pro zařízení U_m ef. hodnota [kV]	vnější hranice zóny přiblížení D_V [mm]	vnější hranice ochranného prostoru 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 nářadí, tj. bez přímého dotyku s částí těla pracující osoby. Přiblížení k živé části bez dotyku je v tomto případě práci 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 zařízení		rozmezí zóny přiblížení [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.

D1-8.1.1 Ochranný prostor EDU

V EDU je stanoven ochranný prostor, který vychází z místních zvyklostí a zvýšeného požadavku na bezpečnost práce větší než je definován v ČSN EN 50 110-1.

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 přiblížení [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 prostorech rozvodů 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 EN 61936-1, ČSN EN 50341-1 a ČSN 33 3301. Doporučuje se tyto vzdálenosti specifikovat v MPBP.

D1-8.5 Vzdálenosti v prostorách rozvoden vn, vvn a zvn

Práce na elektrickém zařízení v ČDS

D2 Ochranné prostředky a pomůcky pro elektrické stanice

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

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 svítlna	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 elektřinou	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 přípojnic 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 přípojnic 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 svítilna,
- přenosný hasicí přístroj práškový 2 kg,
- izolační koberec pro elektrotechniku.

D3 Dielektrické pracovní pomůcky

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

maximální lhůta periodické zkoušky (v měsících)

STRANA 97 (CELKEM 225)

typ pomůcky	pomůcky starého typu ¹⁾	pomůcky nového typu ²⁾	
		stabilní ³⁾	mobilní ⁴⁾
zkoušečka napětí fázovací souprava přemísťovací hák pojistkové kleště manipulační tyč záchranný hák	24	60	36
multifunkční manipulační tyče teleskopické a teleskopické měřicí tyče	-	60	36
tyč zkratovací soupravy	periodická zkouška se neprovádí		

¹⁾Pomůcky vyrobené podle ČSN 35 9700:1979.

²⁾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.

³⁾Pomůcky stabilně umístěné v elektrických stanicích a výrobnách distribuční a přenosové soustavy.

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



Obrázek D3-1: Dielektrické pomůcky

D3-1.1 Lhůty pro zkoušení dielektrických pomůcek v EDU

V EDU platí pro zkoušení dielektrických pomůcek tyto lhůty

- zkoušečky napětí vn a vvn 1 x za 24 měsíců
- dielektrické rukavice 1 x za 12 měsíců
- manipulační tyče 1 x za 24 měsíců
- vypínací tyče vn 1 x za 24 měsíců
- pojistkové kleště vn 1 x za 24 měsíců

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

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.

E1-512.1.4 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.

E1-512.2.1.1 Určení vlivu prostředí v EDU a ETE

V EDU a ETE jsou pro určování vlivu prostředí staveny komise, které řeší nové požadavky na stanovení vlivu prostředí, resp. řeší jiné požadavky týkající se této problematiky.

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.

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

kod	vnější vliv
A	vnější podmínky okolí
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 elektromagnetické jevy s nízkým kmitočtem šířené vedením indukcí nebo vyzařováním) harmonické, meziharmonické
AN	sluneční záření
AP	seizmické účinky
AQ	úder blesku
AR	pohyb vzduchu
AS	vítr
B	využití
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
C	konstrukce budov
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 spojům. 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.

- 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

Jisticí 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, použijte se schémat 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

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 přívody).

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.

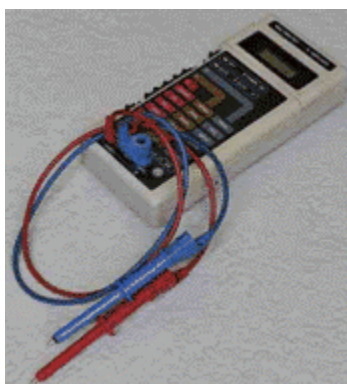
E2-2 Výchozí revize

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 (prohlídka, 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 těchto 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 přívody

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 pověřeni 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 zkušebními zařízeními.

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 měřeními 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 ŘPU 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

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.

E3-1.1 Revizní řád EDU

Pro EDU je zpracován revizní řád, který zahrnuje jak VTZ-E, tak i vybraná zařízení dle vyhlášky 132/2008 Sb. (o systému jakosti...), která byla do novely zákona 174/1968 Sb. z roku 2005 také vyhrazenými elektrickými technickými zařízeními. Cílem je zajistit bezpečnost těchto vybraných zařízení pro lokalitu EDU po roce 2005 minimálně na stejné úrovni jako u vyhrazených elektrických technických zařízení.

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 zemnicem. 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 sítě TN - To, že ochrana vyhovuje požadavkům 411.4.4 a 411.3.2 části 4-41 se musí ověřit:
 - a. změřením impedance poruchové smyčky,
 - b. 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 sítě TT - To, že ochrana vyhovuje požadavkům 411.5.3 části 4-41 se musí ověřit:
 - a. změřením odporu zemniče R_A neživých částí instalace,
 - b. ověřením charakteristik a/nebo účinnosti předřazeného ochranného přístroje. Toto ověření se musí provést.
- c. Pro sítě IT
 - a. 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 sítě TT, a viz 411.4.1 pro sítě TN a 411.6.2 pro sítě 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 seřízeny.

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

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 seřizovat; 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.

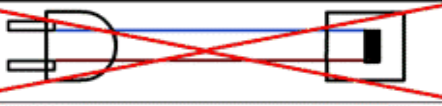



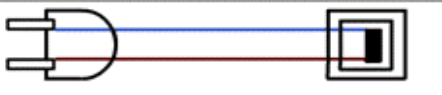

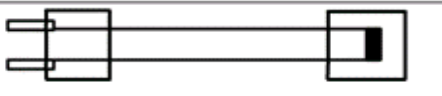
Elektrické ruční nářadí: nářadí držené při práci v ruce a využívající ke své činnosti elektrickou energii.

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.

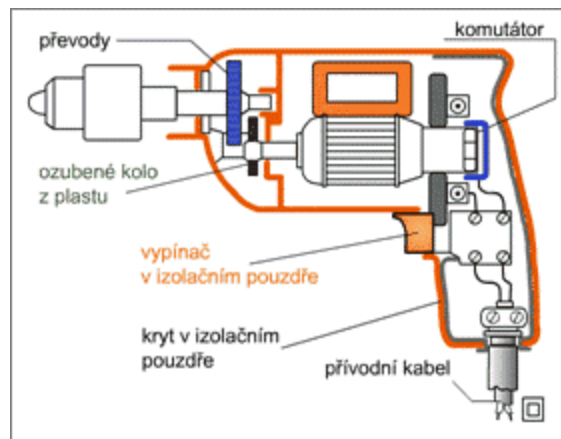
Provozovatel elektrického spotřebiče: právnická nebo podnikající fyzická osoba, která vlastní nebo pronajatý elektrický spotřebič poskytuje k činnosti jeho přímému uživateli, nebo jej sama přímo užívá.

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 nepovoleno v ČR.
I	 1)		spojení neživé části EZ s ochranným vodičem sítě
II	 2)		dvojitá či zesílená izolace EZ
III	 3)		zásuvka musí být nezáměnná. 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 Proudů měřených 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 projevat 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)
 - a. 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,
 - b. 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 nepřípevněných spotřebičů jsou stanoveny v tabulce E4-1.

Tabulka E4-1: Lhůty pravidelných revizí nepřípevněných spotřebičů

skupina elektrických spotřebičů	nepřípevněné spotřebiče držené v ruce*) (viz 3.2.4 a 3.2.5)	ostatní nepřípevněné spotřebiče (viz 3.2.2)
A	před vydáním provozovateli nebo uživateli a dále podle skupiny jejich užívání (viz E4-5)	

B	třídy I	1x za 3 měsíce	1x za 6 měsíců
	třídy II a III	1x za 6 měsíců	
C	třídy I	1x za 6 měsíců	1 x za 24 měsíců
	třídy II a III	1x za 12 měsíců	
D	třídy I	1x za 12 měsíců	1 x za 24 měsíců
	třídy II a III		
E	třídy I	1x za 12 měsíců	1 x za 24 měsíců
	třídy II a III		

*) 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 p 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.
- 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 opětné 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.

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




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
ČERVENÁ	zákaz 	značky pro zastavení nouzové zastavení zákazové značky
MODRÁ	příkaz 	příkaz k použití osobních, ochranných pracovních prostředků
ŽLUTÁ	výstraha 	vyznačení nebezpečí (oheň...) výstraha pro nízké schody, průchody, překážky.
	informace	

ZELENÁ		únikové cesty nouzové východy stanice první pomoci
ČERVENÁ	informace PO 	věcné prostředky požární ochrany, požárně bezpečnostní zařízení



Obrázek F1-1: Příklad použití bezpečnostních tabulek

F2 Značení vodičů barvami

ČSN 330165 Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.

ČSN EN 60445 ed.4 Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci - Identifikaci svorek předmětů, konců vodičů a vodičů.

Poznámka: Jednoznačné a normalizované použití barev při označení vodičů je významným prostředkem pro zajištění bezpečné práce. Barevným značením vodičů se zabývá ČSN EN 60445 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.

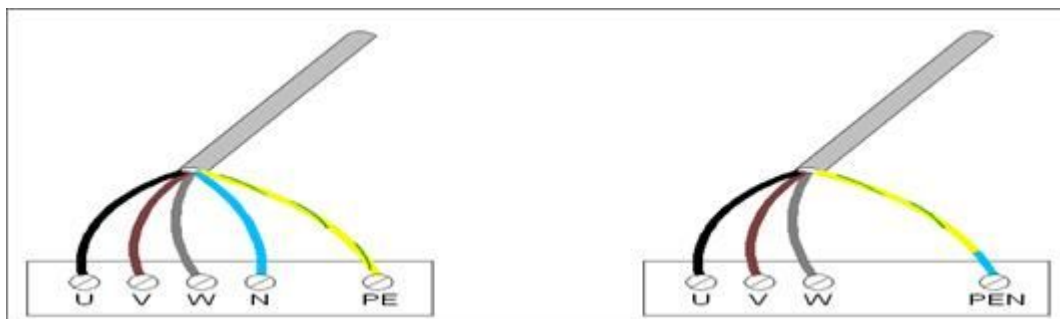
Tabulka F2-1: Poznávací barvy izolovaných vodičů střídavých soustav

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) ¹⁾

¹⁾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
L+	kladný pól	tmavě červená
L-	záporný pól	tmavě modrá
M	vodič ze středu	světle modrá
PE, PEM	ochranný	zelená/žlutá



Obrázek č. F2-1: Příklad značení vodičů a svorek střídavé soustavy

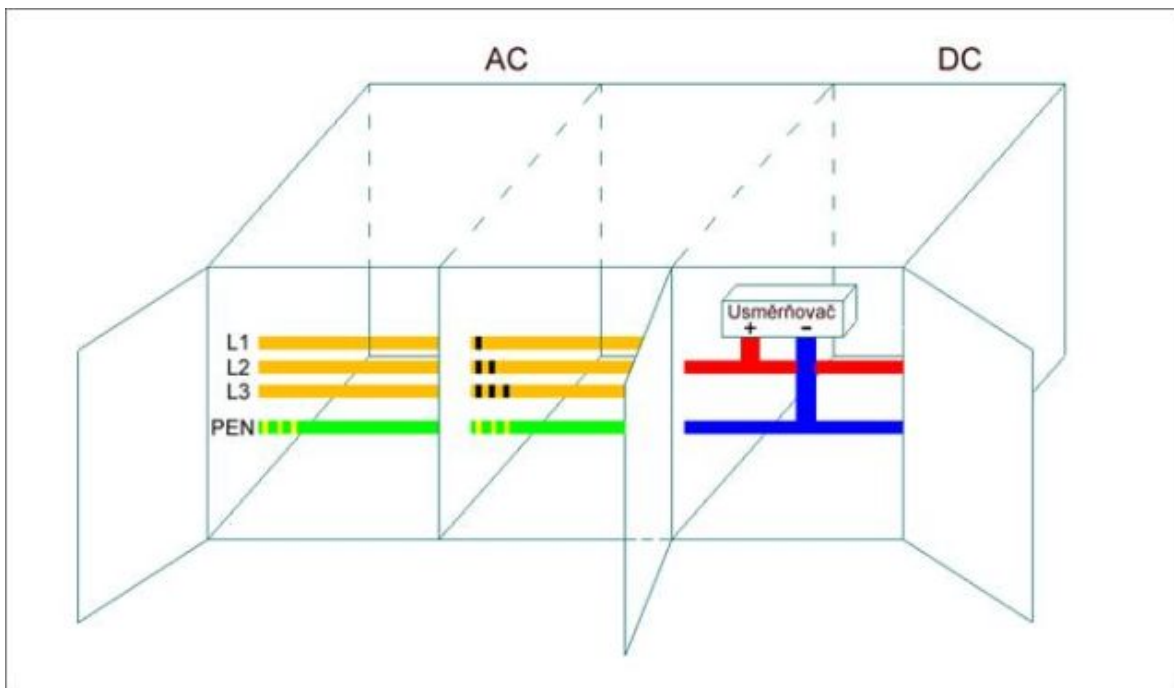
F2-2 Značení holých vodičů barvami

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
L	fázový	oranžová
N	nulový (střední)	světle modrá
PE , PEN	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

ČSN EN 60445 ed. 4 (33 0160) Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci - Identifikace svorek předmětů, konců vodičů a 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.4.

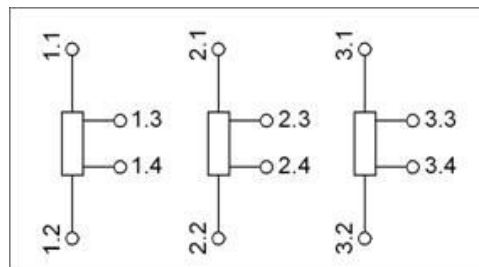
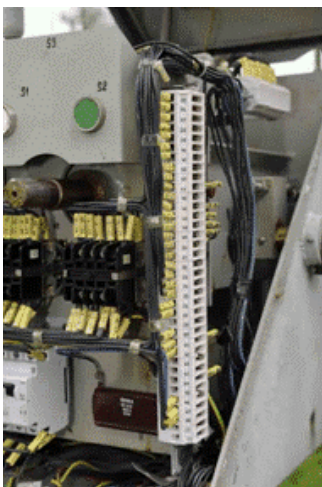
Pro značení platí následující obecná pravidla:

- 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.

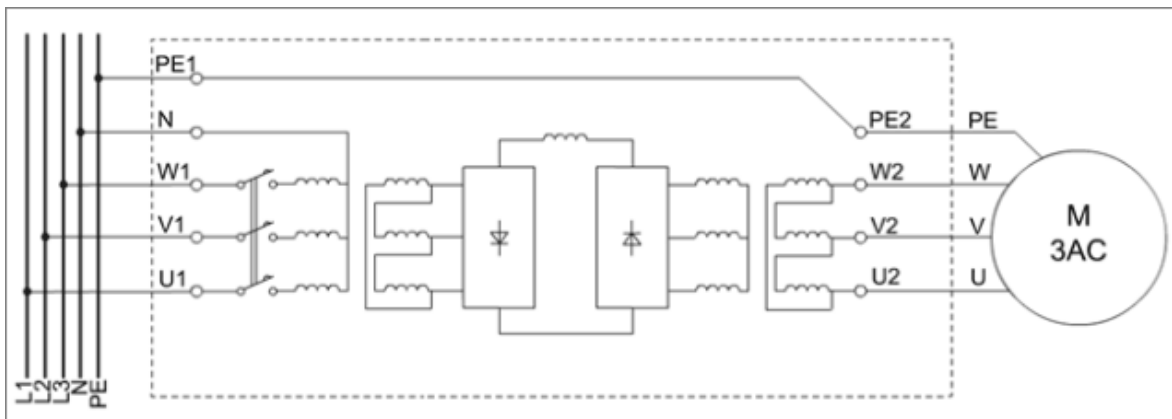
Příklady označení vodičů a svorek elektrických předmětů ve schématu

Obrázek znázorňuje zařízení se třemi prvky a s dvanácti svorkami:

- šest koncových bodů a šest mezilehlých bodů



Obrázek F3-1: Příklady označení svorkovnice v praxi



Obrázek F3-2: znázorňuje propojení svorek zařízení a určitých vybraných vodičů označených s použitím písmenko-číslíkového zápisu

Vybrané vodiče / svorky	Identifikace vodičů / svorek prostřednictvím			
	Písmenno-číslicového zápisu ^a		Barev	Grafických značek ^b
	Vodiče	Svorky		
AC vodiče Vodič vedení (fáze) 1 Vodič vedení (fáze) 2 Vodič vedení (fáze) 3 Vodič středního bodu (střední vodič) Nulový vodič	AC	AC	-	~
	L1	U	● BK ^d nebo	
	L2 ^c	V	● BR ^d nebo	
	L3 ^c	W	● GR ^d	
	M	M	● BU ^e	doporučení není nutné
DC vodiče Kladný Záporný	DC	DC	-	==
	L+	+	doporučení není nutné	+
	L-	-		-
Ochranné vodiče vodiče PEN vodiče PEL vodiče PEM	PE	PE	● GNYE	⊕
	PEN	PEN	● GNYE ^f	doporučení není nutné
	PEL	PEL		
	PEM	PEM	● BU ^f	
Vodiče ochranného pospojování^g - uzemněné - neuzemněné	PB	PB	● GNYE	⏚
	PBE	PBE		doporučení není nutné
	PBU	PBU		
Vodiče pracovního uzemnění^h	FE	FE	doporučení není nutné	⏚
Vodiče pracovního pospojování	FB	FB		⏚

^a Viz kapitola 7.
^b Uvedené grafické značky odpovídají značkám následujících čísel v IEC 60417.

~	IEC 60417-5032 (2002-10)	⊕	IEC 60417-5019 (2006-08)
==	IEC 60417-5031 (2002-10)	⏚	IEC 60417-5018 (2006-10)
+	IEC 60417-5005 (2002-10)	⏚	IEC 60417-5020 (2002-10)
-	IEC 60417-5006 (2002-10)	⏚	IEC 60417-5021 (2002-10)

^c Je třeba pouze v sítích s více než jednou fází.
^d Tento sled barevných kódů je abecední. Nepředstavuje doporučené fázování nebo směr otáčení.
^e Viz 6.2.2.
^f Viz 6.3.3 až 6.3.5
^g Vodič ochranného pospojování je ve většině případů uzemněným vodičem ochranného pospojování. Takový vodič není třeba označovat PBE. Zřetelné je třeba rozlišit mezi uzemněným vodičem ochranného pospojování a vodičem ochranného pospojování neuzemněným tam, kde se použijí oba (například uvnitř zdravotnických elektrických instalací) a kde označení PBE a PBU mají být uplatněna.
^h Označení FE ani grafická značka 5018 z IEC 60417 se nesmějí používat pro vodiče nebo svorky, které mají ochrannou funkci. Dvoubarevnou izolaci zelená-žlutá nelze použít pro vodiče, které nemají ochrannou funkci (tj. pro vodiče jiné než PE, PEN, PEL, PEM, PB, PBE, PBU). Viz kapitola 5.

Obrázek F3-3: Barvy, písmenno-číslicový zápis a grafické značky pro identifikaci vodičů/svorek

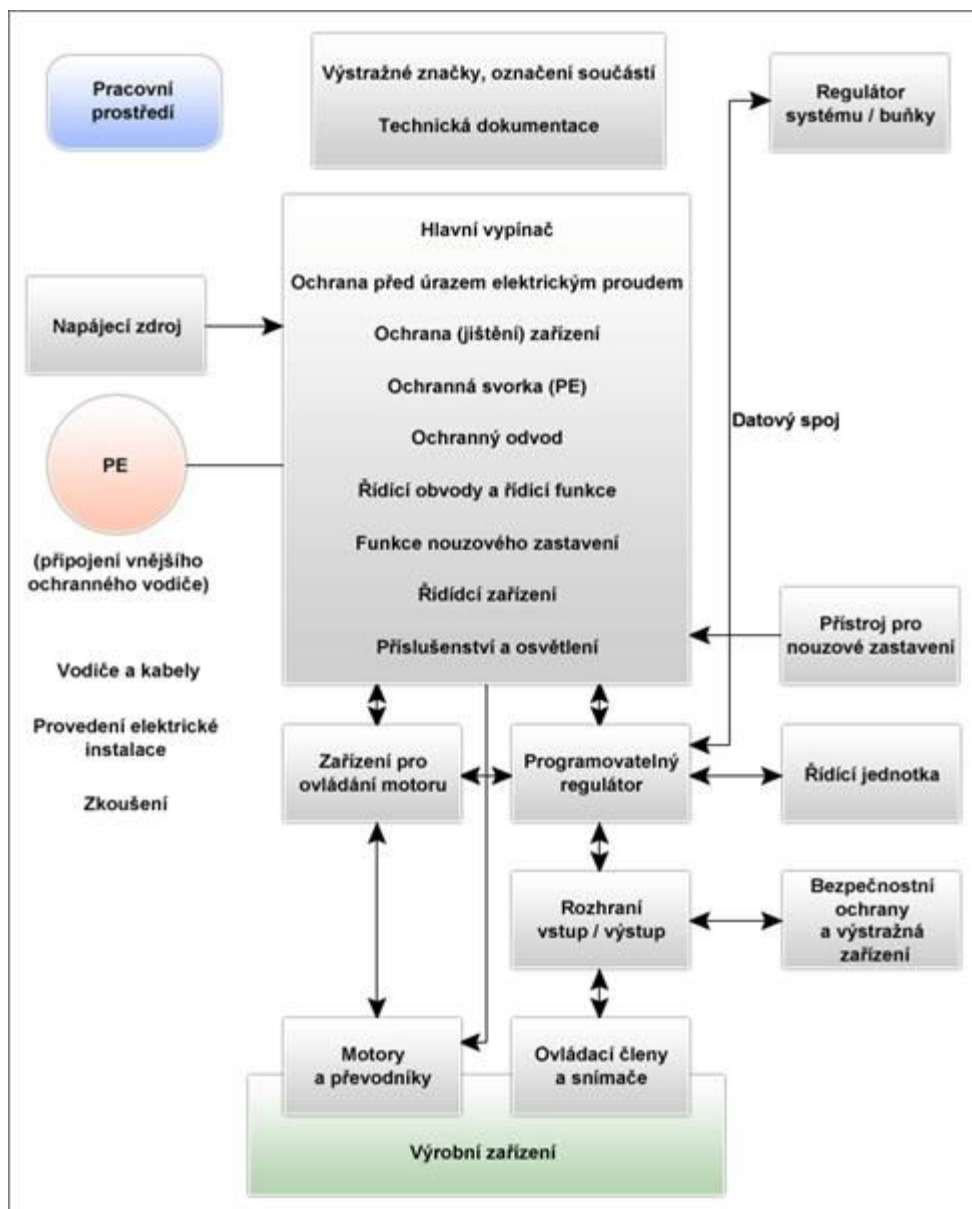
F4 Elektrická zařízení a stroje

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

Napětí Ustálené napětí: 0,9 až 1,1 jmenovitého napětí

Kmitočet 0,99 až 1,01 jmenovitého kmitočtu trvale; 0,98 až 1,02 krátkodobě.

Přerušení napětí 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.

Poklesy napětí 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 Stejnoseměrné napájení

Z baterií:

Napětí 0,85 až 1,15 jmenovitého napětí

Přerušení napětí 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 napájecích

nejmenší průřez vnějšího ochranného měděného

zařízení S [mm ²]	vodiče S _p [mm ²]
S < 16	S
16 < S < 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 řídicí funkce

Jsou-li řídicí obvody napájeny ze střídavého zdroje, musí být pro jejich napájení použity transformátory pro napájení řídicích a ovládacích obvodů. Takové transformátory musí mít oddělená vinutí.

Mezi řídicí 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 řídicích 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 ovládní do nebezpečné situace.

F4-7.2 Tlačítka

Tlačítkové ovladače musí být barevně označeny v souladu s tabulkou č. F4-2.

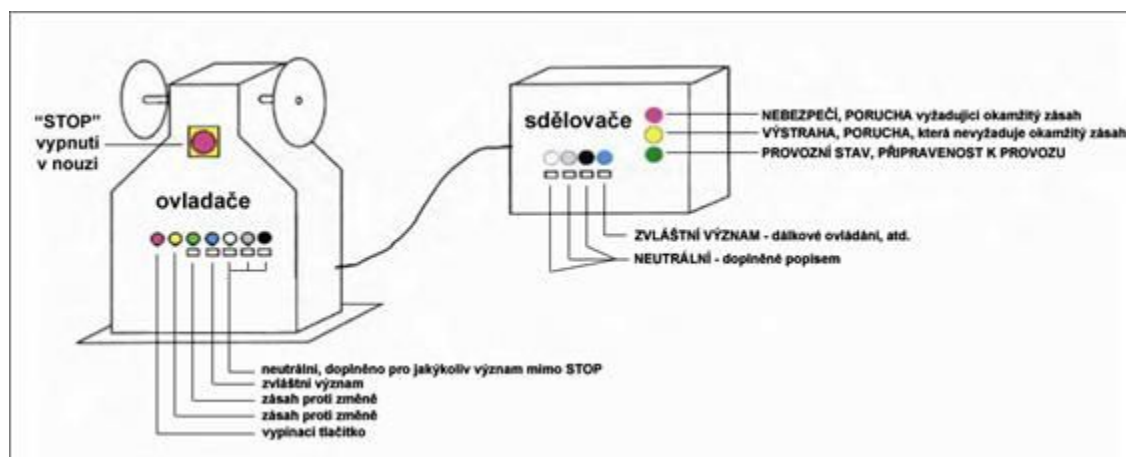
Tabulka č. F4-2: Barevné označování tlačítkových ovladačů a význam jednotlivých barev

barva	význam	vysvětlení	příklady použití
červená	nouzový stav	použití v případě nebezpečného, nebo nouzového stavu	nouzové zastavení vyvolání nouzové funkce
žlutá	abnormální stav	použit v případě abnormálního stavu	zásah pro potlačení abnormálního stavu zásah pro opětné spuštění přerušeno automatického cyklu
modrá	povinný	použit pro stav vyžadující povinný zákrok	funkce reset (výchozí stav)
zelená	normální	použit pro vyvolání normálních podmínek	

bílá			START/ZAP (přednostně) STOP/VYP
šedá	není přiřazen žádný určitý význam	pro obecné vyvolání funkcí s výjimkou nouzového zastavení	START/ZAP STOP/VYP
černá			START/ZAP STOP/VYP(přednostně)

bezpečnostní barva	význam nebo účel	příklad použití
červená	nebezpečí nouzové zastavení	nouzový vypínač (zvýrazněno velikostí) porucha důležitého zařízení
žlutá	mimořádný stav	ruční najetí po přerušení přetížení, výpadek
zelená	bezpečí normální stav	zapnutí za normálních podmínek 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 kmitočety (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

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.

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.

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 žilami upravenými k pevnému připojení do svorek elektrického předmětu,

- oddělitelné, tj. pohyblivé přívody, které jsou vybaveny na jednom konci vidlicí 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 (nerozebiratelně) spojena s pohyblivým přívodem.

Zásadní požadavky pro pohyblivé přívody:

- pohyblivé přívody bez ochranného vodiče mohou být provedeny jen jako neoddělitelně (nerozebiratelně) 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 přívodů,
- 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 mm² 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)

ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód)

F6-1 Rozsah platnosti

Tato norma platí pro klasifikaci stupňů ochran 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:
 - a. ochrany osob před dotykem nebezpečných částí uvnitř krytu,
 - b. ochrana zařízení uvnitř krytu před vniknutím pevných cizích těles,
 - c. 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

IP 4 3 C H

Písmena kódu (IP)

První charakteristická **číslice** - pevné části (tabulka číslo F6-1) (4)

Druhá charakteristická **číslice** - voda (tabulka číslo F6-2) (3)

Přídavné písmeno (nepovinné) - ochrana před dotykem nebezpečných částí (C)

A - chráněno před dotykem hřbetem ruky

B - chráněno před dotykem prstem

C - chráněno před dotykem nástrojem

D - chráněno před dotykem drátem

Doplňkové písmeno (nepovinné) (H)



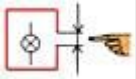
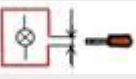
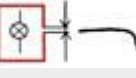




H - zařízení vysokého napětí

M - pohyb během zkoušky vodou

S - klid během zkoušky vodou

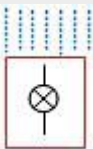
W - povětrnostní podmínky

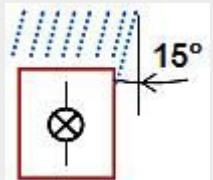

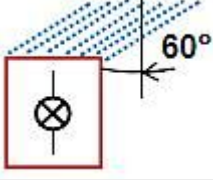

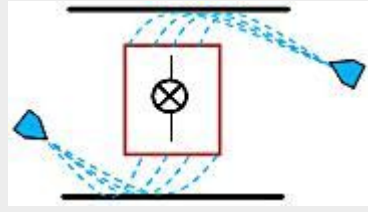

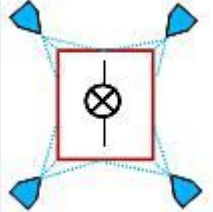

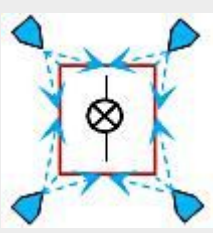

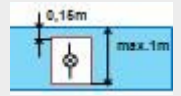



první charakteristická číslice - ochrana před dotykem osobou a vniknutím pevných těles

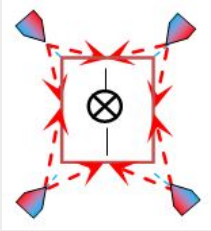
stupeň krytí	značka	význam	příklad použití
IP0 X		žádná nechráněno	uzavřené bezprašné prostory bez osob, např. transformační stanice
IP1 X	 ≥ 50mm	žádná chráněno před velkými cizími tělesy o $\varnothing \geq 50\text{mm}$ - náhodný dotyk hřbetem ruky	bezprašné vnitřní prostory, ve kterých pracuje obsluha, např. rozvodny
IP2 X	 ≥ 12,5mm	žádná chráněno před středně velkými cizími tělesy o $\varnothing \geq 12,5\text{mm}$ - náhodný dotyk prsty	bezprašné místnosti s většími volnými předměty, např. zakryté motory
IP3 X	 ≥ 2,5mm	žádná chráněno před malými cizími tělesy o $\varnothing \geq 2,5\text{mm}$ - náhodný dotyk nástroji (šroubovák)	bezprašné vnější a vnitřní prostory s drobnými a tenkými volnými předměty
IP4 X	 ≥ 1mm	žádná chráněno před malými cizími tělesy o $\varnothing \geq 1\text{mm}$ - náhodný dotyk drátem	vnější a vnitřní prostory, bez prachu, např. mechanické dílny v zemědělství
IP5 X	 prach	 chráněno před prachem	svorkovnice v prašném prostředí, např. v zemědělství
IP6 X	 prach	 prachotěsné	plně prachotěsné přístroje, např. v prostoru s hořlavým prachem
IPX X	používá se tam, kde se použití charakteristické číslice nevyžaduje		

Tabulka F6-2

druhá charakteristická číslice - ochrana proti vodě

stupeň krytí	značka	význam	příklad použití
IP X 0		žádná nechráněno	suché prostory, ve kterých se sráží kondenzovaná voda
IP X 1		 chráněno proti svisle kapající vodě	v místech jen s vertikálně kapající vodou

IP X 2			chráněno proti kapající vodě ve sklonu 15°	místa, kde provozní prostředky nejsou vystaveny stříkající vodě
IP X 3			chráněno proti kroupení (dešti) ve sklonu 60 °	chráněné prostředí venku bez přímých povětrnostních vlivů
IP X 4			chráněno proti stříkající vodě ze všech směrů	venku s malým vlivem počasí nebo v trvale vlhkém prostředí
IP X 5			chráněno proti tryskající vodě ze všech směrů	nechráněné místo venku nebo v podnebí se stálou relativní vlhkostí 80%
IP X 6			chráněno proti intenzivně tryskající vodě ze všech směrů	provozní prostředky, které jsou krátkodobě vystaveny silně tryskající vodě ze všech směrů
IP X 7			chráněno proti dočasnému ponoření	přenosná čerpadla s krátkodobým ponořením
IP X 8			chráněno proti trvalému ponoření	pro trvalý provoz pod vodou, také pod tlakem
IP X 9			chráněno proti tryskající vysokotlaké horké vodě	Voda o vysokém tlaku a vysoké teplotě tryskající z libovolného směru proti krytu nesmí způsobit žádné škodlivé účinky. (změna k 7.2014)



IP

X používá se tam, kde se použití charakteristické číslice nevyžaduje

X

F7 Prozatímní elektrická zařízení

ČSN 34 1090 ed. 2 (2011) Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro 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

TTA- typově zkoušený rozvaděč (vyroben podle ČSN EN 60439-1 ed. 2)

SELVa 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

F7-3 Rozdělení

- prozatímní zařízení na staveništi (ČSN 33 2000-7-704 ed.2),
- prozatímní zařízení v průmyslových a výrobních závodech, na výzkumných, vývojových a podobných pracovištích,
- prozatímní zařízení na výstavách, přehlídkách, (ČSN 33 2000-7-711) a podobných zábavných podnicích, poutích, stáncích (ČSN 33 2000-7-740),
- krátkodobá prozatímní zařízení (omezená doba používání nejdéle 3 dny),
- 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, 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).

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:

- a. ochranné přístroje proti nadproudům,
 - a. přístroje zajišťující ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí,
 - b. zásuvky, pokud jsou požadovány.

- b. prozatímní zařízení v průmyslových a výrobních závodech
 - a. 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,
 - b. 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):
 - a. 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,
 - b. 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,
 - c. při použití mobilních karavanů, transportovatelných buněk či maringotek (ČSN 33 2000-7-717 ed. 2) 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,
 - d. 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 mm²,
 - e. z hlediska ochrany před úrazem není povolena u živých částí ochrana zábranou, polohou, a u neživých částí nevodivým okolím a neuzemněným místním pospojováním,
 - f. svítidla a jiná zařízení s vysokou povrchovou teplotou musí být vhodně chráněna a instalována mimo dosah hořlavých materiálů,
 - g. odpojovací přístroje musí odpojovat všechny pracovní vodiče (fázové vodiče a nulový vodič),
 - h. 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):
- e. vyskytují se v praxi obvykle v návaznosti na mimořádné události.

- f. prozatímní zařízení potřebná pro natáčení filmu a televizní přenosy:
- a. za správný stav prozatímního elektrického zařízení odpovídá pracovník s elektrotechnickou kvalifikací, za zacházení a obsluhu vedoucí příslušného pracoviště,
 - b. důsledně se musí brát zřetel na působení vnějších vlivů v místě filmování či přenosů.
 - c. 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,
 - d. spoje se musí zajistit tak, aby se nerozpojily v žádném okamžiku, spojovat vodiče uzlováním se zakazuje,
 - e. pro napájení se používá akumulátorů, malých přenosných elektrických soustrojí nebo pojízdných elektrocentrál. Pro jejich bezpečný provoz bývá vypracován Místní provozní předpis,
 - f. připojování elektrocentrál na rozvodnou síť se řeší po dohodě s příslušným energetickým podnikem,
 - g. 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 2000-7-704 ed. 2 El. zařízení jednoúčelová a ve zvl. prostorech; El. zařízení na staveništích a demolicích

ČSN 33 2000-7-706 ed. 2 El. instalace NN: Zařízení jednoúčelová a ve zvl. prostorech; Omezené
STRANA 151 (CELKEM 225)

vodivé prostory

ČSN 33 2000-7-708 ed. 3 El. instalace NN: Zařízení jednoúčelová a ve zvl. prostorech; Parkoviště karavanů, kempinková parkoviště, a obdobné lokality

TNI 33 2000-7-711 Komentář k ČSN 33 2000 7-711 (výstavy, přehlídky, stánky)

ČSN 33 2000-7-717 ed. 2 El. instalace NN: Zařízení jednoúčelová a ve zvl. prostorech; Pojízdne a přepravitelné jednotky

ČSN 33 2000-4-482 El. zařízení; Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů; Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím

ČSN EN 60439 - 4 ed. 2 Rozvaděče nn; Zvláštní požadavky pro staveništní rozvaděče (ACS)

F8 Elektrické instalace nízkého napětí

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,
 - a. Základní ochrana (ochrana před nebezpečným dotykem živých částí),
 - b. 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 proud 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

ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 (únor 2012) Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení

Poznámka: Tato norma se zabývá výběrem a stavbou elektrických vedení nízkého napětí. Uvádí způsoby instalace elektrických vedení ve vztahu k druhům použitých vodičů nebo kabelů a ve vztahu k umístění vedení.

Pro specifické podmínky distribuce byla vydána PNE 34 1050 Kladení kabelů nn, vn a 110 kV v distribučních sítích energetiky.

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 instalovat 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 kom-patibilitě a nebezpečným vlivům ostatních vedení.

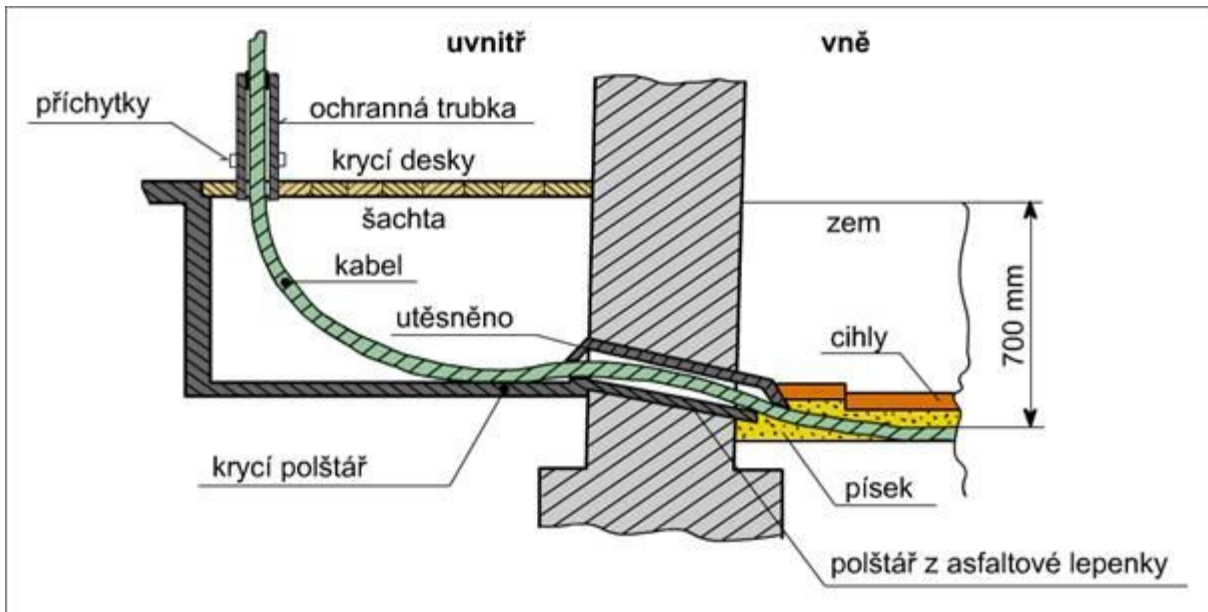
Uložení - kabely lze klást na rovný podklad, kabelové lávky, rošty, stěny, konstrukce, pod omítku, do kabelových kanálů, kolektorů, do tvárnic, do trubek, do země apod. Přitom je nutno dbát, aby prostředí, v němž jsou uloženy, nepůsobilo nepříznivě na kabel.

- 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. Silo-vé 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.

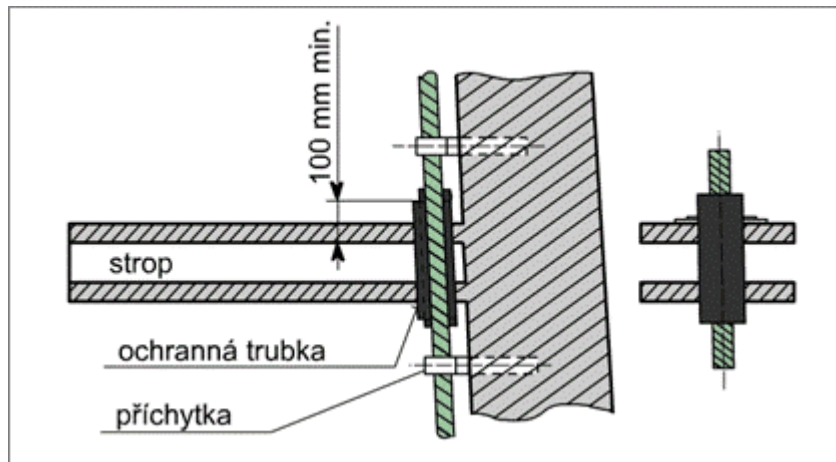
Ochrana před mechanickým poškozením - mechanické namáhání konstrukce, ve které je kabel uložen se nesmí přenést na kabel. Při zvýšeném mechanickém namáhání se musí kabely chránit uložením do rour ocelových, cementových, kameninových apod. nebo je uložit do kabelových kanálů, obezdít je apod.

Prostupy - Pokud kabely (kabelové trasy, svazky kabelů nebo jednotlivé kabely) prostupují požárně dělicí konstrukcí, utěsní se prostup požární ucpávkou s požární odolností (EI(t) podle ČSN 73 0810) minimálně stejnou, jakou splňuje požárně dělicí 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: Příklad průstupu kabelu obvodovou zdí



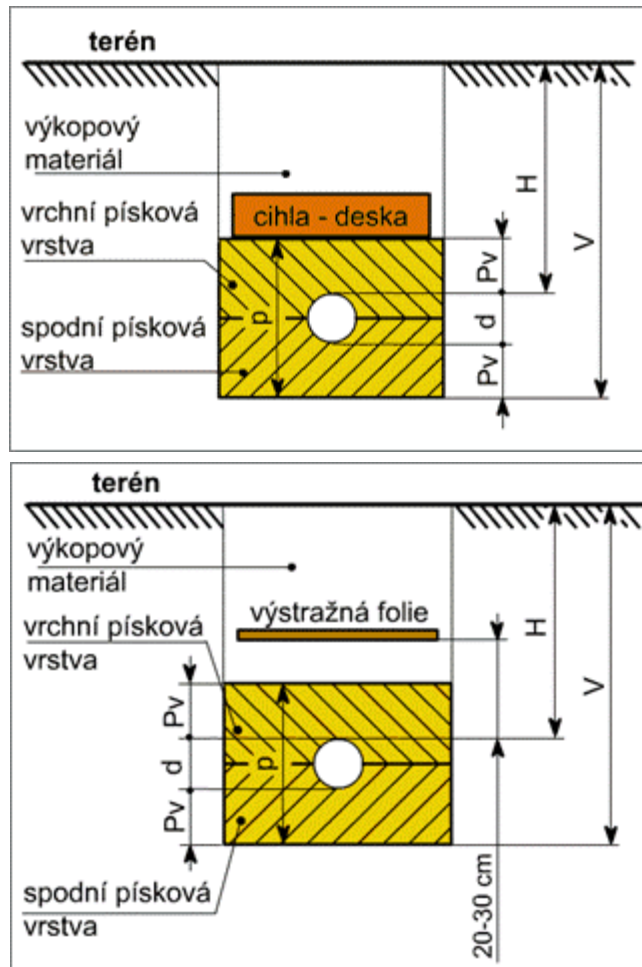
Obrázek č.F9-2: Příklad průstupu kabelu stropem, který není požárně dělící konstrukcí

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; krajnice vozovky
do 1	35; 70 ¹⁾	35	100
sdělovací; řídicí a zvláštní obvody:	obvykle ve stejné hloubce jako kabel silový		

¹⁾Hloubka uložení H = 70 se použije v terénu při pokládce kabelů bez mechanické ochrany podle odstavce 7.10 způsobem podle obrázku č. F9-4 a při uložení kabelů do orné půdy podle obrázků č. F9-3 a F9-4.



Obrázek F9-3 a F9-4: Způsoby uložení kabelů

kde **H** hloubka uložení

V hloubka výkopu rýhy = $H + d + Pv$

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. 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

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.

S 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 krmicích 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.

kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.

** 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:

- přepětová 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_B, 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	/	kA	3	5	10	16
poloměr valící se koule	r	m	20	30	45	60

Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ:

LPZ 0_A 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_B 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, jež 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;

- b. 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 přeskoků.

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.

S 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 impulz vyvolaný bleskem - elektromagnetické účinky bleskového proudu
Zahrnuje impulzy přivedené po vedení, jakož i účinky vyzařovaných impulsních elektromagnetických polí. riziko **R**- hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát (lidských a

na majetku) způsobených bleskem vztažená 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 (L1 až L4),
- d. ocenění potřeby ochrany, porovnáním rizika R1, R2 a R3 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 součásti rizika R4 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 i nevhodnějších 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.

S 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 zatřídění 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:
 - a. parametry blesku,
 - b. poloměr valcíc se koule, velikost ok a ochranný úhel,
 - c. typické vzdálenosti mezi svody a mezi okružními vodiči,
 - d. dostatečná vzdálenost proti nebezpečnému jiskření,
 - e. minimální délka zemniče.

- b. údaje, které nejsou závislé na třídě LPS:
 - a. ekvipotenciální pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů),
 - b. minimální tloušťka kovového oplechování nebo kovového potrubí v jímací soustavě,
 - c. materiály LPS a podmínky použití,
 - d. materiál, tvary a minimální rozměry jímací soustavy, svodů a uzemňovací soustavy,
 - e. 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 Ω 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 vedoucích 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 jímače)

Následující součásti se mohou považovat za náhodné jímače a součásti LPS:

- a. kovové oplechování chráněné stavby, pokud:
 - a. bude zajištěno trvalé elektrické propojení mezi různými díly (např. pájením natvrdo, svařením, lisováním, falcováním, šroubováním nebo nýtováním,
 - b. 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,
 - c. 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,
 - d. 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 rozmisťovat 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 mm²

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 zemničeby měl být co nejnižší, pokud možno do 10Ω .

Uzemňovací soustavy jsou rozděleny na dva základní typy uspořádání zemničů:

Uspořádání typu A

Toto uspořádání se skládá z vodorovného nebo svislého zemnice, 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 zemnice 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

	použití	odolnost vůči	zvýšená	může se poškodit

materiál	ve vzduchu	v zemi	v betonu	korozí	korozí	galvanickým spojením s
měď	tuhá	tuhá	tuhá	dobrá v mnoha prostředích	sloučeniny síry, organické materiály	-
	lano	lano	lano			
		jako plášť	jako plášť			
žárově zinkováno	tuhá	tuhá	tuhá	přijatelná ve vzduchu, betonu a v neagresivní půdě	vysokým obsahem chloridů	mědí
	lano		lano			
nerezová ocel	tuhá	tuhá	tuhá	dobrá v mnoha prostředích	vysokým obsahem chloridů	-
	lano	lano	lano			
hliník	tuhá	tuhá	nehodný	dobrá ve vzduchu s nízkou koncentrací síry a chloridu	alkalické roztoky	mědí
	lano	lano				
olovo	tuhé	tuhé	nehodné	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 ²]	poznámky
měď	tuhý pásek	50 ^{e)}	2 mm min. tloušťka
	tuhý drát ^{d)}	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu
	tuhý drát ^{a), b)}	200 ^{e)}	16 mm průměr
pocínovaná měď (žárově nebo galvanicky pokrytá s tloušťkou 1 μm)	tuhý pásek	50 ^{e)}	2 mm min. tloušťka
	tuhý drát ^{d)}	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu
hliník	tuhý pásek	70 ^{e)}	3 mm min. tloušťka
	tuhý drát	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu

legovaný hliník	tuhý pásek	50 ^{e)}	2,5 mm min. tloušťka
	tuhý drát	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu
	tuhý drát ^{a)}	200 ^{e)}	16 mm průměr
pozinkovaná ocel (vrstva má být hladká a souvislá bez natavením s min. tloušťkou 50 μm)	tuhý pásek	50 ^{e)}	2,5 mm min. tloušťka
	tuhý drát	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu
	tuhý drát ^{a), b), f)}	200 ^{e)}	16 mm průměr
nerezová ocel	tuhý pásek	50 ^{e)}	2,5 mm min. tloušťka
	tuhý drát	50 ^{e)}	8 mm průměr
	lano	50 ^{e)}	1,7 mm min. průměr každého pramenu
	tuhý drát ^{a), b)}	200 ^{e)}	16 mm průměr

^{a)} 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.

^{b)} Použití jen pro zaváděcí zemnicí tyče.

^{c)} Pro nerezové oceli v betonu a nebo v přímém kontaktu s hořlavým materiálem, minimální velikost průřezu by se měla být zvýšena na 78 mm² (v průměru 10mm) pro tuhý drát a 75 mm² (min. tloušťka 3 mm) pro tuhý pásek.

^{d)} 50 mm² (průměr 8 mm) může být snížen na 28 mm² (průměr 6 mm) v určitých aplikacích, kde mechanická síla není základní požadavek. V tomto případě se musí brát zřetel na snížení vzdáleností uchycovaných součástí.

^{e)} Pokud jsou důležité tepelné a mechanické požadavky, měly by být rozměry zvýšeny na 60 mm² pro tuhý pásek a na 78 mm² pro dutý drát.

^{f)} Pro specifickou energii 10 MJ/Ω

je minimální průřez pro zabránění protavení 16 mm² pro měď, 25 mm² pro hliník 50 mm² pro ocel a 50 mm² pro nerezovou ocel.

Tabulka F10-7: Materiál, tvary a minimální rozměry zemničů.

materiál	tvary	minimální rozměry			poznámky
		zemničí tyč [mm]	zemničí vodič	zemničí deska [mm]	
měď	lano ^{b)}		50 mm ²		1,7 mm, min. průměr každého lana
	tuhý drát ^{b)}		50 mm ²		8 mm průměr
	tuhý pásek ^{b)}		50 mm ²		2 mm min. tloušťka
	tuhý drát ^{b)}	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
ocel	pozinkovaný tuhý drát ^{a)}	16	Ø10 mm		
	pozinkovaná trubka ^{a)}	25			2 mm min. tloušťka stěny
	pozinkovaný tuhý pásek ^{a)}		90 mm ²		3 mm min. tloušťka
	pozinkovaná tuhá deska ^{a)}			500 x 500	3 mm min. tloušťka
	pozinkovaná mříž. deska ^{a)}			600 x 600	30 mm x 3 mm průřez
ocel	tuhý drát s měděným	14			250 μm min. poloměr. Obsah mědi v obalu 99,8

	pokrytím ^{c)}				%
	čistý tuhý drát ^{d)}		Ø10mm		3 mm min. tloušťka
	čistý nebo pozinkovaný tuhý pásek ^{d), e)}		75 mm ²		
	pozinkované lano ^{d), e)}		70 mm ²		1,7 mm, min. průměr každého lana
	pozinkovaný křížový profil ^{a)}	50 x 50 x 3			
nerezová ocel	tuhý drát	15	Ø10 mm		
	tuhý pásek		100 mm ²		2 mm silný

Vysvětlivky k předchozí tabulce

^{a)} Pokrytí by mělo být hladké, souvislé a bez natavenin (tavících kazů), minimální tloušťka vrstvy 50 µm pro kulatý materiál a 70 µm 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:

- ve sklepech nebo přibližně v úrovni terénu. Vodiče pospojování se musí připojit k přípojnicí 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,
- tam, kde požadavky na izolaci nejsou splněny se ekvipotenciální pospojení se musí provádět pokud možno co nejkratším a nejpřímějším způsobem. Minimální rozměry vodičů spojovacích různé přípojnice pospojování a vodičů spojovacích přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě pro všechny třídy LPS jsou:
 - měď 14 mm²
 - hliník 22 mm²
 - ocel 50 mm²

Minimální rozměry vodičů spojovacích vnitřní kovové instalace k přípojnicí pospojování pro všechny třídy LPS jsou:

- měď 5 mm²
- hliník 8 mm²
- ocel 16 mm²

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 kanálů.

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:

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 odpovídá 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,

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 k Ω m.

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 μ s, 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 k Ω m. 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:

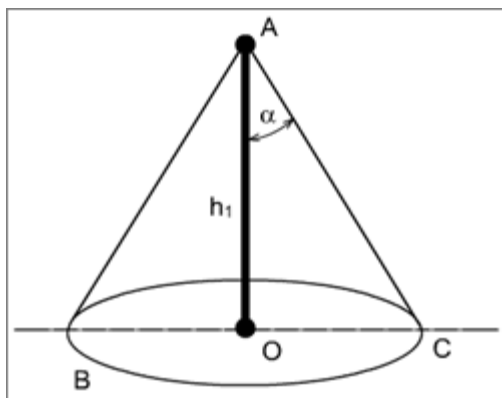
- ekvipotenciální vyrovnání mřížovou uzemňovací soustavou,
- fyzickou zábranou a/nebo výstražnou tabulkou, aby se snížila pravděpodobnost vstupu do nebezpečné oblasti v okruhu do 3 m od svodu.

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

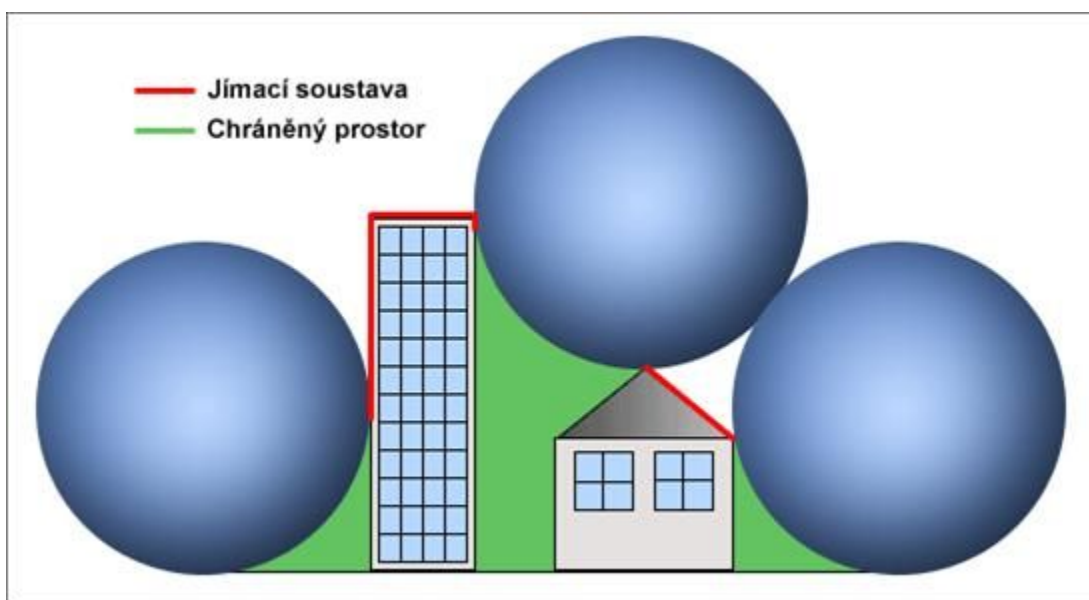
Tento prostor je tvořen pravoúhlým kuželem s vrcholem umístěným v ose jímací tyče, polovičním vrcholovým úhlem α , který je závislý na třídě LPS a na výšce jímací soustavy.



A vrchol jímací tyče | **B** referenční rovina | **OC** poloměr chráněného prostoru | h_1 výška jímací tyče nad referenční rovinou bráněného prostoru | α ochranný úhel

Umístění jímací soustavy použitím metody valčí 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:

- a. na okrajích střechy,
- b. na převisech střechy,
- c. 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 stavbách

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 - přepětové 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

a. 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:**

- a. LPZ 0_A zóna, ve které je ohrožení způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy jsou v této zóně namáhány plným impulsním bleskovým proudem,
- b. LPZ 0_B 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)

- a. LPZ 1 je zóna, ve které je omezen impulsní proud rozdělením proudu a SPD na rozhraních. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku,
- b. 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

- a. soustava uzemnění zavádí a rozptyluje bleskový proud do země,
- b. soustava pospojování pak minimalizuje rozdíly potenciálů a může snížit magnetické pole.

b. Magnetické stínění a trasy vedení

- a. zeslabují magnetické pole uvnitř LPZ a minimalizují indukční smyčky.

c. Koordinovanou SPD ochranou

- a. 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). Přepěťová ochranná zařízení by měla být připojena co možná nejkratším způsobem k přípojnicím 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 ²]
přípojnice pospojování (měď nebo pozinkovaná ocel)		Cu, Fe	50
uzemňovací přívody od přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě nebo jiným přípojnicím		Cu	14
		Al	22
		Fe	50
připojovací vodiče pro vnitřní kovové instalace k přípojnicím pospojování		Cu	5
		Al	8
		Fe	16
připojovací 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 (odchyklách) 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

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 (přemístování 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 podrobena 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,
- jističí 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 kolébkou nahore (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 jed noučelové 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 nahore a nulový-střední-vodič byl připojen na pravou dutinku při pohledu zředu),
- 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 jističem 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 rozvodů 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 mm² Al resp. 4x10 mm² 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 nejbližší 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 mm² resp. 10 mm² Cu),
- provedení tak, aby jeho výměna byla možná bez stavebních zásahů a ztížen neoprávněným odběrem.

Vedení od měřicího zařízení k podružným rozvaděčům:

- provedení jednofázové resp. trojfázové, průřez se řídí obdobně jako u odboček k elektroměru,
- přívody 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 příkonu
jmenovitý proud trojfázového jističe před elektroměrem [A]	20	25	

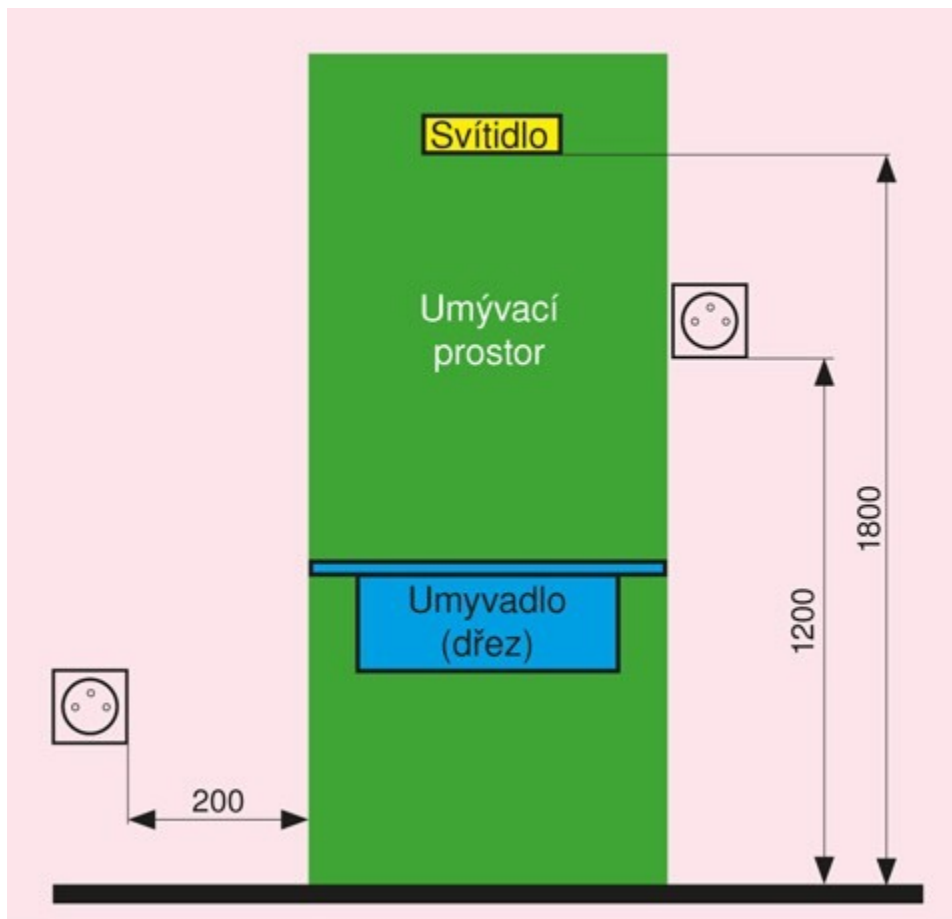
Rozvaděče (rozvodnice) za měřicím zařízením (elektroměrem):

- 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

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 napětovou 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.

Venkovní vedení VVN,VN,NN jsou energetické zařízení, která slouží pro přenos elektrické energie od zdroje ke spotřebiteli.

Skládají se z podpěrných bodů (sloupy dřevěné/betonové/oceloplechové) a ocelových příhradových stožárů, výbroje podpěrného bodu(konzole, izolátory, armatury, spojky, svorky) a vodičů. Do vedení VN se dále vřazují spínací a odpojovací prvky, které umožňují při operativním řízení změny provozního stavu. Tyto prvky se ovládají buď ručně nebo dálkově.

Způsob provedení jednotlivých vedení vychází z předpisů platných v době jeho výstavby.

Základní předpisy v oblasti výstavby vedení:

ČSN 34 1100 účinnost od roku 1974.

ČSN 33 3300 od roku 1983.

ČSN 33 3301 od roku 1997 v kombinaci s ČSN 33 3300.

Od roku 2006 problematiku VN vedení začala řešit PNE 33 3301.

Od roku 2008 problematiku NN vedení začala řešit PNE 33 3302.

Problematika VVN je řešena v ČSN EN 50341.

Společnost DSO má pro jednotlivé druhy vedení vydány vlastní metodiky.

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						poznámky
	[m]						
	normální terénní profil			skalní stěna nebo strmý svah			
zatěžovací stav	volně přístupná místa			zcela nepřístupná nebo zneprístupněná místa			
ochranný systém	B	C	I	B	C	I	
nejvyšší návrhová teplota vodiče	6	6	5,6	3	3	3	bezvětrí
	6*	5,5*	5,6*	1*	1*	1*	

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									poznámka			
	[m]												
	pod vedením						vedle vedení						
zatěžovací stav	porosty, u kterých se nepředpokládá výstup osob			porosty u kterých se předpokládá výstup osob			porosty, na které nelze vylézt (horizont, vzdálenost)			porosty, na které lze vylézt (horizont, vzdálenost)			
ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I	

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

ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I
nejvyšší návrhová	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	5,6	6,0	5,6	5,0
teplota vodiče	7,0	7,0	7,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,0	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 jim stanovených (zákon č. 266/1994 Sb. a č. 164/1996 Z.z. o drahách).

Tabulka F12-5

Případy vzdáleností: Vedení křižující nebo blízkosti železnic [m]												
zatěžovací stav	od hlavy kolejnic u tratí bez trakčního vedení			vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnice u tratí bez trakčního vedení			od hlavy kolejnic u tratí, kde se předpokládá výstavba trakčního vedení			vodorovně mezi nejbližší částí vedení a krajní kolejnice u tratí s předpokládanou výstavbou trakčního vedení		
	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I
nejvyšší návrhová	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0
teplota vodiče	6,6	6,6	6,6	4,0	4,0	4,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0

F12-2.1.6 Nejkratší vzdálenosti od rekreačních ploch

Tabulka F12-6

	vedení nad [m]											
zatěžovací stav	rekreačními a sportovními areály obecně			nejvyšší hladinou plaveckých bazénů			dohodnutou výškou pro plovoucí prostředky			trvale instalovaným zařízením, jako jsou zařízení na startu a v cíli, zařízení kempinků, konstrukce, které mohou být vztyčeny nebo na které se dá vyšplhat		
ochranný systém	B	C	I	B	C	I	B	C	I	B	C	I
nejvyšší návrhová	7,6	7,6	7,0	8,6	8,6	8,0	1,6	1,6	1,0	3,6	3,6	3,0
teplota vodiče	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0
poznámky	v případě sportů s házením načíní nebo střelbou se musí zamezit přiblížení k vodiči na vzdálenost menší než $2\text{ m} + D_{el}$			u skokanských můstků je třeba zabránit přiblížení kohokoli na vzdálenost menší než D_{el}			uvažuje se maximální úroveň výšky vodní hladiny nebo nejvyšší transportní pozice na pobřežních 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.).

Dále je důležité kontrolovat provedení nového uzemnění. Nesmí procházet základem, ale musí jít po jeho povrchu.

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 terémem.

Stupačky a výstupní žebříky musí být pevně uchyceny. Výstupní žebřík musí být uzemněn páskem FeZn 30/4. Toto uzemnění může být použito i k připojení zemní svorky zkratovací soupravy.

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 křižování s komunikacemi, drahami, vodními cestami, liniovými stavbami, rekreační 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 křižovanému nebo souběžnému objektu (na straně s možným přístupem osob) ve výš **1,8 až 2,5 m** nad zemí.

Připevňují se pomocí dvou ocelových pásků. U příhradových stožárů jsou uchyceny za pomoci držáku a šroubu.



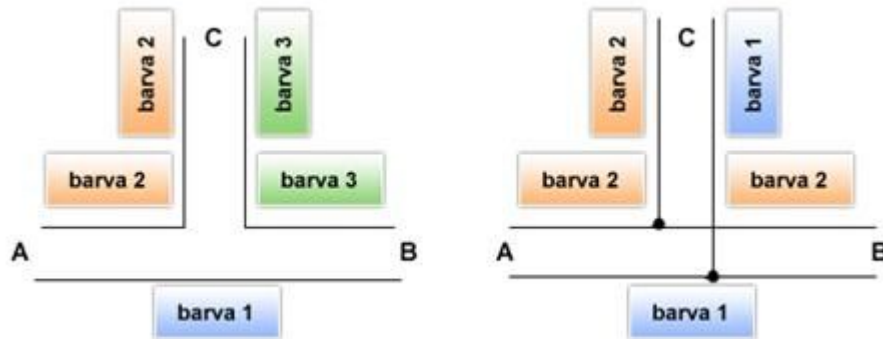
F12-2.3.3 Značení systémů vedení

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, žlutá a zelená. B

Barvy musejí být dostatečně kontrastní vůči barvě konstrukce. V rámci pravidelné údržby zařízení, je jedním z důležitých úkolů kontrola stavu bezpečnostních označení. V případě zjištění stavu poškození, znečistnění, vyblednutí, zcizení apod., musí být sjednána obnova či náhrada bezpečnostního označení v nejkratší možné době, nejpozději v termínu stanoveném vnitřním předpisem energetické společnosti (ŘPÚ).



a) Odbočení smyčkou b) Odbočení T-připojením

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,
- střechníky, vyčnívají-li nad vodorovnou rovinou proloženou hřebenem střechy budov.

Proti přepětí v síti NN se používají omezovače přepětí. Umístění:

- na transformovně (ve vývodech nn nebo v rozvaděči nn) nebo na prvním podpěrném bodě vedení.

- ve venkovních vedeních po **500 m** za podmínky, že žádný podpěrný bod sítě nesmí být vzdálen od omezovačů přepětí více než 250 m.

- na přechodech z venkovních vedení do zemního kabelového vedení (netýká se přípojek kratších než 250 m).

Nad 1 kV - podmínky ochrany proti přepětí (doplňující):

Ochrana před přepětím se provádí :

- umístěním ochranných prvků do venkovních vedení (hrotová jiskřiště, omezovače přepětí, omezovače přepětí s jiskřišti).
- podpěrnými ochrannými opatřeními (výběhová lana, uzemnění podpěrných bodů).
- ocelová výstroj nesoucí vodiče na železobetonových sloupech se neuzemňuje ani zvláště vodivě nepropojuje.
- všechny neživé vodivé konstrukce na podpěrném bodě, kde je umístěn spínací prvek, jsou vodivě pospojeny a uzemněny. V případě umístění výstupního žebříku je tento součástí hlavního ochranného vodiče, pokud na ní není umístěn

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 [Ω×m]		odpor uzemnění [W]
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 W 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 uvedením do provozu je třeba doložit zprávu o výchozí revizi EZ, která bude přiložena k projektové dokumentaci. EZ napěťové hladiny VN a VVN se uvádějí do provozu na základě dokumentu odsouhlaseného přípravou provozu z Úseku Řízení sítí(např.provozní instrukce).

F12-3.2 Provozování

Provozovatel zařízení je povinen zajistit v rámci Řádu 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 venkovních vedení VVN a VN existují tzv. ochranné pásma vedení. Způsob jejich vymezení včetně vzdáleností a zákazu jednotlivých činností řeší samostatně § 46 Energetického zákona.

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. Výchozí revizní zpráva musí být uchovávána po celou dobu životnosti zařízení.

F12-5 Související předpisy

Zákon č. 458/2000Sb. Energetický zákon ve znění pozdějších předpisů

ČSN EN 50 423-1 Elektrická venkovní vedení s napětím nad 1kV a do 45kV včetně (33 33 01)

ČSN EN 50 341-1 Elektrická venkovní vedení s napětím nad 45kV a do 45kV včetně (33 33 00)

PNE 33 0000-1 ed.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních a přenosových soustavách

ČSN 38 0810 Použití ochrany před přepětím v silových zařízeních

F13 Elektrické instalace nad 1 kV AC

ČSN EN 61 936-1 Elektrické instalace nad 1 kV AC- **všeobecná pravidla**

ČSN EN 50522 Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV

S účinností od 2013-11-01 se touto normou spolu s ČSN EN 50522 (33 3201) z prosince 2011
STRANA 205 (CELKEM 225)

nahrazuje ČSN 33 3201 z listopadu 2002, která do uvedeného data platí souběžně s těmito normami.

V následující kapitole ukážeme stručný přehled o instalacích nad 1 kV s důrazem na ochranu před nebezpečným dotykem.

Normy **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.

Normy **neplatí** pro navrhování venkovních vedení a úložných kabelů mezi různými samostatnými instalacemi, 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 se osoba přiblížila 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.

Ochranná přepážka: část zajišťující ochranu před dotykem živých částí z jakéhokoliv směru vstupu.

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: Kryt

Prostor ohrožení: prostor omezený nejmenší vzdáleností (D_L) kolem živých částí bez úplné ochrany před dotykem živých částí; překročení prostoru ohrožení se považuje za rovnocenné dotknutí se živých částí.

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).

Předpokládané dotykové napětí, U_{VT} : napětí mezi současně přístupnými vodivými částmi, když se těchto částí nikdo nedotýká

(Skutečné) dotykové napětí, U_T : napětí mezi vodivými částmi, kterých se člověk nebo zvíře dotýká současně

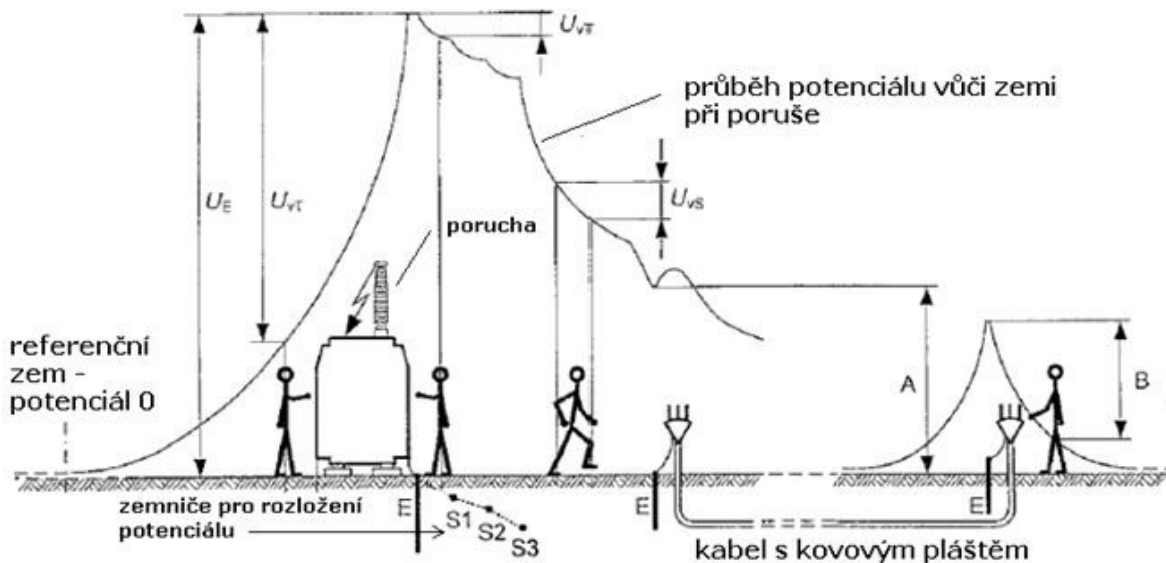
Krokové napětí U_S : napětí mezi současně přístupnými vodivými částmi, když se těchto částí nikdo nedotýká.

Zemní spojení: porucha způsobená spojením vodiče se zemí nebo snížením izolačního odporu vůči zemi pod stanovenou hodnotu

POZNÁMKA Zemní spojení dvou nebo více fázových vodičů téže sítě na různých místech se

označují jako dvojitě nebo vícenásobné zemní zkraty.

Zemnič na vyrovnání potenciálu: vodič, který v důsledku tvaru a uspořádání se v první řadě používá spíše pro vyrovnání potenciálu než pro zajištění určitého odporu k zemi.



Obrázek F13-4: Zemnič pro vyrovnání potenciálu

Kde:

U_{VS} - krokové napětí definované pro délku kroku 1 m

U_{VT} - dotykové napětí definované pro vzdálenost 1m od vodivé části.

Sítě nad 1 kV musí být navrženy jako jedna z následujících (platí ČSN EN 61140):

- 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 Ochrana před přímým dotykem (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 zajistí:

- 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 dle specifikace stanovené "normou".

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

Základem je správně navržená a funkční uzemňovací soustava dle ČSN EN 50522. 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.

Návrh uzemňovací soustavy

Parametry rozhodující při dimenzování uzemnění jsou:

- a. velikost poruchového proudu,
- b. doba trvání poruchy,
- c. vlastnosti půdy.

Dimenzování se provádí s ohledem na

a) korozivní odolnost a mechanickou pevnost

Zemniče

Zemniče, které jsou v přímém kontaktu se zemí, mají být z materiálu odolného proti korozi. Musí odolávat mechanickým vlivům při instalaci stejně jako těm, které se objeví při normálním provozu.

Jako součást uzemňovací soustavy lze použít ocel vloženou do betonových základů nebo ocelové piloty nebo jiné přirozené zemniče. Mechanická pevnost a koroze určují minimální rozměry zemničů, udané v příloze A normy.

b) tepelnou odolnost

c) dotyková a kroková napětí

Dovolené hodnoty

Meze dotykových napětí proti zemi jsou dány "normou" (viz graf na obrázku F13-5)

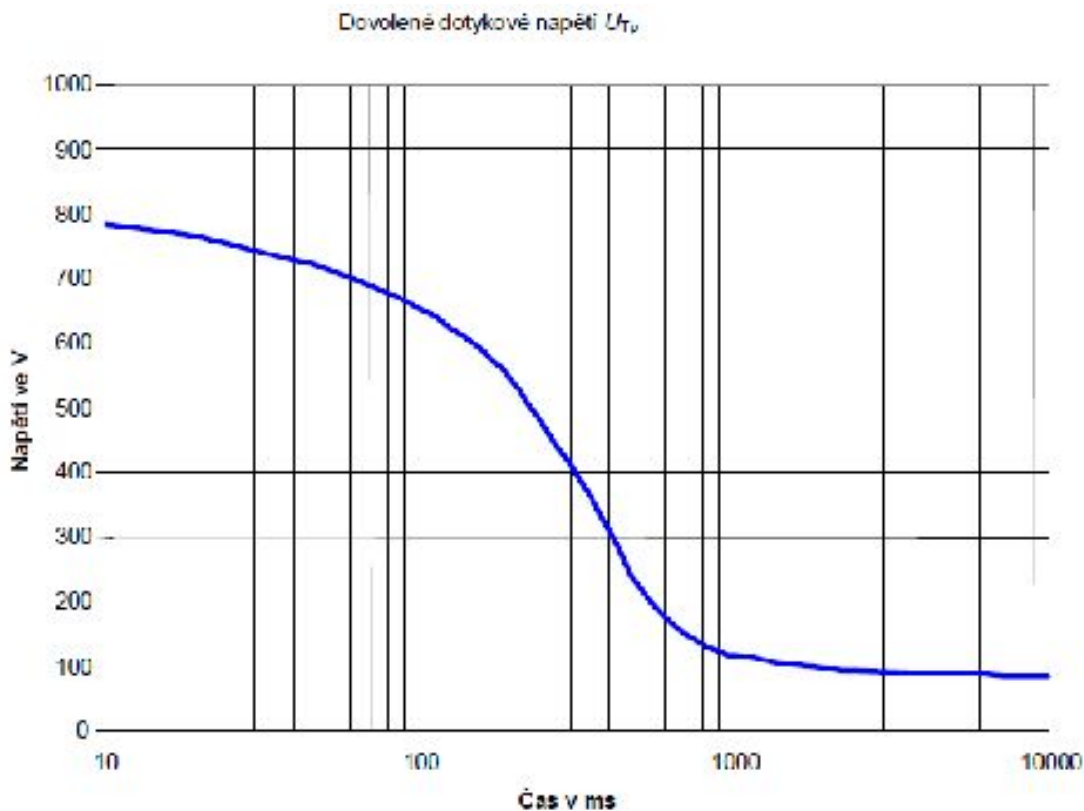
Každá zemní porucha je odpojována automaticky nebo ručně. Neomezeně trvajících dotykových napětí jako následek zemních poruch tudíž nevznikají.

Pro kroková napětí není nutné stanovit dovolené hodnoty, protože dovolené hodnoty krokových napětí jsou poněkud vyšší, než u dotykových napětí.

Pro dobu trvání průtoku proudu značně delší než 10 s se může používat velikost dovoleného dotykového napětí $U_{Tp} = 80 \text{ V}$.

Opatření pro dodržení dovolených dotykových napětí

Jako hodnoty dovolených dotykových napětí se užijí hodnoty U_{Tp} stanovené normou (graf na obrázku F13-5).



Obrázek F13-5: Meze dotykových napětí proti zemi

Tyto dovolené hodnoty se považují za splněné, když je buď:

- splněna jedna z podmínek C:

C 1: Uvažovaná instalace se stane součástí celkové uzemňovací soustavy.

C 2: Nárůst potenciálu zemniče, určený měřením nebo výpočtem nepřekročí dvojnásobek hodnot dovoleného dotykového napětí podle grafu F13-3

- nebo jsou provedena příslušná specifikovaná opatření M (viz norma) v souladu s velikostí nárůstu potenciálu zemniče a trvání poruchy. Tato opatření jsou popsána v příloze E normy.

Zavlečená napětí mají být vždy kontrolována odděleně od dovolených dotykových napětí.

Opatření pro zamezení zavlečeného potenciálu

Zavlečený potenciál ze soustav nad 1 kV do soustav nn

Uzemňovací soustavy vn a nn

Existují-li vn a nn uzemňovací soustavy ve vzájemné blízkosti a nejsou-li součástí celkové uzemňovací soustavy, část nárůstu potenciálu zemniče vn soustavy se může přenést do soustavy nn. Používají se dva případy:

a) propojení vn a nn uzemňovacích soustav;

Střední vodič nebo vodič PEN sítě nízkého napětí může být uzemněn uzemňovací soustavou vysokého napětí, vytvářejíce tak společné uzemnění, jestliže při zemi 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.

Propojení uzemňovacích soustav nn a vn se doporučuje, je-li proveditelné.

b) rozdělení vn a nn uzemňovacích soustav.

Uzemňovací soustavy vysokého napětí a nízkého napětí musí být odděleny, jestliže není splněna žádná z předchozích dvou podmínek v bodě a).

Zavlečené potenciály do telekomunikačních a jiných soustav

Pravidla pro telekomunikační systémy v uzemňovacích soustavách zařízení nad 1 kV nebo v jejich blízkosti jsou mimo rámec normy.

Kabely a izolovaná potrubí vcházející do nebo vycházející z elektrických stanic mohou být vystaveny rozdílům napětí při poruše ve stanici. Izolace kabelů nebo potrubí musí být přiměřeně dimenzována.

Provádění uzemňovacích soustav

Přepětí a přechodové stavy

Údery blesků a spínací operace jsou zdrojem napětí a proudů o vysokém a nízkém kmitočtu. Jejich úspěšné tlumení vyžaduje odpovídající hustotu zemničů ve vybraných bodech.

Měření

Podle potřeby se má po montáži provést měření pro ověření návrhu. Měření mají zahrnovat v příslušných lokalitách měření impedance uzemňovací soustavy, dovolená dotyková a kroková napětí a případně měření zavlečeného potenciálu. Existují dva způsoby měření dotykových a krokových napětí při podmínkách zkoušky. Buď se změří dovolená dotyková a kroková napětí voltmetrem s vysokou impedancí nebo se změří skutečná dotyková a kroková napětí přes příslušný odpor, který představuje lidské tělo.

Udržovatelnost

Kontrola

Stav uzemňovací soustavy musí být pravidelně kontrolován. Vykopání na vybraných místech a vizuální prohlídka je přiměřený způsob, jak ověřit stav uzemnění.

Měření

Návrh a montáž uzemňovací soustavy se musí ověřit měření prováděným periodicky nebo po významných změnách ovlivňujících základní požadavky nebo také zkouškami celistvosti uzemnění.

F14 Rozvodná zařízení

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



Obrázek F14-1: Rozvodná zařízení

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 rozváděcích jsou zajištěny podmínky odpovídající vnitřnímu prostoru, mohou se u zařízení umístěných v těchto rozváděcích 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 spojit 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 Řídicí 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 zvlášť 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.

[Vzorový protokol o typové zkoušce.](#) (dostupný pouze v on-line verzi)

F15 Společná ustanovení pro elektrické stanice

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 ovládní se doporučuje užívat zařízení, která nepotřebují k provozu žádnou dodávanou energii mimo ručního ovládní. 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 1500 mm.

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

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 přípojnic,
- s dvěma/třemi systémy přípojnic 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 odpojovacími 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:

- řídicí skříně,
- vývody,
- systémy přípojnic 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 řídicích 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 řídicí skříně je nakresleno přehledové schéma dané odbočky a ovládací přístroje musí být označeny.

F17 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/ nepadavého 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, bleskojistky 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:

- řídicí skříňe,
- 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 přívodních 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 rozvoden 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 vypínaná. **Řídicí skříňe** obsahují 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. Řídicí skříňe v kobkách nesmí znesnadňovat výkon údržbářských činností a nesmí zařízení činit nepřehledným. Řídicí skříňe 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 rozvodů starého a nového typu

F18 Zacházení s elektrickým zařízením při požárech a záplavách

Platí pro odborné pracovníky provozující přenosové a distribuční sítě, elektrická zařízení ve výrobnách elektrické energie, v průmyslových provozovnách, obchodních a administrativních centrech.

Pověřená osoba - je osoba oprávněná k vypnutí elektrického proudu v souvislosti s požárem nebo záplavou v silovém rozvodu v obci nebo organizaci (podniku) - zpravidla vyškolený zaměstnanec podniku provozující napájecí síť nebo za tím účelem vyškolený zaměstnanec jednotky požární ochrany provozovatelem distribuční nebo přenosové sítě.

F18-1 Účel a požadavky

Účelem je zamezit vzniku úrazu elektrickým proudem při provádění záchranných prací a zabránit vzniku škod při nevhodném postupu odstraňování nebezpečných stavů.

Znalost požadavků normy je nezbytná pro pověřené osoby a osoby s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací pověřené k příslušným činnostem na elektrických zařízeních v případě

požáru a záplavy.

Pokyny pro zacházení s elektrickým zařízením při požáru nebo záplavě musí být vyvěšeny na obvyklém nebo vhodném místě.

F18-2 Ochranné pomůcky, hasební prostředky

Při obsluze elektrického zařízení používá osoba pověřená příslušné ochranné pomůcky.

Elektrická stanice nebo místnost s elektrickým zařízením, které (zkratem, přetížením nebo při poruše) může způsobit požár, musí být vybavena vhodnými hasicími přístroji a prostředky (uvedeno v části D2 a D3 Příručky).

Pověřená osoba je povinna ovládat postupy poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem.

F18-3 Vypínání napájení

Elektrické napájení musí být odpojeno před započítím záchranných prací při záplavách a požáru, pokud nejsou k dispozici vhodné hasební prostředky pro použití na zařízení pod napětím. Musí se prověřit, že důležitá zařízení, požární čerpadla, nouzové osvětlení, požární a evakuační výtahy zůstaly v provozu.

Při záplavě je nutno vypnout přívody elektrického napájení v postiženém úseku případně hlavního přívodu objektu.

Při požáru místnosti je nutno vypnout přívod elektrického proudu postiženého úseku.

Při požáru objektu je nezbytné vypnout napájecí venkovní vedení silového zařízení v okruhu 30 m. Není-li možné elektrické napájení vypnout, musí být o této skutečnosti vyrozuměna osoba řídící záchranné práce (velitel zásahu).

Vypínání distribučních vedení (vn přívod pro obec, vn přívod pro závod) provádí pověřený pracovník distributora nebo pověřená osoba s příslušnou elektrotechnickou kvalifikací. Úsekový spínač vn se musí zajistit ve vypnuté poloze zámkem obdobně jako při zajišťování pracoviště.

Vypínání distribučního napájecího vedení vn a vvn provádí pověřený pracovník distributora na příkaz dispečera.

Vypínání výroben elektřiny, rozvoden a transformoven může být provedeno jen v největším nebezpečí (ohrožení života, zdraví nebo majetku) pověřenou osobou - na příkaz dispečera. Osoby provádějící záchranu mohou vstoupit do ohrožených prostorů jen se svolením pověřené osoby, prohlásí-li odpovědná osoba, že je prostor bezpečný z hlediska úrazu elektřinou.

U výroben elektřiny vybavenými solárními fotovoltaickými (PV) systémy se odpojení zajistí jak od DC strany (PV panelů), tak odpojením AC strany (ze sítě). PV výrobná musí mít u vstupu schéma zapojení s označením míst pro odpojení spolu s popisem manipulace.

F18-4 Hlášení požáru nebo záplavy

Požár nebo záplavu je nutno ihned hlásit - telefonní čísla vyvěšena na vhodném místě

- ohlašovně požáru HZS ČR - nouzová linka 150
- na dispečink HZS výroby - nouzová čísla dle lokality
- pověřené osobě výroby, podniku - nouzová čísla dle lokality
- organizaci zajišťující distribuci nebo přenos elektrické energie - pověřené osobě na číslo poruchové služby nebo dispečerovi napájecí sítě

F18-5 Postup prací

Záchranné práce a hašení požáru musí být prováděny s důrazem na zajištění ochrany osob před úrazem a minimální poškození elektrického zařízení. Záchranné práce na elektrickém zařízení řídí velitel zásahu.

Při zásahu musí být dodržována bezpečná vzdálenost od elektrického zařízení - dle části D1 Příručky. V případě použití požární techniky se uvedené bezpečné vzdálenosti navyšují o 4 m.

Je zakázáno pracovat se souvislým proudem vody do vzdálenosti 30 m od elektrického zařízení pod napětím.

Tam, kde nebylo možno zajistit bezpečné vypnutí elektrického proudu, nebo není-li možno zařízení vypnout, lze v případě ohrožení životů osob, zvířat a jiných významných hodnot hasit vhodným hasivem (sněhový nebo práškový hasicí přístroj, halonové hasivo) nebo použít stacionární hasicí zařízení k tomu účelu použítí určené.

U elektrického zařízení vn nebo vvn i jeho okolí lze hasit jen po bezpečném vypnutí zařízení a zajištění vypnutého stavu. Bezpečnostní dozor musí konat 2 osoby s příslušnou elektrotechnickou kvalifikací nad osobami provádějícími hasební zásah (dle části D1 Příručky).

F18-6 Opětovné uvedení do provozu

Po požáru nebo záplavě musí elektrické zařízení vn a vvn zapnout jen odpovědná osoba příslušné energetické organizace. Před opětovným uvedením elektrického zařízení do provozu musí být provedena kontrola (mimořádná revize), aby byly splněny podmínky pro bezpečný provoz.

Zvláštní opatření (vyčištění, vysušení, mimořádné revize) musí být provedena na elektrických zařízeních po záplavě.

Závěr

Autoři Příručky elektrikáře ČEZ

Jiří Aubrecht (ČEZ), Ing. Pavel Bohůn (ČEZ), Michal Brandtner (ČEZ), Bc. Vítězslav Buchal (ČEZ), Ing. Matúš 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

Budeme velice rádi, pokud se na garanta Příručky elektrikáře ČEZ budete obracet s požadavky na opravu údajů, doplněním a náměty na zlepšení.

Garant Příručky elektrikáře ČEZ:

Karel Fiala (ČDS), karel.fiala@cez.cz

Členové redakční rady Příručky elektrikáře ČEZ:

Karel Fiala (ČDS), Ing. Pavel Bohůn (ČEZ), Ing. Pavel Kraják (DSO), Ing. Roman Diviš (ČEZ), Ing. Jiří Švadlenka (ČEZ)

Poděkování: Hanka Novotná (ČEZ)