

Bezpečnost práce na elektrických zařízeních

Ing. Jiří Kubín, Ph.D.



Soubor norem ČSN 33 2000

- Základní norma, která se věnuje bezpečnosti práce na elektrických zařízeních spadá do souboru norem s označením ČSN 33 2000, který se zabývá elektrickými instalacemi (budov) nízkého napětí.
- Tento soubor obsahuje normy, které čítají několik set stran a je rozdělen do sedmi základních částí, jako např.
- Část 2: Definice,
- Část 3: Stanovení základních charakteristik,
- **Část 4: Bezpečnost,**
- Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení,
- Část 6: Revize,
- Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech.

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3

- IEC 60364-4-41:2005
- HD 60364-4-41:2017
- Vydána - leden 2019
- Do 07. 07. 2020 platí společně s ČSN 33 2000-4-41ed. 2
- Náplň – Požadavky na základní ochranu, Požadavky na ochranu při poruše, sítě, FELV apod.

Prostory a klasifikace vnějších vlivů

- Klasifikací vnějších vlivů a přiřazení prostorů z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem vlivem prostředí se podrobně zabývá norma ČSN 33 2000-5-51. „Elektrické instalace nízkého napětí – Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy“ .
- Prostorů, ve kterém se elektrické zařízení může nacházet je charakterizováno teplotou, atmosférickými podmínkami, nadmořskou výškou, výskytem vody, plísní nebo živočichů, korozivních a znečišťujících látek, mechanickým namáháním, elektromagnetickým, elektrostatickým nebo ionizujícím působením a pod.

Prostory a klasifikace vnějších vlivů

- Vnější vlivy jsou kódovány trojmístným kódem. První dva znaky jsou písmenné a udávají o jaký typ vnějšího prostředí se jedná a třetí znak je číslice, která udává intenzitu působení vnějšího vlivu. Protokol o určení vnějších vlivů je součástí dokumentace, která musí být archivována po dobu životnosti zařízení.
- V příloze A normy ČSN 33 2000-5-51 se stanovuje přesná specifikaci jednotlivých vnějších vlivů (např. teplota, vlhkost a teplota, nadmořská výška, cizí tělesa, voda, atd.).

Klasifikace prostorů z hlediska teploty

Kód	Vnější vliv	Charakteristiky požadované pro výběr a instalaci zařízení	Odkaz
A	<i>Vnější činitel prostředí</i>		
AA	<p><i>Teplota okolí</i></p> <p>Teplota okolí je teplota ovzduší v místě, kde má být zařízení instalováno.</p> <p>Předpokládá se, že teplota okolí se uvažuje při tepelném působení ostatních zařízení instalovaných v daném místě.</p> <p>Teplota okolí, se kterou se pro zařízení počítá, je teplota v místě, na kterém má být zařízení instalováno, vyplývající z vlivů ostatních zařízení, která jsou v tomto prostoru v činnosti. Neberou se v úvahu tepelné příspěvky zařízení, která se mají instalovat.</p> <p>Dolní a horní meze teploty okolí:</p>		
AA1	<p>–60 °C +5 °C</p>		<p>Část teplotního rozsahu EN 60721-3-3:1995, třídy 3K8, jehož horní mez je snížena na +5 °C.</p> <p>Část teplotního rozsahu EN 60721-3-4:1995, třídy 4K4 jehož dolní mez je zvýšena</p>

Rozdělení prostorů z hlediska vnějších vlivů – prostory normální

- prostory normální** – jsou takové, v nichž používání elektrického zařízení je považováno za bezpečné, protože působením vnějších vlivů nedochází ke zvýšení nebezpečí elektrického úrazu. Prostory, které se považují za normální jsou uvedeny v tabulce

A	AA	Teplota okolí	AA1 AA 2 AA 3 ¹⁾²⁾ AA 4 ¹⁾ AA 5 AA 8
	AB	Vlhkost	AB 5
	AC	Nadmořská výška	AC 1 ¹⁾ AC 2
	AD	Voda	AD 1 ¹⁾
	AE	Cizí tělesa	AE 1 ¹⁾ AE4 ³⁾ AE 5 ³⁾ AE6 ³⁾
	AF	Koroze	AF 1 ¹⁾
	AG	Ráz	AG 1 ¹⁾
	AH	Vibrace	AH 1 ¹⁾
	AK	Rostlinstvo	AK 1 ¹⁾
	AL	Živočišstvo	AL 1 ¹⁾
	AM	Záření	AM 1 ¹⁾ AM4 ¹⁾
	AN	Sluneční záření	AN 1 ¹⁾ AN 2 AN 3 ⁵⁾
	AP	Seismicita	AP 1 ¹⁾⁵⁾
	AQ	Bouřková činnost	AQ 1 ¹⁾⁶⁾
	AR	Pohyb vzduchu	AR 1 ¹⁾ AR 2 AR 3

Vnější vlivy ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

- Prostory abnormální – nebezpečné

AA	Teplota okolí	AA6; AA7
AB	Vlhkost	AB1; AB2; AB3; AB4; AB8
AE	Cizí tělesa	AE2 ¹⁾ ; AE3 ¹⁾ ; AE4 ¹⁾ ; AE5 ^{1) 2)} ; AE6 ^{1) 2)}
AF	Koroze	AF2; AF3
AG	Ráz	AG2 ¹⁾
AH	Vibrace	AH2 ¹⁾
AK	Rostlinstvo	AK2
AL	Živočišstvo	AL2
AM	Záření	AM2; AM3; AM5; AM6
AP	Seizmické působení	AP2 ¹⁾ ; AP3 ¹⁾ ; AP4 ¹⁾
AQ	Bouřková činnost	AQ2 ³⁾ ; AQ3 ³⁾
AS	Vítr	AS2 ¹⁾ ; AS3 ¹⁾

- Vnější činitel prostředí

Vnější vlivy ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

- Prostory abnormální – nebezpečné - 1

AA	Teplota okolí	AA6; AA7
AB	Vlhkost	AB1; AB2; AB3; AB4; AB8
AE	Cizí tělesa	AE2 ¹⁾ ; AE3 ¹⁾ ; AE4 ¹⁾ ; AE5 ^{1) 2)} ; AE6 ^{1) 2)}
AF	Koroze	AF2; AF3
AG	Ráz	AG2 ¹⁾
AH	Vibrace	AH2 ¹⁾
AK	Rostlinstvo	AK2
AL	Živočišstvo	AL2
AM	Záření	AM2; AM3; AM5; AM6
AP	Seizmické působení	AP2 ¹⁾ ; AP3 ¹⁾ ; AP4 ¹⁾
AQ	Bouřková činnost	AQ2 ³⁾ ; AQ3 ³⁾
AS	Vítr	AS2 ¹⁾ ; AS3 ¹⁾

- Vnější činitel prostředí

Vnější vlivy ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

- Prostory abnormální – nebezpečné - 2

BA	Schopnost lidí	BA1 ^{1) 4)} ; BA3 ¹⁾ ; BA4 ¹⁾
BC	Dotyk se zemí	BC4; BC3
CB	Provedení budovy	CB4

Vysvětlivky:

- 1) Z hlediska bezpečných malých napětí živých částí (SELV, PELV v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 3), se tyto prostory pokládají za bezpečné. Některé normy části 7 využití PELV omezují, či vylučují.
- 2) Výskyt vodivého prachu.
- 3) V zájmovém prostoru je nutno zajistit ochranu před účinky blesku a jeho následky.
- 4) U vnitřních rozvodů dle ČSN 33 2130 ed. 3 a dalších norem části 7 ze souboru ČSN 33 2000 (například: ČSN 33 2000-7-701 ed. 2, ČSN 33 2000-7-702 ed. 3, ČSN 33 2000-7-703 ed. 2, atd.) je toto kritérium již zohledněno v jejich požadavcích. Z tohoto důvodu a za předpokladu splnění požadavků těchto norem, lze vnější vliv BA1 považovat za normální. Viz tabulku 1. Je-li řešení dle norem z částí 7 ČSN 33 2000 a bez dalších, doplňujících „nenormálních“ vnějších vlivů, lze se odkázat na příslušnou normu části 7 ČSN 33 2000. V ostatních případech, pokud v prostorech s BA1 (nekvalifikované osoby) nejsou pod dozorem nebo dohledem osob BA4 (poučených) nebo BA5 (znalých), se mohou tyto prostory stát prostory zvláště nebezpečnými.

- Využití budovy a provedení budovy

Vnější vlivy ČSN 33 2000-5-51 ed. 3

- Prostory abnormální – zvláště nebezpečné - 1

AB	Vlhkost	AB6; AB7
AD	Voda	AD2 ¹⁾ ; AD3 ¹⁾ ; AD4 ¹⁾ ; AD5; AD6; AD7; AD8
AF	Koroze	AF4
AG	Ráz	AG3 ²⁾
AH	Vibrace	AH3 ²⁾
BA	Schopnost lidí	BA3 ³⁾ 4)
BE	Nebezpečí výbuchu	BE2N3 ³⁾

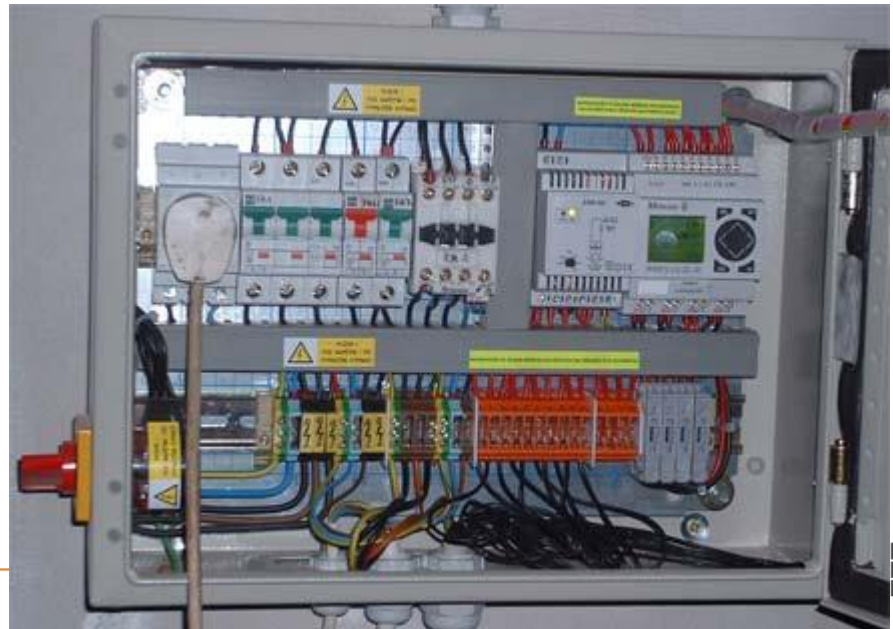
Vysvětlivky:

- 1) Venkovní prostory s těmito vnějšími vlivy mohou být posouzeny jako prostory pouze nebezpečné, jestliže se tyto vlivy v daném prostoru vyskytují pouze občas a je zajištěno, že s elektrickým zařízením se bude manipulovat pouze v době, kdy působí maximálně jenom vnější vlivy podle tabulky 4 a 5.
- 3) Převážně zdravotnické prostory, v nichž předpisy vyžadují určité způsoby ochrany.
- 4) Z hlediska bezpečných malých napětí živých částí (SELV, PELV v souladu s ČSN 33 2000 -4-41 ed. 3), se tyto prostory pokládají za bezpečné. Některé normy části 7 využití PELV omezují, či vylučují.
- 5) Jen jsou-li kapaliny vodivé.



Živé a neživé části el. zařízení

- *Živou částí* (live parts) elektrického zařízení rozumíme vodič, nebo vodivou část určenou k tomu, aby při normálním provozu byla pod napětím, včetně středního vodiče, ale podle úmluvy nezahrnuje vodič PEN, PEM nebo PEL (ochranné vodiče).



Živé a neživé části el. zařízení

- *Neživé části* (exposed-conductive-parts) jsou vodivé části elektrického zařízení, kterých se lze dotknout, a které nejsou obvykle živé, ale mohou se stát živými v případě poruchy základní izolace.
- Příklad: kryt motoru, kovové kryty vrtaček, kovová maska rozváděčů apod.

Rozdělení osob podle elektrotechnické kvalifikace

- **laik** (ČSN 61140)- osoba, která není ani znalá ani poučená.
- **osoba poučená** (ČSN 61140)- osoba přiměřeně poučená osobami znalými nebo pod jejich dohledem, aby jí bylo umožněno rozeznat rizika a vyhnout se nebezpečím, která elektřina může způsobit,
- **osoba znalá** (ČSN 61140)- osoba s odpovídajícím vzděláním a zkušenostmi, umožňujícími rozeznat rizika a vyhnout se nebezpečím, která elektřina může způsobit,

Odborná způsobilost v elektrotechnice – změny v legislativě

Legislativa účinná do 30.6.2022

- **Vyhláška č. 50/1978 Sb.**, o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- Vyhláška č. 98/1982 Sb., kterou se mění a doplňuje vyhláška č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- Vyhláška č. 398/2001 Sb., o stanovení poplatků za činnosti organizací státního odborného dozoru při provádění dozoru nad bezpečností vyhrazených technických zařízení, v platném znění (Vyhláška č. 461/2013 Sb.).

Legislativa účinná od 1.7.2022

- **Zákon č. 250/2021 Sb.**, o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení
 - § 11 revizní technici
 - § 19 osoby znalé a poučené
- **NV č. 194/2022 Sb.**, o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice
- **NV č. 60/2022 Sb.**, o stanovení sazby poplatků za odbornou činnost pověřené organizace

Odborná způsobilost v elektrotechnice – porovnání stupňů OZE

Vyhláška č. 50/1978 Sb.	Nová legislativa
• § 3 pracovníci seznámení Uloženo: tento počítač	• Osoba školená (seznámená)
• § 4 pracovní poučení	• Osoba poučená (§ 4 NV)
• § 5 pracovní znalí	• Osoba znalá pro samostatnou činnost - „elektrotechnik“ (§ 19 Z + § 6 NV)
• § 6 pracovní znalí pro samostatnou činnost	
• § 7 pracovní pro řízení činnosti	• Osoba znalá pro řízení činnosti – „vedoucí elektrotechnik“ (§ 19Z + §7 NV)
• § 8 pracovní pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovní pro řízení provozu	
• § 9 pracovní pro provádění revizí	• Revizní technik (§ 11 Z + § 8 NV)
• § 10 pracovní pro samostatné projektování a pracovní pro řízení projektování	• Osoba znalá pro řízení činnosti – „vedoucí elektrotechnik“ (§ 19 Z + §7 NV)
• § 11 kvalifikace ve zvláštních případech	• Obsaženo v „elektrotechnik“ a „vedoucí elektrotechnik“



Odborná způsobilost v elektrotechnice – stupně odborné způsobilosti od 1.7.2022

Nová legislativa (zákon č. 250/2021 Sb. a NV č. YYY/2022 Sb.)

- Osoba školená (seznámená)
- Osoba poučená (§ 4 NV)
- Osoba znalá (§ 5 NV)
 - Osoba znalá pro samostatnou činnost - „elektrotechnik“ (§ 19 Z + § 6 NV)
 - Osoba znalá pro řízení činnosti – „vedoucí elektrotechnik“ (§ 19 Z + §7 NV)
 - Revizní technik (§ 11 Z + § 8 NV)

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba školená (seznamená)

Osoby školené (seznamené) jsou osoby, které nejsou znalé ani poučené a jsou školené ve smyslu jiného právního předpisu*.

* § 103 odst. 2 zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění zákona č. 365/2011 Sb.

- Pouze v § 19 zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazeného technického zařízení.

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba poučená

Ustanovení o osobě poučené jsou obsaženy:

- § 19, odst. 3, **zákona č. 250/2021 Sb.**,
- § 4, **NV č. 194/2022 Sb.**, o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice.

Osoba poučená je povinna splňovat tyto předpoklady odborné způsobilosti:

- plná svéprávnost,
- zdravotní způsobilost k vykonávaným činnostem,
- provedení poučení a ověření znalostí pověřenou osobou znalou.

- **Není požadováno ani vzdělání, ani praxe.**

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba poučená

Dokladem o provedení poučení a ověření znalostí v rozsahu osoby poučené je **zápis**, který podepíše osoba poučená spolu s osobou znalou, která provedla poučení a ověření znalostí. Za ověření znalostí a správnost vydaného zápisu odpovídá osoba znalá, která poučení a ověření znalostí provedla. **V zápisu musí být specifikováno pracoviště a rozsah poučení.**

V zápise bude rovněž stanovena lhůta **ne delší než 3 roky**, ve které je nutno poučení a ověření znalostí opakovat. Lhůta bude stanovena osobou znalou, která poučení a ověření znalostí provedla.

Poučení a ověřování znalostí k výkonu činností v elektrotechnice zajišťují zaměstnavatelé. Osoby samostatně výdělečně činné jsou povinny zajistit zkoušky z odborné způsobilosti samy pro sebe.

Je-li zkouška zajišťována externě, musí tento subjekt mít v předmětu podnikání zajišťování školení a zkoušení nebo ověřování znalostí (dle stanoviska MPSV se jedná o živnost volnou, druh živnosti **č. 72/ Mimoškolní výchova a vzdělávání, pořádání kurzů, školení, včetně lektorské činnosti.**) .

Osoby provádějící poučení a ověření znalostí musí splňovat odbornou způsobilost podle tohoto zákona a příslušného prováděcího předpisu (osoba znalá).

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba poučená

Rozsah činností, které může osoba poučená vykonávat, **stanoví právní a ostatní předpisy** k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro činnost na elektrických zařízeních včetně místních provozních bezpečnostních předpisů. **Osoba poučená zejména vykonává**

- **samostatnou obsluhu** elektrického zařízení bez omezení napětí, s omezením, že se může dotýkat jen těch částí zařízení, které jsou pro obsluhu určeny,
- **práci podle pokynů** na elektrických zařízeních malého a nízkého napětí bez napětí a v jejich blízkosti,
- **práci s dohledem** na elektrických zařízeních vysokého napětí bez napětí a v jejich blízkosti,
- **práci s dohledem osoby znalé** v blízkosti nekrytých živých částí elektrických zařízení nízkého napětí pod napětím, v bezpečné vzdálenosti od nich, nebo až na dotyk s izolačním krytem chránícím před nahodilým dotykem s živou částí,
- **práci pod dozorem** osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí elektrických zařízení vysokého napětí pod napětím,
- **práci na elektrickém zařízení ve zvláštních případech**, na které právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba, která provozuje elektrické zařízení, zpracovala a vydala zvláštní pracovní postup, se kterým byla osoba poučená předem a opakovaně ve stanovených lhůtách seznámena a byla prakticky zacvičena k této činnosti; o seznámení se vyhotoví zápis, který podepíše osoba poučená spolu s osobou, která seznámení provedla.

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

Osoba znalá (§ 5 NV)

- | | |
|----------------|--|
| • Osoba znalá: | • Osoba znalá pro samostatnou činnost - „elektrotechnik“ (§ 19 Z + § 6 NV) |
| | • Osoba znalá pro řízení činnosti – „vedoucí elektrotechnik“ (§ 19 Z + § 7 NV) |
| | • Revizní technik (§ 11 Z + § 8 NV) |

Osoba znalá je odborně způsobilá vykonávat veškeré práce na elektrickém zařízení v rozsahu vydaného dokladu o úspěšném složení zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice podle § 19 zákona.

Revize vyhrazených elektrických zařízení vykonává na základě zákona revizní technik s osvědčením o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených elektrických zařízeních příslušného rozsahu pro provádění revizí.

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

Osoba znalá pro samostatnou činnost „elektrotechnik“	Osoba znalá pro řízení činnosti „vedoucí elektrotechnik“
<p>Elektrotechnik vykonává činnosti na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti samostatně s výjimkou zvláštních případů vycházejících z hodnocení rizik.</p>	<p>Vedoucí elektrotechnik může vykonávat veškeré činnosti, které může vykonávat elektrotechnik, řízení činností, řízení provozu a projektování vyhrazených elektrických zařízení, které není předmětem autorizace podle zvláštního zákona*.</p> <p>* Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů.</p>

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

Předpoklady odborné způsobilosti osob znalých

Osoba znalá pro samostatnou činnost „elektrotechnik“	Osoba znalá pro řízení činnosti „vedoucí elektrotechnik“
<ul style="list-style-type: none"> • dosažení věku 18 let a plná svéprávnost, • zdravotní způsobilost k vykonávaným činnostem, • odborná kvalifikace: <ul style="list-style-type: none"> • odborné vzdělání, • úplná profesní kvalifikace, • profesní kvalifikace, • odborná praxe v délce, dle oboru a stupně vzdělání, míry rizika a činnosti vykonávané na elektrickém zařízení, • úspěšné složení zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice. 	<ul style="list-style-type: none"> • odborná kvalifikace, <ul style="list-style-type: none"> • odborné vzdělání, • úplná profesní kvalifikace,

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

Odborná kvalifikace / profesní kvalifikace

Osoba znalá pro samostatnou činnost
„elektrotechnik“

Osoba znalá pro řízení činnosti
„vedoucí elektrotechnik“

Odborná kvalifikace:

- 1) ukončené střední vzdělání, střední vzdělání s výučním listem, střední vzdělání s maturitní zkouškou nebo vyšší odborné vzdělání ze skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika,
- 2) ukončené vysokoškolské bakalářské, magisterské nebo doktorské vzdělání z oblasti vzdělávání Elektrotechnika,
- 3) ukončené střední vzdělání, střední vzdělání s výučním listem nebo střední vzdělání s maturitní zkouškou v jiném oboru, které obsahově splňuje požadavky na elektrotechnické vzdělání,
- 4) ukončené vysokoškolské bakalářské, magisterské nebo doktorské vzdělání z jiné oblasti vzdělávání, které obsahově splňuje požadavky na elektrotechnické vzdělání,
- 5) úplná profesní kvalifikace získaná podle jiného právního předpisu* a zveřejněná v Národní soustavě kvalifikací pod oborem kvalifikace „Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika“,

* zákon č. 179/2006 Sb., o ověřování a uznávání výsledků dalšího vzdělávání

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

Zákon č. 179/2006 Sb., o ověřování a uznávání výsledků dalšího vzdělávání



- **Profesní kvalifikace**
 - je stanoven rozsah nezbytných znalostí,
 - je stanovena autorizovaná osoba, která je oprávněna profesní kvalifikace zkoušet,
 - teoretická i praktická část,
 - není stanoveno, kde nabýt vědomosti.
- **Úplná profesní kvalifikace**
 - soubor profesních kvalifikací, tvořící ucelený celek,
 - 3 – 6 profesních kvalifikací.

Odborná způsobilost v elektrotechnice – osoba znalá

www.narodnikvalifikace.cz



The screenshot shows the homepage of the National Qualification System (Národní soustava kvalifikací) website. At the top left is the logo of the National Pedagogical Institute (Národní pedagogický institut České republiky). To its right is a search bar with the text 'Národní hledaný výraz' and a 'HLEDAT' button. Further right are flags for the Czech Republic and a user profile icon. Below this is a green navigation bar with five tabs: ÚVOD, KVALIFIKACE, ČLÁNKY, ČASTÉ DOTAZY, and PRESS. The main content area features a sidebar on the left with a 'PŘEDSTAVENÍ' header and four menu items: ŠIROKÁ VEŘEJNOST, AUTORIZOVANÉ OSOBY, ZAMĚSTNAVATELE, and ODBORNÁ VEŘEJNOST. The main content area has a heading 'Národní soustava kvalifikací' and a sub-heading 'Portál je informační základnou o soustavě celostátně uznávaných profesních kvalifikací v ČR'. Below this is a paragraph of text and a photo of three smiling professionals. At the bottom of the main content area, there is a date '5/5/2022' and a link 'Zjistit více informací'.



Elektrotechnický svaz český, z.s. – autorizované živnostenské společenstvo pro oblast elektrotechniky
www.elektrosvaz.cz



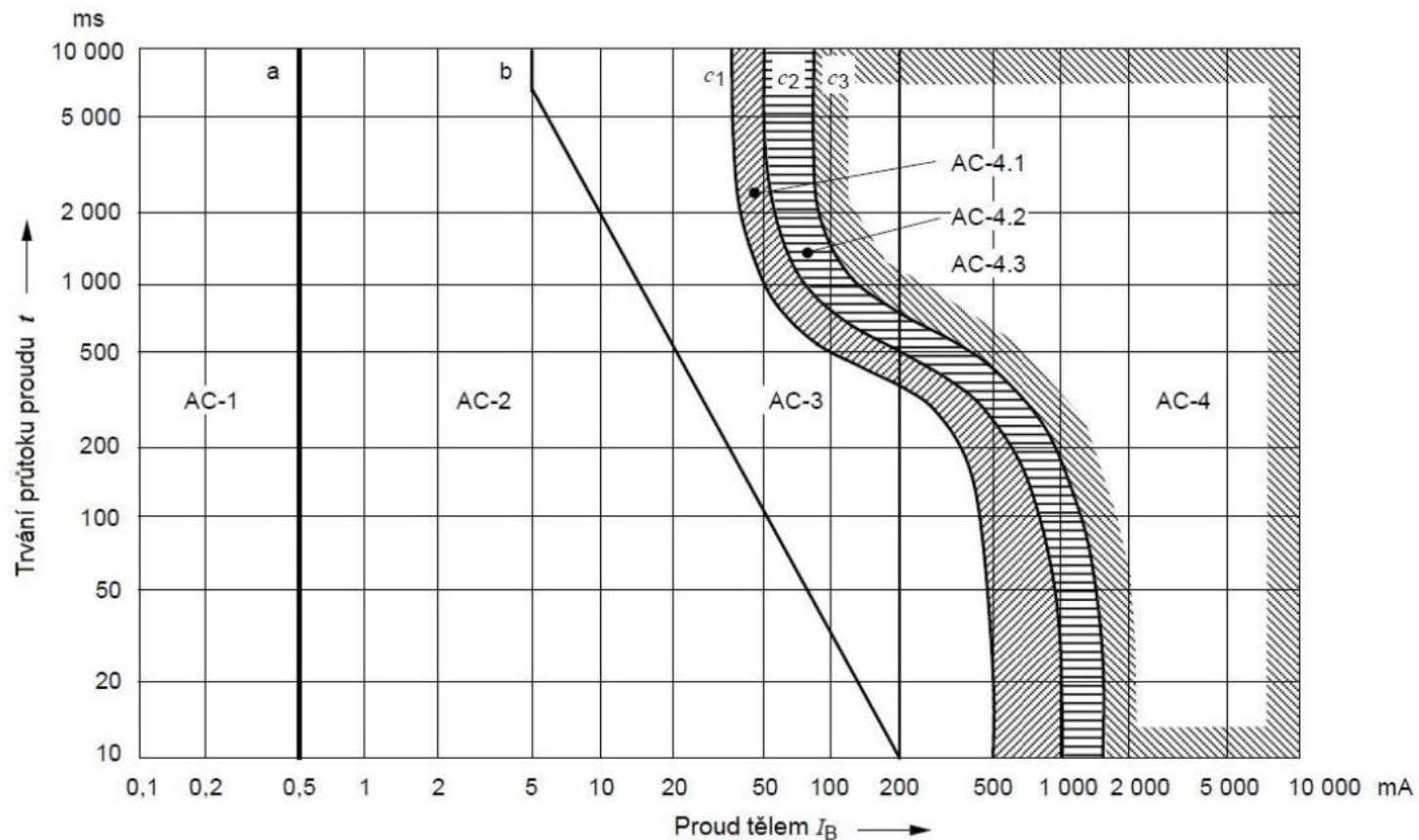
Úraz elektrickým proudem

- dotykem nebezpečných živých částí s potenciálem proti zemi nebo při dotyku částí s živými částmi spojenými nebo jen při přiblížení se k živým částem vysokého napětí - vn (na tzv. přeskokovou vzdálenost) - proud protéká lidským tělem mezi místem dotýkajícím se živé části a místem styku se zemí, obvykle nohama (**jednopólový dotyk**),

Úraz elektrickým proudem

- současném dotyku nebezpečných živých částí různé polarity nebo rozdílných potenciálů nebo při přiblížení se k nim, kdy člověk je zasažený i při dobré izolaci od země (**dvoupólový dotyk**),

Účinky střídavého elektrického proudu na lidský organizmus



Účinky střídavého elektrického proudu na lidský organizmus

- | Označení zóny | Mezní hodnoty zóny | Typické fyziologické účinky |
|---------------|-----------------------|--|
| AC-1 | do 0,5 mA, do čáry a | obvykle bez reakce |
| AC-2 | od 0,5 mA až k čáře b | obvykle bez škodlivých fyziologických účinků
neúmyslné svalové stahy |
| AC-3 | od čáry b po čáru c1 | obvykle bez škod na organismu.
Pravděpodobnost křečovitých stahů a obtíží při dýchání |
| AC-4 | počínaje křivkou c1 | k účinkům v zóně AC-3 se mohou se zvyšující se velikostí proudu a prodlužující se dobou jeho průchodu přidat nebezpečné patofyziologické účinky jako zástava srdce, dechu a závažná popálení |
| AC-4.1 | c1 až c2 | pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací až u 5 % lidí zasažených elektrickým proudem |
| AC-4.2 | c2 až c3 | pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací až u 50% lidí zasažených elektrickým proudem |
| AC-4.3 | za křivkou c3 | pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací u více než 50 % lidí zasažených elektrickým proudem |

Účinky střídavého elektrického proudu na lidský organizmus

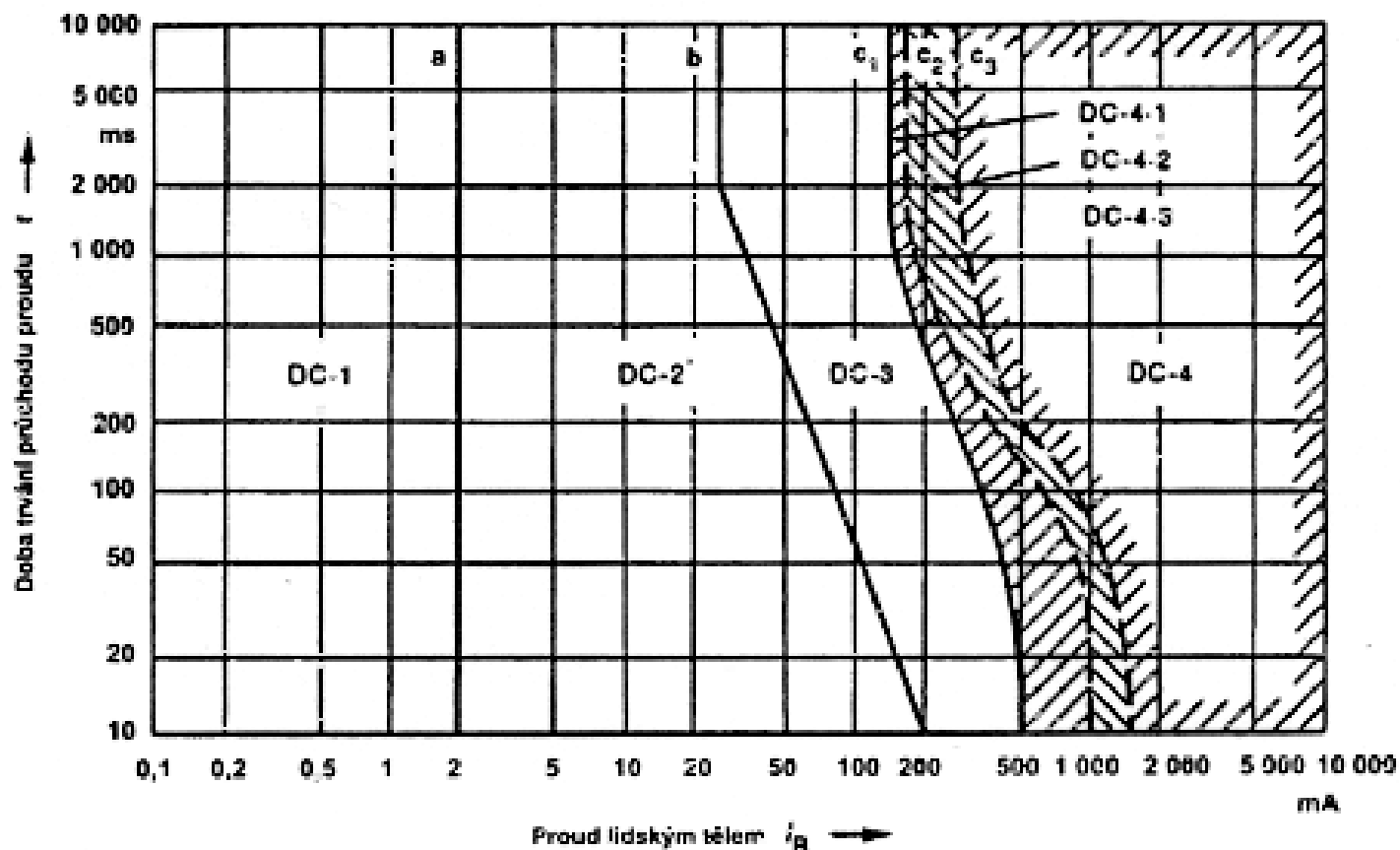
- Střídavý proud je pro člověka nebezpečnější než stejnosměrný, protože snadněji prochází lidským tělem a vyvolá podráždění svalové a nervové tkáně.
- Tkáně organismu představují pro elektrický obvod, který je přes ně uzavřen, smíšenou odporovou a kapacitní zátěž.
- Při dotyku člověka s živým vodičem střídavého elektrického rozvodu s napětím 230 V, 50 Hz je do série s lidským tělem zapojeno i okolí a napětí působící na organismus se rozdělí v poměru vnitřního a vnějšího odporu.



Účinky stejnosměrného proudu na lidský organizmus

- U **stejnosměrného proudu** jsou hodnoty proudu podle nebezpečnosti zhruba čtyřnásobné, avšak zapnutí nebo ráz při dotyku stejnosměrného proudu má střídavou složku, která je hlavním škodlivým faktorem.

Účinky stejnosměrného proudu na lidský organizmus



Účinky stejnosměrného proudu na lidský organizmus

- DC-1 do 2 mA, čára a obvykle bez reakce, slabé štípnutí při zapínání a vypínání
- DC-2 2 mA až k čáře b obvykle bez škodlivých fyziologických účinků neúmyslné svalové stahy
- DC-3 od čáry b po čáru c1 obvykle bez škod na organismu. Se vzrůstajícím proudem se mohou objevit vratné poruchy srdečních stahů a impulsů k činnosti srdce. Silní škrubání způsobovaná neúmyslnými svalovými stahy
- DC-4 počínaje křivkou c1 k účinkům v zóně DC-3 se mohou se zvyšující se velikostí proudu a prodlužující se dobou jeho průchodu přidat nebezpečné patofyziologické účinky jako např. ventrikulární fibrilace a závažná popálení
- DC-4.1 c1 až c2 pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací až u 5 % lidí zasažených elektrickým proudem
- DC-4.2 c2 až c3 pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací až u 50% lidí zasažených elektrickým proudem
- DC-4.3 za křivkou c3 pravděpodobnost ventrikulárních fibrilací u více než 50 % lidí zasažených elektrickým proudem

Konvenční meze dovolených dotykových napětí

- Konvenční mezní hodnoty dovolených dotykových napětí jsou podloženy především dlouhodobými zkušenostmi. Je však možno je zdůvodnit i velikostmi proudů, které mohou v uvedených případech při jejich dotyku lidským tělem protékat.

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

Prostory	Dochází-li při obsluze k dotyku částí zařízení	Nejvyšší bezpečná malá napětí živých částí	
		Střídavá ¹⁾	Stejnoseměrná ²⁾
Normální i nebezpečné	živých	25	60
	krytů ³⁾	50	120
Zvlášť 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 % stejnoseměrné složky.
³ Rozumí se krytů izolovaných od živých částí.

Označování vodičů ČSN 33 0165 ed. 2

- **pracovní vodič** - vodič proudové soustavy, slouží k vedení proudu při provozu zařízení
 - může být krajní DC, fázový (barva izolace **černá, hnědá a šedá**)

Označování vodičů

- vodič připojený na střed (uzel) zdroje, může (ale nemusí) být spojen se zemí (**světle modrý**),
- nulový AC
- Střední DC

Označování vodičů

- **ochranný vodič** - vodič úmyslně vedený pro spojení částí **neživých** za účelem ochrany před nebezpečným dotykovým napětím bez ohledu na to, zda je nebo není současně vodičem pracovním
– (barva izolace **zelená-žlutá**),

Značení vodičů barvami nebo číslicemi ČSN 33 0165 ed. 2

- Značení **holých** vodičů barvami

Stejnoseměrná soustava

Vodič, přípojnice	Poznávací barva
kladný pól	tmavěčervená
záporný pól	tmavěmodrá
střední	světlemodrá
ochranný	zelená/žlutá

Střídavá soustava

Vodič, přípojnice	Poznávací barva
1. fáze	oranžová (popř. s doplňkovým označením)
2. fáze	
3. fáze	
nulový	světlemodrá
ochranný	zelená/žlutá

Trakční zařízení

Vodič, přípojnice	Poznávací barva
vodič připojený ke kolejovému vedení (odváděcí vedení)	žlutá
vodič připojený k trolejovému vedení (napájecí vedení)	fialová

Značení vodičů barvami nebo číslicemi ČSN 33 0165 ed. 2



Značení vodičů barvami nebo číslicemi ČSN 33 0165

Značení izolovaných vodičů a kabelů barvami

Běžně se používají tyto barvy:

Střídavá soustava

Vodič, žíla	Poznávací barva
1. fáze 2. fáze 3. fáze	černá, hnědá, šedá (pořadí není určeno)
nulový	světlemodrá
ochranný	zelená/žlutá




Stejnoseměrná soustava

Vodič, žíla	Poznávací barva
Krajní	Černá, hnědá, šedá
Ochranný	Zelená/žlutá
Střední	Světlemodrá

Značení vodiče PEN ČSN 33 0165 ed. 2

- Vodič PEN plní dvě funkce, za prvé ochranného vodiče a za druhé nulového vodiče obvodu. Značí se kombinací barev zelená/žlutá po celé délce a **navíc světlemodrým označením na koncích vodiče**

Třídy ochrany elektrických spotřebičů

Třída zařízení	Označení zařízení nebo návody	Podmínky pro připojení zařízení k instalaci
Třída ochrany 0	- pouze pro použití v nevodivém okolí; nebo	Nevodivé okolí
	- chráněno elektrickým oddělením	Elektrické oddělení zajištěné samostatně pro každé zařízení
Třída ochrany I	Označení ochranné svorky  nebo písmeny PE nebo barevnou kombinací zelená-žlutá	Připojení této svorky k ochrannému pospojování instalace
Třída ochrany II	Označení značkou 	Nespoléhá se na žádné ochranné prostředky instalace
Třída ochrany III	Označení značkou 	Připojení pouze k síti SELV nebo PELV

Prodlužovací kabel

7+A1:2015

ČSN IEC 60884-2-

ČSN

34 0350ed.2:2009



1. Napojování/řetězení PK je zakázáno.
2. Maximální zátěž (proud) určuje výrobce a musí být nesmazatelně uvedena.
3. Rozdíl mezi namotaným kabelem na bubnu a roztaženým – podmínky užití určuje výrobce.
4. Vidlice PK vždy nerozebíratelná.
5. Nedoporučuje se používat jiné provedení zásuvek, než u nás běžných – s kolíkem.
6. Otvory zásuvek musí být opatřeny clonkami
7. Max. odpor ochranného vodiče (R_{pe}) $1,0\Omega$
8. Nesmí být vystaveny mechanickému namáhání (nepokládat přes cesty atd.)



Nedodržení maximálního proudu

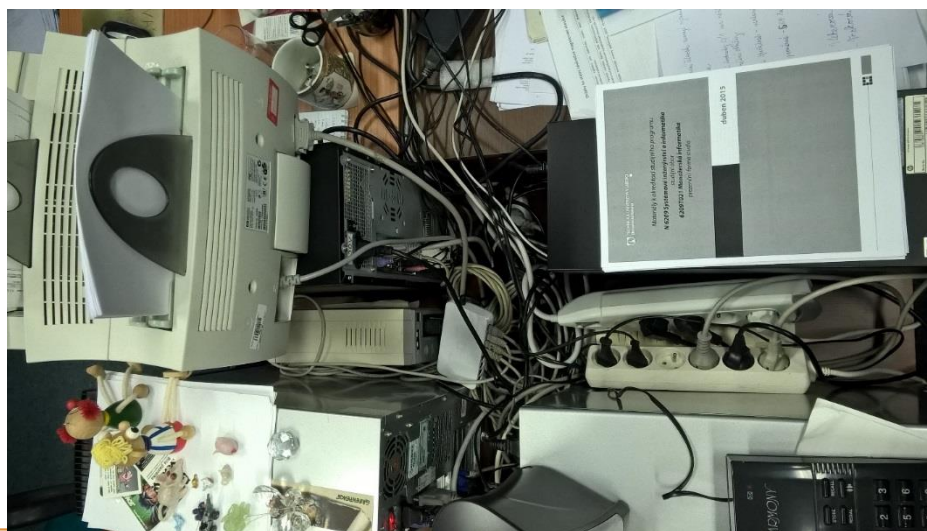


Měření na prodlužovacím kabelu

- https://youtu.be/pTkvmho1F_U



Praxe na TUII:

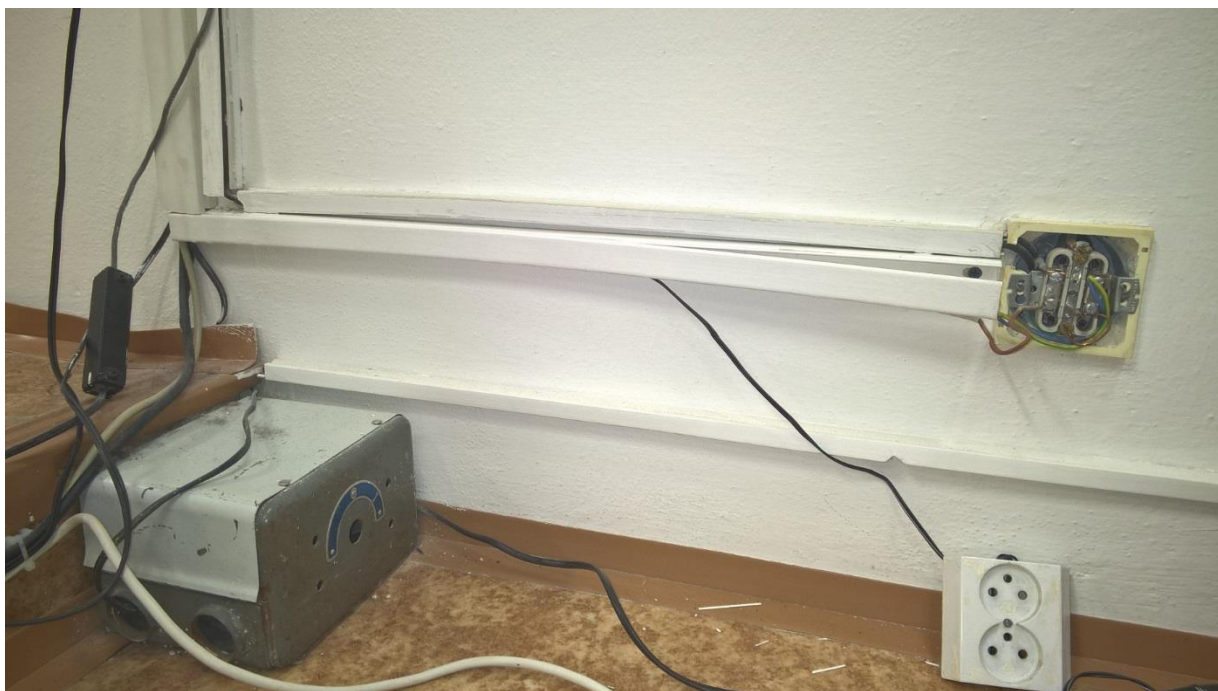


Nezapojený ochranný vodič



Umělecké dílo „elektrikáře“

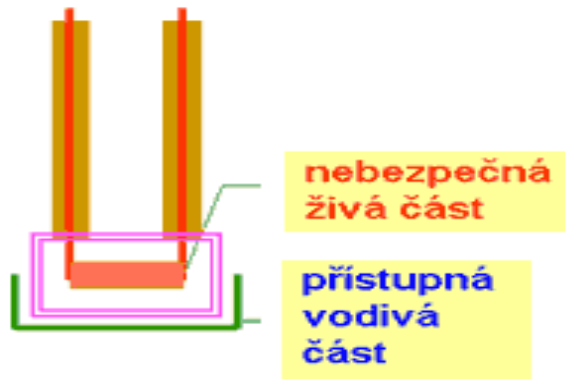
V instalaci nn se
nesmí spoje
cínovat.
Slaněný vodič nesmí
být použit/připojen



Principy ochrany před úrazem elektrickým proudem podle ČSN EN 61140 ed. 3

- **Předpokládá se, že provoz elektrických zařízení probíhá** buď za **normálních podmínek** (bezporuchový provoz) nebo za **podmínek jedné poruchy** zařízení. Zároveň v určitých prostorech může použití elektrického zařízení **zvyšovat nebezpečí úrazu elektrickým proudem**. Přitom musí být vždy dodrženo **základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem**. To spočívá v tom, že
 - **nebezpečné živé části nesmějí být přístupné**, a to ani za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy
 - **a přístupné vodivé (většinou neživé) části nesmějí být nebezpečné živé**, a to ani za normálních podmínek ani za podmínek jedné poruchy.

■ Základní pravidlo ochrany:



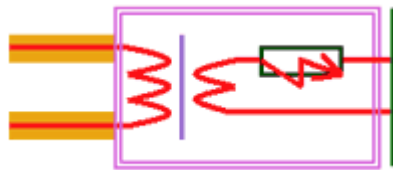
**nebezpečné živé části \neq ! přístupné
přístupné vodivé části \neq ! živé**

a to:

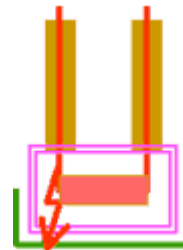
- ani za **normálních** podmínkách,
- ani za podmínek **jedné poruchy**

Pro vysvětlení - co znamená jedna porucha:

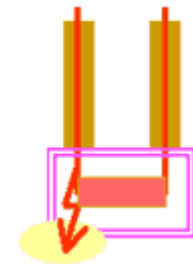
přístupná část se stala nebezpečnou živou



**při poruše omezení
dotykového proudu**



**v důsledku poruchy
základní izolace**



**v důsledku
mechanického
poškození krytu**

Základní pravidlo ochrany:

Normální podmínky

Aby bylo splněno základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem za normálních podmínek je nezbytné provést opatření uváděná v této normě jako **základní ochrana**.
Prostředky základní ochrany jsou uvedeny dále.

Podmínky jedné poruchy

Za jednu poruchu se považuje, jestliže

- přístupná část, která není nebezpečnou živou částí se nebezpečnou živou částí stane (např. v důsledku poruchy omezení ustáleného dotykového proudu a náboje), nebo
- přístupná vodivá část, která není za normálních podmínek živou, se stane nebezpečnou živou částí (např. v důsledku poruchy základní izolace k neživým částem), nebo
- nebezpečná živá část se stane přístupnou (např. v důsledku **mechanického poškození krytu**)

Základní pravidlo ochrany:

Aby bylo splněno základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem za podmínek jedné poruchy je nezbytné provést opatření uváděná v této normě jako **ochrana při poruše**. Tato ochrana může být dosažena

- dalším ochranným opatřením, tj. **prostředkem ochrany při poruše**, nezávislým na základní ochraně, nebo
- **prostředkem zvýšené ochrany** (viz dále), který zajišťuje jak základní ochranu, tak ochranu při poruše.

Přitom se uvažují všech související vlivy (prostředí, osoby, pro něž je zařízení určeno

Základní pravidlo ochrany:

Jestliže může použití elektrického zařízení v určitých prostorech zvyšovat nebezpečí úrazu elektrickým proudem

- V těchto případech (jedná se např. o prostory s nízkou impedancí dotyku s potenciálem země, musí technická komise vzít v úvahu možnost potřeby specifikovat **doplňkovou ochranu**. Taková doplňková ochrana může být umístěna v instalaci, v síti nebo v zařízení.

Poznámka: Tam, kde jiné ochranné prostředky nejsou účinné nebo v případech nepečlivé obsluhy uživatele, se jako doplňková ochrana před úrazem elektrickým proudem uznává použití proudových chráničů se jmenovitým reziduálním proudem nepřevyšujícím 30 mA.



Prostředky základní ochrany

(doposud ochrany před dotykem živých částí)

- **základní izolace**
- **přepážky a kryty, zábrany**
- ochrana polohou
- omezení napětí
- omezení ustáleného dotykového proudu a náboje
- řízení potenciálu

Energetické rozvodné sítě NN

- Druhy sítí jsou podle způsobu uzemnění označeny písmenovým kódem, kde:
- 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,

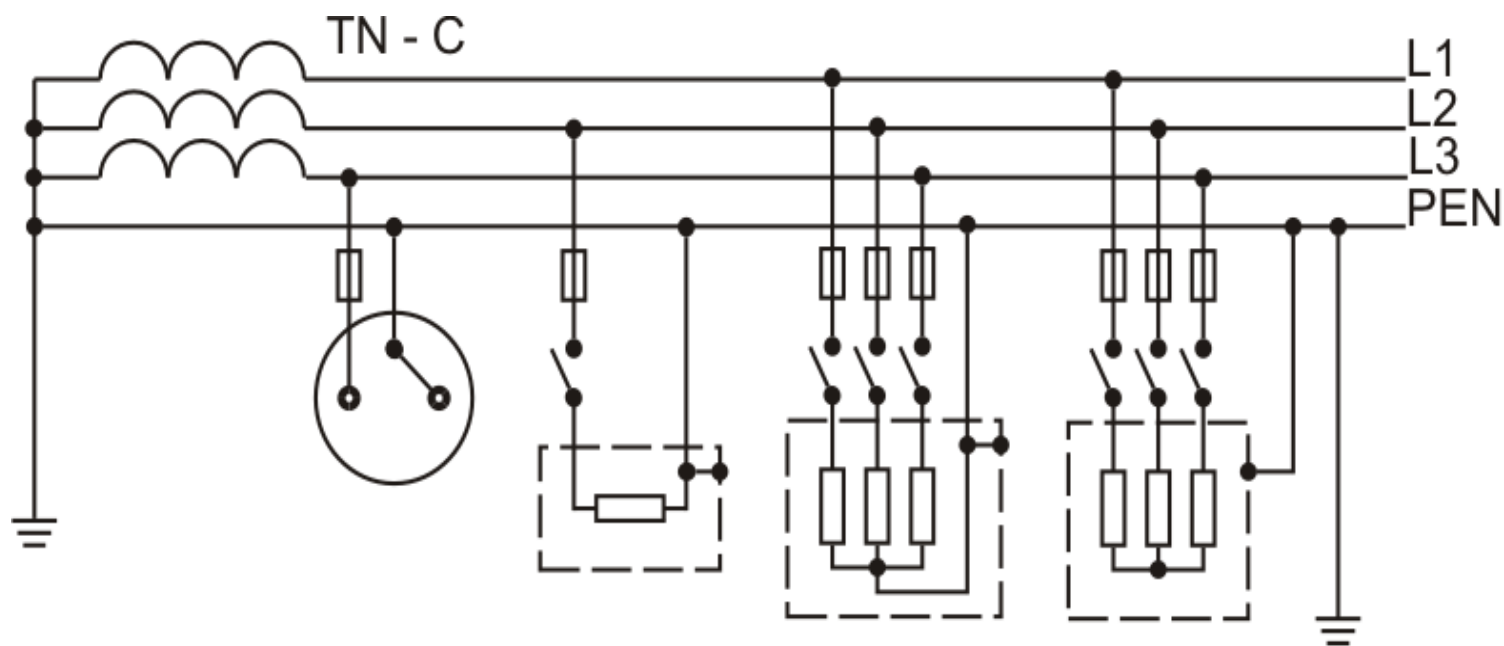
Energetické rozvodné sítě NN

- 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, kterým je obvykle střed, resp. uzel zdroje (nebo uzemněný fázový vodič),

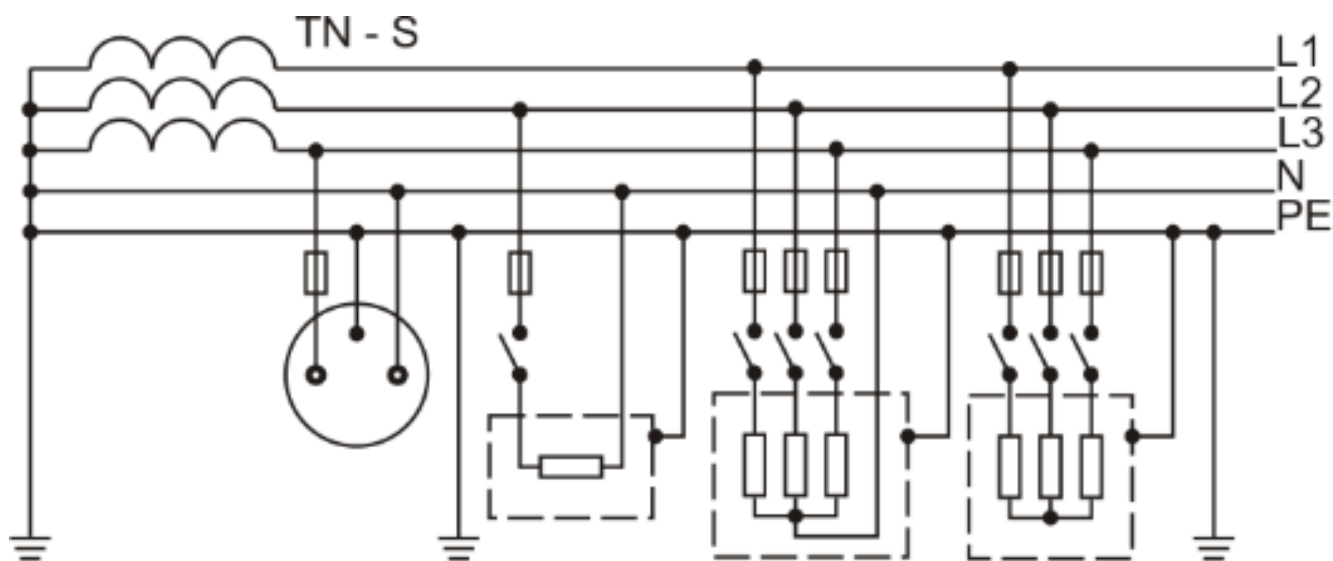
Energetické rozvodné sítě NN

- další písmeno (písmena) – pokud existují – mohou vyjadřovat uspořádání ochranných a středních vodičů
- **S** ... funkce ochranného vodiče PE je zajišťována vodičem vedeným odděleně od středního (nebo uzemněného) vodiče N,
- **C** ... funkce ochranného a středního vodiče je sloučena do jediného vodiče (do vodiče PEN).

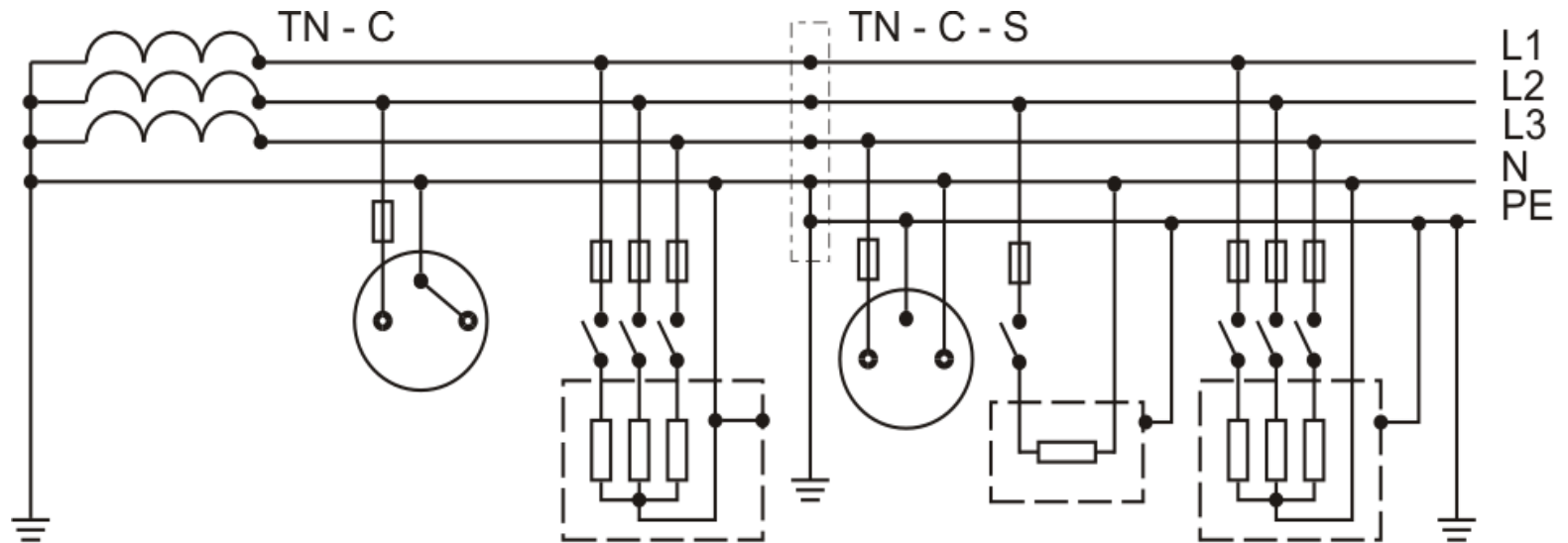
Sítě TN - C



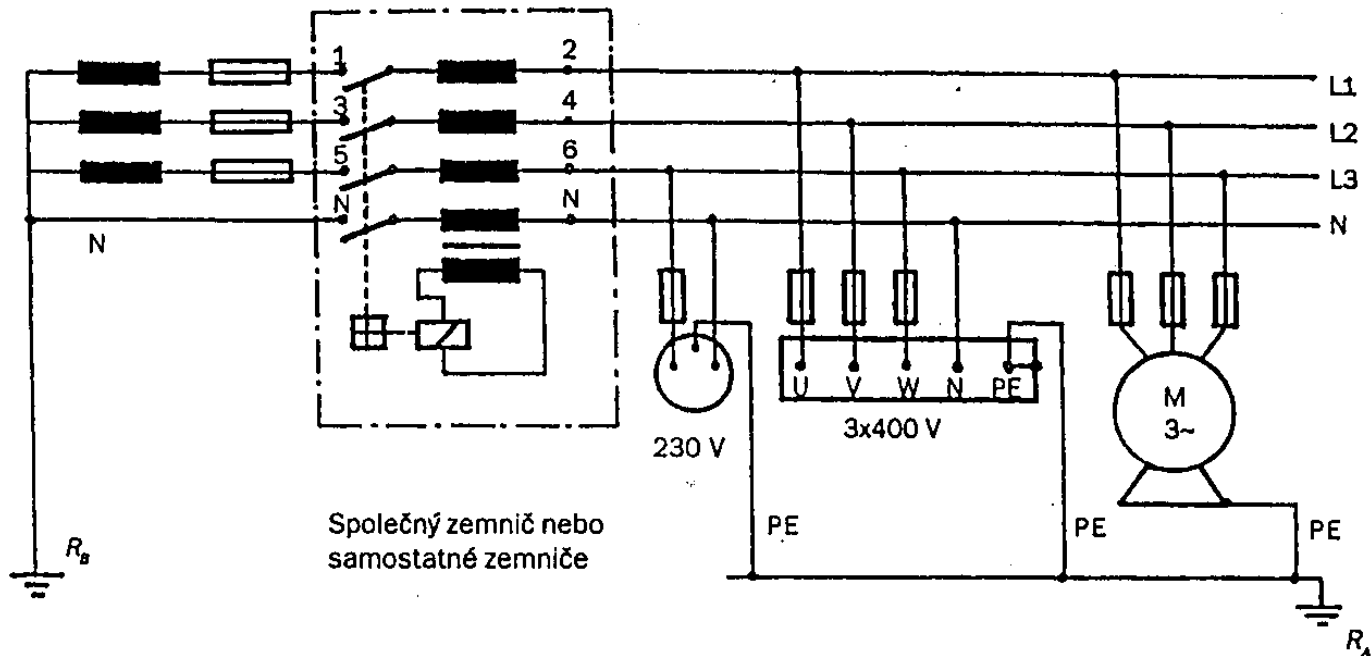
Sítě TN - S



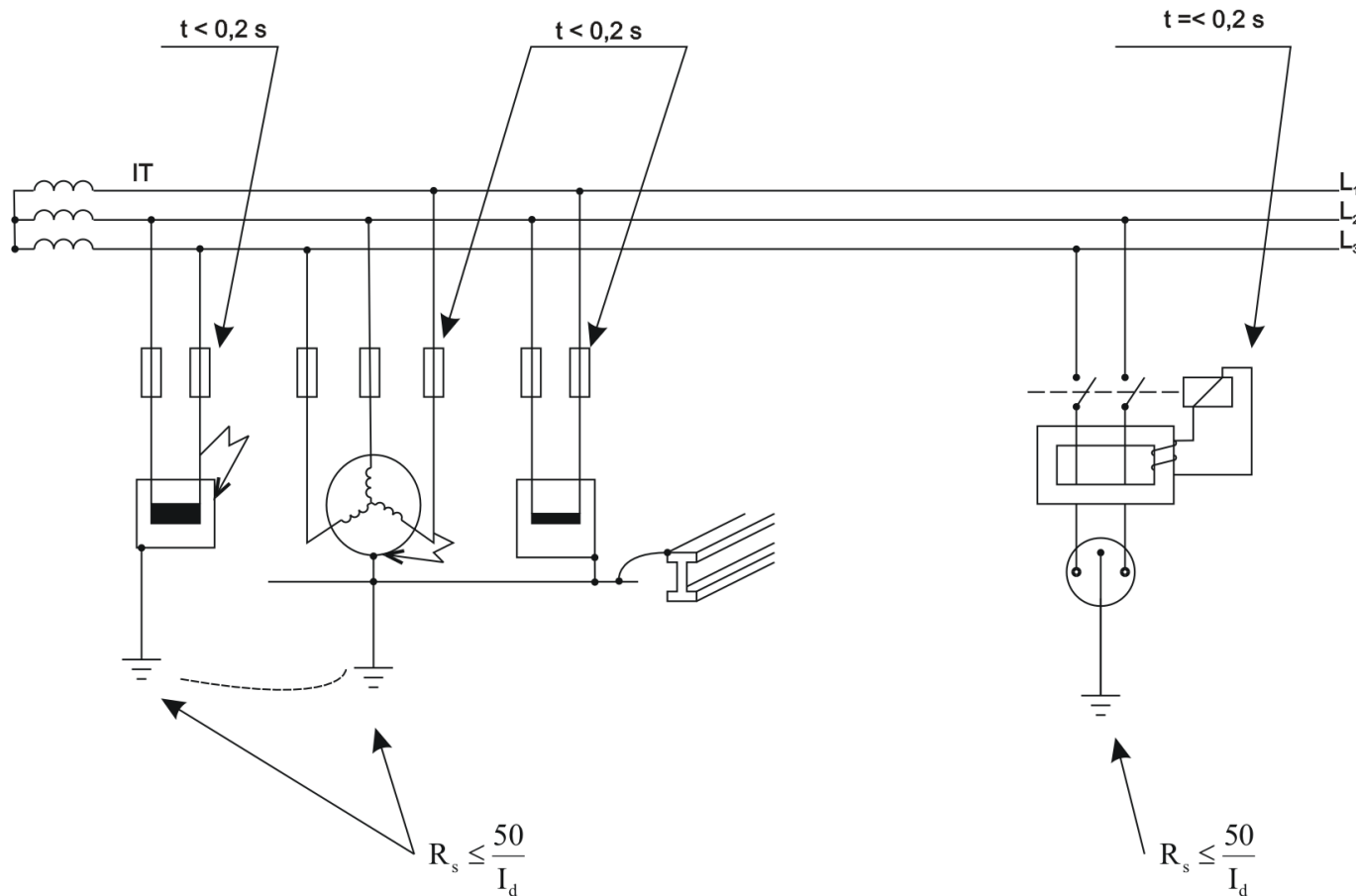
Sítě TN – C – S



Sítě TT



Sítě IT



Prostředky základní ochrany

- **Kryty** – (ČSN EN 60 529) jsou uváděny pod značkou IP XY (International Protection). Kód se uvádí na výrobních štítcích elektrických strojů, přístrojů a zařízení. První číslo X značí ochranu před vniknutím cizích předmětů, druhé číslo Y značí ochranu před vniknutím vody. Nepovinná písmena A, B, C, D, značí ochranu před nebezpečným dotykem hřbetem ruky, prstem, nástrojem, drátem, H-přístroj vn, M-pohyb během testu vodou, S-klid během testu vodou, W-vliv počasí

Prostředky základní ochrany

První charakteristická číslice	Stručný popis	Druhá charakteristická číslice	Stručný popis
0	Nechráněno	0	Nechráněno
1	Ochrana proti pevným tělesům větším než 50 mm	1	Ochrana proti kapající vodě
2	Ochrana proti pevným tělesům větším než 12,5 mm a proti dotyku s norm. zkuš. prstem	2	Ochrana proti kapající vodě pod sklonem 15°
3	Ochrana proti pevným tělesům větším než 2,5 mm	3	Ochrana proti kroupení
4	Ochrana proti pevným tělesům větším než 1,0 mm	4	Ochrana proti stříkající vodě
5	Ochrana proti prachu	5	Ochrana proti tryskající vodě
6	Prachotěsnost	6	Ochrana proti vlnobití
		7	Ochrana proti ponoření
		8	Ochrana proti zaplavení
		9	Ochrana proti tryskající vysokotlaké horké vodě

viz ČSN EN 60947-1 ed. 4

PŘÍDAVNÁ PÍSMENA



Prostředky ochrany při poruše ČSN EN 61140 ed. 3

- přídatná izolace
- ochranné pospojování
- automatické (samočinné) odpojení
- ochranné stínění
- jednoduché oddělení
- nevodivé okolí
- řízení potenciálu

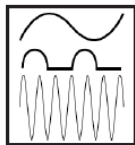
Proudové chrániče



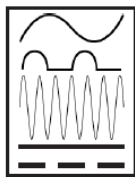
AC citlivost **jen na střídavé** reziduální proudy



A **střídavé** reziduální proudy
pulsující stejnosměrné reziduální proudy do 6 mA
(případně s přítomností malé hodnoty hladkého stejnosměrného reziduálního proudu)



F **střídavé** reziduální proudy
pulsující stejnosměrné reziduální proudy do 10 mA
složené reziduální proudy



B **střídavé** reziduální proudy do 1 000 Hz
pulsující stejnosměrné reziduální proudy do 10 mA
složené reziduální proudy
hladké stejnosměrné reziduální proudy

AFDD

Nový typ ochrany v elektrotechnice

- <https://youtu.be/GN-NC1c-yr8>



Obr. 3 Spálená zásuvka vlivem sériové poruchy

ElektroPrůmysl.cz

Požární ochrana (PO)

- Druhy hasících přístrojů
 - Vodní a pěnové
 - Sněhové - CO₂
 - **Práškový**
- Tísňová linka - 150, 112
- Sekce – neotvírat protipožární dveře na schodiště

Poskytování první pomoci

- Odstranění postiženého z dosahu proudu
- Prvotní vyšetření a řešení kritických stavů
- Druhotné vyšetření

Test

- Viz Elearning.tul.cz