

První pomoc při úrazu elektřinou

Při poskytování první pomoci při úrazu el. proudem je nutno jednat rychle, nikoli však ukvapeně, aby úrazem el. proudem nebyl ohrožen záchránce nebo třetí osoba.

Postup zachraňování:

- vyprostit postiženého z obvodu el. proudu a z dosahu napětí
- po zjištění zdravotního stavu postiženého ihned zahájit umělé dýchání, pokud postižený, nedýchá, a nemá-li postižený hmatný tep, zahájit nepřímou masáž srdce,
- provést ošetření dalších zranění, důrazem na zatavení prudkého krvácení,
- přivolat lékaře, uvědomit vedoucího pracoviště o úrazu.

Vyproštění z obvodu el. proudu provést:

- vypnutím proudu,
- odsunutím zdroje úrazu z dosahu postiženého,
- odtažením postihnutého,
- přerušení vodiče směrem ke zdroji.

Na době průchodu proudu tělem postiženého velmi závisí úspěch oživovacích pokusů. Proto se volí vždy nejrychlejší, ale pro záchránce bezpečný způsob vyproštění. Při nízkém napětí odtažení, ale záchránce se musí vyvarovat přímého dotyku těla postiženého, které je pod napětím. Lze použít suchého dřeva, suchého hadru, např. omotat ruce kabátem, svetrem ap., smetáku, gumových rukavic, gumové hadice ap.

Při vysokém napětí se přiblížit až po vypnutí proudu, možnost vzniku úrazu krokovým napětím.

Záchránce je povinen poskytovat první pomoc až do příchodu lékaře.

Je-li postižený při vědomí, uložíme ho pohodlně, s uvolněným oděvem, v teple, je možné podat teplý čaj, postižený nesmí vstát a musí být pod dozorem až do příchodu lékaře.

Je-li postižený v bezvědomí, zjistíme zda-li dýchá (pohyb hrudníku, poslech u úst nebo nosu), tep zjistíme hmatem (tepna na krku nebo na zápěstí). Dýchá-li a srdce pracuje uložíme jej v zajištěné poloze.

Nedýchá-li postižený, zahájíme umělé dýchání, z plic do plic, položit na záda, podložit pod lopatkami (např. složený kabát, svetr apod.), zaklonit hlavu co nejvíce dozadu, tím se uvolní dýchací cesta, jednou rukou sevřít nos, zhluboka se nadechnout, překrýt ústa postiženého a vydechnout. Je-li to nutné, vytáhnout zapadlý jazyk a upevnit ho. Dýchat frekvencí 10 - 12 vdechů za minutu, při době trvání vdechu asi 2 sekundy.

Nemá-li postižený hmatný tep, ihned po zahájení umělého dýchání začít s nepřímou masáží srdce: z levé strany na konec hrudní kosti položit pravou ruku dlaní dolů, levou napříč přes pravou, tíhou těla rytmicky stlačovat hrudní kost směrem k páteři do hloubky 4 až 5 cm asi 80 x za minutu.

Musí-li jeden záchránce provádět současně umělé dýchání z plic do plic střídá 15 stlačení s 2 vdechy do příchodu lékařské pomoci.

Ošetření dalších zranění až potom, když postižený dýchá a nehrozí mu zástava dechu, zastavení krvácení ap., ovázání, popáleniny překrýt sterilní rouškou.

Použití ručních hasících přístrojů:

Druh	Hasící látka	Hašení elektrických zařízení pod napětím	Omezení
Vodní	Voda	Ne	
Pěnový	Vodní pěna	Ne	
Práškový	Nevodivý prášek	Ano	
Sněhový	Kysličník uhličitý	Ano	
Halonový	Nehořlavá kapalina	Ano	Nelze použít v uzavřených prostorech

Požadavky na kvalifikaci pracovníků v elektrotechnice jsou stanoveny ve **Vyhlášce ČÚBP a ČBÚ č. 50/1978 Sb.**

Kvalifikace pracovníků:

§3) **Pracovníci seznámení** – jsou organizací seznámeni s předpisy o zacházení s EZ a upozornění na možné ohrožení těmito EZ. Školení provádí pracovník organizace.

§4) **Pracovníci poučení** – jsou organizací seznámeni s předpisy pro činnost na EZ, zaškoleni, upozornění na možné ohrožení těmito EZ a seznámeni s poskytováním první pomoci.

§5) **Pracovníci znalí** – mají elektrotechnické vzdělání – nejméně vyučení, a po zaškolení složili zkoušku

§6) **Pracovníci pro samostatnou činnost** – pracovníci znalí s vyšší kvalifikací -splňují požadavky na §5 a splnili předepsanou odbornou praxi

§7) **Pracovníci pro řízení činnosti**- pracovníci znalí s vyšší kvalifikací - splňují požadavky na §6 a splnili předepsanou odbornou praxi – tito pracovníci smí řídit pracovní skupiny

§6 až §8 se dělí do 1000 V a nad 1000 V

§8) **Pracovníci pro řízení činnosti dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu** -pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, dělí se

- 1) pro řízení činnosti dodavatelským způsobem – jedná se o montážní firmy a živnostenskou činnost
- 2) pracovníci pro řízení provozu – jedná se práci při řízení dodávek el. energie- rozvodné závody, elektrárny

§9) **Pracovníci pro provádění revizí** – revizní technici – dělí se podle výbušnosti prostředí:

třída „A“ – bez nebezpečí výbuchu

třída „B“ s nebezpečím výbuchu

E1 – EZ do a nad 1000 V včetně hromosvodů

E2 – EZ do 1000 V včetně hromosvodů

E3 – hromosvody

E4 – EZ s omezením rozsahu např. na stroje, rozvaděče, EPS, EZS atd.

§10) **Pracovníci pro samostatné projektování a řízení projektování**

Termíny přezkoušení §6, §7, §8 po 3 letech

ČSN 34 3100 ed. 2 Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na EZ :

Tato norma řeší dovolené činnosti na elektrických zařízeních

Názvosloví:

Elektrické zařízení – zařízení (stabilní i mobilní) k výrobě, rozvodu a spotřebě elektrické energie,

Obsluha elektrického zařízení – úkony spojené s provozem el. zařízení,

Prohlídka el. zařízení – prohlídka stavu a sluchová kontrola činnosti zařízení při dodržování předepsaných bezpečných vzdáleností od částí pod napětím,

Práce na el. zařízení – montáž, revize a údržba el. zařízení. Sem patří také všechny úkony pro zajišťování pracoviště, jakož i měření přenosnými přístroji,

Ochranný prostor (D_L) – prostor okolo živých částí, ve kterém není bez ochranných opatření zajištěna izolační hladina k odvrácení elektrického nebezpečí

– do 1kV ef. hodnoty napětí soustavy bez kontaktu se živou částí,

– nad 1kV hrozí přeskok a je stanovena minimální vzdálenost, např. 10kV → 120mm

Zóna přiblížení (D_V) – vzdálenost osoby nebo pracovního místa od živých částí elektrického zařízení pod napětím, ve které za použití pomůcek nebo jiných vodivých předmětů se musí dodržovat předepsaná bezpečnostní opatření, je za ochranným prostorem,

– do 1kV → 300mm

Montáž el. zařízení – zřizování nových a rekonstrukce již provozovaných zařízení,

Údržba el. zařízení – všechny druhy oprav, čištění a odstraňování závad a poruch k zajištění dobrého tech. stavu zařízení,

Revize el. zařízení – souhrn úkonů, při kterých se prohlídkou doplněnou potřebným měřením a zkoušením zjišťuje, zda zařízení vyhovuje platným normám a předpisům s ohledem na bezpečnost osob před úrazem a věcí před poškozením nebo zničením,

Zajištění pracoviště pro práci – souhrn opatření pro zajištění bezpečnosti pracujících,

Ochranné pomůcky – předměty chránící pracovníka před nebezpečnými účinky elektřiny, před škodlivostí pracovního prostředí nebo před jiným ohrožením,

Pracovní pomůcky – předměty potřebné k práci na el. zařízení nebo v jeho blízkosti, popřípadě k obsluze el. zařízení,

Pracoviště – vymezený prostor pro práci na el. zařízení nebo v jeho blízkosti,

Vedoucí práce – osoba pověřená vedením pracovní skupiny, je odpovědná za dodržování bezpečnostních předpisů,

Osoba zodpovědná za elektrické zařízení – zodpovídá za stav a provoz el. zařízení, pro každé zařízení musí být stanovena !

Práce podle pokynů – práce, pro kterou jsou dány jen nejnutnější pokyny, pracovníci zodpovídají za dodržování bezpečnostních předpisů,

Práce s dohledem – práce, která se provádí podle podrobnějších pokynů. Před zahájením práce se osoba provádějící dohled přesvědčí, zda jsou provedena nutná bezpečnostní opatření. V průběhu práce se kontroluje dodržování bezpečnostních předpisů, za které odpovídají pracující,

Práce pod dozorem – práce, která se provádí za trvalé přítomnosti osoby, která je pověřena dozorem a která je odpovědná za dodržování příslušných bezpečnostních předpisů,

Práce pod napětím – práce na el. zařízením, při nichž se pracovníci dotýkají živých částí pod napětím přímo nebo předepsanými pracovními pomůckami za současného použití předepsaných ochranných pomůcek

Práce na vzdálenost – práce je ve vzdálenosti od živých částí je vykonávána izolačními tyčemi

Práce v dotyku – metoda práce pod napětím, kdy s užitím izolačních ochranných pomůcek je vykonávána práce na živých částech

Práce na potenciálu – metoda práce pod napětím, při které osoba vykonává práci v přímém dotyku s živou částí

EZ se musí udržovat ve stavu, který odpovídá platným elektrotechnickým normám.

U EZ, která nejsou delší dobu v provozu, musí se před uvedením do provozu prověřit jejich bezpečný a provozuschopný stav.

Bezpečnostní tabulky – např. pod napětím, nezapínat atd. musí být čitelné a z izolantu se stejnými nápisy na obou stranách, nesmí se zavěšovat na části pod napětím.

Ochranné pomůcky používané při práci musí být vždy v dobrém stavu. Před každým použitím se musíme přesvědčit o jejich řádném stavu a v předepsaných lhůtách musí být zkoušeny, o zkouškách musí být vedeny záznamy.

Ochrannými pomůckami jsou:

ochranné izolační rukavice, izolační koberce, izolační můstky, izolované plošiny, izolační galoše nebo boty, ochranné izolační přilby, izolační obleky, ochranné brýle a štítky, zkratovací a zemnicí zařízení, vybíjecí zařízení, zábrany, ochranné pásy, záchranné háky ap.

Pracovními pomůckami jsou:

izolační spínací tyče, fázovací tyče, spínací páky, zkoušečky napětí, indikátory plynů, stupadla, izolované nářadí, žebříky, závěsné stoličky, konopná lana, zdvihadla, měřicí přístroje ap.

Pracovníci musí být poučeni a vycvičeni v zacházení s pomůckami popřípadě s přístroji, kterých se při obsluze a práci používá.

Oděv osob musí být při práci a obsluze volen vzhledem k nebezpečí, které může vzniknout.

Při práci pod napětím nebo v blízkosti částí pod napětím se nesmí používat volně vlajících oděvů, prádlo a oděv nesmí být ze snadno vznětlivých látek. Zakazuje se pracovat s vyhrnutými rukávy nebo bez rukávů. Nesmí se nosit prsteny, vodivé řetízky náramky, štítky nebo jiné kovové součástky, pokud pro speciální práce nejsou předepsány.

Pro práce pod napětím na vn nebo nn v blízkosti vn se vydává tzv. B příkaz – ten řeší bezpečnost prací – vypínání, dozor / dohled, zajištění pracoviště

OBSLUHA ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ

Obsluhovat EZ smějí jen osoby s kvalifikací požadovanou pro příslušné zařízení po odpovídajícím zaškolení – vypínání / zapínání stroje atd.... Pokud jsou pro obsluhu předepsány ochranné pomůcky, musí jich být používáno.

Obsluhující se smí dotýkat pouze těch částí, které jsou pro obsluhu určeny. K obsluhovaným částem musí být vždy volný přístup.

Při poškození el. zařízení nebo poruše, která by mohla ohrozit bezpečnost a zdraví pracujících, musí pracovník, který takový stav zjistí a nemůže-li sám příčiny ohrožení odstranit, učinit opatření k zamezení nebo snížení nebezpečí úrazu, požáru nebo jiného ohrožení, např. zamezení přístupu osob dozorem, bezpečnostní tabulkou, ohlášení provozovateli zařízení ap.

Při přemísťování strojů a el. spotřebičů musí být tyto předem bezpečně odpojeny od napětí.

Práce na el. zařízeních se dělí na práce:

- bez napětí,
- v blízkosti napětí,
- pod napětím (PPN).

PPN se povoluje pouze tehdy, jsou-li zařízení přehledná, části, na nichž se má pracovat, přístupné, mohou-li být při práci dodržena všechna bezpečnostní opatření, použity předepsané ochranné a pracovní pomůcky a práce se provádí podle schváleného pracovního postupu.

PRÁCE NA ELEKTRICKÉM ZAŘÍZENÍ MALÉHO NAPĚTÍ

Je-li malé napětí a proud vyšší než bezpečný, musí se postupovat stejným způsobem jako při práci na zařízení nízkého napětí.

PRÁCE NA ELEKTRICKÉM ZAŘÍZENÍ NN

Při práci na EZ bez napětí je zařízení nebo jeho část, na které se pracuje odpojena od napětí nebo jsou živé části odděleny kryty, chránícími před úmyslným dotykem. Tyto práce může vykonávat osoba alespoň poučená §4 podle pokynů.

Za práci na EZ v blízkosti částí pod napětím se považují práce, při níž zařízení není odpojeno od napětí, avšak při které se pracující nedotýká ani pomůckami částí pod napětím, nebo práce v místě, které je odděleno od živých částí pod napětím kryty, chránícími před náhodným dotykem.

Na zařízeních nízkého napětí (do 1kV) smí osoba poučená s dohledem pracovat až do vzdálenosti 300 mm od živých částí pod napětím nebo na dotyk s krytem, chránicím před nahodilým dotykem. V menší vzdálenosti pracovat nesmí.

Při práci v blízkosti částí nn musí pracující dbát na to, aby se částmi těla, oděvu nebo vodivými předměty, se kterými je ve styku, nepřiblížil k částem pod napětím na vzdálenost menší než je povoleno.

Práce na EZ pod napětím nn smí vykonávat sám pracovník alespoň znalý, mimo prostory normální pak jen pod dozorem pracovníka znalého s vyšší kvalifikací.

Nekrytá živá část elektrického zařízení – část elektrického zařízení, určená k vedení elektrického proudu nebo část s ní vodivě spojená, která není opatřena izolací, zajišťující ochranu před nebezpečným dotykovým napětím (např. holé vodiče venkovního nebo trakčního vedení).

Ochranné pásmo - prostor v blízkosti energetického díla [vedení, rozveden a stanic], určený pro zabezpečení plynulého provozu elektrického zařízení i pro zajištění bezpečnosti osoba majetku.

Ochranné pásmo elektrického vedení je vymezeno svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení, která činí:

a) u venkovních vedení vvn od krajního vodiče vedení na každou stranu:

7 m do 35kV dříve 10m a v lesních průsecích 7 m

12 m u 110 kV

15 m u 220 kV

20 m u 400 kV

b) u kabelových vedení všech druhů napětí od krajního kabelu na každou stranu 1m u kabelů do 110kV (3m nad 110kV)

c) ochranné pásmo se nevztahuje na venkovní vedení nn

Obsluha a práce s elektrickým zařízením

Osoby bez elektrotechnické kvalifikace **nesmějí pracovat** na nekrytých živých částech elektrického zařízení, ani se jich dotýkat přímo nebo jakýmkoliv předmětem mimo malá bezpečná napětí a dovolené dotykové proudy.

Osoby bez elektrotechnické kvalifikace **mohou samy obsluhovat** elektrická zařízení malého a nízkého napětí provedena tak, že při jejich obsluze nemohou přijít do styku s nekrytými živými částmi EZ pod napětím, s výjimkou proudu a napětí bezpečného.

Tyto osoby mohou:

- zapínat a vypínat jednoduchá EZ;
- za vypnutého stavu přemísťovat a prodlužovat pohyblivé [pohyblivé zásuvky a vidlice] za předpokladu bezpečného odpojení od sítě – neplatí pro el. spotřebiče tomu uzpůsobené např. el. ruční nářadí, vysavače atd.;
- vyměňovat přetavené vložky závitových a přístrojových pojistek za nové vložky stejné hodnoty [nesmějí je opravovat], vyměňovat žárovky;
- udržovat elektrické spotřebiče podle návodu výrobce apod.;
- vykonávat **udržovací práce** [čištění, mazání, běžné prohlídky bez rozebrání pomocí nástrojů apod.] při vypnutém stavu EZ.

Zasahování do elektrického zařízení může způsobit úraz elektrickým proudem, požár, výbuch, a proto je zakázáno.

Při obsluze EZ nesmí docházet přetěžování a poškozování EZ, obsluha musí dbát příslušných návodů.

Zjistí-li se při obsluze **závada** na zařízení [např. poškození izolace, zápach po spálenině, kouř, neobvykle hlučný anebo nárazový chod elektrického zařízení, silné bručení, trhavý rozběh, nadměrné oteplení některé části elektrického zařízení, jiskření, brnění od el. proudu], musí se elektrické zařízení ihned **vypnout** a závada **ohlásit** nadřízenému pracovníkovi, současně se musí učinit opatření, aby nedošlo k zapnutí poškozeného EZ.

Poškozená elektrická zařízení se nesmějí používat.

Osoby bez elektrotechnické kvalifikace, které se pohybují nebo pobývají v blízkosti elektrického zařízení, nesmějí se žádnou částí těla [zvednutou nebo předpaženou paží], ani oděvem nebo předmětem, kterého při práci používají [stroje, mechanismy, nářadí apod.] přiblížit k nekrytým živým částem EZ pod napětím blíže než

Jmenovité napětí v kV		Vzdálenost v cm
nad	do a včetně	
	1	100
1	35	200
35	110	300
110	220	400
220	400	500

U vypnutých zařízení např. z důvodů opravy, musí být provedená opatření, aby v průběhu prací nemohla být uvedena pod napětí např. uzamčením vypínače, to platí i zajištění vypnutého stavu při poruše EZ.

Práce na EZ osobami bez elektrotechnické kvalifikace smí být **zahájeny práce**, až po předání **zajištěného a vypnutého** EZ odborným pracovníkem provozovatele, ten dotykem holé ruky na živou část dokáže beznapěťový stav.

Při každé práci blízko elektrického zařízení, jehož nekryté části jsou pod napětím, musí pracující dbát, aby jeho pracoviště bylo bezpečné, aby neměl vratkou polohu, aby neuklouzl nebo neupadl na tyto části. Nelze-li tomuto požadavku vyhovět [např. na strmé střeše, nad níž je elektrické vedení a nelze použít zvláštních opatření], musí se nekryté živé části elektrického zařízení pod napětím vypnout a zajistit, i když se při vlastní práci dodrží vzdálenosti podle uvedené tabulky.

Jsou-li části elektrického zařízení **nn** nebo **vn** [pod napětím] zakryty tak, že chrání pracujícího před úmyslným dotykem, může se osoba bez elektrotechnické kvalifikace při obsluze nebo při práci přiblížit ke krytu až na dotyk.

Před zahájením jakýchkoliv prací v blízkosti elektrických venkovních vedení **nn**, **vn**, **vvn** musí ten, kdo práci organizuje nebo řídí, seznámit všechny pracovníky s nebezpečím, které může vzniknout od elektrického vedení.

Nejdůležitější **zakázané činnosti** v dosahu EZ a v ochranných pásmech el. vedení vn a vvn a jejich stanic:

- 1) stavění budov v ochranném pásmu, toto platí i pro lešení, jeřáby, stožáry apod. to platí i pro uskladňování lehce vznětlivých nebo výbušných látek [např. pohonné hmoty, seno, sláma, rákos], vysazování chmelnic apod.
- 2) bez souhlasu, popřípadě dozoru provozovatele vedení zakázáno provádění zemních prací, při kterých by se mohly podkopat sloupy, stožáry, prokopnout kabely nebo poškodit či přerušit uzemnění.
- 3) kupení materiálu pod vedením tak, že by bylo možné přiblížení k vodičům na vzdálenost menší bezpečnou – to platí i pro osoby.
- 4) jezdit pod elektrickým vedením s vysokými vozidly, náklady a stroji, tak že by bylo možné přiblížení k vodičům na vzdálenost menší bezpečnou.
- 5) upevňovat na vedení a stožáry vedení antény, reklamy, ukazatele apod.
- 6) přibližovat se k přetrženým vodičům elektrického vedení spadlým na zem a dotýkat se jich. [V okolí místa, kde leží přetržený vodič, může vzniknout až do vzdálenosti 20 m oblast životu nebezpečného krokového napětí.] Je třeba provést vhodné např. ohrazením nebezpečného místa, stálým dozorem apod. Urychleně je nutno uvědomit příslušného provozovatele elektrického vedení - rozvodný závod, výpravčího železniční stanice, popřípadě starostu nebo nejbližší služebnu policie apod.
- 7) pouštět draky a podobné předměty, modely letadel, stavět stany, vztyčovat dlouhé předměty, vysouvat antény přenosných přístrojů tak, aby došlo snižování bezpečných vzdáleností.

V návaznosti na Vyhlášku č. 50/1978 Sb. mohou pracovníci s kvalifikací podle:

§3 - osoby seznámené provádět:

- samostatnou obsluhu jednoduchých EZ,
- údržbu EZ do 1 000 V při kterých nemohou přijít do styku částmi pod napětím ve vzdálenosti menší zóna přiblížení – 300 mm
- měřit zkoušecím zařízením – pod dozorem osoby znalé
- při vypnutém EZ:
 - vyměňovat závitové a přístrojové pojistky za předpokladu, že může dojít k přímému dotyku a je zajištěna ochrana před účinky zkratu,
 - vyměňovat svítidla a jejich příslušenství jestliže zařízení poskytuje plnou ochranu proti dotyku provádět prohlídku a údržbu zařízení

§4 - osoby poučené provádět:

- samostatnou obsluhu jednoduchých a složitých EZ i vn a vvn
- mohou pracovat na spolehlivě odpojených EZ nn podle pokynů
- v blízkosti EZ pod napětím mohou pracovat ve vzdálenosti větší jak 300 mm pod dohledem
- měřit zkoušecím zařízením – nikoliv ručním měřicím přístrojem, pod dohledem osoby znalé

ČSN 33 2200 Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů

Hlavní vypínač musí mít označenou polohu:

- VYPNUTO („O“)
- ZAPNUTO („I“)

- rukojeť musí být přístupná a umístěná ve výšce 0,6 – 1,9 m nad obslužnou rovinou
 - nesmí odpojovat blokační obvody
 - výpadek dočasný výpadek dodávky el. energie nesmí uvést samovolně stroj do činnosti
- Vidlici je možné zapojovat stroje do 3kW a do 16A.

Ochrana před úrazem el. proudem:

- a) dotyku živých částí:
- ochrana krytem - nejméně IP 2X nebo IPXXB;
 - ochrana izolací – živé části chráněné izolací musí být úplně pokryty izolací, kterou je možné odstranit pouze jejím poškozením;
 - ochrana polohou nebo zábranou.
- b) dotyku neživých částí:
- použitím zařízení třídy II;
 - elektrickým oddělením obvodů;
 - samočinným odpojením od zdroje.
- c) použitím obvodů PELV

Jištění - motory o jmenovitém výkonu nad 0,5 kW musí být jištěny proti přetížení.

Pospojování- vodivé části stroje musí být spolehlivě spojeny s ochrannou svorkou, ochranný obvod nesmí obsahovat spínací nebo nadproudové jističí přístroje (např. pojistky) ani čidla snímání proudu pro tyto přístroje.

Pro napájení řídicích obvodů musí být použity transformátory s oddělenými vinutími – nejsou povinné pro stroje s jediným spouštěčem motoru a nejvýše 2 řídicími přístroji.

Ovládací části ručně přístupné nesmí být níže než 0,6m nad obslužnou rovinou.

Barevné označení ovládacích tlačítek:

barva	význam	výklad	příklad použití
ČERVENÁ	nebezpečný stav	použít v nebezpečí nebo nouzi	nouzové zastavení
ŽLUTÁ	abnormální stav(výjimečný stav)	použít za abnormálního (výjimečného) stavu	zásah k potlačení abnormálního stavu
ZELENÁ	bezpečný stav	použít k přípravě normálního stavu	uvedení do chodu
MODRÁ	příkaz		vrácení do dřívějšího stavu
BÍLÁ	bez určitého významu	všeobecně pro spuštění funkcí kromě nouzového významu	START / ZAPNUTO (přednostně)
ŠEDÁ			VYPNUTO / STOP
ČERNÁ			START / ZAPNUTO VYPNUTO / STOP(přednostně)

Červená barva nesmí být použita pro tlačítko START / STOP.

Barva tlačítka START / STOP má být přednostně černá, bílá, šedá,

Tlačítko návratu do výchozího stavu nesmí být zelené – může být modré, bílé, šedé, černé

Tlačítka výběru funkce nesmí být: červené, žluté, zelené – doporučuje se bílá, šedá, černá Značky na tlačítkách:

„I“ - START / ZAPNUTO

„O“ - VYPNUTO / STOP

Vodiče a kabely musí vyhovovat provozním podmínkám – napětí, proudu, seskupení kabelů- a vnějším vlivům – prostředí, tj. okolní teplotě, přítomnosti vody atd. Doporučují se vodiče měděné, je-li prožít hliník musí být jeho průřez alespoň 16mm².

Pro barevné označení vodičů mohou být použity barvy: černá, hnědá, červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá (světle modrá), fialová, šedá, bílá, růžová, tyrkysová. Při nebezpečí záměny s dvoubarevnou kombinací zelená/žlutá nesmí se použít vodičů barvy zelené a žluté. Ochranný vodič musí být zřetelně odlišen tvarem, umístěním, označením nebo barvou, je-li požité barevné označení musí být v provedení zeleno/žlutá po celé délce vodiče.

Upřesnění barevného označení vodičů

- | | |
|--------------|---|
| světle modrá | střední vodič |
| černá | střídavé a stejnosměrné silové obvody |
| červená | střídavé řídicí obvody |
| modrá | stejnosměrné řídicí obvody |
| oranžová | blokovací obvody napájené z vnějších zdrojů |

Kryty motorů musí být alespoň IP23. Kryty, o kterých není zřejmé, že obsahují el. přístroje musí být označeny značkou – černý blesk ve pozadí černého trojúhelníku. Tato značka však nemusí být použita u:

- krytů vybavených hlavním vypínačem
- jediného přístroje umístěného ve vlastním krytu, např. jediný spínač stroje.

Pro světlení se doporučuje napětí do 50 V, nesmí však překročit 250 V.

Barvy světelných návěstí

Barva	Význam	Výklad	Příklady použití
ČERVENÁ	Nebezpečí	Nebezpečné podmínky	Okamžitá činnost k odvrácení nebezpečného stavu – např. nouzové zastavení
ŽLUTÁ	Výstraha	Hrozící kritický stav	Sledování a nebo zásah- např. obnovení požadované funkce, odvrácení hrozící poruchy
ZELENÁ	Bezpečná funkce	Normální podmínky	Bezpečný chod, normální stav
MODRÁ	Příkaz k provedení funkce	Sdělení stavu vyžadujícího činnost obsluhy	Příkaz k provedení akce
BÍLÁ	Bez zvláštního významu	Ostatní stavy, může být použita kdykoliv je pochybnost o použití ČERVENÉ, ŽLUTÉ, ZELENÉ, MODRÉ	Všeobecná informace

Pro upozornění na použití určitého úkonu lze použít barev: ČERVENÁ, ŽLUTÁ, ZELENÁ nebo MODRÁ.

Pro potvrzení vybrané činnosti lze použít barev: MODRÁ, BÍLÁ někdy i ZELENÁ.

ČSN 33 0600 Klasifikace elektrických a elektronických zařízení z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem a zásady ochrany

Používáme pojmy:

- živá část – část EZ určená k vedení el. proudu, *ta bývá uložena nebo upevněna v izolačním materiálu, případně umístěna mimo dosah osob a zvířat např. holý vodič venkovního vedení je umístěn dostatečně vysoko nebo rozvodna je oplocena*
- neživá část – část EZ vyrobená z vodivého materiálu např. oceli, která tvoří konstrukční celek EZ, např. kovový rám chladničky nebo konstrukce elektromotoru

K úrazu elektrickým proudem může dojít:

- dotykem s živou částí EZ
- dotykem s neživou částí EZ, která se stala živou v důsledku poruchy izolace

Konstrukce EZ se skládá z vodivých a nevodivých částí

Vodivé části slouží k vedení proudu, jsou dimenzovány na stanovené hodnoty provozních a poruchových proudů. Provozním proudem je myšlen proud při normálním provozním stavu EZ bez přetěžování. Poruchovým proudem rozumíme proud, který prochází vodiči při poškození izolace nebo přetížení stroje. Proud, který prochází vedením při porušení izolace nazýváme zkratové proudy vznikající při spojení vodičů s různým napětím, tj. vodič kladného a záporného pólu DC soustavy nebo spojení vodiče s fázovým napětím a vodiče s potenciálem země nebo mezi dvěma různými fázovými vodiči navzájem.

Vodivé části jsou v EZ uloženy izolovaně, tj. jsou obklopeny izolací. Izolace musí snést jak provozní zatížení – hlavně oteplení způsobené proudem procházejícím vodičem, tak také vlivy prostředí- např. vlhkost, teplotu atd.

Ochrana před úrazem spočívají v:

- omezení proudu protékajícím lidským tělem
- omezení doby, kterou proud protéká lidským tělem tak, aby nenastaly patofyziologické účinky u postižených osob

Realizace spočívá v doplnění ochrany základní o další druh ochrany. Základní ochranou je izolace doplněná:

- o další izolaci odolávající poruše základní izolace
- nebo jsou vodivé části spojeny s ochranným vodičem vedení, při poruše dojde k tzv. zkratu a jističí prvek zařízení odpojí – přepálení pojistky nebo vybavení jističe
- nebo k napájení je použito malé bezpečné napětí, které nezpůsobí úraz el. proudem

Jsou zavedeny 4 třídy ochrany:

Třída ochrany 0:

- zařízení má pouze základní izolaci splňující požadavky na provozní zatížení EZ,
- jedná se o jednu vrstvu izolace dostatečně mechanicky a elektricky pevnou (odolnou),
- při zkoušení izolace odolává zkušebnímu napětí.

Třída ochrany I:

- je jí izolace splňuje požadavky na el. a mech. pevnost (odolnost),
- kovové části zařízení jsou spojeny ochranným vodičem připojeným na ochrannou svorku EZ,
- ochranná svorka EZ je spojena s ochranným vodičem rozvodné sítě.

Třída ochrany II:

- má dvě izolace, základní izolace je doplněna o druhou vrstvu s nejméně stejnými vlastnostmi jako základní izolace – **dvojitá izolace**.
- sem patří i zařízení se základní izolací zesílenou tak, aby splnila požadavky kladené na dvojitou izolaci – **zesílená izolace**.

Třída ochrany III:

- pro napájení spotřebičů se používá zdroj malého bezpečného napětí,
- spotřebič musí mít izolaci odpovídající užitému provoznímu napětí.

Za izolaci se při posuzování třídy ochrany nepovažují laky a smalty použité na vinutích strojů, impregnované papíry vložené mezi vinutí motorů a kovovou kostru odpovídající požadavkům na izolaci EZ.

Označení:	Značka	Umístění
Třída I		– pod krytem u svorkovnice pro připojení přívodu
Třída II		– na povrchu předmětu v místě s technickými údaji
Třída III		– na povrchu předmětu v místě s technickými údaji
Zdroje pro hračky		– na povrchu předmětu v místě s technickými údaji

Zařízení třídy 0 se v ČR nesmí používat!

ČSN 33 0330 Stupně ochrany krytem

Kryt je pevná konstrukční část zařízení, která má zamezit dotyku s vodivou částí EZ

Vyjadřuje se pomocí tzv. IP kódu ve tvaru IP **xy z** např. IP23CH

kde **x** (první charakteristická číslice) vyjadřuje stupeň ochrany krytu proti vniknutí mechanických částí:

0	bez ochrany
1	do průměru 50 mm – hřbet ruky
2	do průměru 12,5 mm - prst ruky
3	do průměru 2,5 mm - nástroj
4	do průměru 1 mm - drát
5	prachu částečně – prach nehořlavý
6	úplně prachotěsný – prach hořlavý

kde **y** (druhá charakteristická číslice) vyjadřuje stupeň ochrany krytu proti vniknutí vody:

0	bez ochrany
1	svisle kapající voda
2	voda kapající pod úhlem 15 st.
3	kropení (déšť) pod úhlem 60°
4	stříkající
5	tryskající
6	intenzivně tryskající
7	ponoření dočasné - do 1 m
8	ponoření trvalé

kde **z** jsou přídatná a doplňková písmena

Přídavné písmeno udává stupeň ochrany osob před dotykem nebezpečných částí:

A	- chráněno před dotykem ruky
B	- chráněno před dotykem prstem
C	- chráněno před dotykem nástrojem
D	- chráněno před dotykem drátem

Doplňková písmena:

H	- zařízení vysokého napětí
M	- zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody u pohyblivých částí např. rotor ponořeného stroje v pohybu
S	- zkoušeny škodlivé účinky vniklé vody u pohyblivých částí např. rotor ponořeného stroje v klidu
W	- vhodné pro použití do stanovených povětrnostních podmínek

Požadované minimální krytí v prostorech normálních je IP 2X, kde X značí, že ochrana proti vniknutí vody není požadována.

Pro venkovní prostředí IP 44 a pod přístřeškem je minimální krytí IP 23 (typické krytí pro motory).

ČSN 34 0350 Předpisy pro pohyblivé přívody a šňůrová vedení

Šňůrou rozumíme vodiče s nepevným jádrem tvorem svazkem vodičů malého průměru opatřených dvěma vrstvami izolace. Na rozdíl od kabelu kde vodiče jsou tvořeny jedním vodičem s tzv. pevným jádrem. Vrstva izolace na vodiči musí být barevně označena po celém obvodu a délce vodiče a to jednou z barev černá nebo hnědá - pro krajní vodiče, světle modrá pro střední vodič a zeleno/žlutá (zelená) pro ochranný vodič. Šňůry musí být odlehčeny od tahu, aby nedošlo k vytržení vodičů či přetržení šňůr. Konce šňůr musí být zabezpečeny proti vytržení z vidlic a nástrček. Pohyblivé přívody pro EZ třídy I musí mít ochrannou žílu značenou po celé délce barvou zelenou nebo zeleno/žlutou. Na obou koncích musí být tato žíla připojená k ochranné sorce.

Pohyblivé přívody dělíme na:

- pevně připojené – žehličky – musí mít vhodné nekovové návlečky proti namáhání přívodu ohybem
- oddělitelné – počítače, holicí strojky atd.
- prodlužovací

Vidlice a nástrčky musí být na stejný jmenovitý proud.

Minimální průřezy prodlužovacích přívodů:

průřez [mm ²]	jmenovitý proud [A]	poznámka	Doporučené délky pohyblivých přívodů:
1	6		1.5; 2.5; 3; 5; 10; 16; 25; 32; 50 m
1,5	10		tučně jsou prodlužovací přívody
1	10	do 5 m pro domácnosti	

Šňůry o průřezu 0,35 mm² do 2 m a 0,5 mm² do 3 m maximálně

Proudová zatížitelnost je dána materiálem použitým na izolaci šňůry – pryž / termoplast.

Trvalá zatížitelnost šňůr s měděnými jádry

Průřez jádra žíly [mm ²]	Pryžová izolace		Termoplastická izolace	
	zatížitelnost [A]	pojistka [A]	zatížitelnost [A]	pojistka [A]
1,5	20	16	16	10
2,5	26	20	21	16
4	36	25	30	20
6	49	40	39	32
10	63	50	50	40
16	85	63	75	50

Pozn.: v domácnosti obvykle používáme izolaci z termoplastického materiálu.

Elektrické zařízení v hořlavých hmotách a na nich

- rozvaděče, el. stroje a spotřebiče – nehořlavá tepelně izolační podložka 10 mm nebo vzduchová mezera 50 mm
- el. přístroje a svítidla a el. instalační materiál - nehořlavá tepelně izolační podložka 5 mm nebo vzduchová mezera 30 mm

Značky pro montáž:

Určení	Značka
montáž na hořlavé hmoty	
montáž do hořlavých hmot	
montáž svítidel na hořlavé hmoty	

Bezpečné vzdálenosti spotřebičů o hořlavých hmot:

Infrazářič 750 mm přes zářičem
 Akumulační kamna 200 mm okolo a 500 mm před ventilátorem
 Elektrické sporáky 75 mm vzadu – samovolný odvod horkého vzduchu z trouby

ČSN 33 2000-3 Stanovení základních charakteristik

Prostředí je charakterizováno teplotou, atmosférickými podmínkami, nadmořskou výškou okolí, výskytem vody, pevných těles či korozivních nebo znečišťujících látek, mechanickým namáháním, výskytem rostlinstva, plísni nebo živočichů, elektromagnetických, elektrostatických nebo ionizujícím působením, slunečním zářením, seismickými účinky, bouřkovou činností, pohybem vzduchu a větrem.

V charakteristice prostředí je zahrnuta i schopnost osob, zda mohou vědomě předpokládat ohrožení ze strany EZ např. svojí přítomností na vodivé podložce atd. Dále jsou v charakteristice prostředí zohledněny použité materiály na konstrukci budov, či nebezpečí výbuchu uskladněných látek.

Prostředí zařazujeme do 3 skupin podle rizik (viz. ČSN 33 2000-4-41):

- základní
- nebezpečné
- zvlášť nebezpečné

Prostředí stanovuje komise a sepisuje se protokol o stanovení prostředí.

Původní norma ČSN 33 0300 pozbyla platnosti.

Vodítkem ve smyslu původní normy je platná **ČSN 33 1500 Revize elektrických zařízení**

Lhůty provádění pravidelných revizí:

Prostředí podle (ČSN 33 0300)	Revizní lhůta v rocích
základní	5
normální	5
studené	3
horké	3
vlhké	3
mokrý	1
se zvýšenou korozní agresivitou	3
s extrémní korozní agresivitou	1
prašné s prachem nehořlavým	3
s otřesy	2
s biologickými škůdci	3
pasivní s nebezpečím požáru	2
pasivní s nebezpečím výbuchu	2
venkovní	4
pod přístřeškem	4
prostory určené ke shromažďování více než 250 osob	2
zděné obytné a kancelářské budovy	5
rekreační střediska, školy, mateřské školy, jesle, hotely a ubytovny	3
objekty nebo jejich části z hořlavých hmot C2 a C3	2
pojízdné a převozní prostředky	1
prozatímní zařízení staveniště	0,5

N a každém zařízení před prvotním vedením do provozu musí být provedena výchozí revize. To platí i při rekonstrukci EZ nebo jeho části. Je-li rekonstruováno nebo budováno EZ po částech provádí se tzv. částečná revize.

ČSN 33 2000-4-41 Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Norma dělí opatření podle:

- a) prostorů na : - normální
- nebezpečné
- zvlášť nebezpečné
- b) úrazu el. proudem na: - **základní ochranu** – před dotykem živých částí
- **ochranu při poruše** – ochranu před dotykem neživých částí, která je při poruše pod napětím, tj. na **dotyk s krytem**

Všeobecně jsou dovolena tato ochranná opatření:

- automatické odpojení od zdroje
- dvojitá nebo zesílená izolace
- el. oddělení pro napájení jednoho spotřebiče
- malé napětí (SELV a PELV)

Ochrana **polohou a zábranou** je povolena v instalacích přístupných:

- osobám znalým nebo poučeným
- nebo osobám pracujícím pod dozorem nebo holdem osob znalých nebo poučených

Ochranná opatření pro instalace pod dozorem znalých nebo poučených osob ,ve kterých nelze provést neautorizované změny:

- nevodivé okolí
- neuzemněné pospojování
- elektrické oddělení pro napájení více než jednoho spotřebiče

Nelze-li splnit výše uvedená opatření musí se uplatnit doplňující opatření

Norma definuje: - nebezpečná napětí;
- bezpečná malá napětí

Bezpečná jmenovitá napětí s ohledem na členění prostorů a na způsob dotyku:

Prostory	Dochází-li při obsluze k dotyku části zařízení	Nejvyšší bezpečná malá napětí živých částí	
		Střídavá ¹⁾	Stejnoseměrná ²⁾
Normální i nebezpečné	živých	25	60
	krytů	50	120
Zvlášť nebezpečné	živých	–	–
	neživých	12	25 (30)

Automatické odpojení od zdroje

- základní ochrana je zajištěna izolací, kryty nebo přepážkami
- při poruše izolace u spotřebičů třídy ochrany I se uzavře smyčka poruchového proudu přes ochranný vodič;
- této proud dosahuje velké hodnoty a nadproudový jistič prvek způsobí odpojení napájení obvodu.

Realizuje se:

- nadproudovými ochrannými prvky (pojistky a jističe)
- kde je určeno také i proudovým chráničem s reziduálním proudem 30mA

Základní ochrana:

- živé části jsou zcela pokryty izolací, kterou lze odstranit pouze jejím zničením
- kryty a přepážky zajišťují stupeň ochrany alespoň IPXXB nebo IP2X
- jsou provedena opatření proti nahodilému dotyku živých částí
- snadno přístupné vodorovné horní kryty a přepážky musí zajišťovat krytí alespoň IPXXD nebo IP4X
- kryty lze odstranit pouze s použitím nástroje
- je-li možné kryt nebo přepážku odstranit bez nástroje musí dojít při jeho odstranění k odpojení od napájení

Zábrany a ochrana polohou:

- lze použít pouze v instalacích přístupných osobám znalým nebo poučeným, případně osobám pracujícím pod jejich dohledem nebo dozorem
- poskytují pouze ochranu základní proti nahodilému dotyku živých částí
- zábrany mohou být odstraněny i bez použití nástroje, ale musí zabráněno jejich neúmyslnému odstranění
- ochrana polohou je zajištěná za hranicí dosahu ruky:
 - ve svislém směru 2,5m
 - ve vodorovném směru 1,25m
 - pod lávkou ve vodorovném směru 0,75m

Ochranné uzemnění:

- neživé části musí být spojeny s ochranným vodičem

Ochranné pospojování:

V každé budově musí být do tzv. ochranného pospojování vzájemně spojeny

- ochranný vodič
- uzemňovací přívod
- kovová potrubí
- kovové konstrukční části
- kovové pláště telekomunikačních kabelů – berou se v úvahu požadavky provozovatele

Ochranný vodič se dimenzuje podle ČSN 33 2000-5-54 ed. 2.

Maximální doby odpojení pro koncové obvody nepřesahující 32A

Síť	120V < U ₀ < 230V		230V < U ₀ < 400V		U ₀ > 400V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

V síti TN je doba odpojení nepřesahující 5s dovolena pro distribuční obvody.

Jestliže není možné dosáhnout automatického odpojení do doby výše uvedené provádí se doplňující pospojování.

Doplňková ochrana proudovými chrániči s reziduálním vybavovacím proudem 30mA:

- musí být provedena u zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20A a které jsou používány laiky
- mobilních zařízení určených pro venkovní jejich jmenovitý proud nepřesahuje 32A
- nemusí být u zásuvek:
 - o pod dozorem osoby znalé nebo poučené
 - o určené pro připojení speciálních zařízení – kancelářská a výpočetní technika nebo chladničky, u kterých nežádoucím vypnutím může dojít ke značným škodám

Síť TN

- zdroj i spotřebič používají společný ochranný vodič spojený se zemí
 - bezporuchovost uzemnění instalace závisí na účinnosti a spolehlivosti spojení vodičů PEN a PE se zemí
 - vodič PEN je uzemněn v řadě bodů:
 - o zdroj $R_E \leq 5\Omega$ (v nepříznivých případech se připouští $\leq 15\Omega$)
 - o konec vedení $R_E \leq 5\Omega$
 - o odbočky vedení delší 200m $R_E \leq 15\Omega$
 - o u vzdušného vedení po každých 500m $R_E \leq 15\Omega$
 - o u kabelových vedení po každých 200m $R_E \leq 15\Omega$
 - o samostatné zemniče (podružné rozváděče) $R_E \leq 15\Omega$
- celá síť $R_E \leq 2\Omega$

Existuje-li účinné spojení se zemí doporučuje se, aby ochranné vodiče byly s tímto bodem spojeny, kdekoliv je to možné.

Doporučuje se, aby ochranné vodič (PEN a PE) byly uzemněny v místě vstupu do budovy.

Charakteristiky ochranných přístrojů musí splňovat:

$$Z_S \times I_a = U_0$$

kde: Z_S - impedance poruchové smyčky (v Ω) obsahující: zdroj, vedení do místa poruchy a ochranný vodič mezi místem poruchy a zdrojem

I_a – proud (v A) vyvolávající ve stanovené době automatické odpojení od zdroje (katalog výrobce pojistky, jističe nebo proudového chrániče)

U_0 – jmenovité napětí sítě proti zemi (ve V)

Poznámka: Jedná-li se o impedanci smyčky určenou měřením nebo výpočtem zavádí se koeficient 1,5 zohledňující typické dovolené oteplení vodičů (70°C) a podmínky měření impedanční smyčky (měří se krátkým proudovým impulzem) u výpočtů impedanční smyčky jsou potom zohledněny přechodové odpory.

Potom: $Z_S \leq 2/3 \times U_0 / I_a$ nebo $1,5 \times Z_S \times I_a \leq U_0$

kde: Z_S – impedance poruchové smyčky určená výpočtem nebo měřením koeficient 1,5 (2/3) zohledňuje dovolené oteplení vodičů a přechodové odpory v případě výpočtu Z_S a při měření pak to, že se měření provádí proudem menším než je poruchový.

V síti TN mohou být pro ochranu při poruše použity:

- nadproudové ochranné přístroje
- proudové chrániče

Síť TT

- všechny neživé části chráněné společným ochranným přístrojem musí být spojeny ochrannými vodiči se zemnicem společným pro všechny tyto neživé části
- nulový nebo střední vodič nemusí být uzemněn
- **přednostně se používají proudové chrániče**
- k odpojení ve stanoveném čase musí dojít:

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

kde: R_A – součet odporu zemniče a ochranného vodiče k neživým částem ($\text{v } \Omega$)

$I_{\Delta n}$ – jmenovitý reziduální proud proudového chrániče

Síť IT

- uzel zdroje je od země izolován nebo je se zemí spojen přes velkou impedanci
- na straně spotřebičů se používá ochranné opatření – uzemnění
- v případě jedné poruchy síť lze provozovat
- porucha musí být signalizována zvukovou anebo optickou signalizací
- doporučuje se, aby první porucha byla co nejdříve odstraněna
- mohou být použity přístroje pro monitorování:

- *hlídače izolačního stavu*
- *přístroje pro monitorování reziduálního proudu*
- *systemy pro vyhledávání poruch*
- *nadproudové ochranné přístroje*
- *proudové chrániče*

- v případě druhé poruchy platí podmínky odpojení pro síť TN

$$2 I_a \times Z_S \leq U_0$$

kde: Z_S – impedance poruchové smyčky ($\text{v } \Omega$) obsahující: vodič vedení a ochranný vodič

I_a – proud ochranného přístroje způsobující odpojení ve stanoveném čase

- jsou-li neživé části uzemněny po skupinách musí platit:

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

kde: R_A – součet odporu zemniče a ochranného vodiče k neživým částem ($\text{v } \Omega$)

Dvojitá nebo zesílená izolace:

- základní ochrana je zajištěná základní izolací živých částí a ochrana při poruše přidavnou izolací (druhou) nebo
- základní ochrana i ochrana při poruše jsou zajištěny zesílenou izolací

Ochrana může být použita jako jediné opatření pro celou instalaci, jestliže je pod účinnou kontrolou tak, aby nebyla provedena žádná změna a neobsahuje **žádné zásuvky**

Požadavky na kryt:

- izolační kryt musí zajistit krytí alespoň IP2X nebo IPXXB
- lze-li kryt odstranit bez použití nástroje musí pod ním být vodivé části za izolační přepážkou
- vodivé části uvnitř izolačního krytu nesmí být spojeny s ochranným vodičem mohou být však vzájemně spojeny
- je-li při montáži (instalaci) doplněno zařízení pouze se základní izolací doplněno přidavnou nebo zesílenou izolací musí být na viditelném místě vně povrchu i uvnitř značka

Vodiče kabelů musí mít nekovový plášť.

**Ochrana elektrickým oddělením:**

- základní ochrana je zajištěná základní izolací živých částí nebo přepážkami a kryty
- ochrana při poruše je zajištěna oddělením od ostatních obvodů a země
- lze použít pro jeden spotřebič
- **pro napájení více spotřebičů:**
 - musí být jejich neživé části spojené izolovaným vodičem místního neuzemněného pospojování, které nesmí být spojené se zemí nebo jinými neživými částmi
 - zásuvky musí mít ochranné kontakty
 - ohebné kabely s výjimkou těch, které napájejí spotřebiče třídy II musí mít ochranný vodič
 - v případě druhé poruchy, která postihne dvě neživé části, musí dojít k odpojení do 0,4s (pro napětí 120V až 203V)
 - doporučuje se, aby:
 - součin jmenovitého napětí a celkové délky rozvodu v metrech nepřekročil 100 000V.m
 - délka rozvodu nepřesáhla 500m

Poznámka: Norma řeší instalace nízkého napětí – dříve se pro oddělení uvádělo maximální napětí 500V.

Ochrana malým napětím SELV a PELV:

- omezení napětí na mez napětíového pásma I – na 50V AC nebo 120V DC
- ochranné oddělení od ostatních sítí
- základní izolací mezi ostatními sítěmi SELV nebo PELV
- u sítě SELV musí být základní izolace proti zemi

Poznámka: - SELV je od země izolovaná

- u sítě PELV se jeden vodič obvykle spojuje se zemí – používá se pro ovládací obvody strojů, uzemněním a nadproudovou ochranou se zamezuje nežádoucímu přemostění ovládačů při poruše základní izolace proti zemi

Zdroje pro SELV a PELV:

- bezpečnostní ochranné transformátory (zkoušené na 4kV)
- motorgenerátory
- elektrochemické zdroje (baterie a akumulátory)
- elektronické přístroje u kterých ani v případě poruchy nedojde k překročení hodnoty napětí

Oddělení odvodů SELV a PELV od živých částí jiných obvodů:

- nekovovým pláštěm kabelu nebo izolačním krytem
- uzemněným kovovým pláštěm nebo stíněním
- jsou-li ve vícežilovém kabelu s vodiči jiných napětí než pásma I musí být izolovány na nejvyšší napětí
- prostorově oddělené

Zásuvky a vidlice:

- musí vylučovat použití pro jiné napětí – nezáměnné
- SELV nesmí mít kontakt pro ochranný vodič

Základní ochrana:

- není nutná za podmínek suchého prostředí pro napětí do 25VAC nebo 60VDC
- nevyžaduje se, jestliže napětí nepřesahuje 12VAC a 25VDC

Poznámka: - izolační stav obvodů SELV a PELV se ověřuje napětím 500VDC,

- minimální hodnota izolačního odporu je 250kΩ

Doplňková ochrana:

- proudovým chráničem s reziduálním proudem nepřevyšujícím 30mA ve střídavých sítích pro případ selhání základní ochrany nebo ochrany při poruše nebo neopatrnosti uživatelů
- doplňující ochranné pospojování – spojení všech upevněných neživých částí současně přístupných dotyku s ochrannými vodiči všech zařízení včetně zásuvek

Stupně ochrany (národní příloha NA.1):

- **normální** (dříve základní):
 - automatické odpojení od zdroje
 - dvojitá nebo zesílená izolace
 - elektrické oddělení
- **doplňená** (dříve zvýšená) – rozšíření normální ochrany o některý druh doplňkové ochrany

Stupně ochrany u zařízení podle způsobu uchopení rukou (Tabulka NA1):

Prostory	Stupeň ochrany	
	Části zařízení se nemusí uchopit rukou	Části zařízení se musí uchopit rukou
normální a nebezpečné	normální	Požaduje se zhotovení z izolantu
zvlášť nebezpečné	doplňená	

Stupně ochrany u zařízení a instalací do AC 1 000V a DC 1 500V (Tabulka NA2):

Stupeň ochrany	Druh ochrany
normální: (základní)	1. automatické odpojení od zdroje 2. dvojitá nebo zesílená izolace 3. elektrické oddělení 4. ochrana malým napětím SELV a PELV
doplňená: (zvýšená)	1. automatické odpojení od zdroje + některé z opatření: a) doplňující pospojování b) chránič s $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ c) doplňková izolace 2. dvojitá nebo zesílená izolace + některé z opatření: a) elektrické oddělení b) chránič s $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ c) doplňková izolace 3. elektrické oddělení pro napájení jednoho spotřebiče + některé z opatření: a) izolace vstupních míst a přívodů b) chránič s $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$ c) doplňková izolace 4. ochrana malým napětím SELV a PELV + některé z opatření: a) omezení napětí živých částí na AC 12V nebo DC 25V b) krytí nebo izolace živých částí i při omezení jejich napětí

Poznámka: Doplňkovou izolaci (dielektrické rukavice, ...) mohou používat pouze osoby znalé. V závorce uvedené označení je podle starších norem.

ČSN 33 1600 ed. 2 Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání

Tato norma stanovuje způsob a rozsah:

- revizí elektrických spotřebičů po opravách nebo úpravách
- kontrol a revizí elektrických spotřebičů během jejich používání

Norma stanovuje odlišné od požadavky od ČSN 33 1500.

Norma platí pro:

- elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely,
- elektrické spotřebiče v průmyslu a řemeslné činnosti ve vnitřních i venkovních prostorech;
- elektrické spotřebiče ve veřejných prostorech a objektech (školy,.....);
- elektrické spotřebiče v prostorech a objektech pro administrativní činnosti;
- elektrická nepřipevněná svítidla,
- elektrická zařízení informační techniky,
- přístroje spotřební elektroniky,
- přístroje používané v laboratořích;
- podlužovací a odpojitelné přívody;
- elektrické ruční nářadí;
- ostatní elektrické spotřebiče podobné charakteru.

Tato norma stanovuje postupy:

- revizí na všechny uvedené elektrické spotřebiče po jejich opravách nebo úpravách 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 podléhající zvláštním předpisům pro:

- elektrické spotřebiče, které jsou součástí pevného rozvodu;
- zdravotnické elektrické přístroje;
- elektrická zařízení pro hlubinné doly a činnosti prováděné hornickým způsobem;
- elektrická zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu;
- strojní zařízení, svářečky.

Kontrola elektrického spotřebiče: činnost, při které se prohlídkou a zkouškou chodu zjišťuje technický stav spotřebiče

Revize elektrického spotřebiče: souhrn úkonů, při kterých se prohlídkou, měření a zkoušením zjišťuje stav spotřebiče z hlediska bezpečnosti. Součástí revize spotřebiče je vypracování dokladu o revizi

Norma rozlišuje

- **nepřipevněný spotřebič:** spotřebič, který není připevněný;
- **připevněný spotřebič:** spotřebič, který je určen k používání, když je připevněn k podložce nebo jiným způsobem zajištěn na určitém místě;
- **spotřebič držený v ruce:** přenosný spotřebič určený k tomu, aby byl během normálního používání držen v ruce, přičemž případný motor je nedílnou součástí spotřebiče;
- **užívání elektrických spotřebičů ve venkovním prostoru:** takové užívání spotřebičů, při němž je uživatel a spotřebič vystaven vnějším atmosférickým vlivům;
- **opravu elektrického spotřebiče:** činnost, jejímž cílem je obnovení provozuschopnosti a bezpečnosti spotřebiče, při níž, je-li to nutné, dochází k výměně dílu nebo části spotřebiče

Rozdělení elektrických spotřebičů podle užívání

Skupina A - Spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu 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 prostorech

Skupina D - Spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorech (školy, kluby, hotely atp.)

Skupina E - Spotřebiče používané při administrativní činnosti

Provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů

Revize elektrických spotřebičů se provádějí:

- a) vždy po jejich opravě rekonstrukci nebo úpravě ,
- b) vždy při každé předpokládané nebo zjištěné závadě (např. podezření na poškození proudem, nárazem, tekutinou atp.) k ověření jejich stavu z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem,
- c) pravidelně ve lhůtách stanovených ,
- d) u použitých spotřebičů, které jsou znovu uváděny na trh.

Lhůty pravidelných revizí nářadí

Skupina	Třídy ochrany	Nepřípevněné spotřebiče držené v ruce a prodlužování přívody	Ostatní nepřípevněné spotřebiče
A	I	Před vydáním provozovateli nebo uživateli	
	II a III		
B	I	3 měsíce	6 měsíců
	II a III	6 měsíců	
C	I	6 měsíců	24 měsíců
	II a III	12 měsíců	
D	I	12 měsíců	24 měsíců
	II a III		
E	I	12 měsíců	24 měsíců
	II a III		

Rozsah kontrol a revizí elektrických spotřebičů – je obdobný jako u nářadí, ale jsou zavedena další měření a jiné mezní hodnoty přechodového odporu ochranného vodiče a izolačních odporů,

Odpor ochranného vodiče, měřený mezi ochranou zdílkou vidlice a přístupnými neživými částmi spojenými s ochranným vodičem, nesmí být větší než

0,2 Ω při délce přívodu do 3 m,

0,1 Ω se připočte na každých 3 m délky přívodu, max. 1 Ω

Hodnoty izolačních odporů

Spotřebič Třídy ochrany	Izolační odpor spotřebičů M Ω		
	Držených za provozu v ruce	ostatní	
I	2	Tepelné s příkonem nad 3,5 kW	0,3 ²⁾
		ostatní	1
II	7 ¹⁾	2	
III	0,25	0,25	

Měří se napětím 500 V při zatížení proudem 1 mA po dobu 5 s až 10s

POZNÁMKY

¹⁾ Pro svítidla dostačuje hodnota 4 M Ω

²⁾ Užití těchto spotřebičů se předpokládá jen ve vnitřním prostoru s vnějšími vlivy pro prostor normální. Uvedená podmínka, že izolační odpor těchto spotřebičů nesmí být menší než 0,3 M Ω , nemusí být splněna, pokud tyto spotřebiče splňují podmínku pro mezní hodnotu proudu protékajícího ochranným vodičem, pak se tyto spotřebiče považují za vyhovující.

Proud protékající ochranným vodičem nebo unikající proud nesmí překročit 0,75 mA u spotřebičů držných v ruce, u ostatních 3,5 mA.

Dovolený dotykový proud nesmí překročit 0,5mA.

Náhradní unikající proud se měří u spotřebičů s velkým proudem protékajícím ochranným vodičem při nižším napětí a následně se přepočítá na provozní napětí sítě – užívá se u velkých tepelných spotřebičů pro vytápění místností.

Po revizi a kontrole spotřebiče se vyhotovuje doklad a u spotřebiče bez výrobního čísla se provede jednoznačné označení.

Doklad o revizi nářadí musí obsahovat (v nových normách EU je pojem záznam a uvažuje se i elektronický):

- datum revize nářadí.
- její výsledek (dobrý stav - vadný stav - mezní stav, vyžaduje opravu),
- termín další revize,
- jméno a podpis pověřeného pracovníka

OCHRANNÉ A PRACOVNÍ POMŮCKY

Jedná se o předměty chránící pracovníka před nebezpečnými účinky elektřiny, před škodlivostí pracovního prostředí nebo před jiným ohrožením a dále předměty potřebné k práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti.

Ochranné pomůcky zajišťují ochranu před úrazem elektrickým proudem, například:

- speciální pracovní oděv a obuv,
- izolační desky,
- zábrany,
- zámky pro zajištění vypnutého stavu,
- dielektrické rukavice,
- ochranné brýle nebo štít.

Pracovní pomůcky nechrání před elektrickým proudem, například:

- měřicí přístroje (přenosné),
- zkoušečky napětí,
- nářadí s dielektrickou ochranou,
- žebříky apod.

Ochranné pomůcky se musí kontrolovat a zkoušet ve stanovených lhůtách.