



NEXT GENERATION VUT:
Zvyšování kvality a relevance vzdělávání na VUT
CZ.02.02.XX/00/23_022/0009052

BEZPEČNOST V ELEKTROTECHNICE
PREZENTACE PRO SAMOSTUDIUM
VERZE 2025



**Spolufinancováno
Evropskou unií**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Toto dílo je licencováno
pod CC BY-SA 4.0 © ⓘ ⓘ



Instrukce

- Projděte si a prostudujte tento materiál. Každá kapitola obsahuje odpovědi na otázky, které jsou následně tématem průběžného testování pomocí kvízů
- Musíte projít všechny slajdy postupně, nelze přeskakovat.
- U některých slajdů jsou podrobnější poznámky – zobrazte si je tlačítkem „Poznámky“ vpravo nahoře
- Prezentace obsahuje **6 milníků - kvízů**, které musíte splnit, abyste postoupili k další kapitole; při neúspěšném výsledku kvízu se vrátíte na začátek předchozí kapitoly
- **Úspěšné dokončení (splnění všech kvízů) je považováno za povinné poučení je podmínkou pro získání kvalifikace §4 pro práci v laboratořích FEKT**



- Poučení je povinné pro všechny studenty nastupující do studijních programů na FEKT VUT v Brně.
- Kvalifikace ve smyslu NV 194/2022 Sb. je nutnou podmínkou účasti na laboratorní výuce na FEKT
- Pro získání kvalifikace je potřeba:
 - absolvoval **školení – samostudium (tato prezentace)**
 - úspěšně složit **online test**
- Opakující studenti FEKT nemusí znovu absolvovat poučení, přezkoušení pak jen v případě obnovení platnosti
- Kvalifikace získané mimo FEKT se neuznávají
- Podrobné informace a studijní materiály jsou na <https://www.utee.fekt.vut.cz/elektrotechnicka-kvalifikace>



1. Úvod
2. Elektrická zařízení (EZ)
 - rozdělení EZ
 - značení vodičů a svorek
 - zásuvky a přívody
3. Bezpečnost EZ
 - činnost na EZ
 - kvalifikace v elektrotechnice
 - zajištění bezpečnosti
 - zkušebny a laboratoře
4. Úraz elektrickým proudem
 - mechanismus vzniku úrazu
 - účinky proudu na lidský organismus
5. Ochrana před úrazem elektrickým proudem
 - vznik úrazu
 - vnější vlivy
 - izolace a třídy ochrany
 - prostředky ochrany
 - provedení ochranných opatření
6. První pomoc
 - postup laické resuscitace
 - přivolání lékařské pomoci



ČÁST 1

ÚVOD

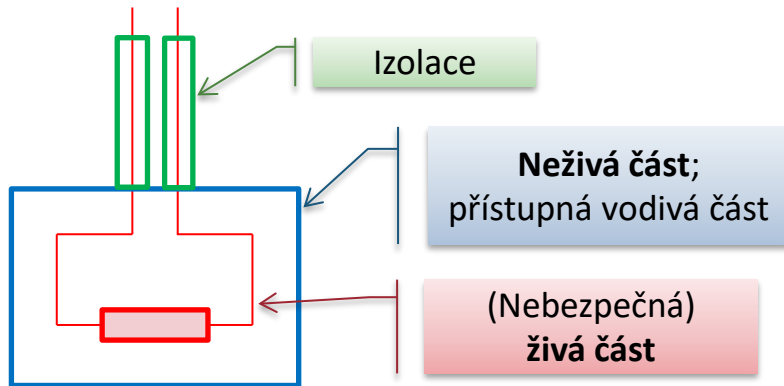
Bezpečnost elektrických zařízení (EZ)

je schopnost elektrického zařízení

- **neohrožovat** za stanovených podmínek provozu **lidské zdraví, užitková zvířata nebo majetek** a okolní prostředí elektrickým proudem nebo napětím nebo jevy vyvolanými účinky elektřiny a
- **chránit před nebezpečím neelektrického charakteru**, která mohou tato zařízení způsobovat.

- **Elektrické zařízení (EZ)** – zařízení bez ohledu na velikost napětí, určená pro výrobu, přenos, rozvod a užití elektrické energie..
- **Elektrický obvod** - je soustava vodičů a jejich prvků, kterou může protékat elektrický proud.
- **Elektrický předmět** – je konstrukční část, sestava nebo celek, která se zapojuje do elektrického obvodu.
- **Elektrická instalace** – sestava vzájemně spojených elektrických předmětů, mající koordinované charakteristiky, sloužící k plnění jednoho nebo několika určených úkolů.
- **Elektrický spotřebič** – slouží k přeměně elektrické energie v jiný druh energie, např. světlo, teplo, mechanickou energii.





- **Elektrické zařízení (EZ) obsahuje:**

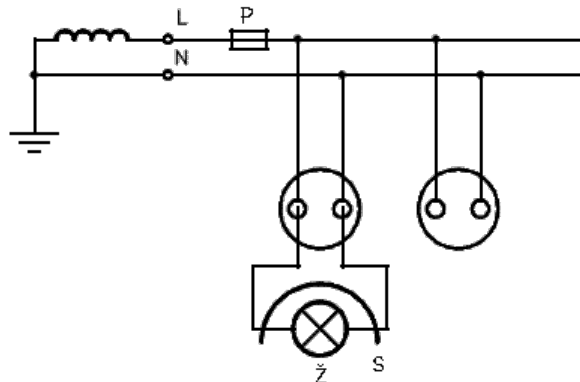
- **Živá část EZ** - část elektrického zařízení určená k vedení elektrického proudu nebo vodivá část určená k tomu, aby při normálním provozu byla pod napětím.
- **Nebezpečná živá část EZ** – taková živá část, která za určitých podmínek může způsobit úraz elektrickým proudem.
- **Neživá část EZ** – je ta vodivá část zařízení, která není za normálního provozu živá, ale která se může stát živou v případě poruchy základní izolace.



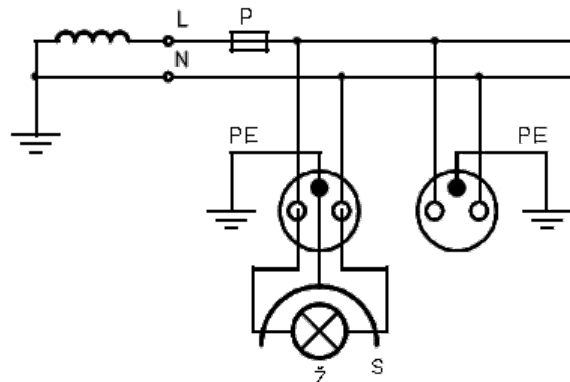
VÝVOJ OCHRANY PŘED NEBEZPEČNÝM DOTYKEM

- Původní DC sítě na konci 19. st. (s napětím kolem 100 V) nijak neřešily ochranu před dotykem, neboť DC proud o tomto napětí není v zásadě nebezpečný.
- Po přechodu na AC proud se začaly objevovat problémy s úrazy el. proudem. Proto byl postupně původní dvou vodičový rozvod doplněn o uzemňovací vodič PE (tehdy tzv. *ochrana zemněním*), později pak byl využit vodič PEN (tehdy tzv. *ochrana nulováním*).

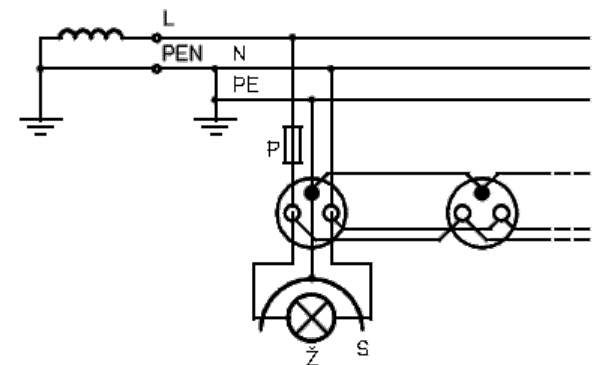
Bez ochranné země



Ochrana zemněním, nyní síť TT








Ochrana nulováním, nyní síť TN



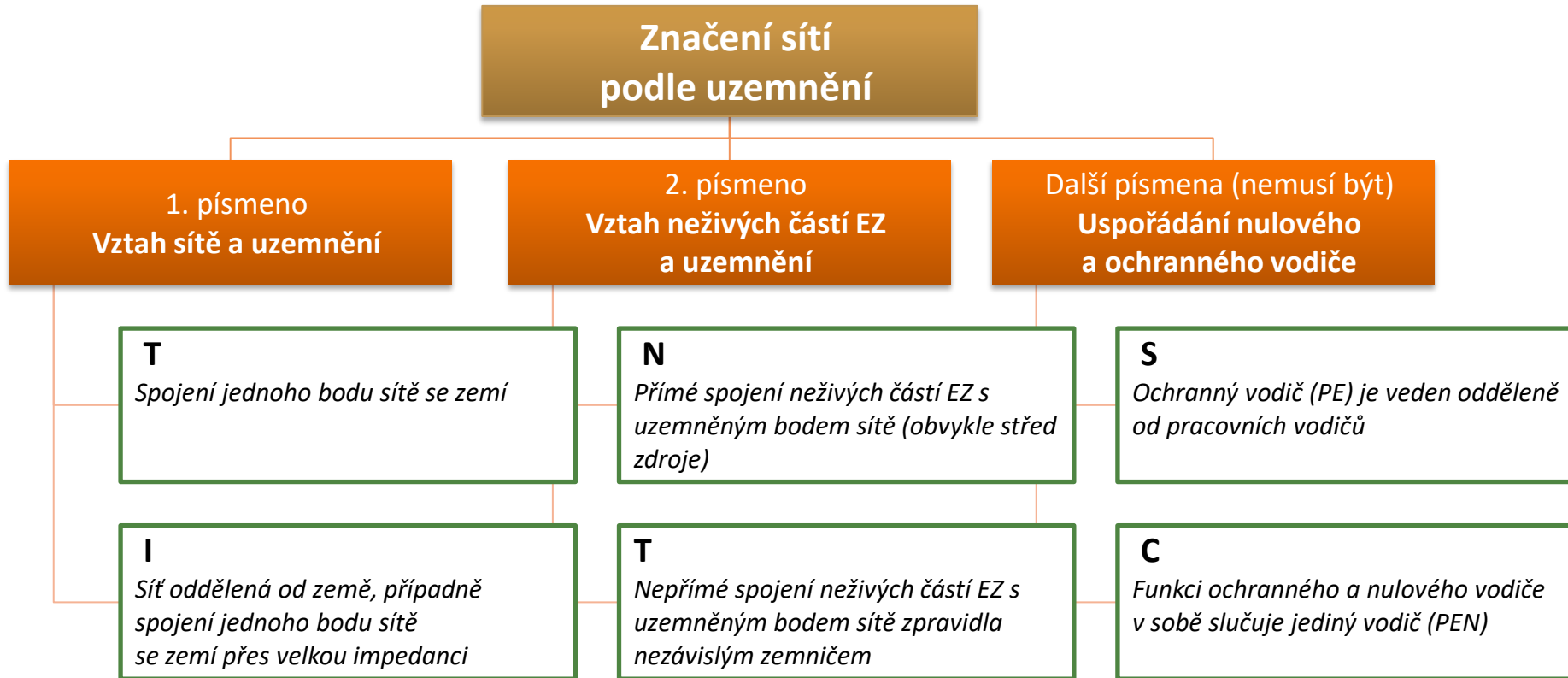


ZNAČENÍ VODIČŮ A SVOREK EZ PÍSMENY A ČÍSLICEMI (ČSN EN 60445 ED. 4)

Název	Označení		Název	Označení	
	Vodič	Svorka		Vodič	Svorka
Střídavá soustava			Zvláštní druhy vodičů a svorek		
Fáze (vodič vedení) 	L	U	Ochranný vodič 	PE	PE
1. fáze	L1	U	Vodič slučující funkci ochranného vodiče a nulového vodiče 	PEN	PEN
2. fáze	L2	V			
3. fáze	L3	W	Vodič slučující funkci ochranného vodiče a vodiče středního bodu	PEM	PEM
Nulový vodič	N	N			
Stejnoseměrná soustava			Vodič ochranného pospojování 	PB	PB
Kladný pól 	L+	+ , C			
Záporný pól 	L-	- , D			
Střední vodič	M	M			
			Hlavní ochranná svorka (přípojnice)	MET	MET



DRUHY STŘÍDAVÝCH ROZVODNÝCH SÍTÍ (PODLE SPOJENÍ SE ZEMÍ)





TT

- Nejstarší typ
- Dříve tzv „ochrana zemněním“

TN

- Dříve tzv „ochrana nulováním“)
- Varianty jsou
 - TN-S
 - TN-C
 - TN-C-S

IT

- Izolovaná soustava
- Pro speciální účely, kde je např. požadavek na nepřerušitelné napájení nebo vyšší bezpečnost
- Příklady: některé laboratoře, některé zdravotnické prostory, zvláštní výrobní linky

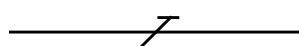
Vysvětlivky ke schémátům:

N



nulový vodič

PE



ochranný vodič

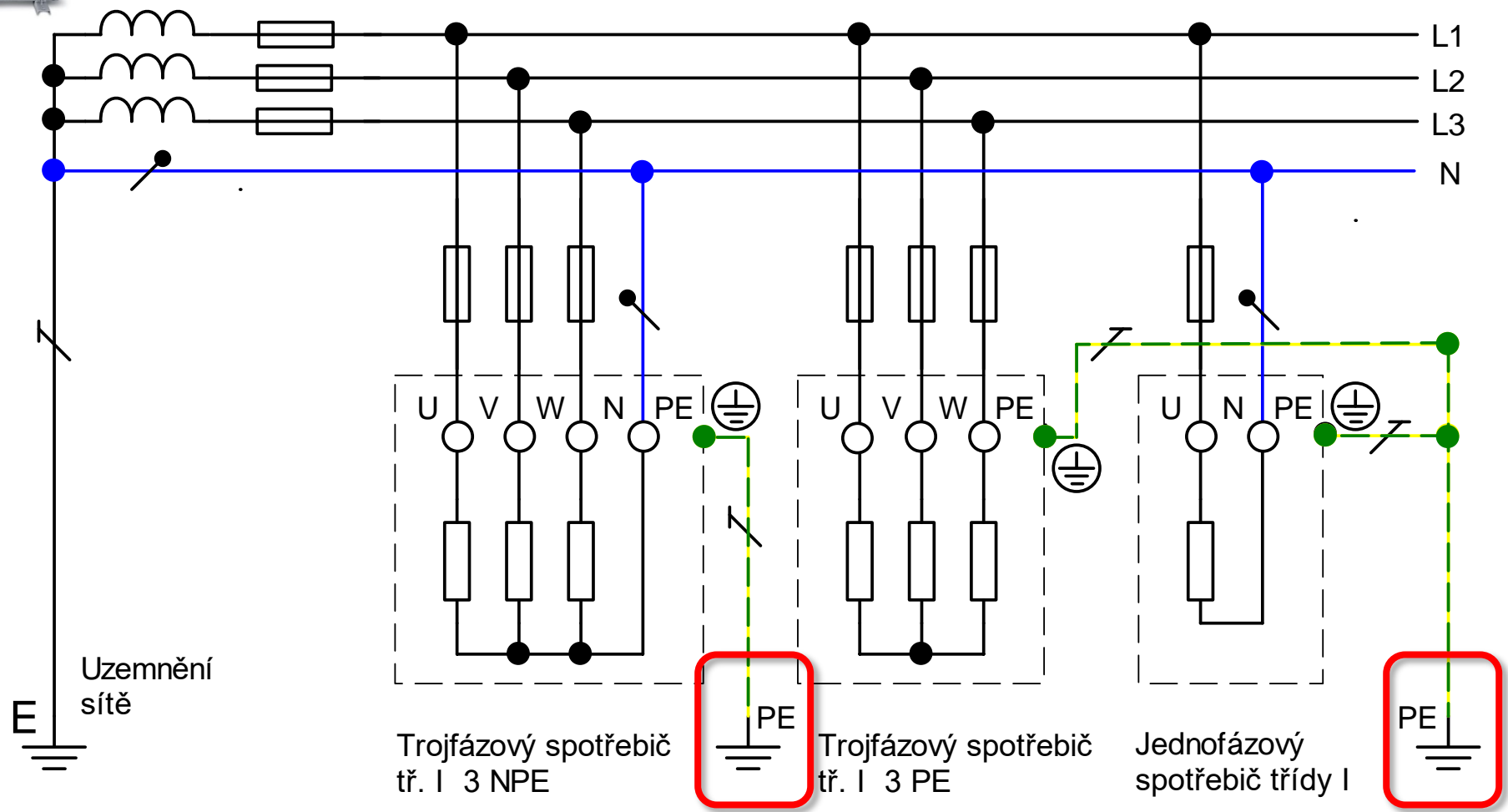
PEN



vodič slučující funkci
ochranného a nulového vodiče



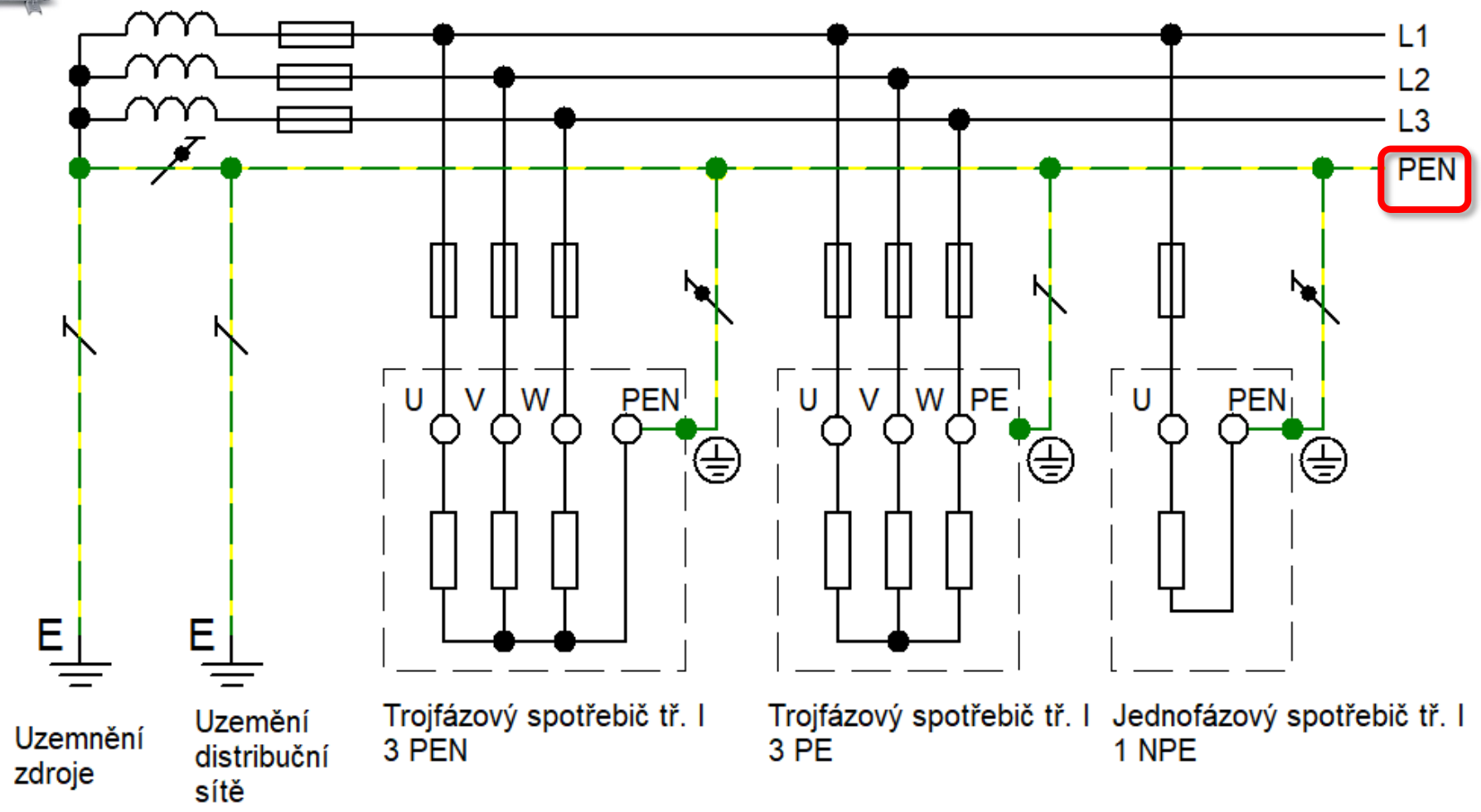
Sít' TT



- Může být provedeno další uzemnění vodiče PE v elektroinstalaci.



Síť TN-C



Uzemnění zdroje

Uzemnění distribuční sítě

Trojfázový spotřebič tř. I
3 PEN

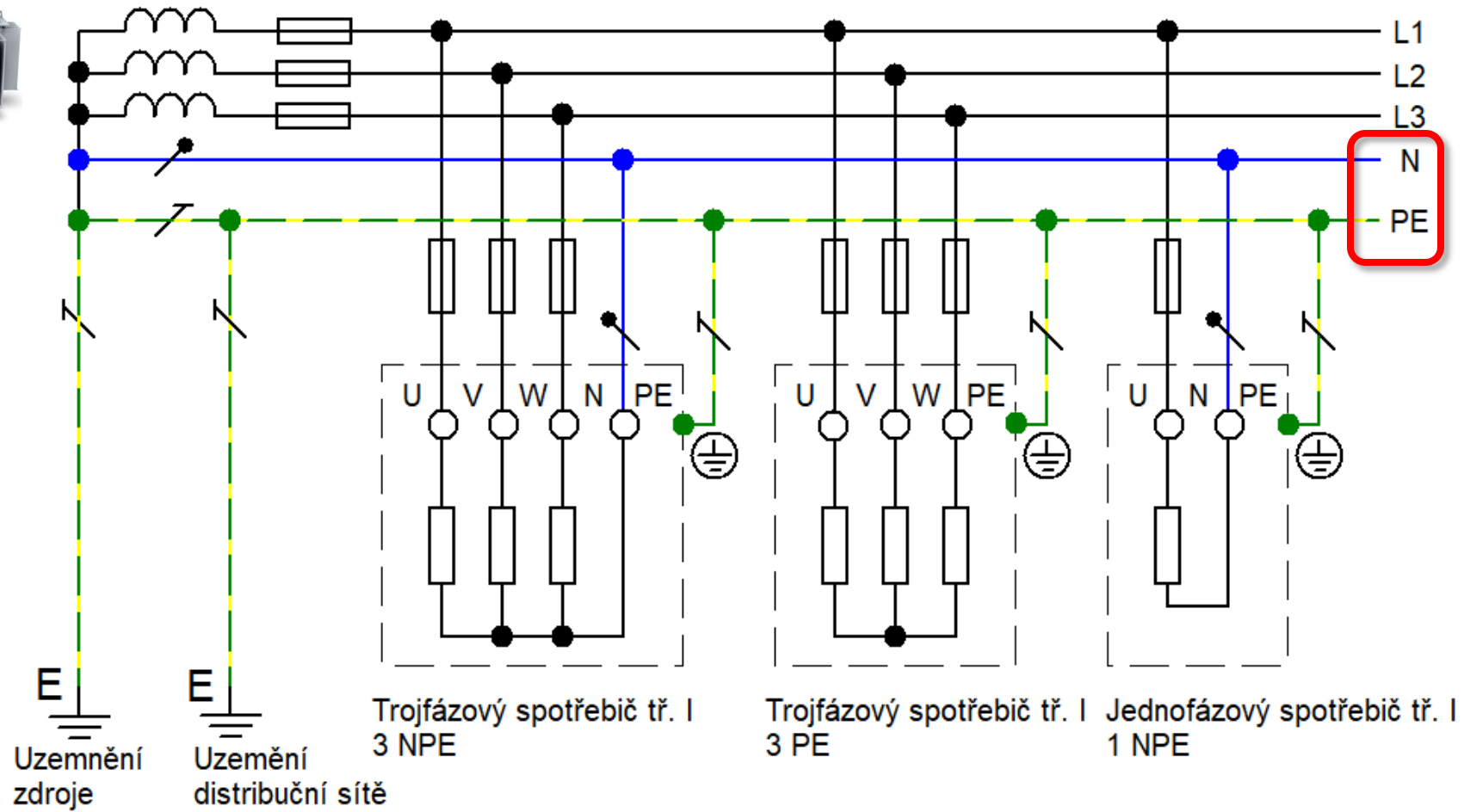
Trojfázový spotřebič tř. I
3 PE

Jednofázový spotřebič tř. I
1 NPE

- V elektroinstalaci by mělo být provedeno dodatečné uzemnění vodiče PEN.



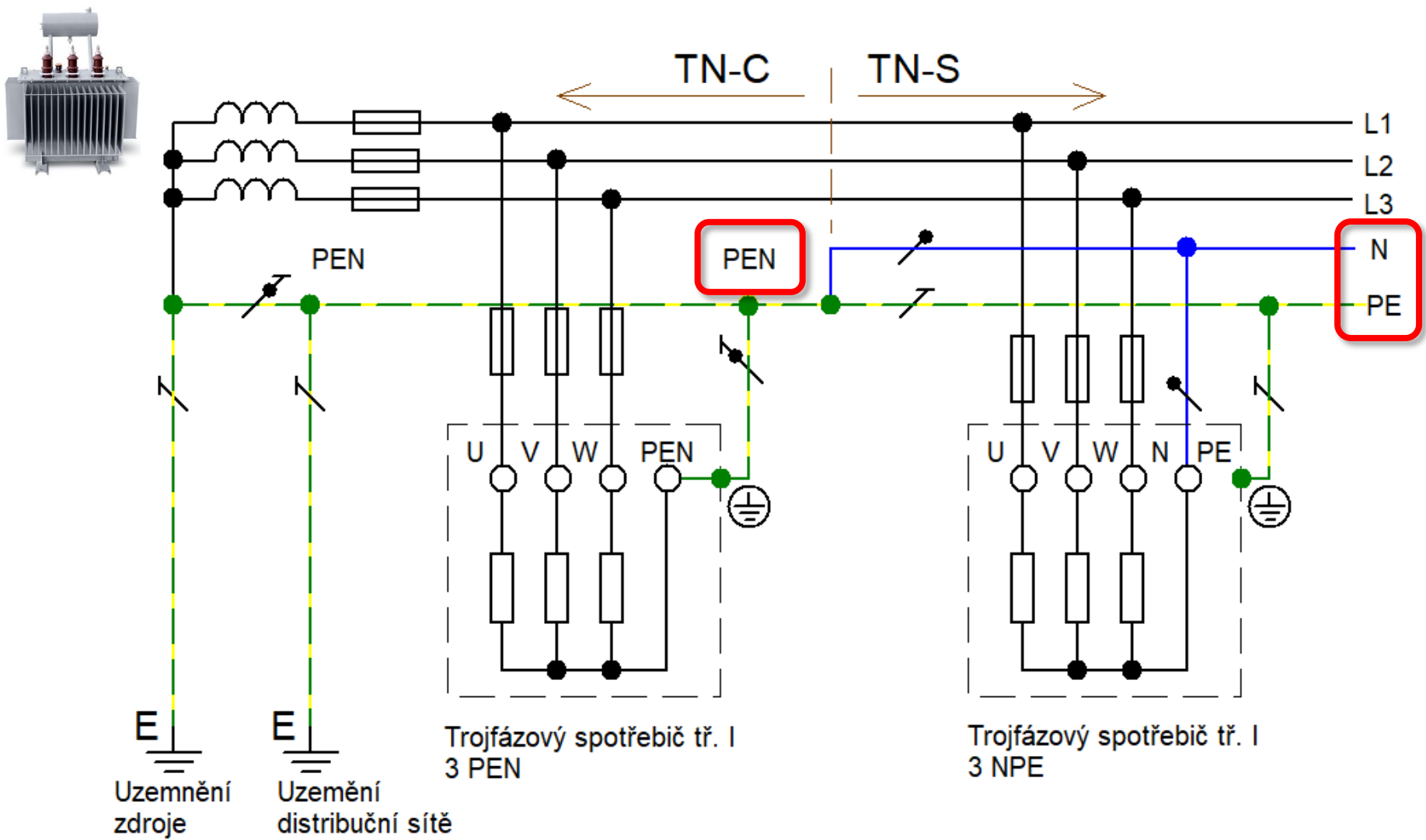
Síť TN-S



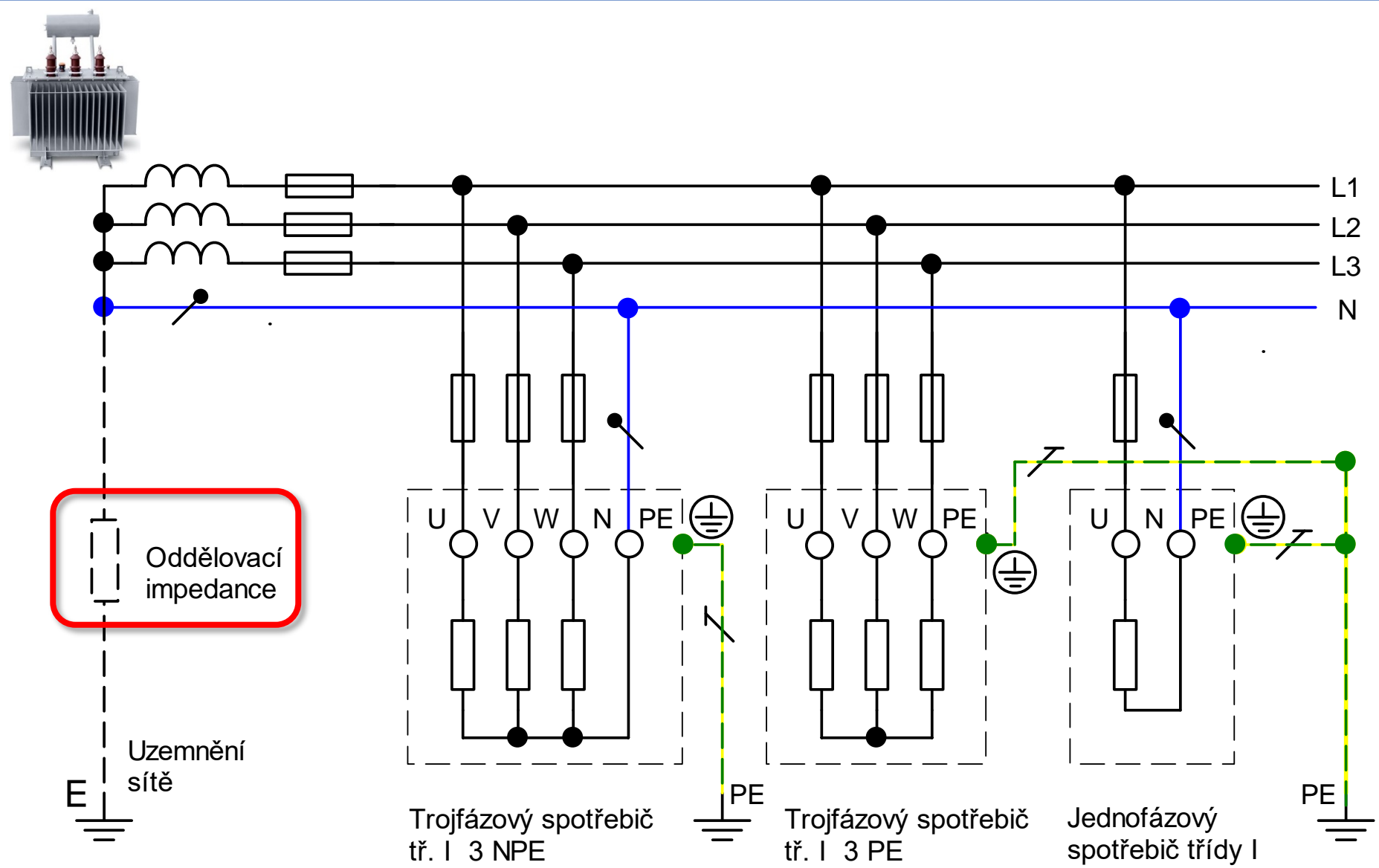
- V elektroinstalaci by mělo být provedeno dodatečné uzemnění vodiče PE.
- Síť bez vyvedeného nulového vodiče, pouze s PE, je stále síť TN-S



Síť TN-C-S



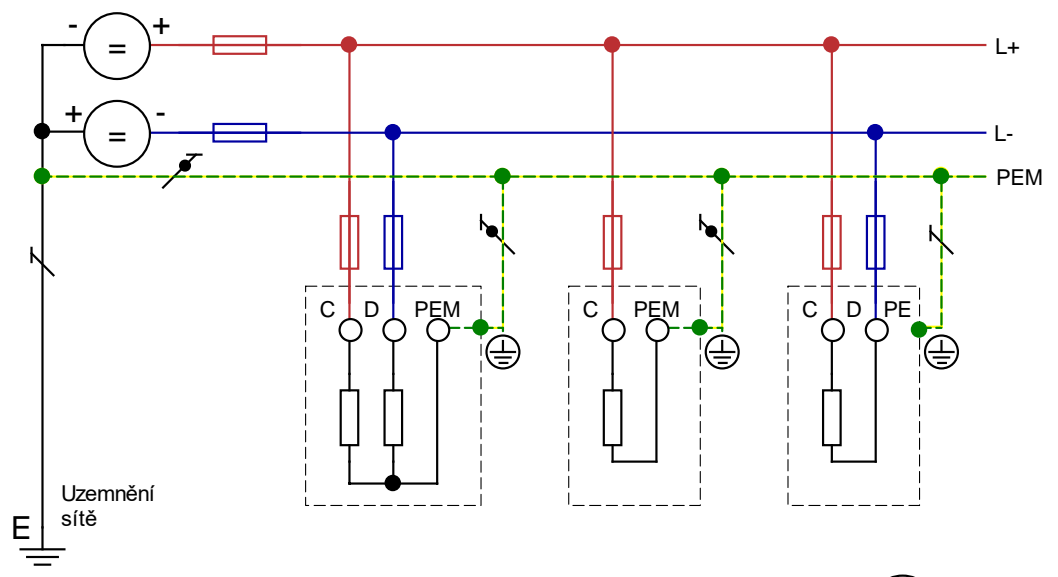
- V elektroinstalaci by mělo být provedeno dodatečné uzemnění vodiče PEN nebo PE





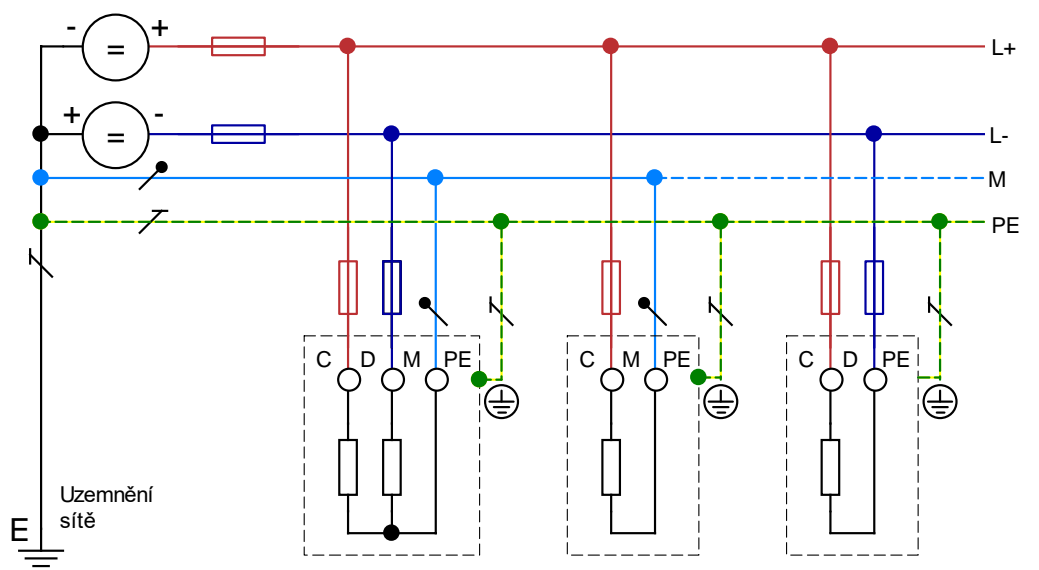
STEJNOSMĚRNÉ SÍTĚ (DC)

Všechny výše uvedené varianty zapojení platí i pro stejnosměrné sítě



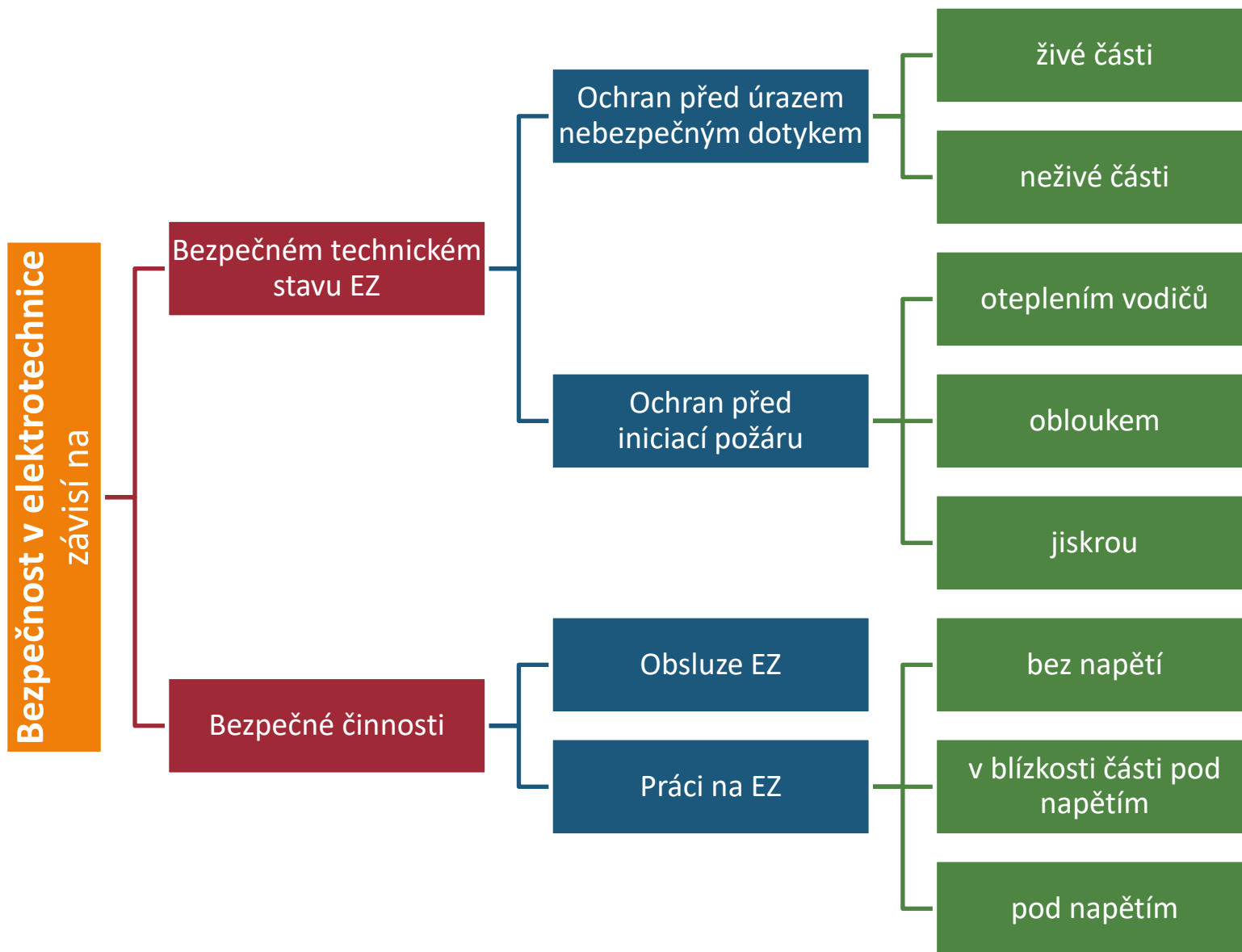
DC TN-C

DC TN-S





POJETÍ BEZPEČNOSTI V ELEKTROTECHNICE



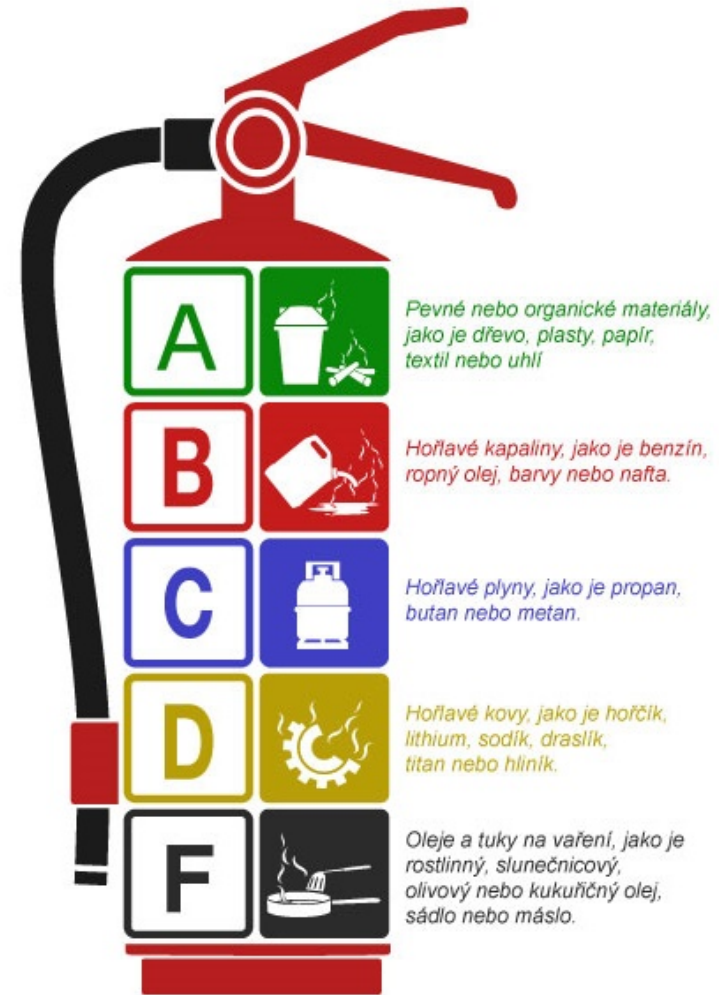
- **Bezpečný výrobek**, je ten, u něhož je prokázána shoda s požadavky příslušné směrnice, je označen **značkou shody CE**. Pravidelně jsou prováděny kontroly a revize
- **Vyhrazená technická zařízení** – zvýšená míra ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob. Jsou to technická zařízení tlaková, zdvihací, **elektrická** a plynová, která při provozu představují závažné riziko ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob.
- **Instalace** – se skládá z výrobků, ale není výrobkem. Je však součástí stavby – splňuje požadavky stavebního zákona
Je nutné pro každou vytvořit dokumentaci a provést revizi.

	Logo EZÚ – dřívější schvalovací značka pro elektrotechnické výrobky
	Novější schvalovací značka
	Česká značka shody (CCZ)
	Značka shody užívaná v EU (CE)



HAŠENÍ POŽÁRU

- Pro první zásah – **ruční hasicí přístroje (RHP)**, hmotnosti do 10 kg a s dobou činnosti do 60 s
- Umísťují se v blízkosti pravděpodobného vzniku požáru, dále v únikových cestách.
- Umístění RHP musí být **označeno a osvětleno** nouzovými svítidly.
- Kontrola RHP minimálně 1× ročně, nebo po použití.





- Pro budovy FEKT jsou zveřejněny **požární poplachové směrnice a evakuační plány**.
- Osoba, která zpozoruje požár, provede dle možnosti jeho uhašení **přenosnými hasicími přístroji** rozmístěnými v na únikových cestách a bezodkladně nahlásí vznik požáru ohlašovně požárů na **vrátnici**:
 - pro budovy T8 a T10 – klapka **6110**
 - pro budovy T12 a T14 – klapka **6112**
- Ohlašující osoba stručně nastíní situaci, uvede přesné místo vzniku požáru a možnost ohrožení.
- Pro předání informací lze využít telefonní přístroje v kancelářích nebo mobilní telefon.
- Z mobilního telefonu je třeba zadat před klapku číslo **541 14. ...**





Sněhové HP

- Vysokotlaková nádoba se stlačeným oxidem uhličitým.
- Hlavní hasební účinek je zředovací a dusivý, protože CO_2 snižuje obsah kyslíku v okolí požáru.
- Nelze ho použít k hašení volně ložených pevných látek, které by mohl proud plynu rozvířit a rozšířit požár.
- Při hašení se musí držet za rukojeť, nikdy ne za hadici nebo proudnici, protože hrozí nebezpečí těžkých omrzlin.





Práškové HP

- Hasivem je hydrogenuhličitan sodný nebo fosforečnan amonný a síran amonný.
- Prášek vytváří na žhnoucích plochách glazuru zabraňující přístupu vzduchu a jeho rozkladem vzniká amoniak, který působí antikatalyticky.
- Nelze ho použít k hašení volně ložených pevných látek, které by mohl proud prášku a výtlačného plynu rozvířit a rozšířit požár.
- Hašené zařízení i okolí je práškem často zničeno.
- **EZ s napětím do 1 000 V z min. vzdálenosti 1m!**





Plynové (halotronové) HP

- Jsou ze všech nejdražší, nahradily dnes už nevyráběné přístroje halonové.
- Používá tzv. „čistá hasiva“ na bázi tetradekafluorhexanu, hexafluorpropanu nebo další fluorovaných uhlovodíků.
- Elektricky nevodivé hasivo je bez korozivních účinků a mrazuvzdorné, účinně ochlazuje plameny a zabraňuje přístupu kyslíku.
- Pracují s vysokou účinností, přičemž se dají použít pro hašení všech materiálů s výjimkou pevných žhoucích látek.
- Jsou vhodné pro hašení elektronických zařízení, výpočetní a záznamové techniky, nosičů dat, archivů, telefonních ústředěn.
- Nedoporučuje se používat je v uzavřených prostorech bez větrání, protože aktivní látka se teplem rozkládá na složky škodící zdraví.





NESMÍ SE POUŽÍT PRO HAŠENÍ EZ!



Pěnové hasicí přístroje

- Směs pěnidla Pyrocool s vodou. Hasební pěna obsahuje vodu, eliminuje tedy i žhnutí.
- Jsou vhodné na hašení pevných hořlavých látek a kapalin nemísících se s vodou.
- Nejsou vhodné na hašení kapalin mísících se s vodou, horkých plynů a hořlavých kovů.
- **Nesmí být použity na hašení EZ pod proudem a v jejich blízkosti.**



Vodní hasicí přístroje

- Jsou pro hašení většiny běžných materiálů zcela postačující. Přístroje jsou mrazuvzdorné.
- **Nesmí být použity na hašení EZ pod proudem a v jejich blízkosti.**
- Jsou vhodné na hašení pevných hořlavých (organických) látek (papír, dřevo, textil, uhlí, guma) – voda hasí přímo „u zdroje“ a likviduje i žhnutí.
- Jsou nevhodné na hašení kapalin nemísících se s vodou (např. benzínu, motorové nafty, minerálních olejů).

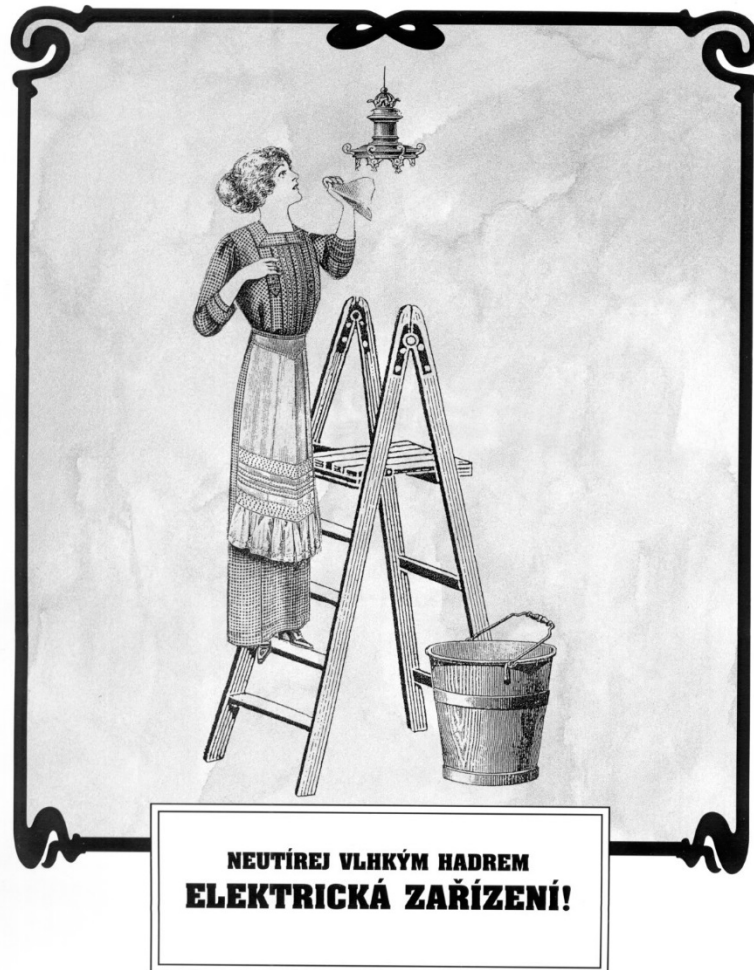


Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

Kontrolní otázky - kvíz 1 (Úvod)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



ČÁST 2

ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ

- **Silnoprúdová zařízení**
 - při obvyklém užívání **mohou vzniknout proudy nebezpečné osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem.**

- **Slaboprúdová zařízení**
 - při obvyklém užívání **nemohou vzniknout proudy nebezpečné osobám, užitkovým zvířatům, majetku a věcem.**





ROZDĚLENÍ EZ PODLE NAPĚTÍ (STŘÍDAVÉ)

Kategorie napětí	Označení napětí		Název napětí	Jmenovitá napětí U		
				v uzemněné soustavě		v izolované soustavě
				mezi vodiči a zemí	mezi vodiči	mezi vodiči
I	mn	ELV	malé	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$
II	nn	LV	nízké	$50 \text{ V} < U \leq 600 \text{ V}$	$50 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	$50 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$
A	vn	(MV)	vysoké	$0,6 \text{ kV} < U < 30 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < U < 52 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < U < 52 \text{ kV}$
B	vvn	HV	velmi vysoké	$30 \text{ kV} \leq U < 171 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} \leq U < 300 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} \leq U < 300 \text{ kV}$
C	zvn		zvláště vysoké	-	$300 \text{ kV} \leq U \leq 800 \text{ kV}$	-
D	uvn		ultra vysoké	-	nad 800 kV	-

Napětí střídavé rozvodné sítě v ČR: **230/400 V** (3 fáze)

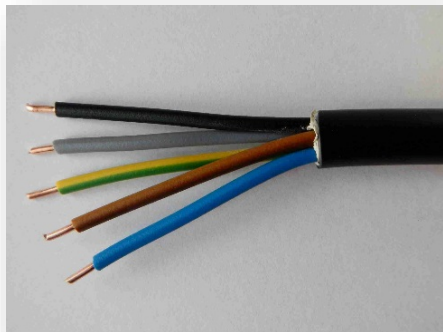
Pro **stejnoseměrná zařízení** je hranicí mezi malým a nízkým napětím **120 V=**, hranicí mezi nízkým a vysokým napětím pak **1500 V=**.



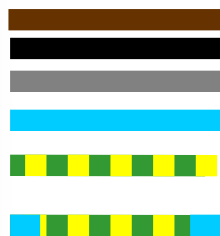
ZNAČENÍ VODIČŮ BARVAMI (ČSN 33 0165 ED. 2, ČSN EN 60445 ED. 6)

- Střídavá soustava**

- Izolované vodiče



~
AC



Vodič, žíla kabelu		Poznávací barva
L	Fázový nebo krajní	černá nebo hnědá nebo šedá
N	Nulový (střední)	světlemodrá
PE	Ochranný	zelená / žlutá
PEN	Vodič PEN	zelená / žlutá (+ světlemodrá)

- Holé vodiče



Vodič, přípojnice		Poznávací barva
L	Fázový	oranžová
N	Nulový (střední)	světle modrá
PE, PEN	Ochranný	zelená/žlutá

- Stejnoseměrná soustava**

==
DC



Vodič, přípojnice		Poznávací barva
L+	Kladný pól	tmavě červená
L-	Záporný pól	bílá (tmavě modrá)
M	Vodič ze středu	světle modrá
PE, PEM	Ochranný	zelená/žlutá



Informativně – pro zajímavost

Barevné značení vodičů 1f a 3f AC soustav, používané ve světě

ELECTRICAL WIRING COLOR CODES (NEC & IEC) - 1 & 3 PHASE (AC)

www.electricaltechnology.org

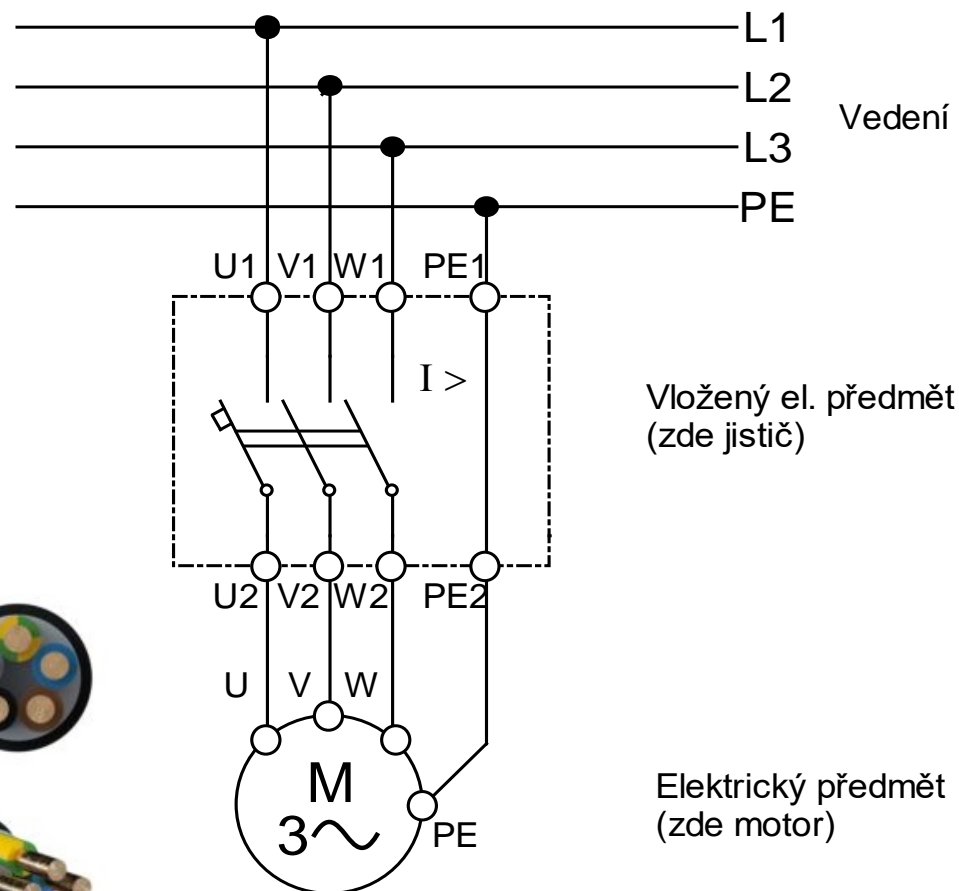
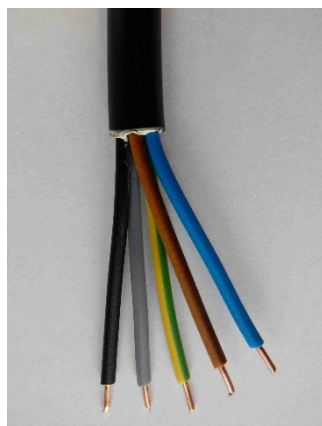


PHASE SUPPLY	WIRE & CABLE	NEC - US / CANADA (120, 208 & 240V)	NEC - US / CANADA (277 & 480 V)	IEC- UK & EU	CHINA & RUSSIA ^(Old)	AUS & NZ	JAPAN	INDIA, PAK & SA
3-PHASE	LINE 1 "L1"							
	LINE 2 "L2"							
	LINE 3 "L3"							
COMMON	NEUTRAL "N"							
GROUND / EARTH "PG" or "PE"			Or					
1-PHASE	LINE "L"							
	NEUTRAL "N"							



ZNAČENÍ VODIČŮ A SVOREK - PŘÍKLAD

- Barvu **ZELENOU** a **ŽLUTOU** je možné kombinovat pouze vzájemně a to pro ochranný vodič.
- Samostatné fázové vodiče můžeme kombinovat libovolně (např. 3x černá)



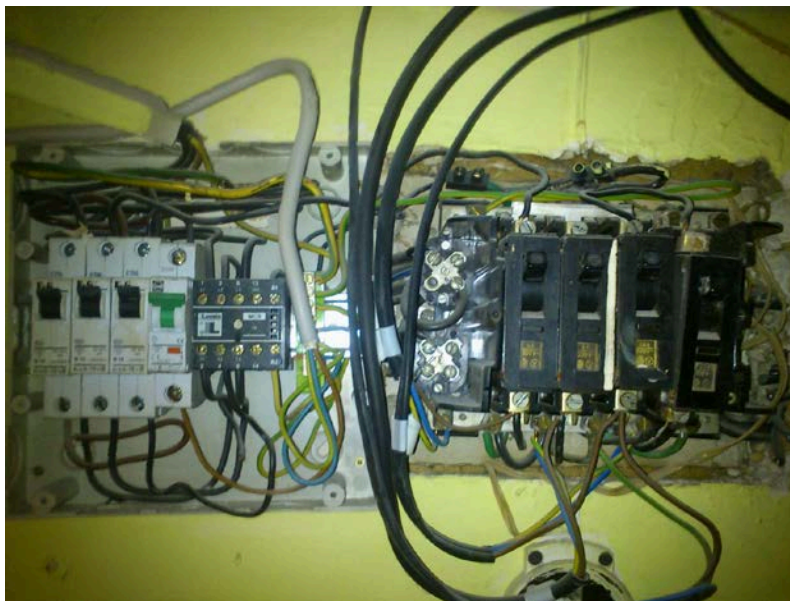
Motto: Je-li možno zapojit vodič dvěma způsoby, první z nich vám vyrazí pojistky...



ZNAČENÍ VODIČŮ A SVOREK - PŘÍKLAD



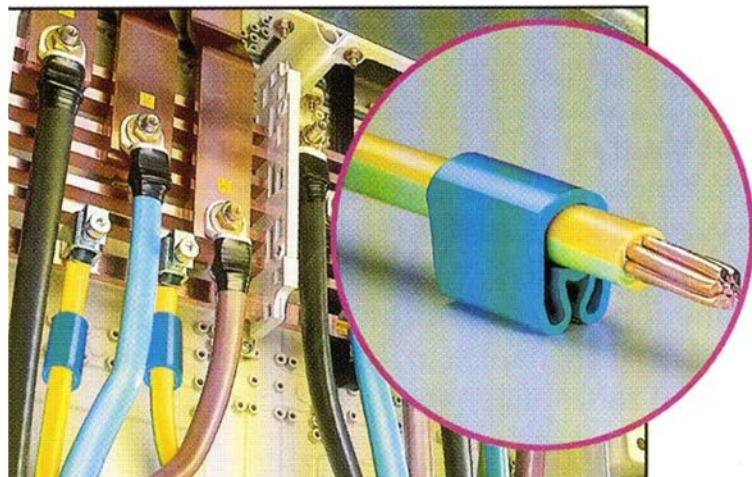
Takhle určitě ne, barevné značení je třeba ctít...



Takhle určitě ne, nebezpečné živé části nesmí být přístupné dotyku a zapojení by mělo být přehledné...

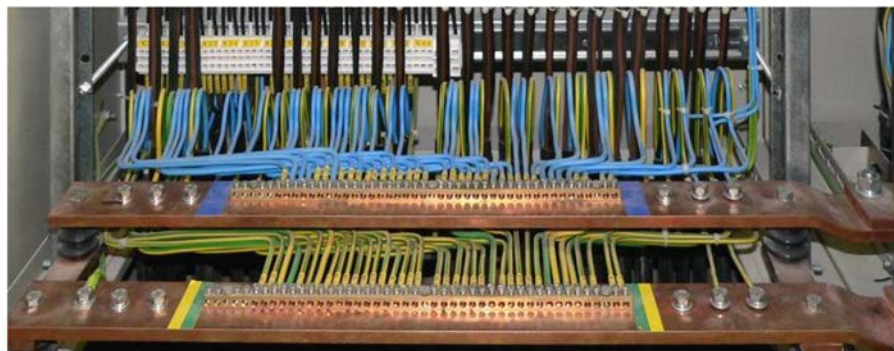
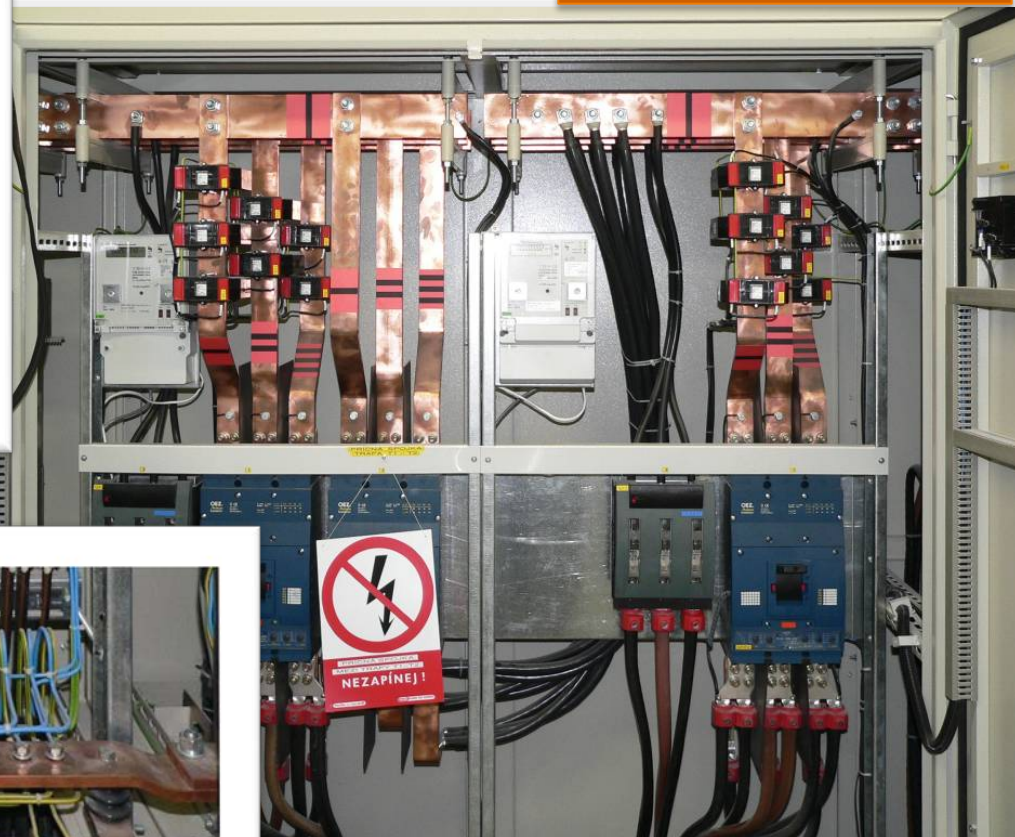


ZNAČENÍ VODIČŮ BARVAMI



PEN vodič

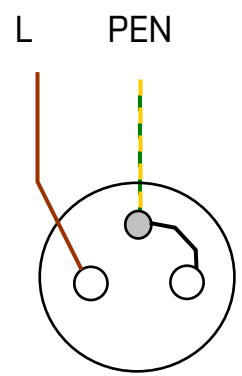
Holé sběrnice



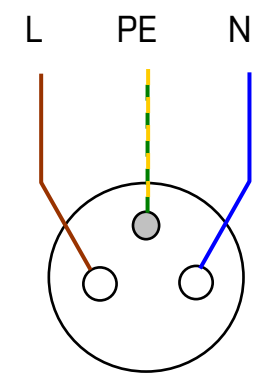
PE a N můstek



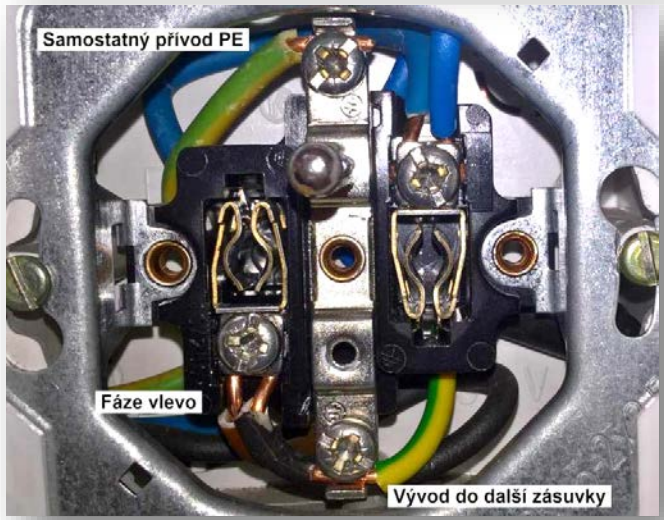
ZÁSUVKY STŘÍDAVÉHO ROZVODU NN – 230V (1FÁZOVÉ)



V síti TN-C

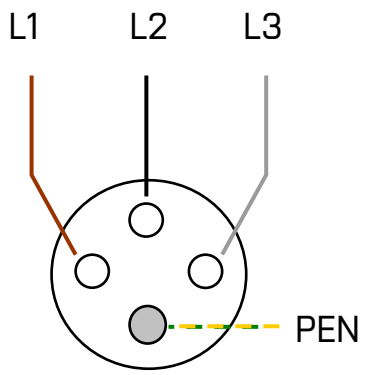


V síti TN-S nebo TT

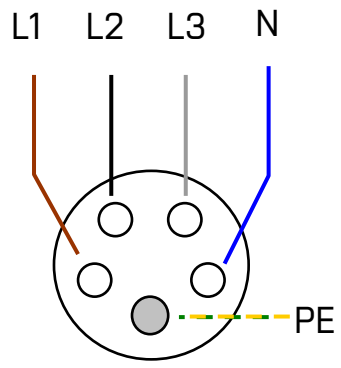




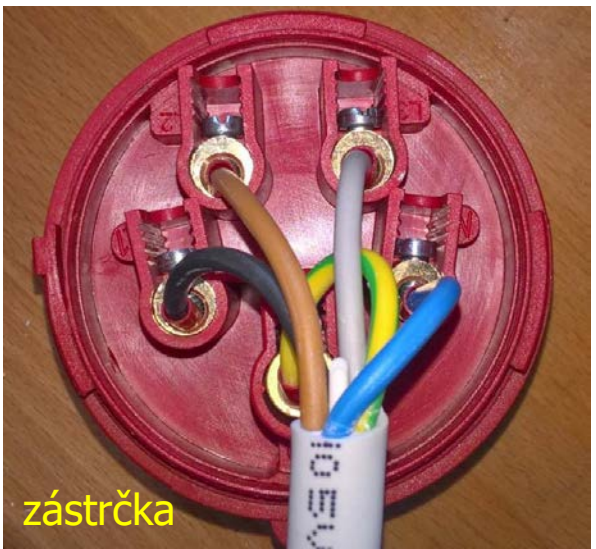
ZÁSUVKY STŘÍDAVÉHO ROZVODU NN - 400V (TROJFÁZOVÉ)



V síti TN-C



V síti TN-S nebo TT





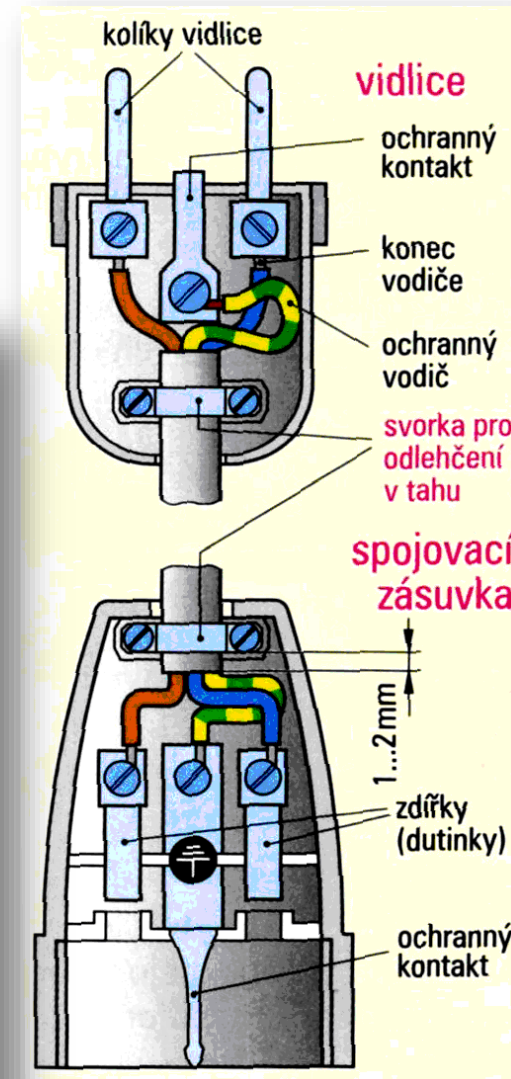
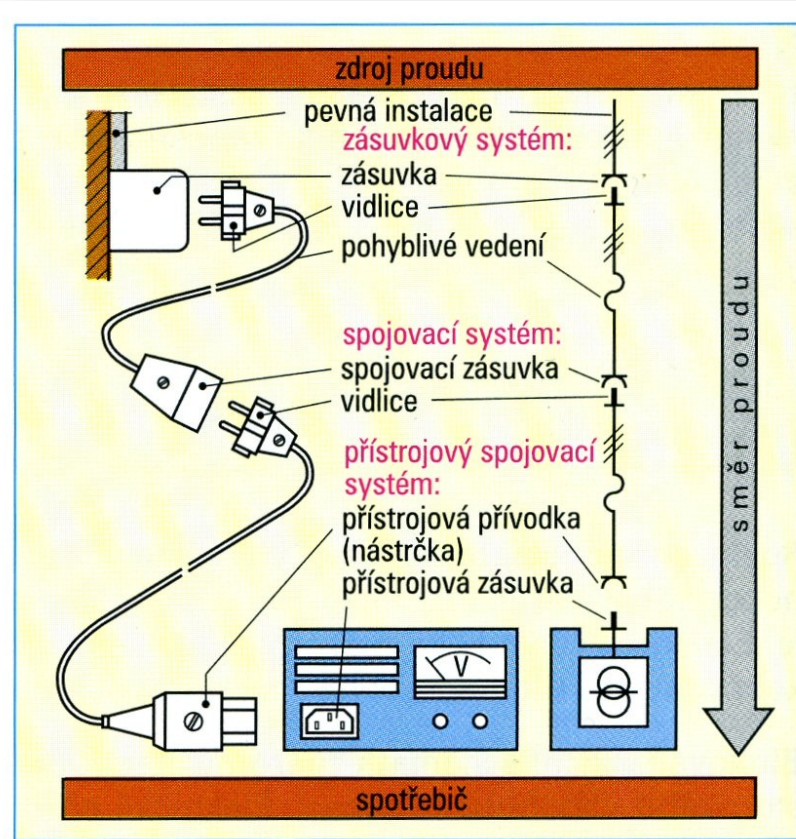
DRUHY PŘÍVODŮ K ELEKTRICKÝM PŘEDMĚTŮM (ČSN 34 0350 ED. 2)





POHYBLIVÉ PŘÍVODY

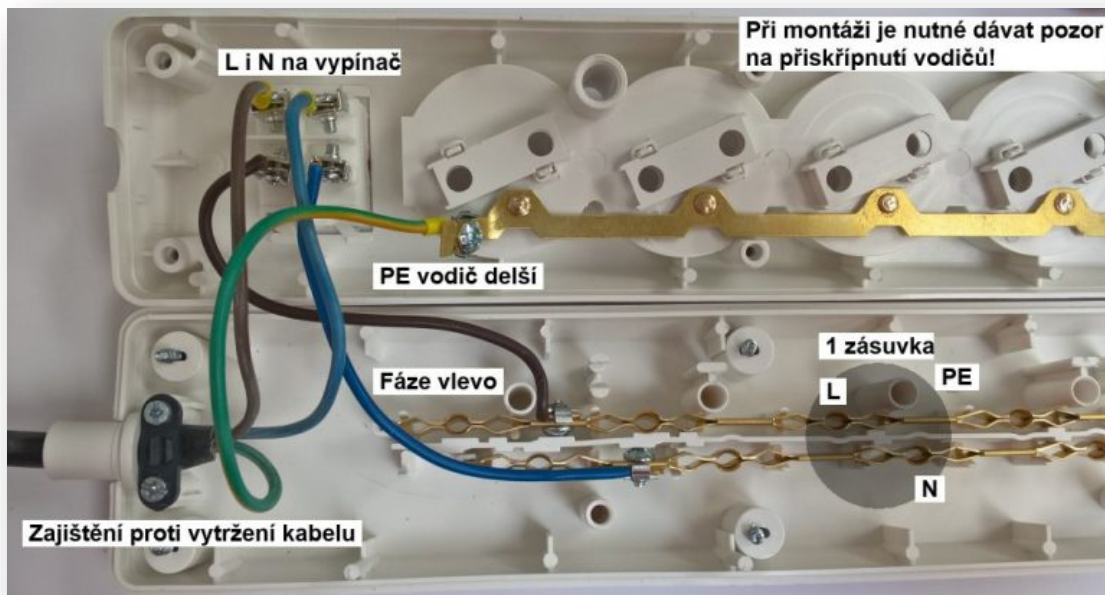
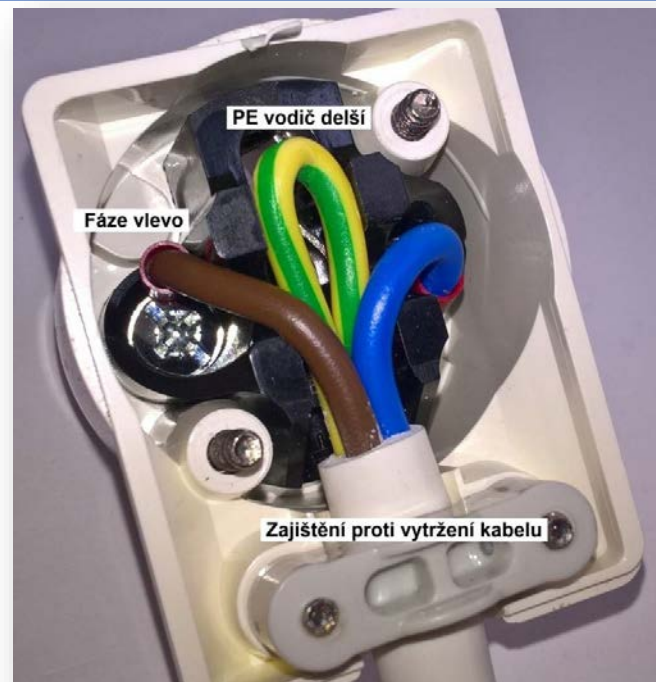
- Vidlice i zásuvka na **shodný jmenovitý proud a napětí, stejný počet pólů**
- Šňůry musí být spolehlivě **odlehčeny** od tahu, zajištěny proti posunutí či vytržení žil = viditelné barevné žíly jsou znamením špatně provedeného prodlužovacího přívodu;
ochranný vodič se při vytržení musí přerušit až jako poslední, proto je delší.
- Na kolících nezapojených vidlic se v žádném případě nesmí objevit napětí.





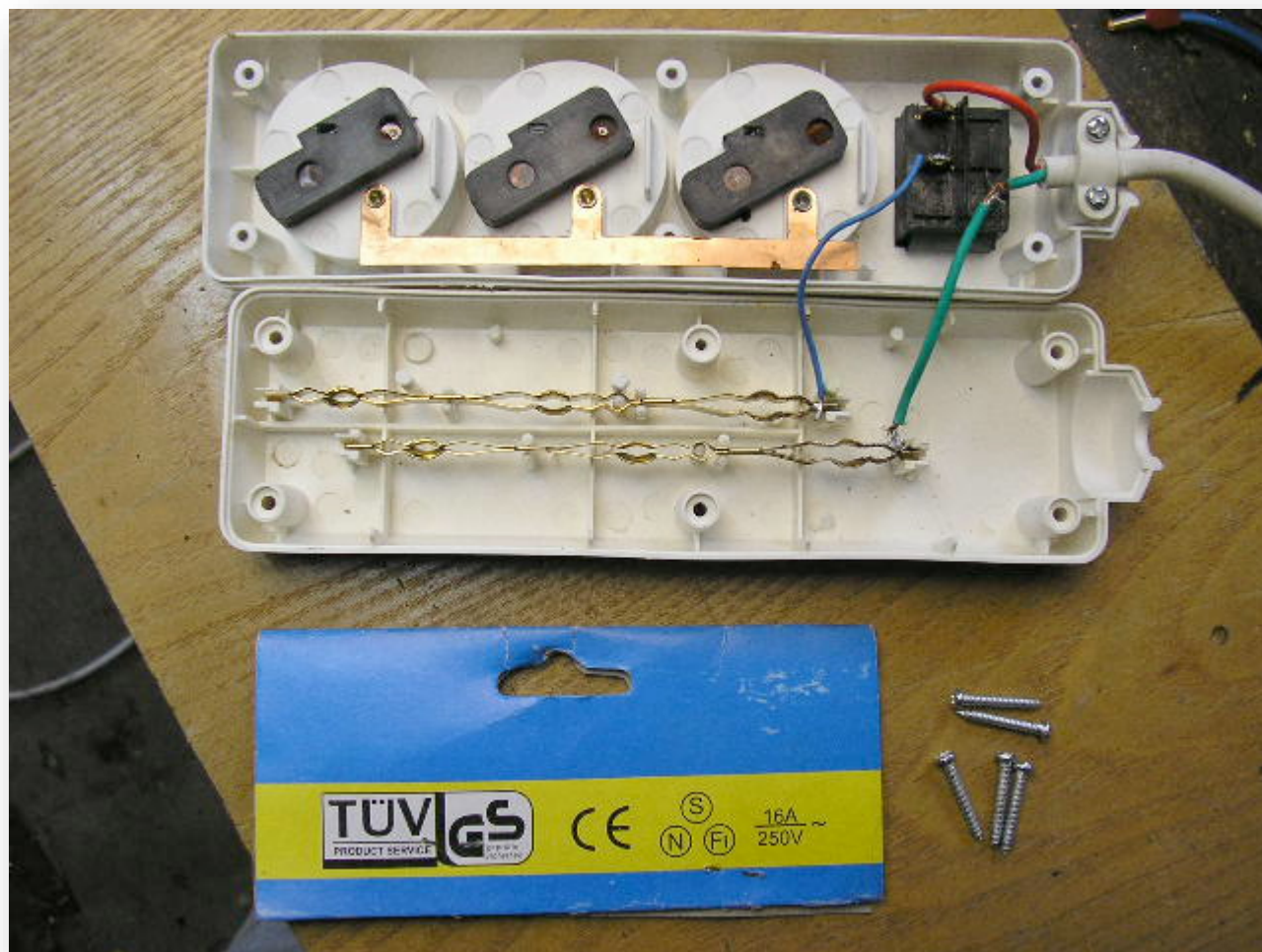
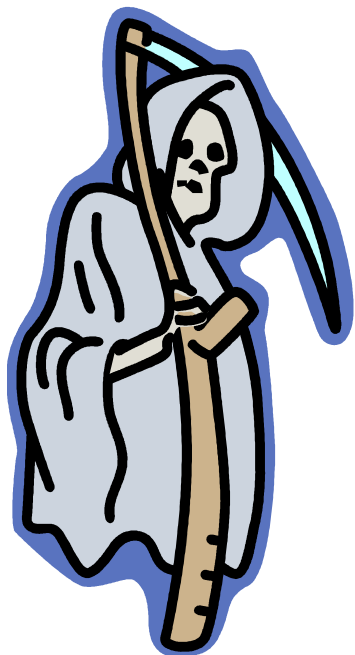
PRODLUŽOVACÍ PŘÍVODY

- Pohyblivé přívody s ochranným vodičem (pro EZ tř. ochrany I) **musí mít vidlici i zásuvku s ochranným kontaktem**
- Pohyblivé přívody bez ochranného vodiče (pro EZ tř. ochrany II a III) musí být **neoddělitelně spojeny s vidlicí a na druhém konci buď pevně připojeny, nebo opatřeny nezáměnnou nástrčkou**
- Na štítku kabelového navijáku musí být uvedeno proudové nebo výkonové zatížení při rozvinutém a svinutém kabelu.





ŽIVOTU NEBEZPEČNÁ PRODLUŽOVAČKA



Pro popis se podívej do „Poznámek“ – vpravo nahoře

Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

Kontrolní otázky - kvíz 2 (Elektrická zařízení)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



ČÁST 3

BEZPEČNOST ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ





Zákon 250/2021 Sb. o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

- Zrušena Vyhláška č. **50/1978 Sb.** o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- Požadavky na **bezpečnost provozu vyhrazených technických zařízení (VTZ)** a ochranu zdraví při práci a výkon státní správy VTZ.
- Práva a povinnosti osob provádějící **obsahu, montáž, údržbu, kontrolu, revize, opravy, plnění nádob plyny u VTZ.**
- **Způsob ověřování odborné způsobilosti osob** k činnostem na VTZ a odborné způsobilosti k výkonu činností osob vykonávajících obsluhu a práci na EZ (bez, pod a v blízkosti napětí).



Zákon doplněn nařízením vlády:

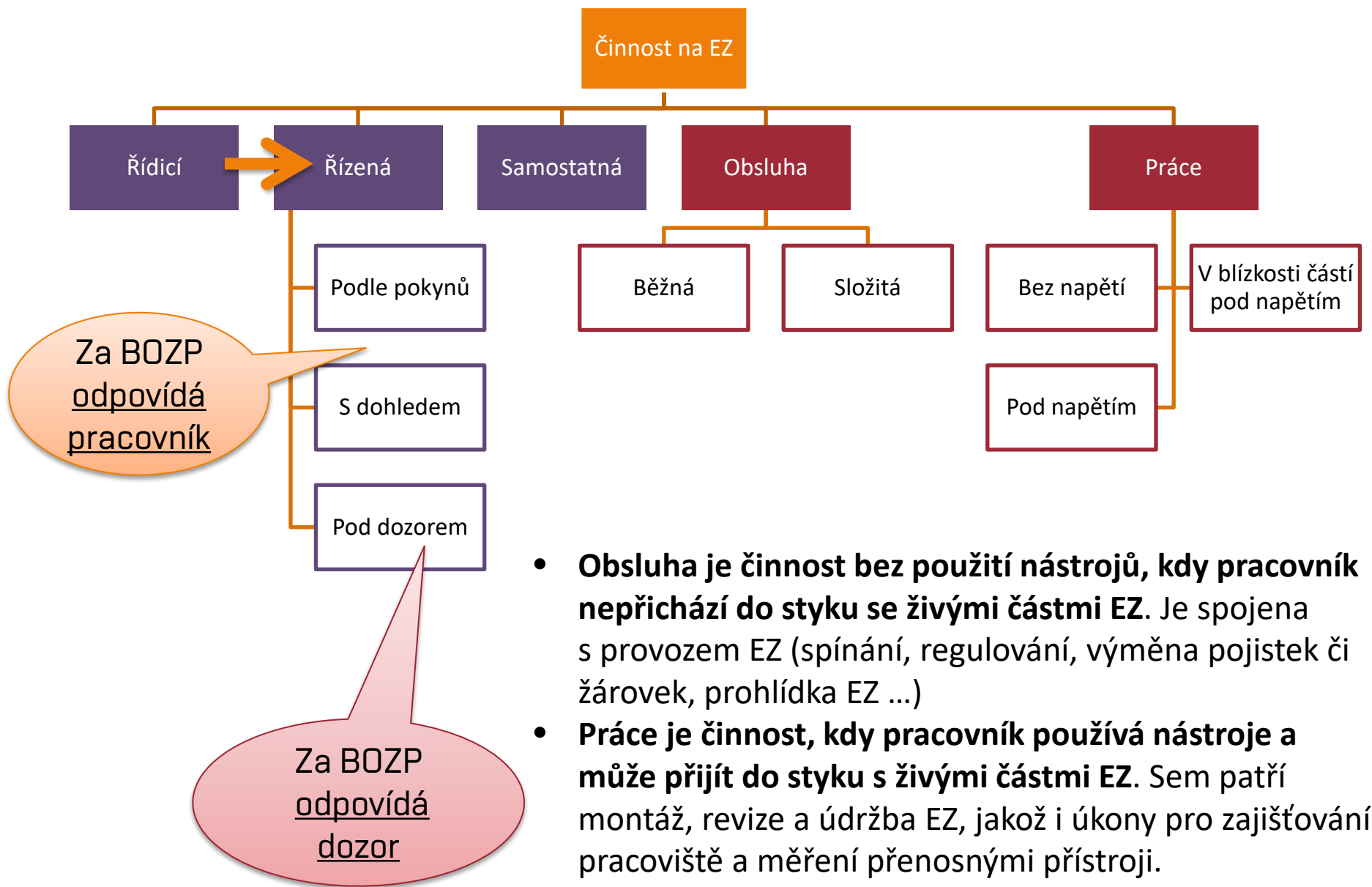
- **Nařízení vlády č. 190/2022 Sb. o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.**

Dále podrobněji k VTZ

- Nařízení vlády č. 191/2022 Sb. o vyhrazených technických plynových zařízeních
- Nařízení vlády č. 192/2022 Sb. o vyhrazených technických tlakových zařízeních
- Nařízení vlády č. 193/2022 Sb. o vyhrazených technických zdvihacích zařízeních ...
- **Nařízení vlády č. 194/2022 Sb. o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice.**



PŘEHLED ČINNOSTÍ NA EZ (ČSN EN 50110-1 ED. 3 A ČSN 33 0010 ED. 2)





Práce podle pokynů

- Jsou dány nezbytné pokyny pro bezp. provedení práce. Pokyny může dát pouze osoba znalá.
- **Za dodržování bezpečnostních předpisů odpovídají pracující osoby.**

Práce s dohledem

- Jsou dány podrobnější pokyny. Dohled vykonává **pouze osoba znalá**.
- Osoba provádějící dohled se před zahájením práce přesvědčí, zda jsou provedena nutná bezpečnostní opatření.
- V průběhu prací podle potřeby občas provádí kontrolu dodržování bezpečnostních předpisů.
- **Za dodržování bezpečnostních předpisů odpovídají pracující osoby.**

Práce pod dozorem

- Provádí se za trvalé přítomnosti osoby, která je pověřena dozorem – pouze osoba znalá.
- **Za dodržování bezpečnostních předpisů odpovídá dozírající.**



Práce bez napětí

- Za práci na elektrickém zařízení nn bez napětí se považuje práce, při níž zařízení je odpojeno od napětí a odděleno od jiných živých částí pod napětím kryty nebo zábranami, chránícími před neúmyslným dotykem.
- Pět základních kroků musí být provedeno v daném pořadí:
 1. Odpojení EZ od sítě
 2. Zabezpečení EZ proti opětovnému zapnutí
 3. Ověření beznapěťového stavu EZ
 4. Uzemnění a zkratování (platí pro vn)
 5. Ochrana v blízkosti živých částí
- Zahájení práce může povolit pouze pověřená osoba (vyučující).



Práce pod napětím

- Osoby se dostávají do styku s nezakrytými živými částmi nebo zasahují do ochranného prostoru částí těla nebo nářadím.
- Osoby musí být poučené nebo znalé a speciálně vyškolené.
- Běžnou prací pod napětím může být např. výměna pojistek, měření, zkoušení včetně ověření beznapěťového stavu.

Práce v blízkosti částí pod napětím

- Pracující osoba se nedotýká částí pod napětím a může se přiblížit k nekrytým živým částem na vnější hranici ochranného prostoru.
- Musí být provedena buď
 - ochrana zábranou, přepážkou, krytem či izolačním zakrytím,
 - nebo ochrana bezpečnou vzdáleností a případně dozorem.



ZÁKON Č. 250/2021 SB. A NAŘÍZENÍ VLÁDY 194/2022 SB.

- **osoby poučené** (§ 4 nařízení vlády 194/2022 Sb.),
- **osoby znalé** (§ 5 nařízení vlády 194/2022 Sb.),
 - osoby pro **samostatnou činnost** (§ 6 nařízení vlády 194/2022 Sb.),
 - osoby pro **řízení činnosti** (§ 7 nařízení vlády 194/2022 Sb.) a
 - **revizní technici** (§ 11 zákona a § 8 nařízení vlády 194/2022 Sb.).

Kvalifikace pracovníků			Výchozí požadavky		Prověření způsobilosti	
Název	NV 194/2022	Pro činnost na EZ	Odborná kvalifikace	Odborná praxe (výbuch bez / s)	Zkušební komise	Lhůta pro přezkoušení
Osoba seznámená	-	nn	žádné	žádná	NE	podle zák. práce
Osoba poučená	§ 4	vn	žádné	žádná	NE	max. 3 roky
Osoba znalá pro samostatnou činnost	§ 6	vn	ANO nebo další profesní vzdělání	dle zaměstnavatele	ANO	max. 3 roky
Osoba znalá pro řízení činnosti	§ 7	nn	ANO	2 / 3 roky	ANO	max. 3 roky
		vn		3 / 4 roky		
		hromosvody		2 / 3 roky		
Revizní technik	§ 8	nn	ANO	4 / 4+1 roky	ANO TIČR	5 let
		vn		4 / 4+1 roky		
		hromosvody		2 / 2+1 roky		



OSOBA POUČENÁ (PODLE § 4 NV Č. 194/2022 SB.)

Osoba poučená - § 4

- je odborně způsobilá osoba – **školena v předpisech k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci** pro činnost na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti,
- školena v oblasti možných zdrojů a příčin rizik na EZ a v jejich blízkosti a upozorněna na možné ohrožení EZ,
- seznámena s postupy pro **poskytnutí první pomoci** při úrazech elektrickým proudem.
- **Není vyžadování elektrotechnické vzdělání.**
- Osoba poučená zejména vykonává:
 - **samostatnou obsluhu EZ** bez omezení napětí, s omezením, že se může dotýkat jen těch částí zařízení, které jsou pro obsluhu určeny,
 - práci **podle pokynů na EZ mn a nn** bez napětí a v jejich blízkosti,
 - práci **s dohledem na EZ vn** bez napětí a v jejich blízkosti,
 - práci **s dohledem osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí EZ nn 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 EZ vn pod napětím**,
 - práci na EZ ve zvláštních případech.



Osoba znalá pro samostatnou činnost - § 6

- Osoba s odbornou kvalifikací (vzděláním), která po zaškolení složila zkoušku z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice ve stanoveném rozsahu.
- Elektrotechnik musí mít odbornou praxi podle předpisů organizace a školení z první pomoci.
- **Elektrotechnik vykonává činnosti na EZ a v jejich blízkosti samostatně s výjimkou zvláštních případů vycházejících z hodnocení rizik.**
- Ověření znalostí zkouškou provede tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou musí být revizní technik.
- Zaškolení a rozsah zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice odpovídá rozsahu požadované odborné způsobilosti k vykonávaným činnostem.



V dalších předpisech jsou definovány **práce zakázané**, obecně jsou to podmínky:

- Pokud nelze dodržet předepsaná bezpečnostní opatření a při jejich provádění by byla překročena hranice přijatelného rizika v těchto případech:
 - Při nevyhovujících atmosférických podmínkách,
 - V prostorách stísněných, dále v případě stanoviště neposkytujícího pracujícím osobám dostatečnou stabilitu nebo neumožňující únik v případě nouze,
 - V prostorách s nevyhovujícím prostředím.
- Rovněž jsou zakázány práce osobám **bez příslušné kvalifikace**

Definice zakázaných prací dle ČSN EN 50110-1 ed.3

- Práce pod napětím:
 - při silném dešti,
 - špatné viditelnosti, nebo když
 - pracovníci nemohou snadno manipulovat s nářadím.
- V případě blížící se bouřky nesmí být práce pod napětím zahájena nebo musí být přerušena.

Studenti FEKT, po dobu studia a jen pro školní laboratoře:

- Smí vykonávat takovou obsluhu a práci na EZ, která odpovídá jejich postupně získávaným znalostem a fyzické zdatnosti a to vždy pod dohledem či dozorem.
- Jsou po prokazatelném poučení a přezkoušení považováni za **osoby poučené** (§4).



- Bezpečnostní sdělení
- Ochranné a pracovní pomůcky
- Technická a organizační opatření

- **Státní odborný dozor**
 - **SÚIP** (Státní úřad inspekce práce)
 - **IP** (Inspektoráty práce)
 - **TIČR** (Technická inspekce České republiky)

- Grafická
 - Tabulky a nápisy
 - Barevná bezpečnostní opatření
- Světelná
- Akustická



Barevná značení na ovladačích:

- **Nouzové ovladače** (STOP/VYP) musí být označeny **červenou barvou**.

STOP/VYP – bílá, šedá a černá, přednostně **černá** (**červená + nouzové zastavení**).

- **START/ZAP** - bílá, šedá, nebo černá, přednostně bílá, **v ČR zelená**.





VZORY BEZPEČNOSTNÍCH TABULEK

VÝSTRAŽNÉ **ZÁKAZOVÉ** **PŘÍKAZOVÉ** **INFORMAČNÍ**

			
POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ !	VSTUP ZAKÁZÁN	VYPNI V NEBEZPEČÍ !	HLAVNÍ VYPÍNAČ

	POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ !		VSTUP ZAKÁZÁN		VYPNI V NEBEZPEČÍ !		HLAVNÍ VYPÍNAČ
---	--	---	--------------------------	--	--------------------------------	---	-----------------------

- **Ochranné pomůcky**

- Izolační rukavice, boty a koberce
- Izolační přilby a obleky
- Ochranné brýle a štíty
- Zkratovací, vybíjecí a zemnicí zařízení ...

O dobrém stavu je nutné se přesvědčit před každým použitím



- **Pracovní pomůcky**

- Zkoušečky, měřicí přístroje
- Izolované nářadí, žebříky ...



- Elektrická zkušební zařízení s nebezpečím úrazu elektrickým proudem **určené k provádění pokusů**:
 - Zkušební pracoviště – zařízení ve stanoveném prostoru.
 - Zkušebna nebo experimentální pracoviště (laboratoř) – nejméně jedno pracoviště.
 - Dočasné zkušební pracoviště.
- **Nebezpečný prostor** – okolí živých částí, jehož hranice nemá být překročena, pokud není zajištěna úplná ochrana před přímým dotykem.
- Zkušební zařízení a nebezpečné oblasti musí být jasně a **viditelně označeny**.
- Zkušební zařízení musí být vybaveno indikací spínání a stav provozu, např. indikačními svítilny.
- Musí mít instalovány **hasební prostředky** pro hašení EZ pod napětím.
- Zkoušený předmět musí být izolován od země, nebo musí být zamezeno zavlčení napětí na cizí vodivé části.
- **Zkušební prostory** musí být odděleny od pracovišť a dopravních cest.



- Musí mít instalován dostatečný počet ovladačů **nouzového vypínání**:
 - Musí se umístit na dobře viditelném místě, které je rychle a snadno přístupné.
 - Musí být červené, tvarově vhodné a výrazně odlišené od ostatních ovládacích prvků.
 - Nesmí vypínat zařízení, kde by mohlo vzniknout další nebezpečí, např. osvětlení.
 - Nejsou-li některá připojovací místa zkušebních obvodů nouzově vypínána, musí být příslušným způsobem označena.
- Ve zkušebnách (laboratořích) a dočasných zkušebních zařízeních smí pracovat pracovníci poučení **jen pod dohledem či dozorem** pracovníka se způsobilostí minimálně §6 (pro školní laboratoře §7). Pro obsluhu zařízení s automatickou ochranou před nebezpečným dotykem postačuje §4.
- Musí být vypracovány **provozní pokyny**.
- Pracovníci musí být **prokazatelně seznámeni** s pracovištěm.
- Pracoviště musí být **pravidelně a průkazně prověřována** (nejméně po 12 měsících); veškeré zjištěné vady musí být ihned odstraněny nebo nahlášeny odpovědnému pracovníkovi.



- Pracovníci (studenti) musí být **prokazatelně seznámeni s pracovištěm**.
 - Provozní řád laboratoře
 - Umístění ovládačů nouzového vypínání
 - Umístění lékárničky
 - Umístění RHP
 - Případná rizika zařízení na pracovišti





- Před použitím musí být zkušební zařízení a provozní prostředky **zkontrolovány, zda nevykazují viditelné vady** nebo poškození, a **nesmí být provozována, vykazují-li poškození** nebo vady, které by mohly ohrozit bezpečnost obsluhujících osob.
- **Veškerá zjištěná poškození nebo vady musí být nahlášeny odpovědnému pracovníkovi** a jejich údržbu a opravy smí provádět jen pracovníci znalí.
- Zkušební sestava musí být provedena tak, aby se zabránilo zavlečení napětí na okolní vodivé části.
- Každý pracovník, který pracuje v laboratoři **si musí být plně vědom existujících rizik** a je povinen učinit při své práci taková bezpečnostní opatření, aby chránil jak sebe, tak i ostatní pracovníky před nebezpečím.
- Do nebezpečných oblastí smějí vstupovat jen pracovníci, kteří jsou v nich zaměstnání, případně další, kteří byli prokazatelně poučeni nebo seznámeni s místními provozními předpisy. U zkušebních zařízení pracujících s napětím vyšším než 1 kV je vyžadován souhlas vedoucího práce.
- **Zapnutí zařízení je možné jen na pokyn vedoucího práce.**
- **Po ukončení práce musí být zkušební zařízení uvedeno do vypnutého stavu.**

Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

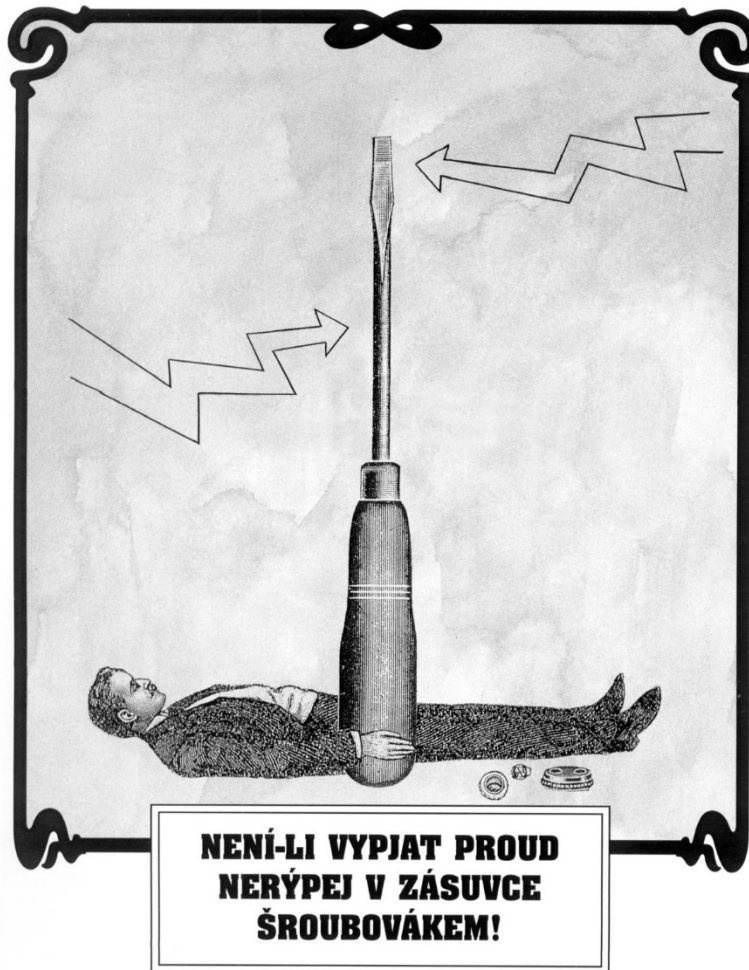
Kontrolní otázky - kvíz 3 (Bezpečnost EZ)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



ČÁST 4

ÚRAZ ELEKTRICKÝM PROUDEM





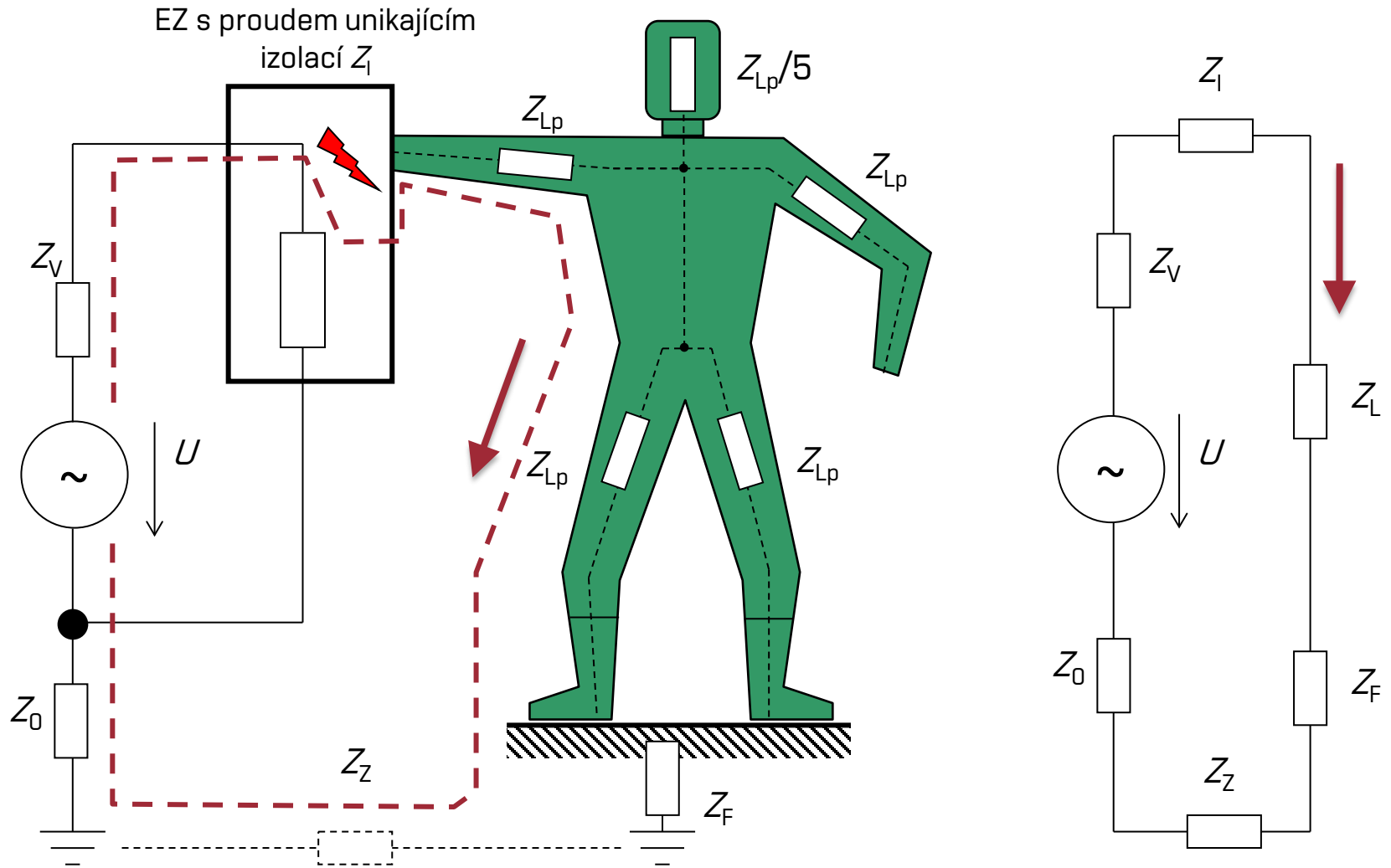
- Typy zranění:
 - **Elektrickým proudem – Shock hazard**
 - **Popálením elektrickým obloukem – Arc-Flash**
 - Ohněm nebo explozí způsobenou elektrickou energií při obsluze elektrického zařízení nebo při práci na něm



- Úraz bývá způsoben proudem protékajícím tělem nebo jako důsledek jiných účinků proudu, elektrického nebo elektromagnetického pole.
- Rozhodující je:
 - velikost a cesta proudu tělem
 - doba působení proudu
 - druh proudu (stejnoseměrný, střídavý – kmitočet)
 - fáze srdečního cyklu



ČLOVĚK DOTÝKAJÍCÍ SE ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ

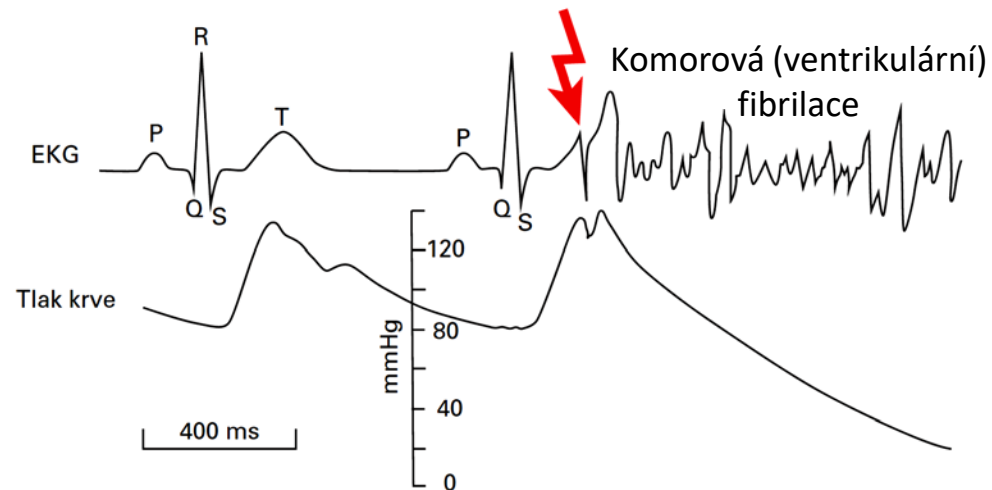
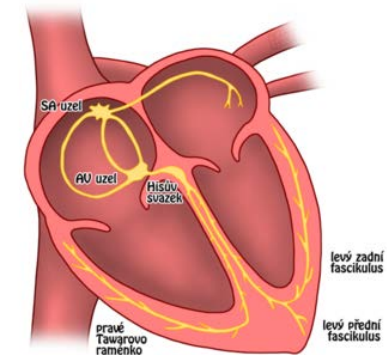




VLIV STŘÍDAVÉHO PROUDU NA ČLOVĚKA

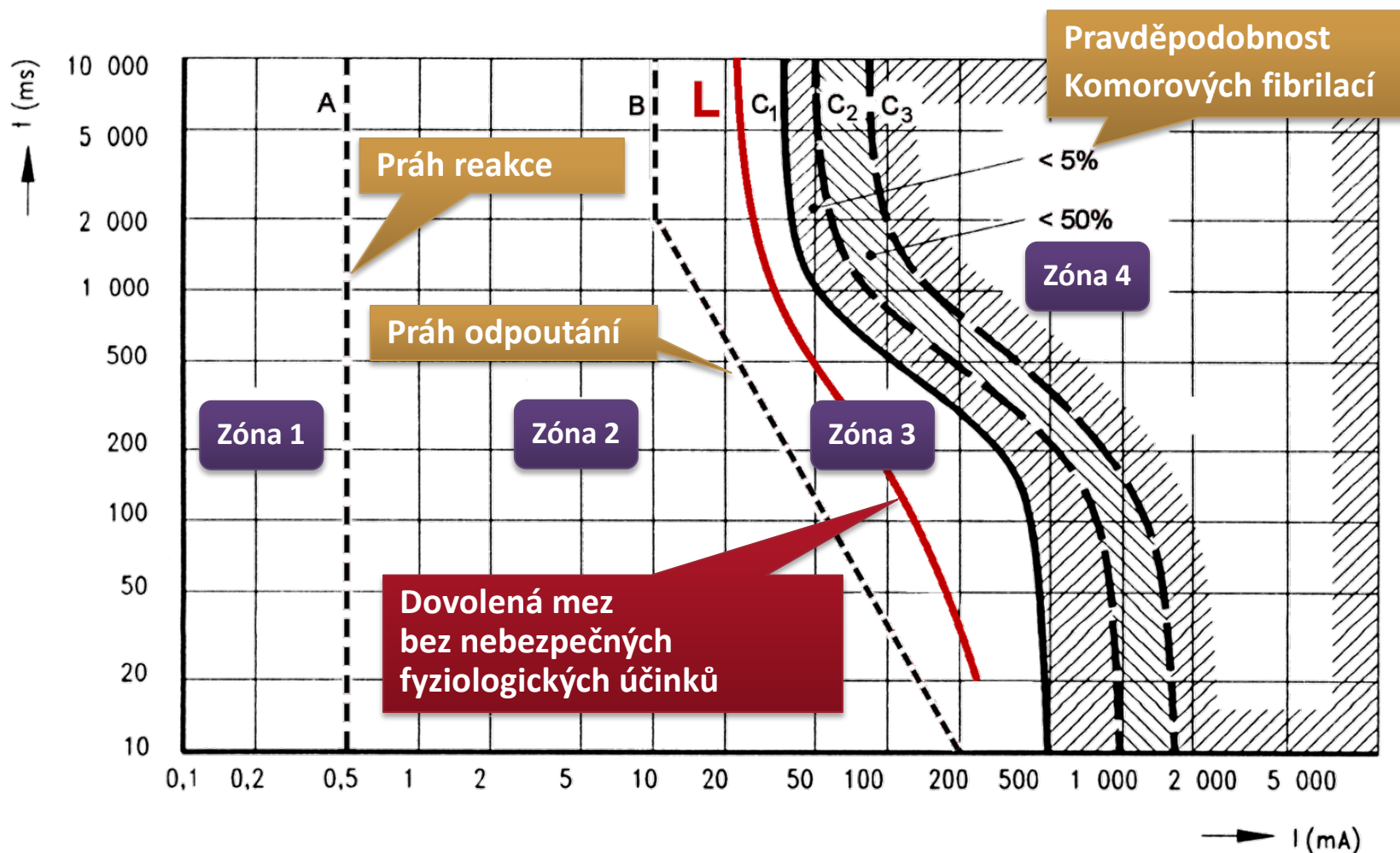
- Proudů **10 až 30 mA** nevedou většinou ke smrti, ale při jejich delším působení dochází ke křečím svalů, potížím při dýchání atd.
- Proudů **nad 30 mA** mohou být i smrtelné, pokud nedojde k rychlému odpojení
- Proudů **30 až 500 mA** způsobí smrt, procházejí-li déle než cca 0,5 s
- Proudů **nad 500 mA** bývají smrtelné i při krátkých dobách průchodu.
- **Fibrilace srdečních komor** nastává při proudu nad 500 mA, nebo při delším působení proudu již od 50 mA. Považuje se za hlavní příčinu úmrtí při úrazu elektrickým proudem.

PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ





ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PROUDU NA LIDSKÝ ORGANIZMUS (ČSN IEC/TS 60479-1)



Platí pro střídavý proud kmitočtu 15 Hz až 100 Hz, dráha levá ruka - obě nohy



ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PROUDU NA LIDSKÝ ORGANIZMUS (ČSN IEC/TS 60479-1)

K posouzení fyziologických účinků elektrického proudu slouží prahové hodnoty proudu AC 50 Hz, dráha levá ruka - obě nohy:

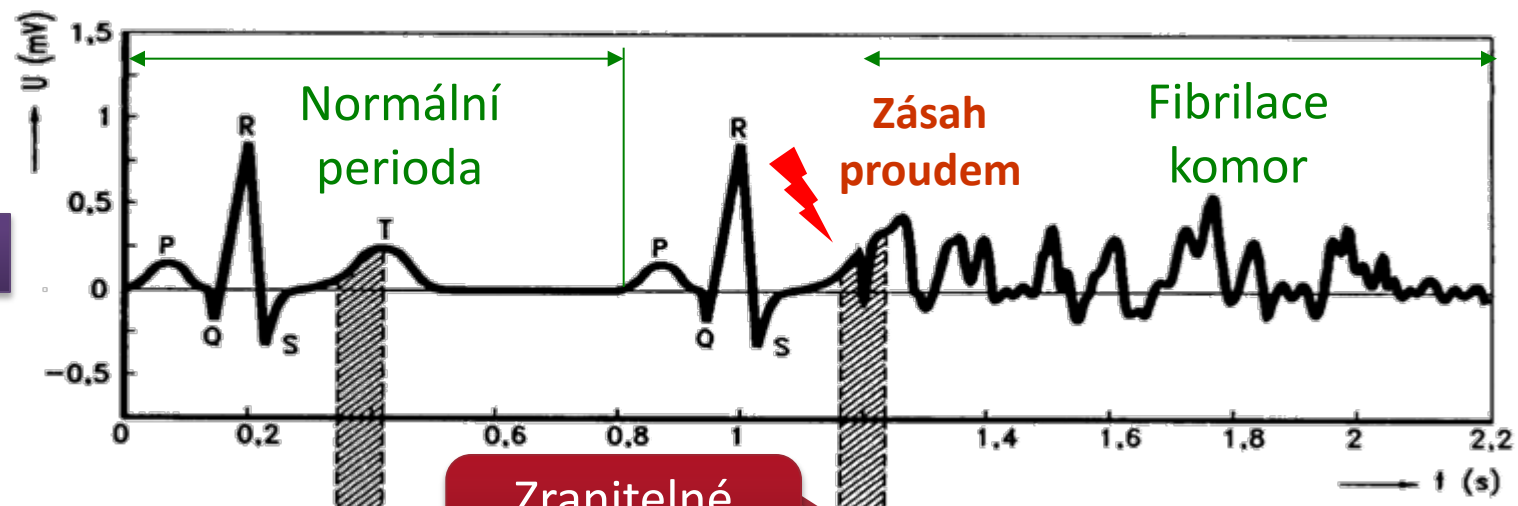
- **práh vnímání** minimální hodnota, kdy je vyvolán vnímatelný počitek
- **práh reakce (čára A)** minimální hodnota, která způsobí bezděčné stažení svalů
- **práh odpoutání (křivka B)** maximální hodnota, při níž osoba držící elektrody je může sama pustit
- **práh komorové fibrilace (křivka C)** minimální hodnota, která způsobí fibrilaci srdečních komor
- Mezi čarami v obrázku jsou vymezeny zóny fyziologických účinků:
- **Zóna 1** (do čáry A, tedy $< 0,5$ mA) Obvykle bez reakce.
- **Zóna 2** ($> 0,5$ mA, do křivky B) Obvykle bez škodlivých fyziologických účinků. Svalové stahy.
- **Zóna 3** (mezi křivkami B a C1) Obvykle bez poškození organismu. Mohou být svalové křeče, dýchací potíže, vratné poruchy srdečního rytmu včetně fibrilací srdečních předsíní, přechodná srdeční zástava bez komorových fibrilací.
- **Zóna 4** (od křivky C1) K účinkům uvedeným pro zónu 3 navíc vznik komorových fibrilací s pravděpodobností do 5 % (k čáře C2), s pravděpodobností do 50 % (k čáře C3), s pravděpodobností nad 50 % (za čarou C3), s rostoucím proudem a časem též zástava dýchání a popáleniny.

Vypínací charakteristiky ochranných prvků (pojistek, jističů, proudových chráničů) musí respektovat fyziologické účinky proudu. Proto byla dohodnuta **mezní křivka L**, určující dovolené doby působení proudu bez nebezpečných účinků. Je umístěna v zóně 3 s rezervou pod prahem fibrilace srdečních komor.

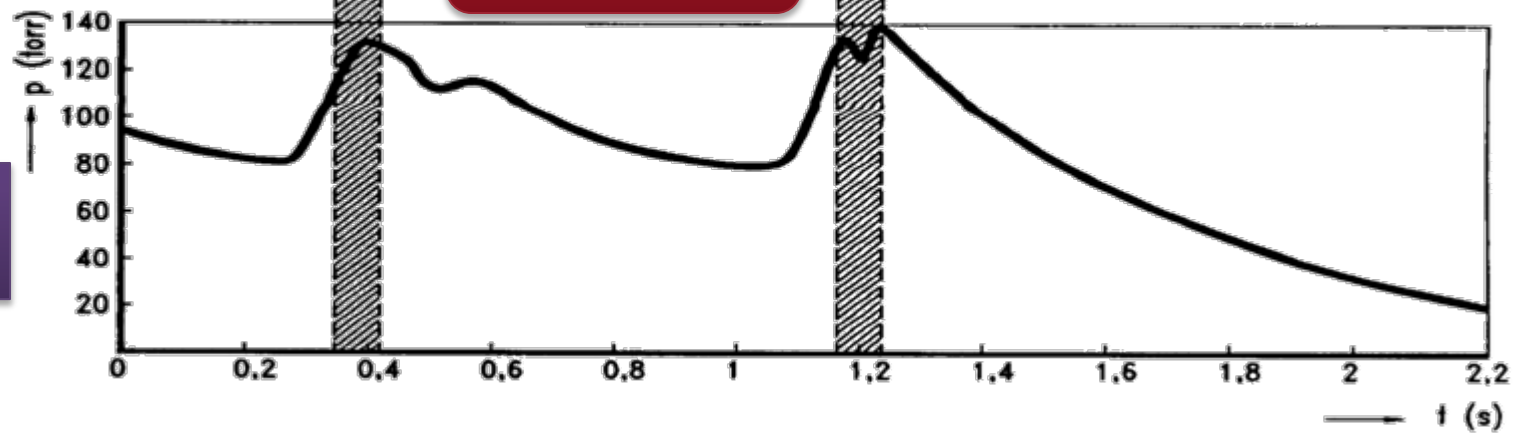


SRDEČNÍ CYKLUS

EKG



Krevní tlak



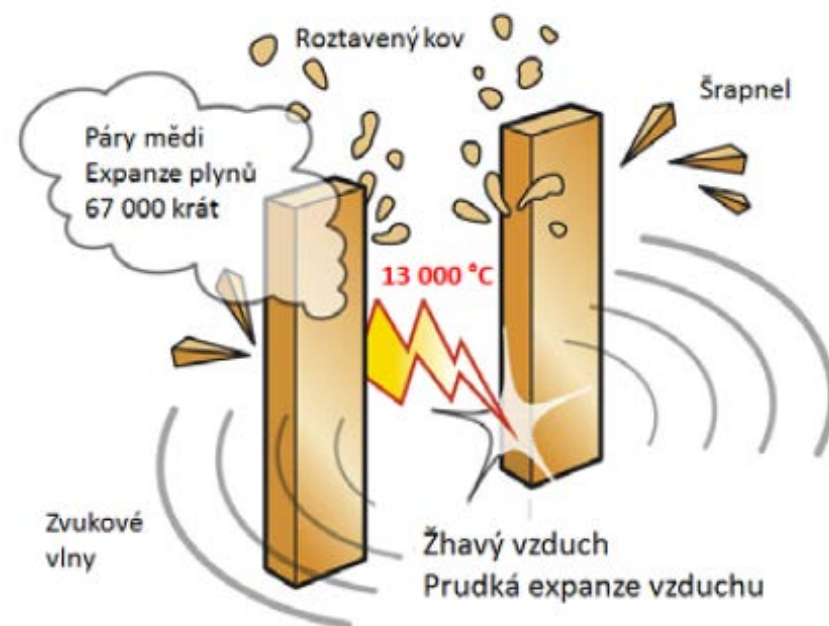
Arc-flash je jev, při kterém dochází k velmi rychlému uvolnění energie v důsledku obloukového zkratu.

- Může nastat v rozvodech s napětím nad 120 V \sim a 50 V $=$.
- K popálením od elektrického oblouku stále dochází, i přes pokroky v konstrukci a návrhu rozváděčů.

Norma uvádí, že v případě, že pracoviště je v blízkosti elektrického zařízení nebo pod živými částmi, má být provedeno vyhodnocení a posouzení rizika nebezpečí oblouku.



- Důsledky:
 - vyzářené teplo,
 - hluk,
 - explozivní rozpínání okolního vzduchu vlivem oteplení,
 - tavení vodičů a kovových částí v blízkosti oblouku.
- Závisí zejména na:
 - velikosti zkratového proudu v místě,
 - nastavení vypínací charakteristiky ochranného zařízení.



Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

Kontrolní otázky - kvíz 4 (Úraz elektrickým proudem)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



ČÁST 5

OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM

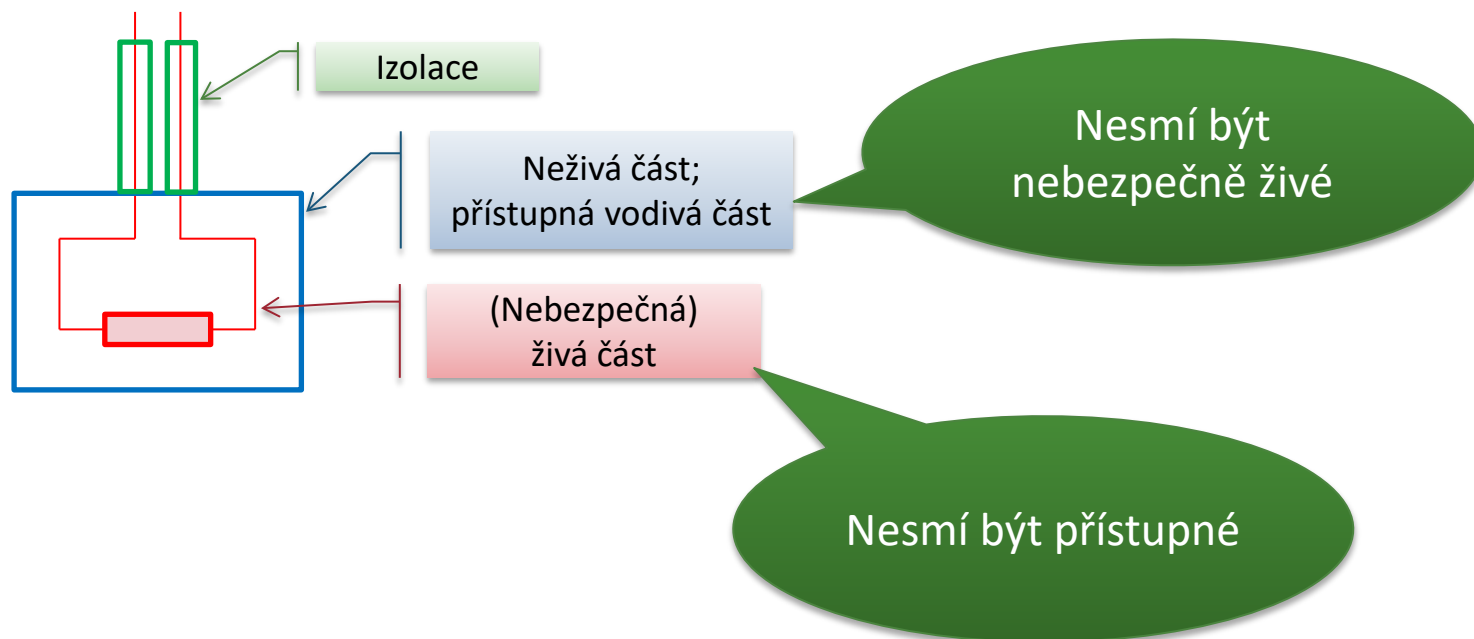


Tady odpočívá P.J., dobrý manžel, dobrý otec, špatný elektrikář.

Základní princip ochrany před úrazem elektřinou:

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

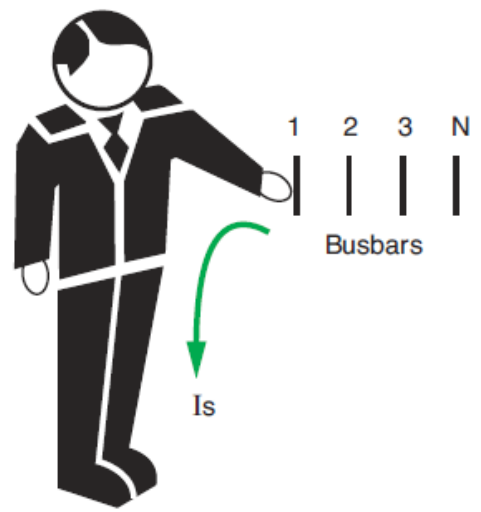
- ani za normálních podmínek,
- ani za podmínek jedné poruchy.





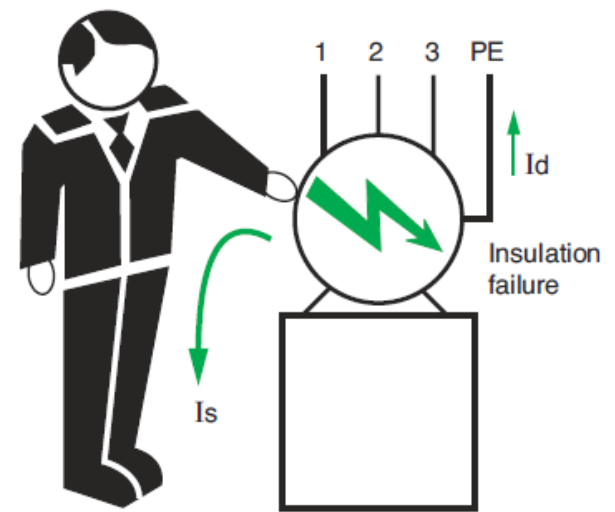
DOTYK ŽIVÉ A NEŽIVÉ ČÁSTI

Dotyk nebezpečné živé části (přímý dotyk)



Is: Touch current

Nebezpečný dotyk neživé části (nepřímý dotyk)



Id: Insulation fault current

Přístroj, který je pod proudem, vypadá stejně jako ten, který není, jen je jiný na dotek...



Úraz elektrickým proudem vzniká:

- Dotykem s nebezpečnou živou částí EZ (dříve „přímý dotyk“)
- Dotykem neživých částí EZ při poruše (dříve „nepřímý dotyk“)
- Přeskokem jiskry
- Krokovým napětím

Další ohrožení může vzniknout:

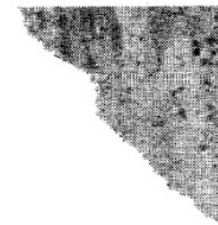
- Působením elektromagnetického pole.
- Tepelným či jiným zářením.
- Dalšími mechanismy (následný úraz ...)

8. února 2016
Školák na nádraží
přelézal vagóny,
utrpěl popáleniny
třetího stupně



je

strova



ČERNÁ KRONIKA

Sprejera popálil elektrický proud

Brno - Těžkými popáleninami skončilo sprejerské dobrodružství trojice mladíků z Brna. Na konečné tramvaje v Obřanech se rozhodli zkrášlit elektrorozvodnu Českých drah.

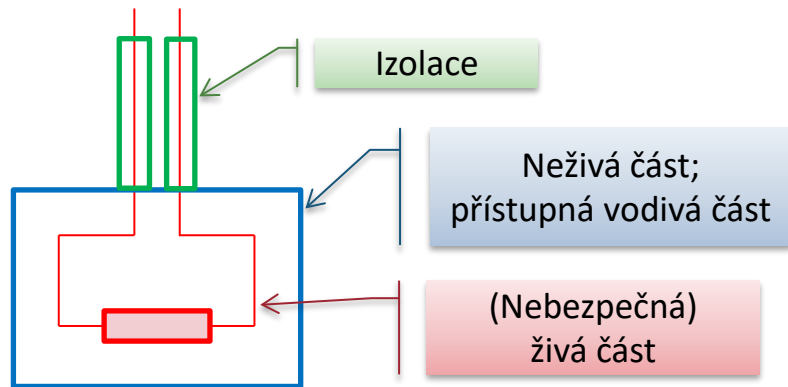
„Jeden z nich byl tak neopatrný, že jej zasáhl elektrický proud. Osmnáctiletý mladík má hluboké popáleniny na třinácti procentech těla,“ řekl policejní mluvčí Bohumil Malášek. (pm)

Ústavu zmizela šestiletá dívka

... která trpí
... česká



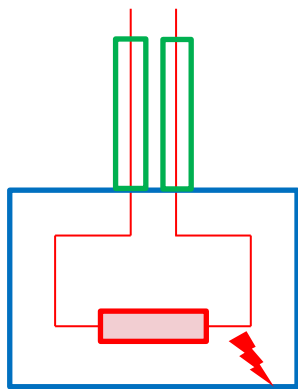
NORMÁLNÍ STAV A STAV PORUCHY EZ



Normální stav

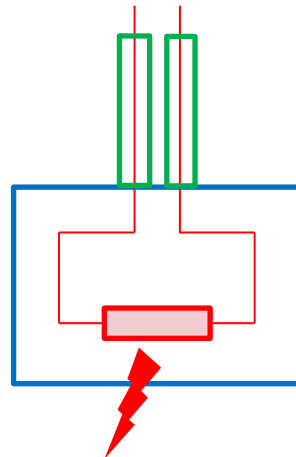
- Nebezpečná živá část není přístupná dotyku
- Přístupná část není nebezpečně živá

Stav jedné poruchy



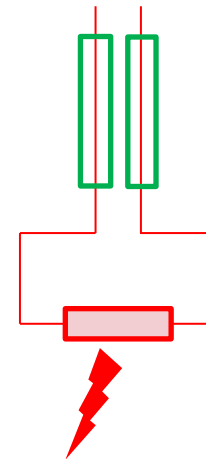
Přístupná vodivá část se stala nebezpečně živou

- v důsledku poruchy základní izolace (tzn. izolace mezi živou a neživou částí)



Nebezpečná živá část se stala přístupnou

- např. jako důsledek poškození krytu



Přístupná živá část, která není nebezpečnou, se stane nebezpečnou živou

- selhání omezení ustáleného proudu nebo energie



Základní princip zajištění ochrany před úrazem elektřinou:

A) za normálního stavu

- zabránění možnosti dotyku s nebezpečnou živou částí (**přímého dotyku**) – kryty, izolace, umístění mimo dosah,
- použitím bezpečného malého napětí

B) při jedné poruše

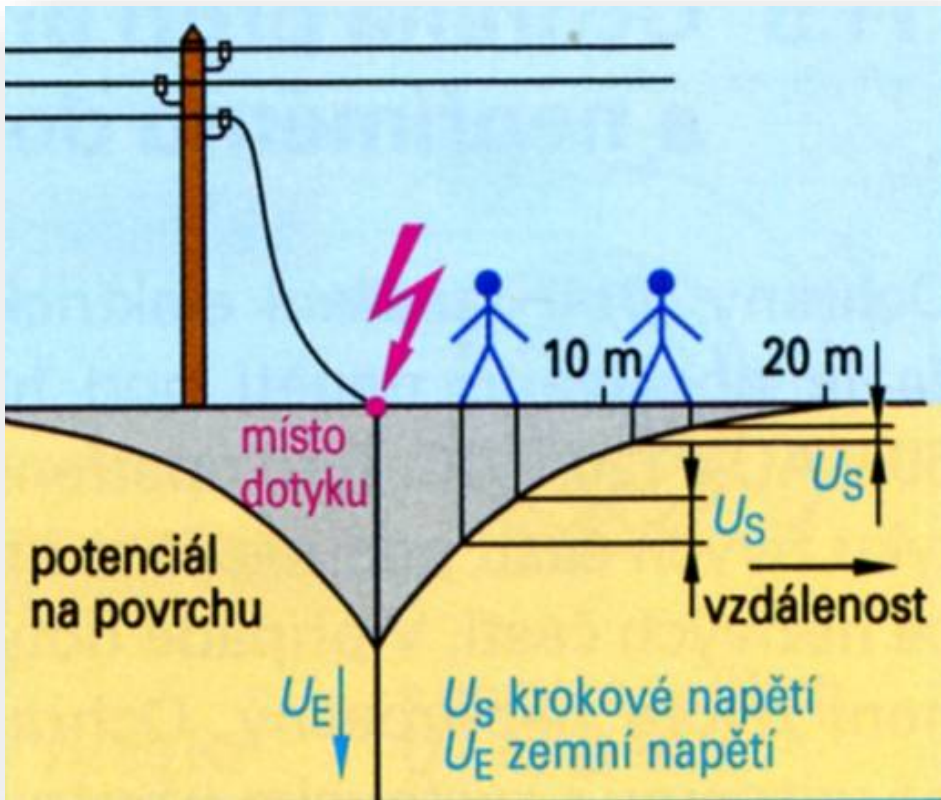
- omezení proudu/energie procházejících tělem na bezpečnou hodnotu
- omezení doby trvání průtoku proudu tělem (při **nepřímém dotyku**) včasným odpojením od zdroje

- **Základní ochrana**
 - Při normálním provozu EZ
- **Ochrana při poruše**
 - Za podmínek jedné poruchy
- **Části současně přístupné dotyku**
 - Vzdálené méně než 2,5 m
- **Cizí vodivá část**
 - není součástí elektrické instalace, ale může přivést elektrický potenciál.





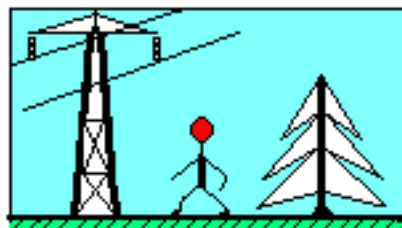
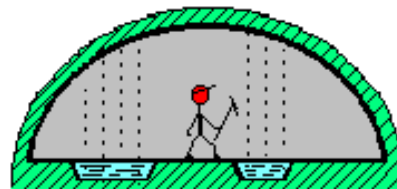
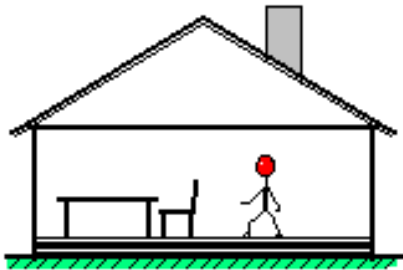
VZNIK KROKOVÉHO NAPĚTÍ





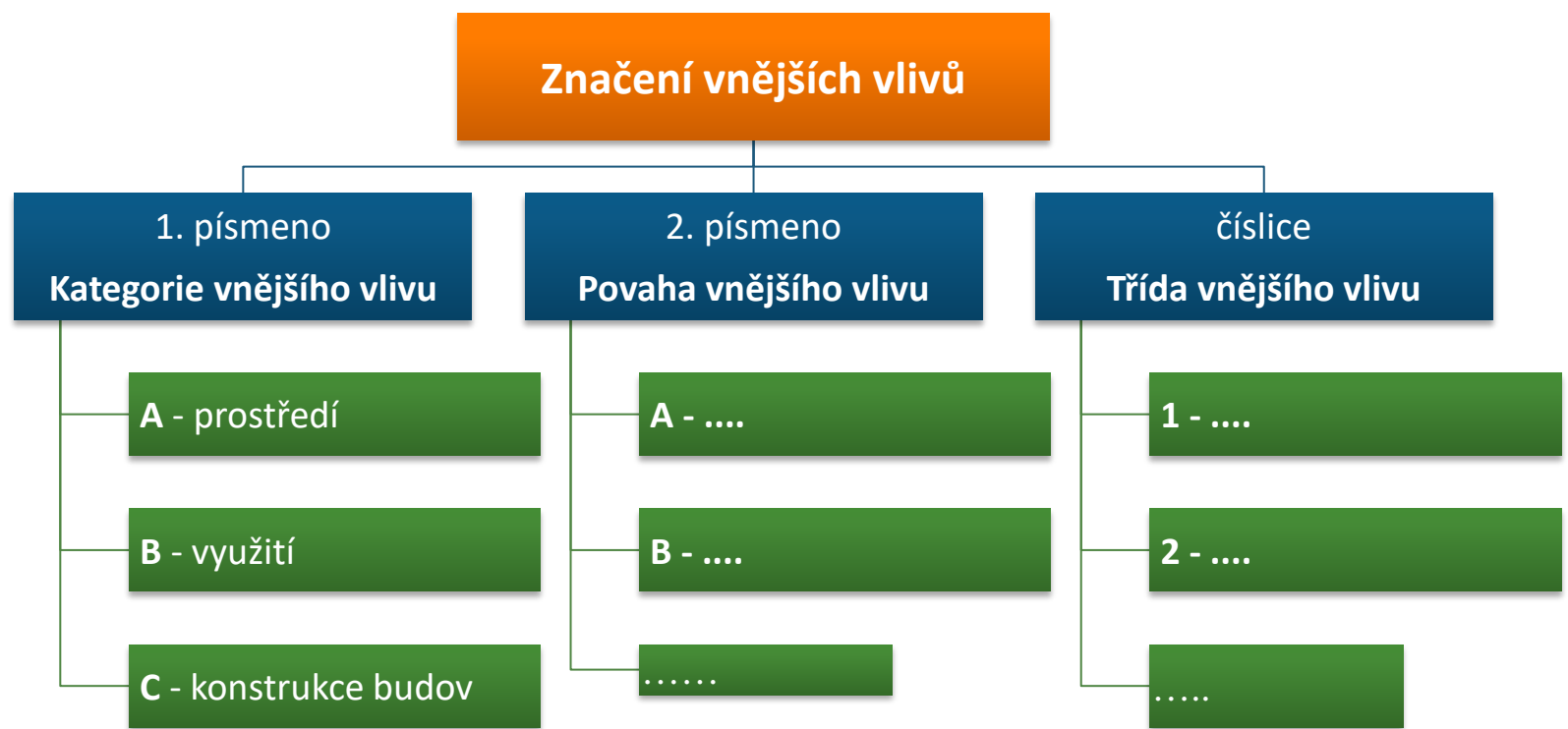
Opatření na základě vnějších vlivů (ČSN 33 2000-5-51 ed. 3)

- Dřívější členění prostor podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 na **prostory normální, nebezpečné a zvláště nebezpečné bylo zrušeno.**
- Nyní problematiku upravuje norma ČSN 33 2000-5-51 ed. 3.
- V příloze jsou uvedena potřebná opatření pro jednotlivé vnější vlivy zvlášť.
- Další opatření jsou uvedena ve příslušných normách v závislosti na vnějším vlivu.





OPATŘENÍ NA ZÁKLADĚ VNĚJŠÍCH VLIVŮ (ČSN 33 2000-5-51 ED. 3)



A Vlivy prostředí (okolí působí na EZ)

- AA - Teplota okolí (dolní a horní mez)
- AB - Atmosférické podmínky (teplota a vlhkost)
- AC - Nadmořská výška
- AD - Výskyt vody (déšť, vlny, ponor)
- AE - Cizí pevná tělesa (2,5 mm až prach)
- AF - Koroze nebo znečišťující látky
- AG - Otřesy (rázy mírné, střední, silné)
- AH - Vibrace (mírné až silné)
- AJ - Jiné mechanické namáhání
- AK - Výskyt rostlinstva nebo plísní
-

B Využití (EZ působí na okolí)

- BA - Schopnost osob (děti, invalidé, poučení, znalí)
- BB - El. odpor lidského těla (připravuje se)
- BC - Styk s potenciálem země (četnost styku)
- BD - Podmínky úniku v případě nebezpečí
- BE - Zpracované nebo skladované látky (možnost požáru či výbuchu)

C Konstrukce budov (EZ působí na okolí)

- CA - Stavební materiály - hořlavost
- CB - Šíření ohně, stabilita objektu



OPATŘENÍ NA ZÁKLADĚ VNĚJŠÍCH VLIVŮ (ČSN 33 2000-5-51 ED. 3)

- Norma obsahuje přílohu požadavků na provedení podle charakteru vnějších vlivů. Tabulka níže uvádí příklad pro **vliv prostředí (A)**:

Kód	Vnější vliv	Charakteristika	Provedení
AA5	Teplota okolí +5°C až +40°C	Normální	Bez požadavku.
AB8	Atmosférické podmínky v okolí -50°C až + 40°C 15% až 100% vlhkost	Venkovní prostory nechráněné s nízkými i vysokými teplotami	Kovové materiály musí být chráněné proti korozi, krytí min. IP 21. Rozvaděče musí být chráněny proti kapající vodě.
AD2	Výskyt vody Volně padající kapky	Příležitostně kondenzace vody IP X1 nebo IP X2	Zákaz umístování hlavních rozvaděčů. Podružné nesmí být zasaženy vodou, kondenzaci se musí předcházet větráním nebo vytápěním. Krytí PR alespoň IP 43. Ruční svítidla třídy ochrany III do 24 V.
AL2	Výskyt živočichů Nebezpečný	Hmyz, ptáci a malý živočichové	Zabráněno pronikání živočichů a hmyzu k živým částem. Krytí IP 44.



PROSTŘEDKY OCHRAN PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM (ČSN EN 61140 ED. 3)

Prostředky základní ochrany	Prostředky ochrany při poruše	Prostředky zvýšené ochrany
<ul style="list-style-type: none">• Základní izolace• Přepážky a kryty• Zábrany• Ochrana polohou• Omezení napětí (ELV)• Omezení ustáleného proudu a energie (náboje)	<ul style="list-style-type: none">• Automatické odpojení od zdroje• Přídavná izolace• Ochranné uzemnění a pospojování• Jednoduché oddělení obvodů• Nevodivé okolí	<ul style="list-style-type: none">• Dvojitá či zesílená izolace• Ochranné oddělení obvodů

Při normálním provozu
Brání dotyku s nebezpečnou živou částí

Při jedné (první) poruše
Brání nebezpečnému dotyku neživé části

Při normálním provozu i jedné (první) poruše
Brání nebezpečnému dotyku s živou i neživou částí

Dříve:

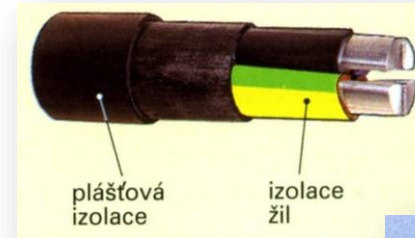
- ochrana před přímým dotykem
- ochrana před dotykem živých částí

Dříve:

- ochrana před nepřímým dotykem
- ochrana před dotykem neživých částí

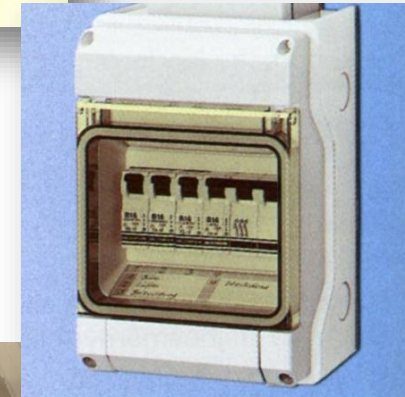
• Základní izolace

- Izolace živých částí EZ
- Smí být **odstranitelná pouze zničením**



• Přepážky a kryty

- Jsou součástí EZ
- Musí vyhovovat krytí **IPxxB (IP2X), pro vodorovné horní kryty IPxxD (IP4X)**
- Kryty a přepážky musí být dostatečně odolné
- Odstranitelné **pouze klíčem či nástrojem**



• Zábrany

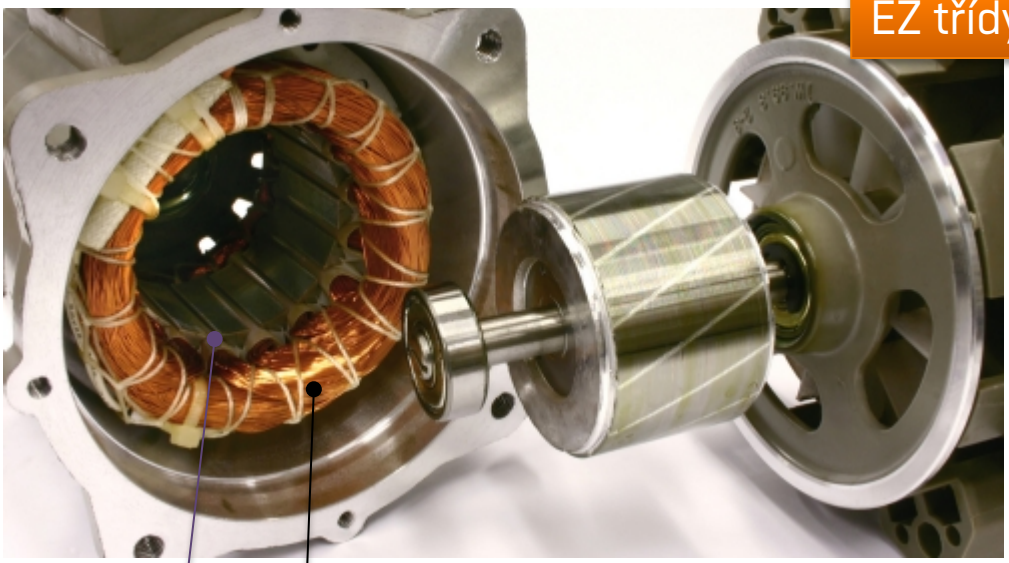
- **Nejsou součástí EZ**
- Chrání pouze **před neúmyslným dotykem**
- Mohou být odstranitelné **bez použití nástroje**
- Pouze pro **osoby kvalifikované v elektrotechnice**





TYPY IZOLACÍ EZ

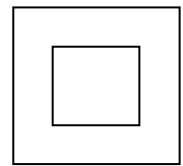
EZ třídy I



Živá část
(s pracovní izolací)

Základní izolace

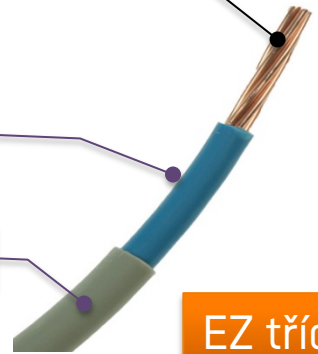
Dvojitá izolace



Základní izolace

Přídavná izolace

Živá část



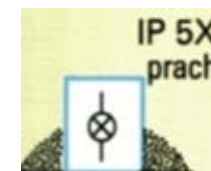
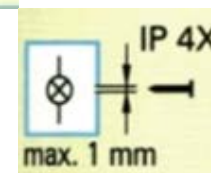
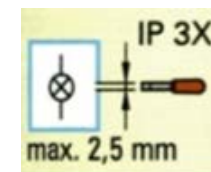
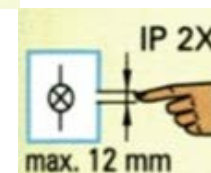
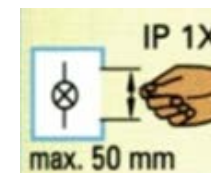
EZ třídy II



IP **XX(X)** – první číslice značí ochranu

- před vniknutím cizích předmětů
- před dotykem nebezpečným částí (živých, točících se, ...)

První číslice	Ochrana zařízení před vniknutím pevných těles (nesmí vniknout)	Ochrana osob před dotykem nebezpečným částí
0	nechráněno	
1	s větším průměrem než 50 mm	před dotykem hřbetem ruky
2	s větším průměrem než 12,5 mm	před dotykem prstem
3	s větším průměrem než 2,5 mm	před dotykem nástrojem
4	s větším průměrem než 1 mm	
5	před prachem (usazování prachu)	před dotykem drátem
6	Prachotěsné (pronikání prachu)	

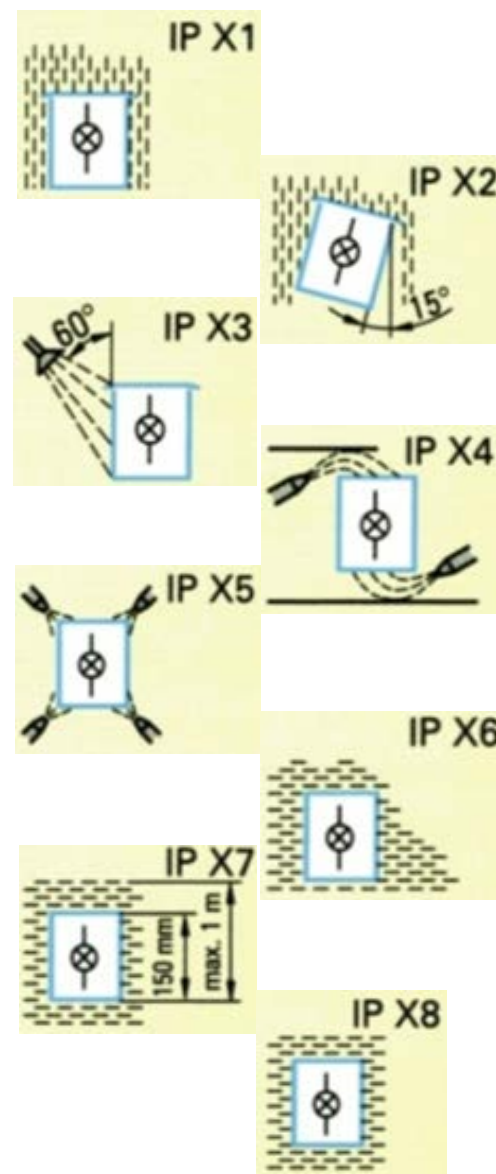




IP XX(X)

- proti vniknutí vody

Druhá číslice	Ochrana proti vniknutí vody
0	nechráněno
1	svisle kapající (kondenzační voda)
2	kapající ve sklonu 15°
3	kropení, déšť (pod úhlem do 60° od svislice)
4	stříkající (libovolný směr)
5	tryskající
6	intenzivně tryskající (vlnobití)
7	dočasné ponoření (omezeno tlakem a časem)
8	trvalé ponoření (případné vniknutí nemůže narušit činnost EZ)
9	tryskající vysokotlaká horká voda

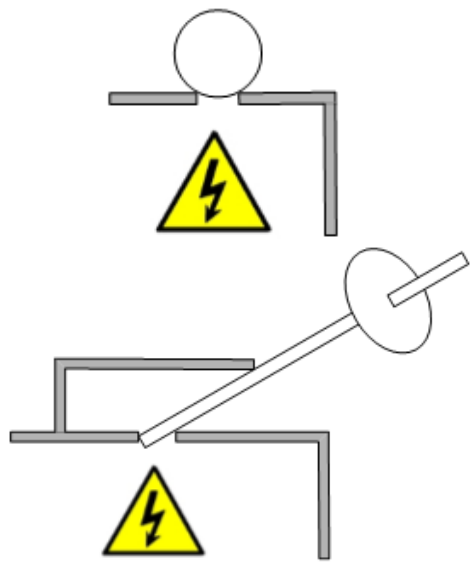




KRYTÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ IP – INGRESS PROTECTION (ČSN EN 60529)

IP XX(**XX**) - Doplňkové písmeno značí ochranu před nebezpečným dotykem

Písm.	Chráněno před dotykem	Sonda
A	hřbetem ruky	koule o průměru 50 mm
B	prstem	průměr 12 mm, délka 80 mm
C	nástrojem	průměr 2,5 mm, délka 100 mm
D	drátem	průměr 1 mm, délka 100 mm



Zásuvka IP 2X



Zásuvka IP 44



Zásuvka IP 55



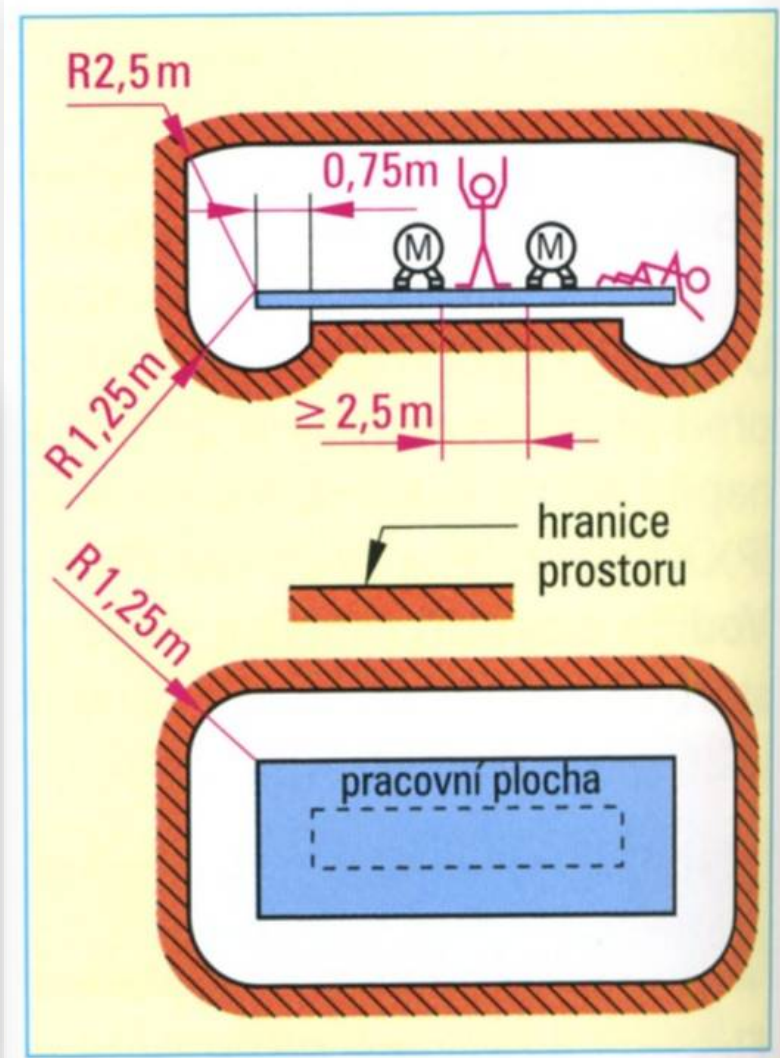
Zásuvka IP 66



PROSTŘEDKY ZÁKLADNÍ OCHRANY

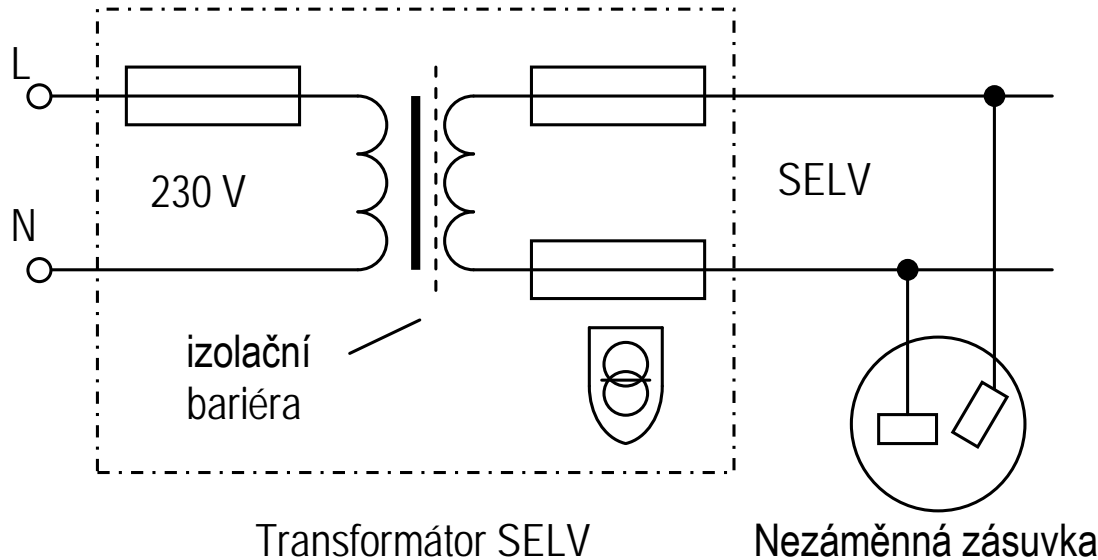
- UMÍSTĚNÍ MIMO DOSAH (OCHRANA POLOHOU)

- Spočívá v umístění nebezpečných živých částí mimo dosah ruky





- Omezením napětí na **bezpečné malé napětí**
 - ELV (Extra Low Voltage)
 - Maximálně 50 V \sim , 120 V $=$
 - jako zdroj: akumulátor, bezpečnostní ochranný transformátor
 - Napětí je natolik malé, že proud protékající tělem nemůže nabýt nebezpečné velikosti



Prostory suché

Dotyk neživých částí

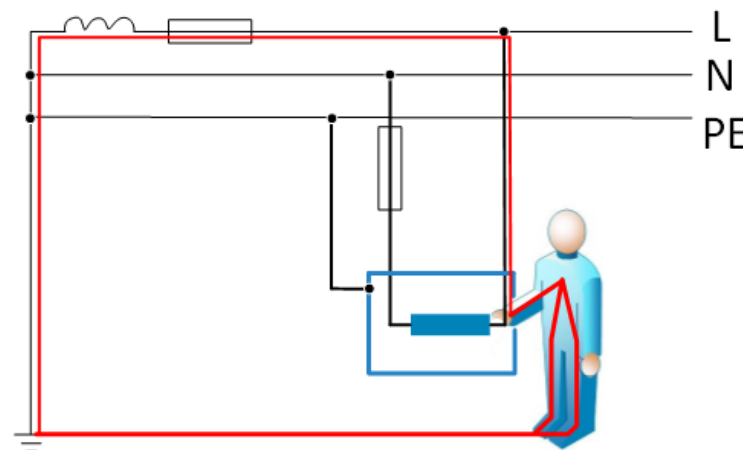
- Impedance těla: $Z_T = 750 \Omega$
- Impedance obuvi a podlahy: $Z_F = 1000 \Omega$
- Proud bez vážných účinků do 5 s: $I_T = 30 \text{ mA}$
- Dotykového napětí, které neublíží:

$$U_d = (Z_F + Z_T) \cdot I_T = 52,5 \text{ V}$$

→ Mezní hodnota trvalého dotykového napětí **50 V**

Úmyslný dotyk živých částí

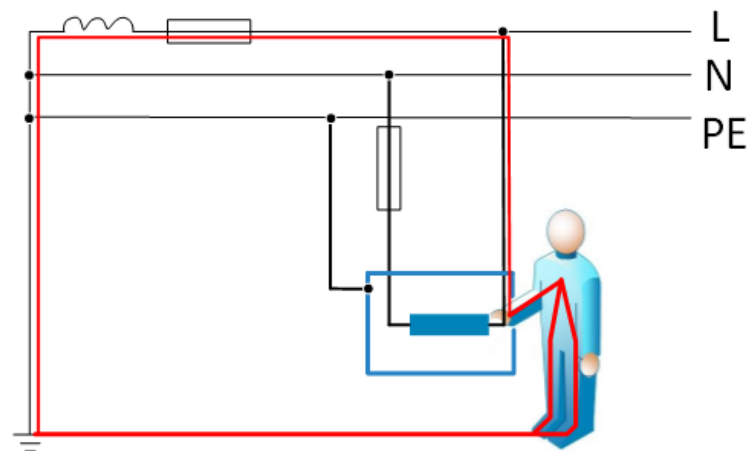
- Práh odpoutání: $I_T = 15 \text{ mA}$
- $U_d = 26,25 \text{ V}$
- konvenční hodnota je **25 V**





Prostory vlhké

- Předpokládá, že působí pouze impedance lidského těla, impedance obuvi a podlahy je nulová: $Z_F = 0 \Omega$
- Při malých napětí má impedance těla přibližně hodnotu: $Z_T = 1200 \Omega$
- Proud umožňující odpoutání do 2 s je: $I_T = 10 \text{ mA}$



$$U_d = (Z_F + Z_T) \cdot I_T = 12 \text{ V}$$

Prostředí	Základní ochrana	efektivní střídavé (V_{ef})	stejnoseměrné (V)
Suché	Izolace, přepážky, kryty	50	120
	není nutná	25	60
Ostatní (vlhké)	není nutná	12	30
Při ponoření	Izolace, přepážky, kryty		



PROSTŘEDKY ZÁKLADNÍ OCHRANY

- OMEZENÍ USTÁLENÉHO PROUDU A ENERGIE

- Proud protékající osobami nebo zvířaty omezen na hodnotu, která nemůže být nebezpečná nebo citelná.
- Napájení ze zdroje omezeného proudu.
- Proud mezi částmi současně přístupnými dotyku tekoucí odporem $2\text{ k}\Omega$ (simuluje impedanci těla) nesmí překročit hodnoty uvedené v tabulce.
- Vyšší hodnoty jsou povoleny pro zařízení k podnícení reakce na bolest, např. u elektrických ohradníků.
- Dnes se používá uložená energie místo nahromaděného náboje (ČSN EN 61140 ed. 3)

Podmínky	Mez	Mezní proud I		Mezní uložená energie E (nahromaděný náboj Q)
		AC ~	DC =	
Normální	Vnímání	0,5 mA	2 mA	5 μJ (0,5 μC)
Poruchové a specifické	Bolesti	3,5 mA	10 mA	0,5 mJ (50 μC)

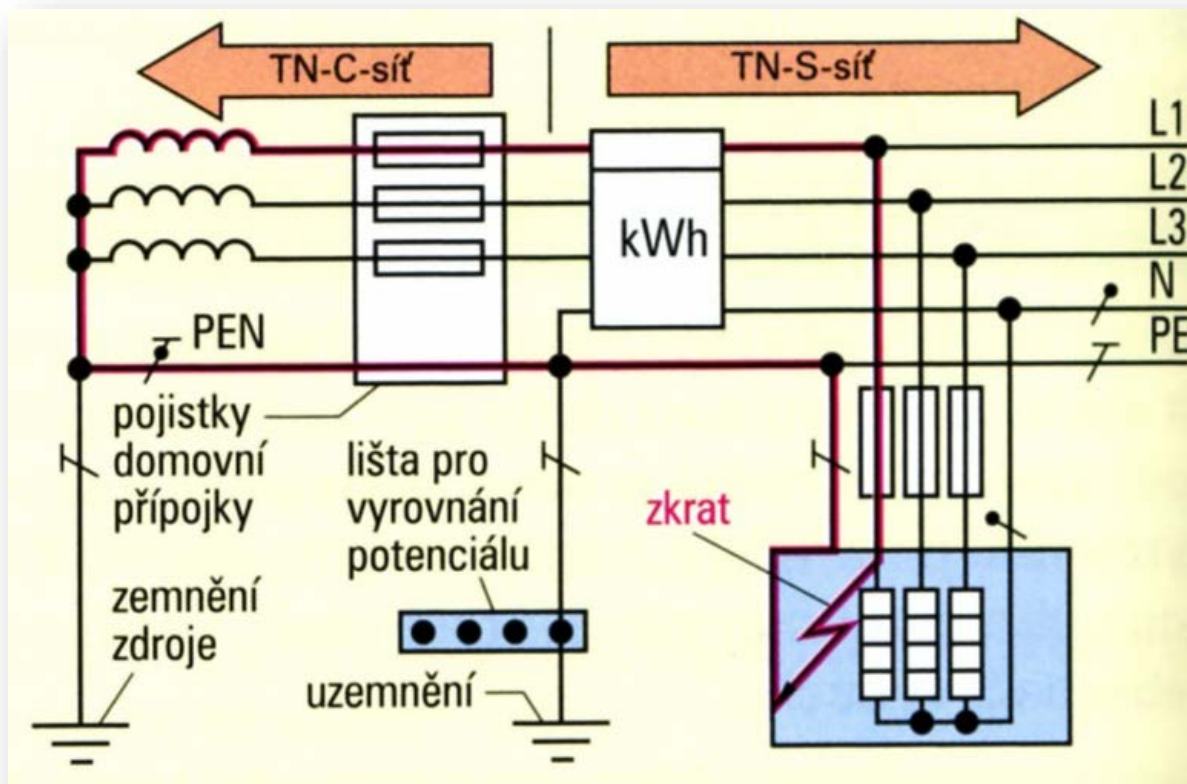


ORGANIZACE OCHRANNÝCH OPATŘENÍ PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM (ČSN EN 61140 ED. 3)

Ochranné opatření	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Další ochrana
Ochrana automatickým odpojením od zdroje	Základní izolace, přepážky, kryty	Automatické odpojení + Ochranné pospojování	Doplňková ochrana proudovým chráničem
Ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací	Základní izolace	Přídavná izolace	(nebo Zesílená izolace)
Ochrana elektrickým oddělením	Základní izolace, přepážky, kryty	Jednoduché oddělení obvodů + neuzemněné Ochranné pospojování	-
Ochrana SELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV a země	Ochranné oddělení obvodů jiných než SELV
Ochrana PELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV	Ochranné oddělení obvodů jiných než ELV
Ochrana omezením ustáleného dotykového proudu a energie	Omezení ustáleného proudu a energie	-	Ochranné oddělení od nebezpečných živých částí



OCHRANA AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE (EZ TŘÍDY OCHRANY I) - CESTA PORUCHOVÉHO PROUDU



- Vlivem poruchy izolace teče zkratový proud, který vybaví pojistku a odpojí tak vadnou část od zdroje.
- V sítích TN se jmenovitým napětím 230 V pro koncové obvody jištěné do 32 A **nesmí doba odpojení překročit 0,4 s**.
- Jištění nebo vypínání vodičů PE nebo PEN je **zakázáno**

Obsah:

- Doby odpojení v případě poruchy EZ
- Ochranné přístroje
 - Pojistka
 - Jistič
 - Proudový chránič (RCD, FI)
- Ochranné pospojování a uzemnění neživých částí
- Provedení ochrany v různých sítích



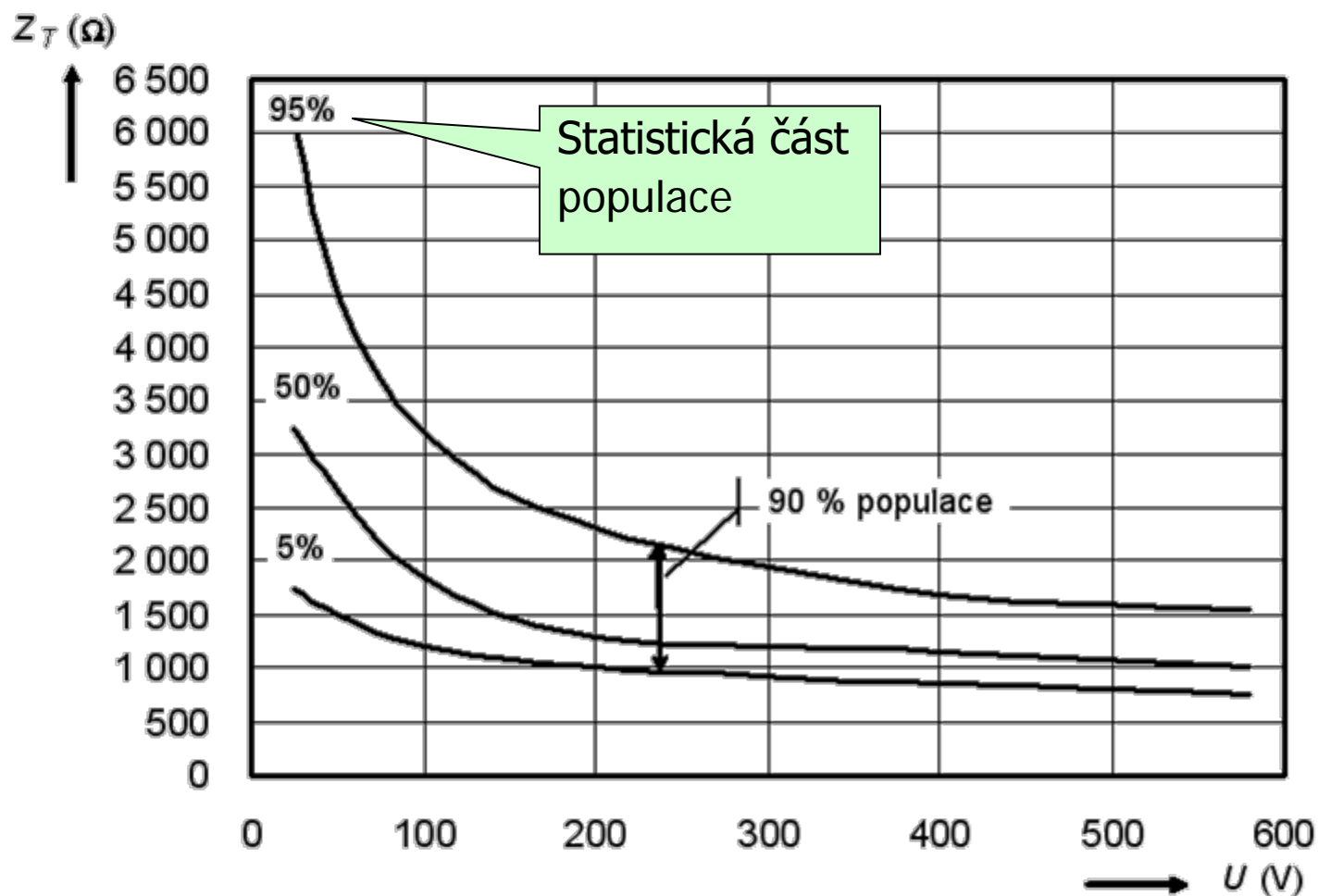
Takhle určitě ne...



ZÁVISLOST IMPEDANCE LIDSKÉHO TĚLA NA NAPĚTÍ

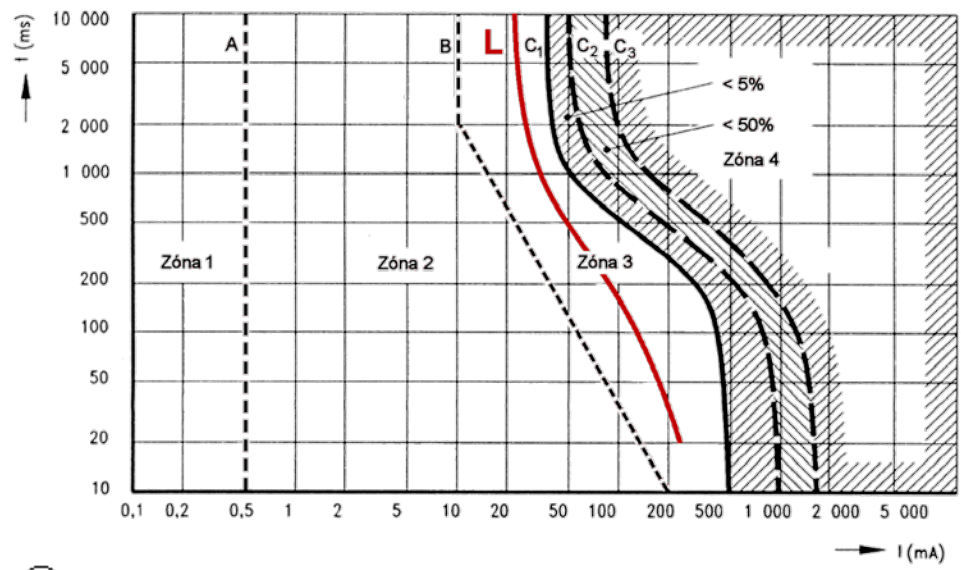
Impedance (střídavý odpor) lidského těla Z_T

- Platí pro střídavý proud 50 Hz a pro trajektorii levá ruka – obě nohy

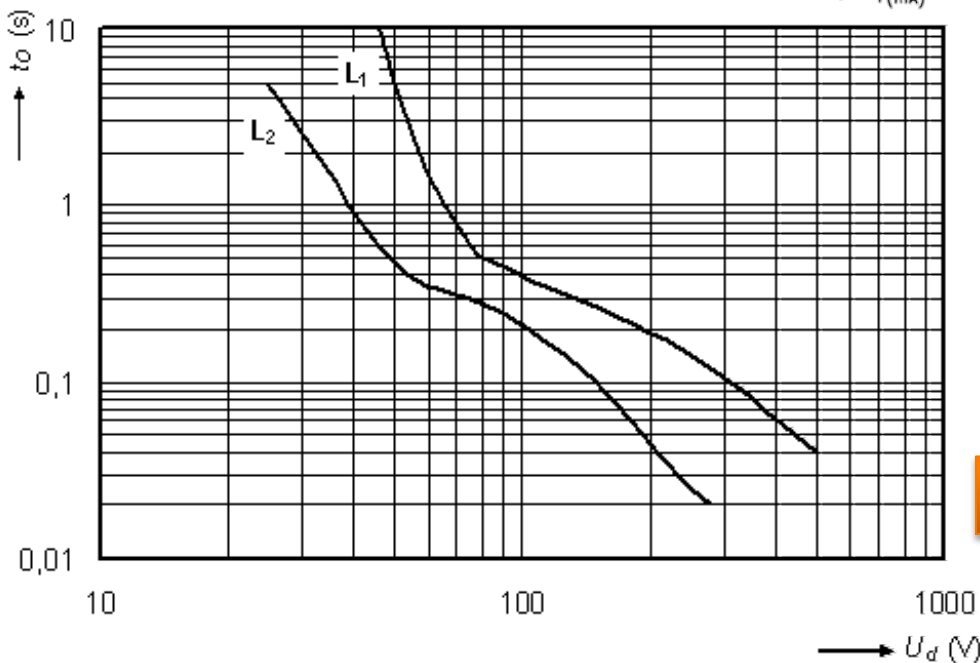
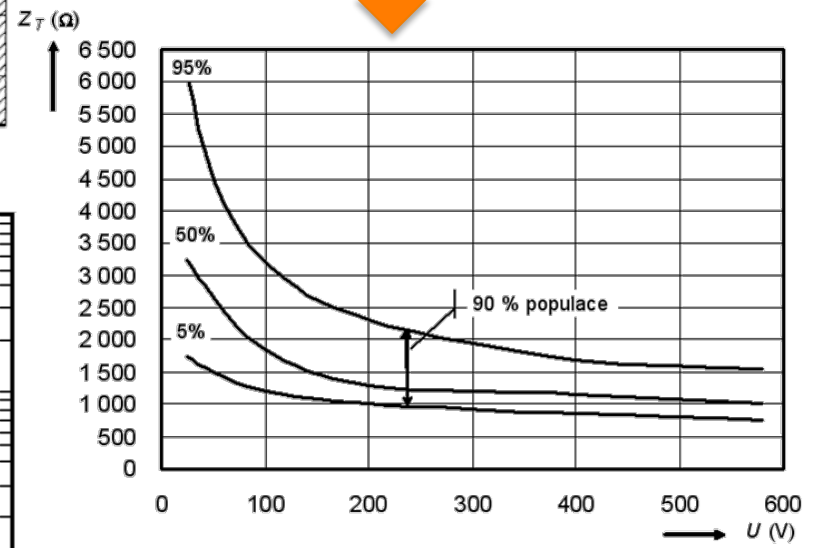




PŘEPOČET KŘIVKY L Z PROUDU NA DOTYKOVÉ NAPĚTÍ



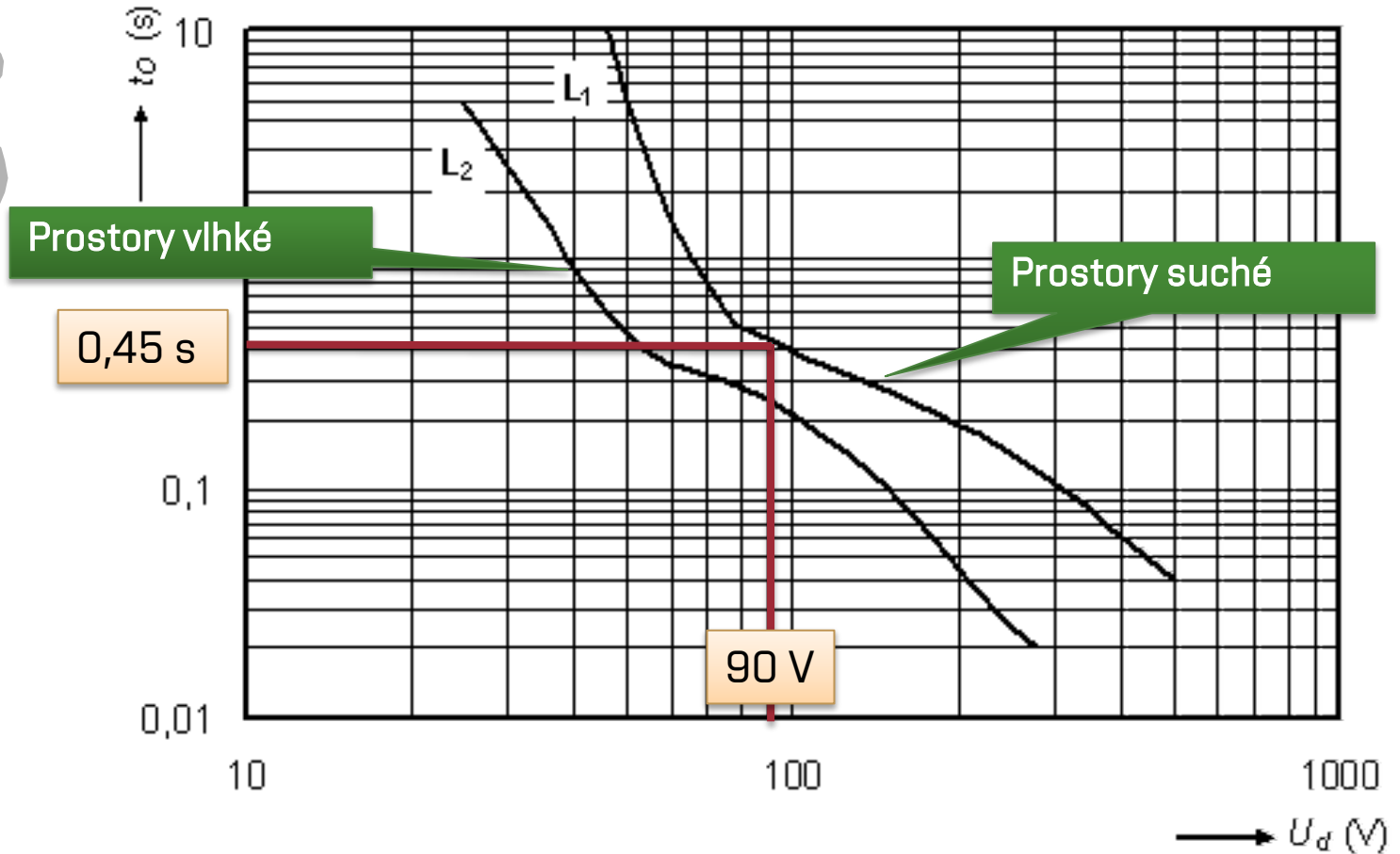
Použije se $Z_T = 2000 \Omega$ pro prostory suché a $Z_T = 1000 \Omega$ pro prostory vlhké



$U_d = Z_T \cdot I$



OMEZENÍ DOBY TRVÁNÍ STŘÍDAVÉHO DOTYKOVÉHO NAPĚTÍ



Pro TN 230V se předpokládá dotykové napětí při poruše 90V
→ doba odpojení do 0,4 s (nebo až 5 s pro některé případy)



OMEZENÍ DOBY TRVÁNÍ STŘÍDAVÉHO DOTYKOVÉHO NAPĚTÍ

- Nebezpečí úrazu závisí na velikosti a trvání dotykového napětí v případě poruchy EZ.
- Toto ochranné opatření vyžaduje koordinaci provedení sítě a způsobu jejího uzemnění, jakož i provedení EZ (třída ochrany I).
- Odpojovány jsou pracovní vodiče.
- Odpojení musí být dostatečně rychlé, aby dotykové napětí vzniklé při poruše nemohlo způsobit nebezpečný fyziologický účinek.

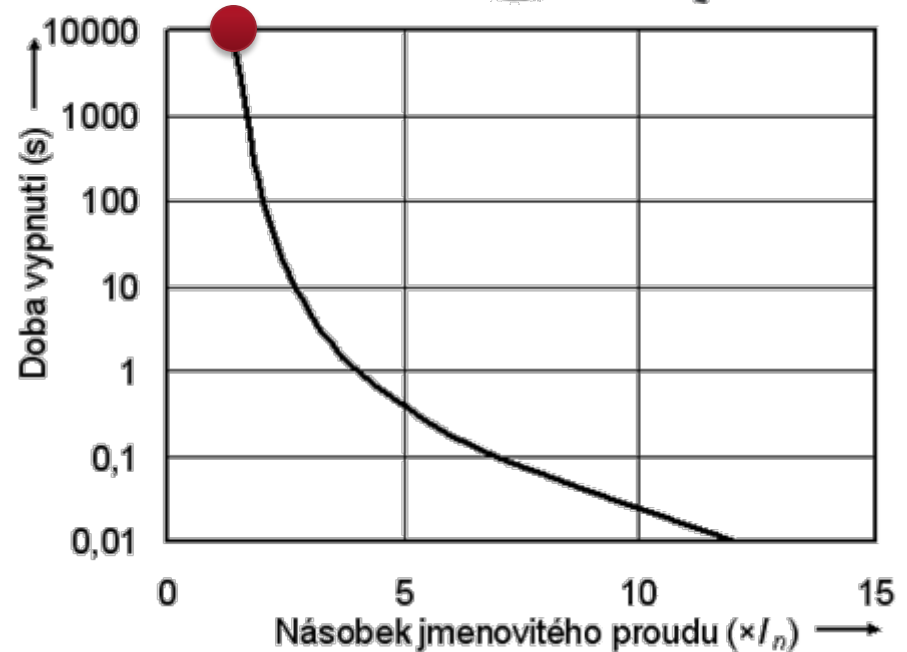
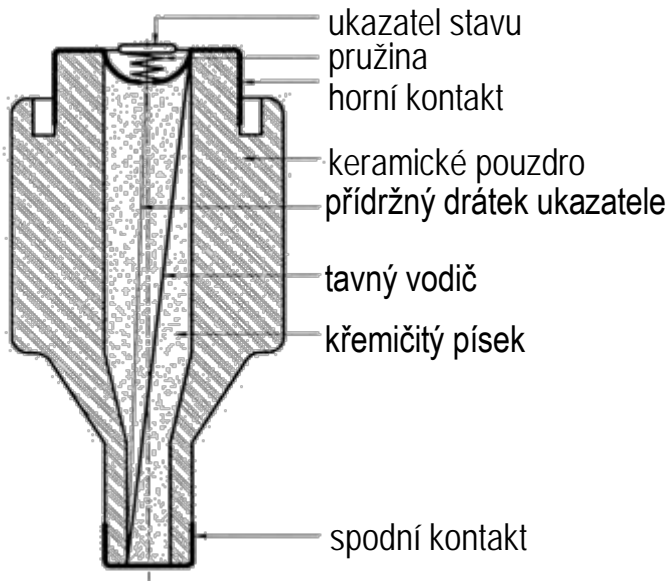
Sít'	Koncové obvody do 32 A (se zásuvkou do 63 A)							Distribuční a ostatní obvody
	50 V – 120 V	121 V – 230 V	DC	231 V - 400 V	DC	Nad 401 V		
	AC	AC	DC	AC	DC	AC	DC	
TN	0,8 s	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s	5 s
TT	0,3 s	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s	1 s

(hodnoty napětí v tabulce jsou uváděny proti zemi)



OCHRANNÉ PŘÍSTROJE - POJISTKA

- Umělé nejslabší místo elektrického obvodu
- Vypnutím je zničena a musí se vyměnit

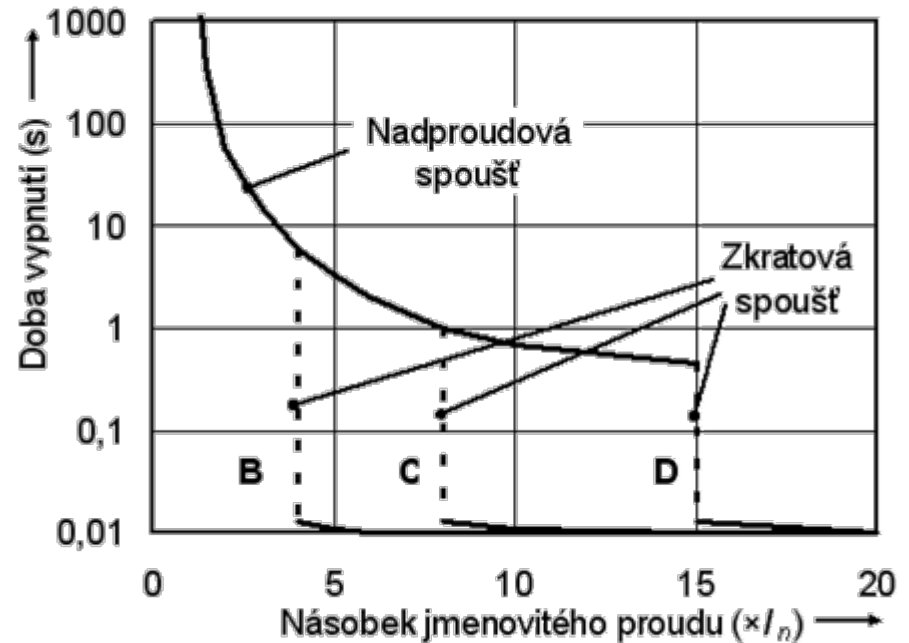
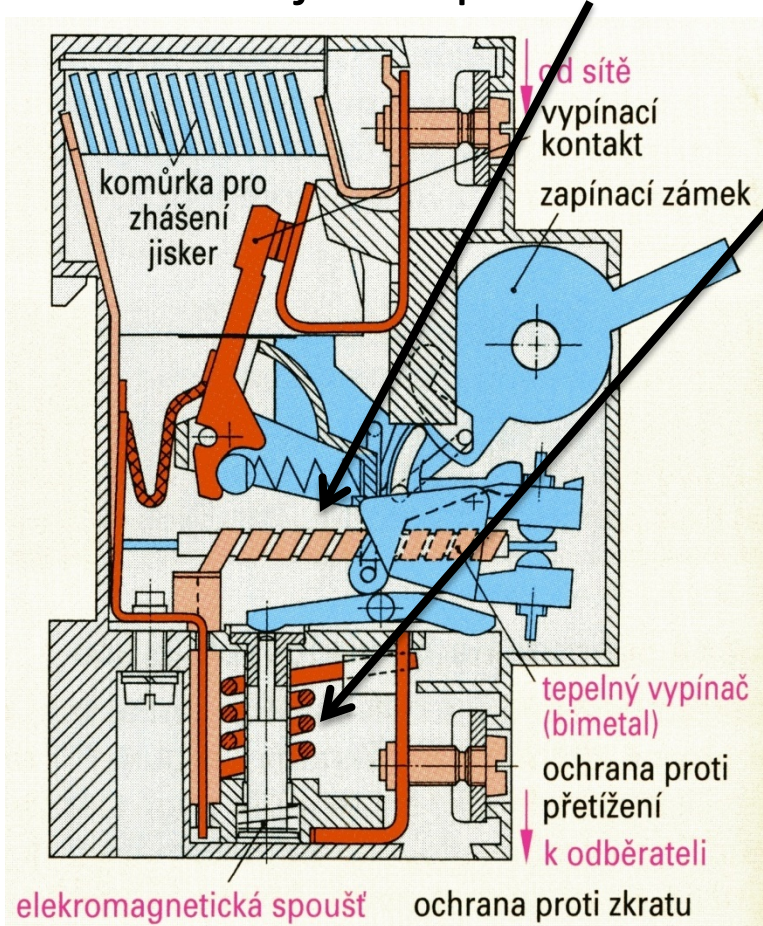


- Pro vypnutí v čase do 0,4 s (požadavek pro síť TN) je třeba asi **5násobek** jmenovitého proudu



OCHRANNÉ PŘÍSTROJE - JISTIČ

- Po vypnutí lze opět zapnout
- Obsahuje nadproudovou a zkratovou spoušť

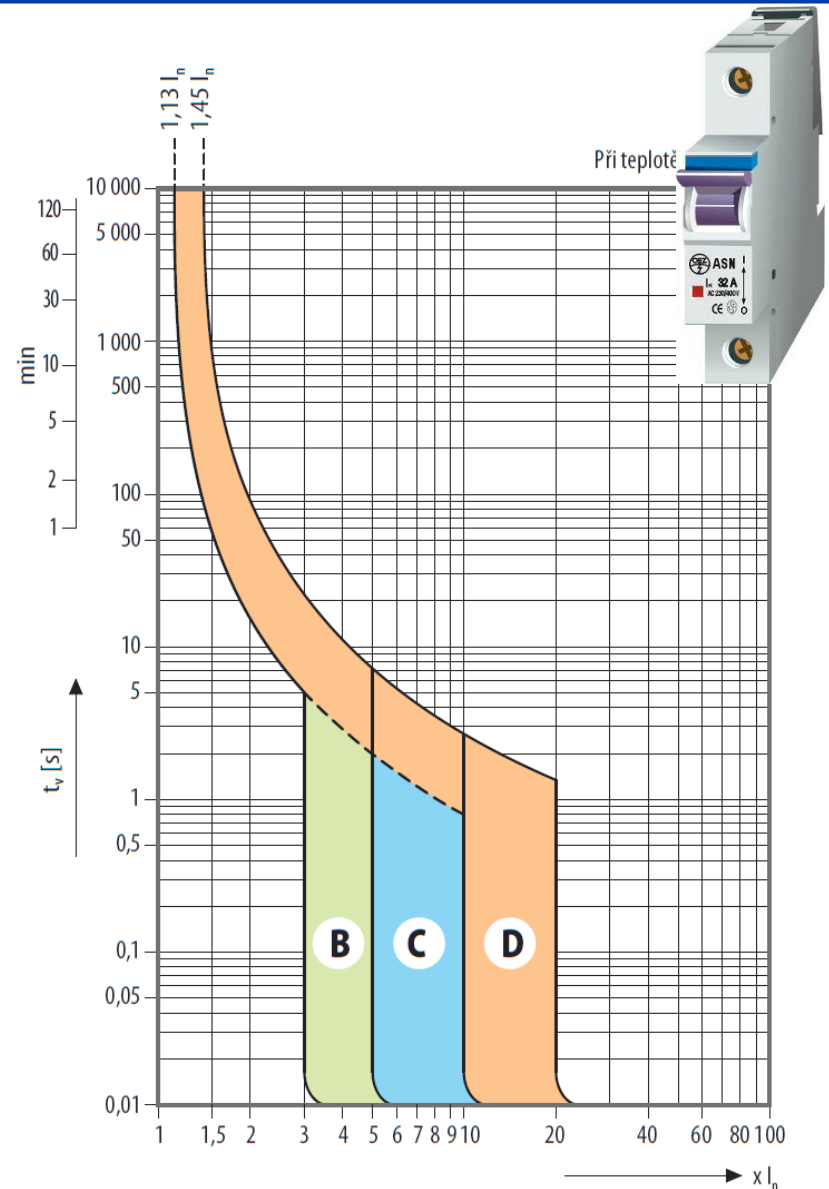




- Nevýhodou jističe proti pojistce je jeho menší zkratová odolnost.

Vypínací charakteristiky

- **B** pro odporové spotřebiče - vypíná do 0,1 s při 3-5 násobku jmenovitého proudu.
- **C** univerzální jistič (žárovky, motory s lehkým rozběhem) - vypíná do 0,1 s při 5-10 násobku jmenovitého proudu.
- **D** motorový jistič (pro motory s těžkým rozběhem) - vypíná do 0,1 s při 10-20 násobku jmenovitého proudu.



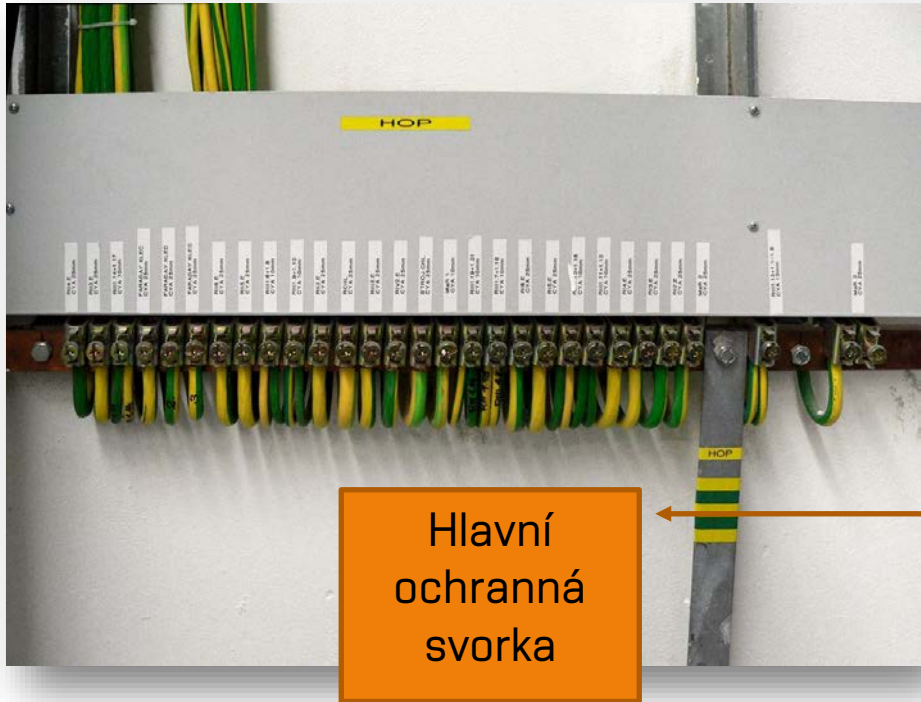


Ochranné pospojování a uzemnění

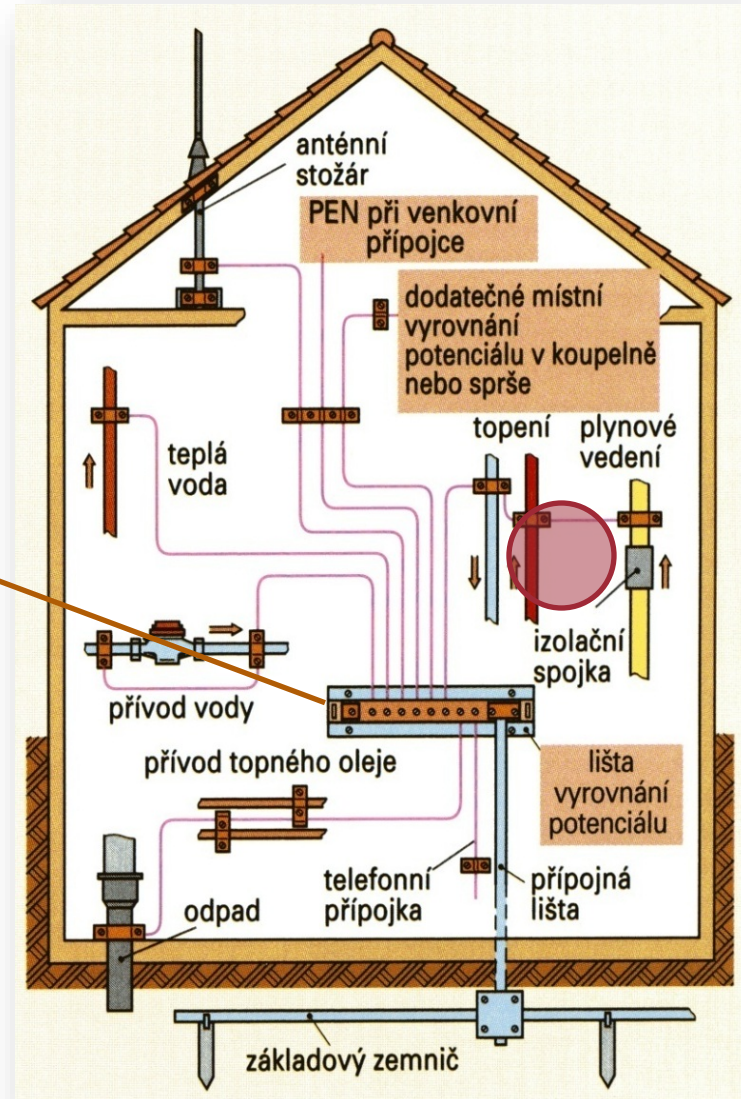
- je nutnou podmínkou pro automatické odpojení
 - všechny neživé části jsou na zemním potenciálu
 - poruchový proud je odváděn soustavou pospojování
- realizuje se **Hlavní ochrannou svorkou (přípojnicí)**, spojující
 - Ochranné vodiče (PE, PEN)
 - Uzemňovací přívod
 - Kovová potrubí a konstrukční části
 - Hlavní armatury železobetonových konstrukcí ...
 - Pracovní uzemnění, existuje-li (svodiče přepětí...)
- **Doplňující pospojování**
 - Nelze-li splnit podmínky automatického odpojení v části instalace
 - Spojuje neživé části EZ a ostatní vodivé části současně přístupné dotyku – uvedení na stejný potenciál



OCHRANNÉ POSPOJOVÁNÍ A UZEMNĚNÍ

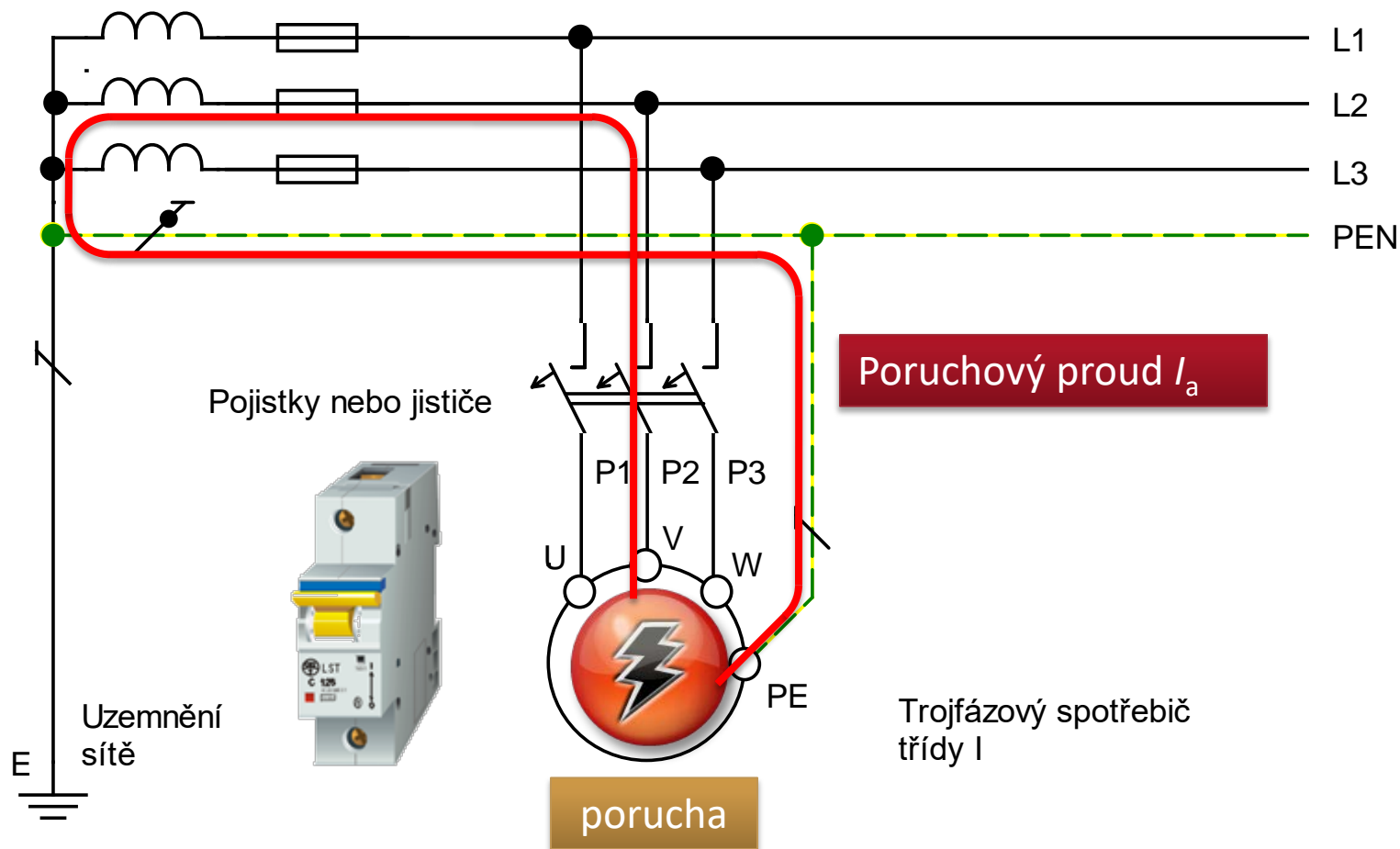


Existují-li v místě instalace vhodné kovové konstrukce (kolejnice, kovová potrubí ...), mohou být po spojení s ochranným vodičem PEN využity jako náhodné ochranné vodiče. Jako náhodný ochranný vodič se **nesmí použít plynového potrubí, kovových žebříků a některých dalších zvláštních konstrukcí.**





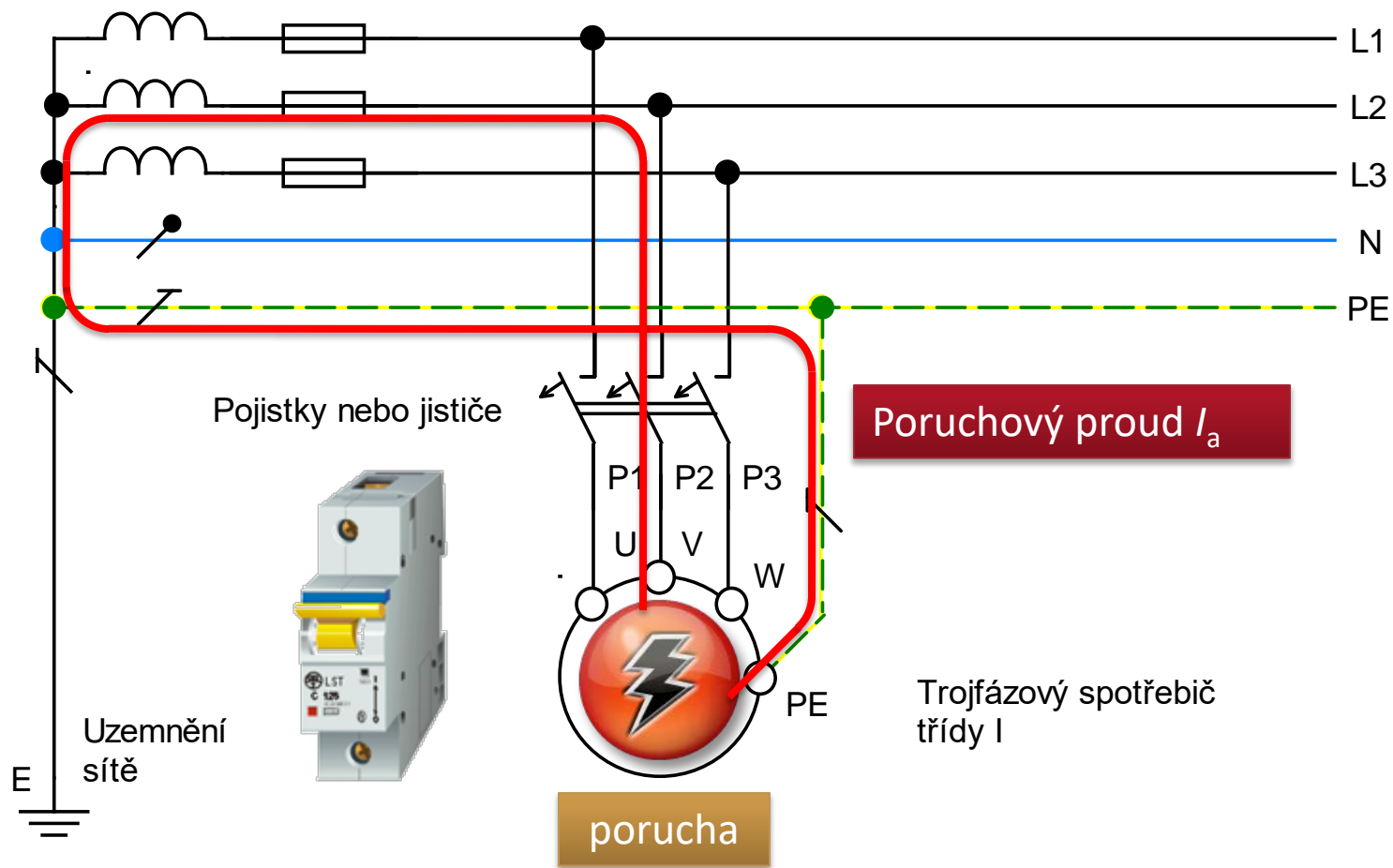
OCHRANA AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM V SÍTI TN-C



- Pro vypnutí v čase do 0,4 s je třeba asi 5násobek jmenovitého proudu ochranného přístroje (pojistky nebo jističe)
- Proto je třeba nízká impedance „ochranné smyčky“, max. jednotky Ω .



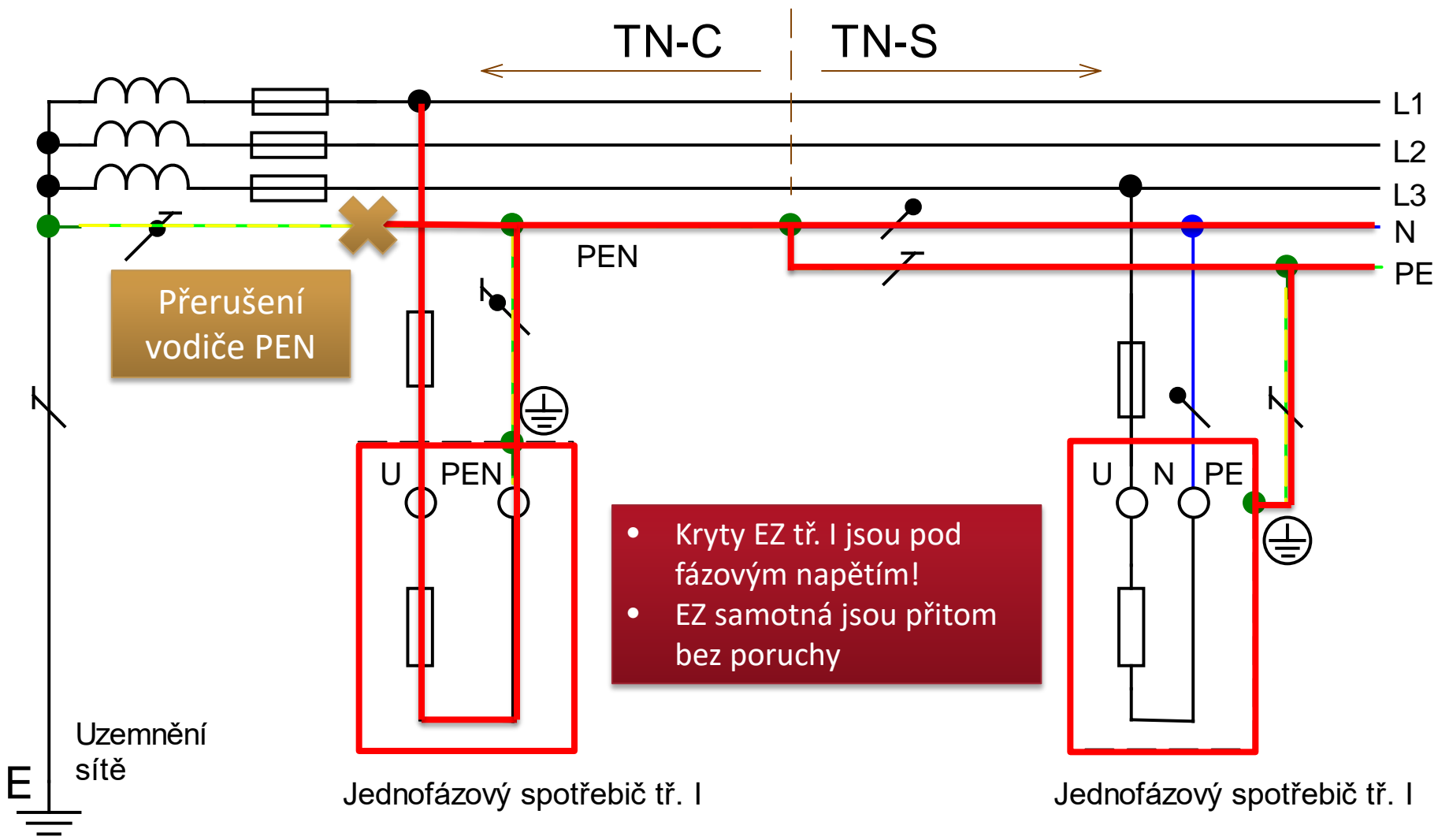
OCHRANA AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM V SÍTI TN-S



- Vodičem PE neteče za normálního provozu proud, má proto potenciál země
- Přerušením ochranného vodiče **nedojde k ohrožení bezpečnosti** jako u TN-C



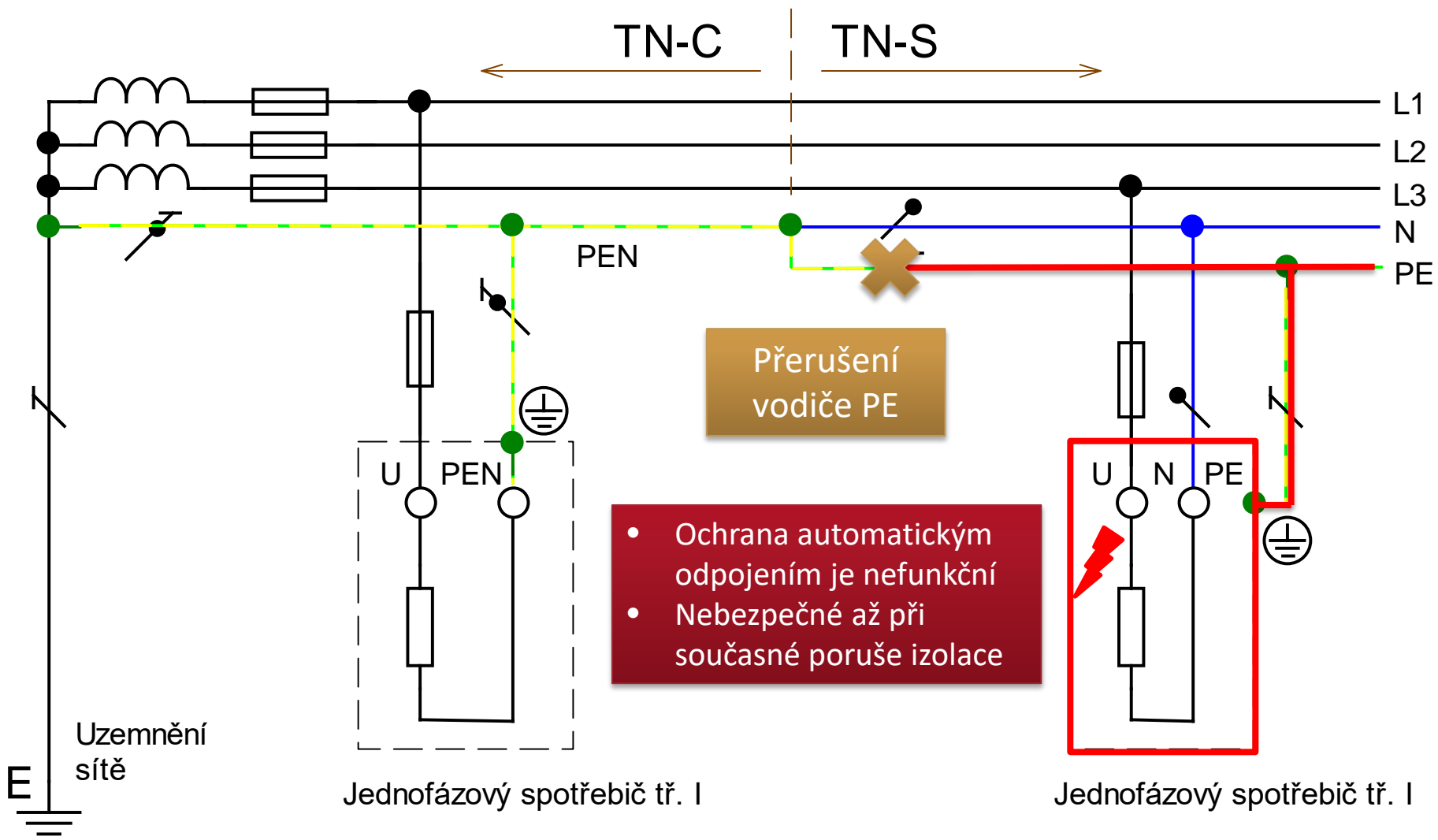
PORUCHA VODIČE PEN



- Kryty EZ tř. I jsou pod fázovým napětím!
- EZ samotná jsou přítom bez poruchy



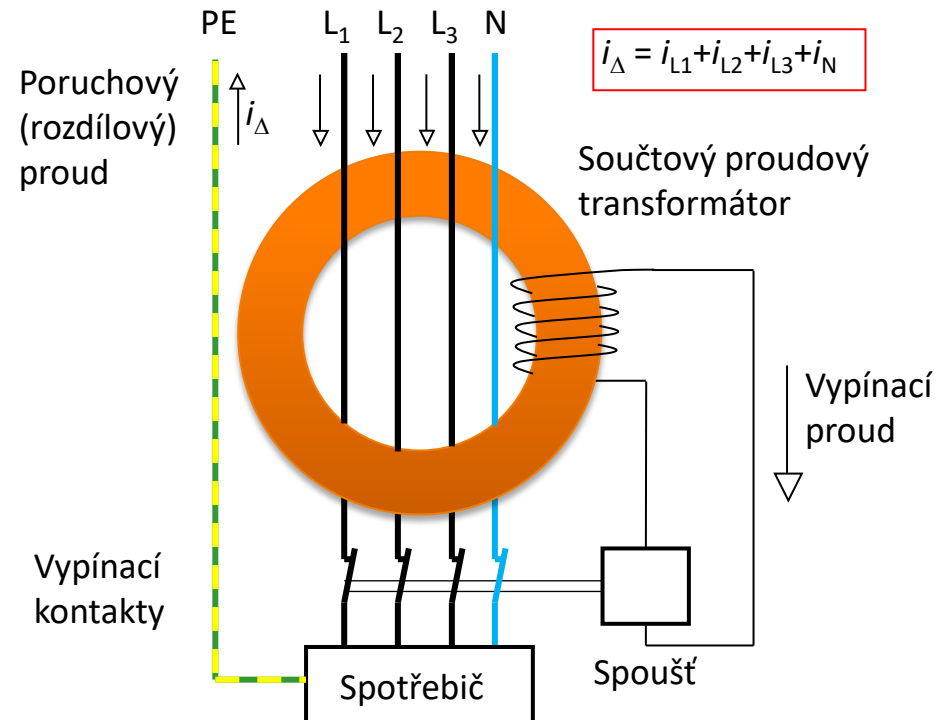
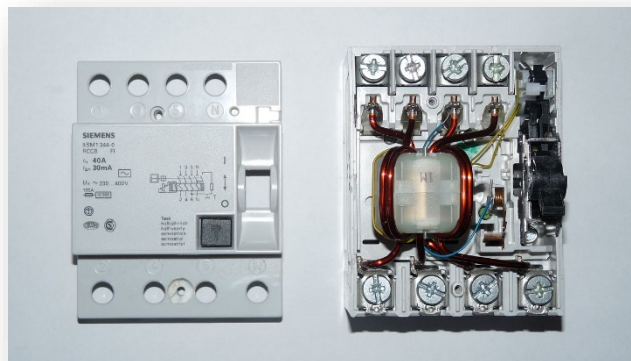
PORUCHA VODIČE PE





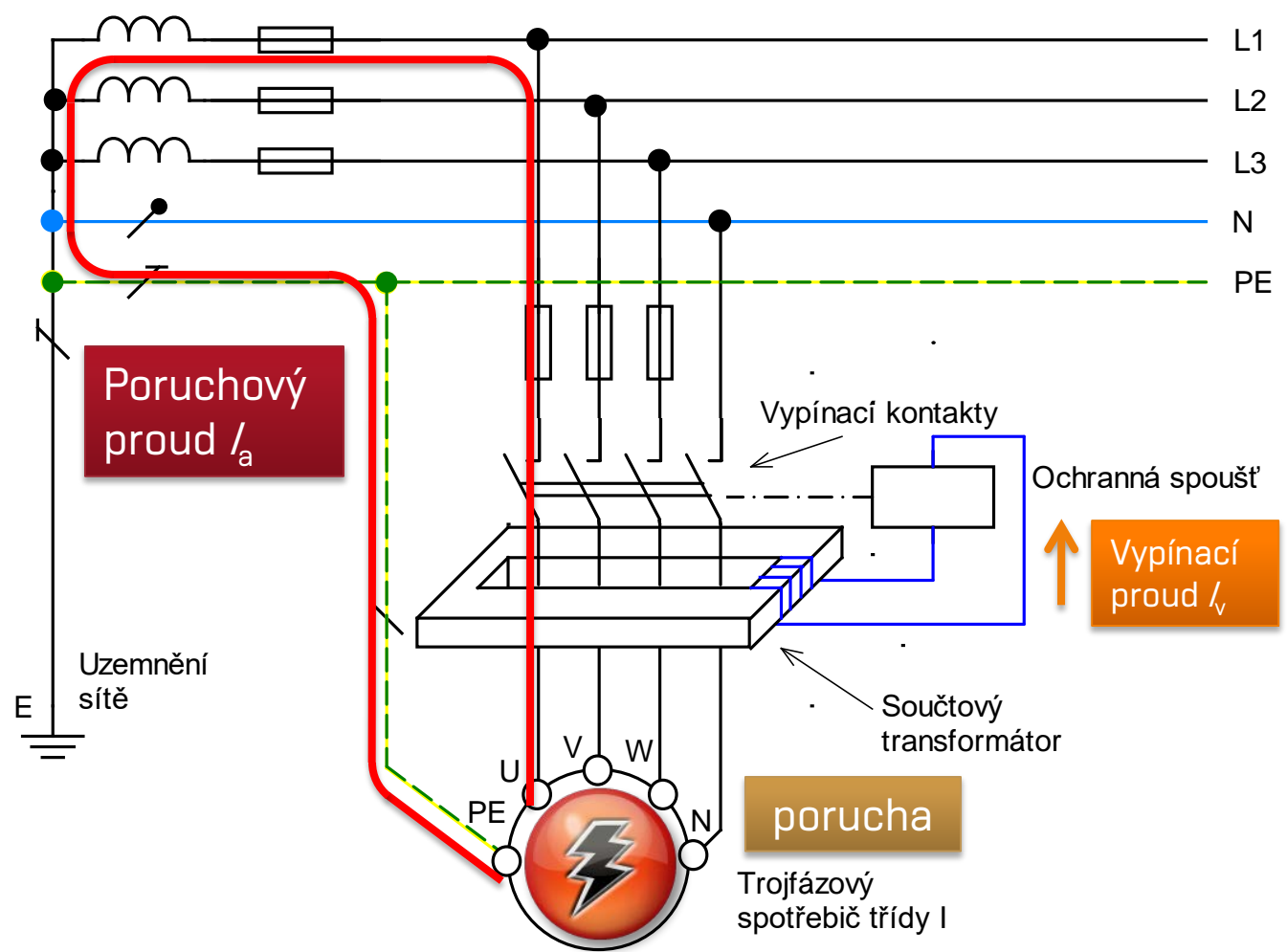
OCHRANNÉ PŘÍSTROJE - PROUDOVÝ CHRÁNIČ (RCD, FI)

- Nechrání před nadproudy
- Vypíná při překročení velikosti **rozdílového proudu** I_{Δ}
- Chráničem prochází **všechny pracovní vodiče** (fázové a nulový), ochranný vodič musí vést mimo
- **Nelze použít v síti TN-C**, chránič z principu vyžaduje samostatný ochranný vodič (PE)
- Chránič s $I_{\Delta n}$ **nepřesahujícím 30 mA** se používá i jako **doplňková ochrana** (např. zásuvek)





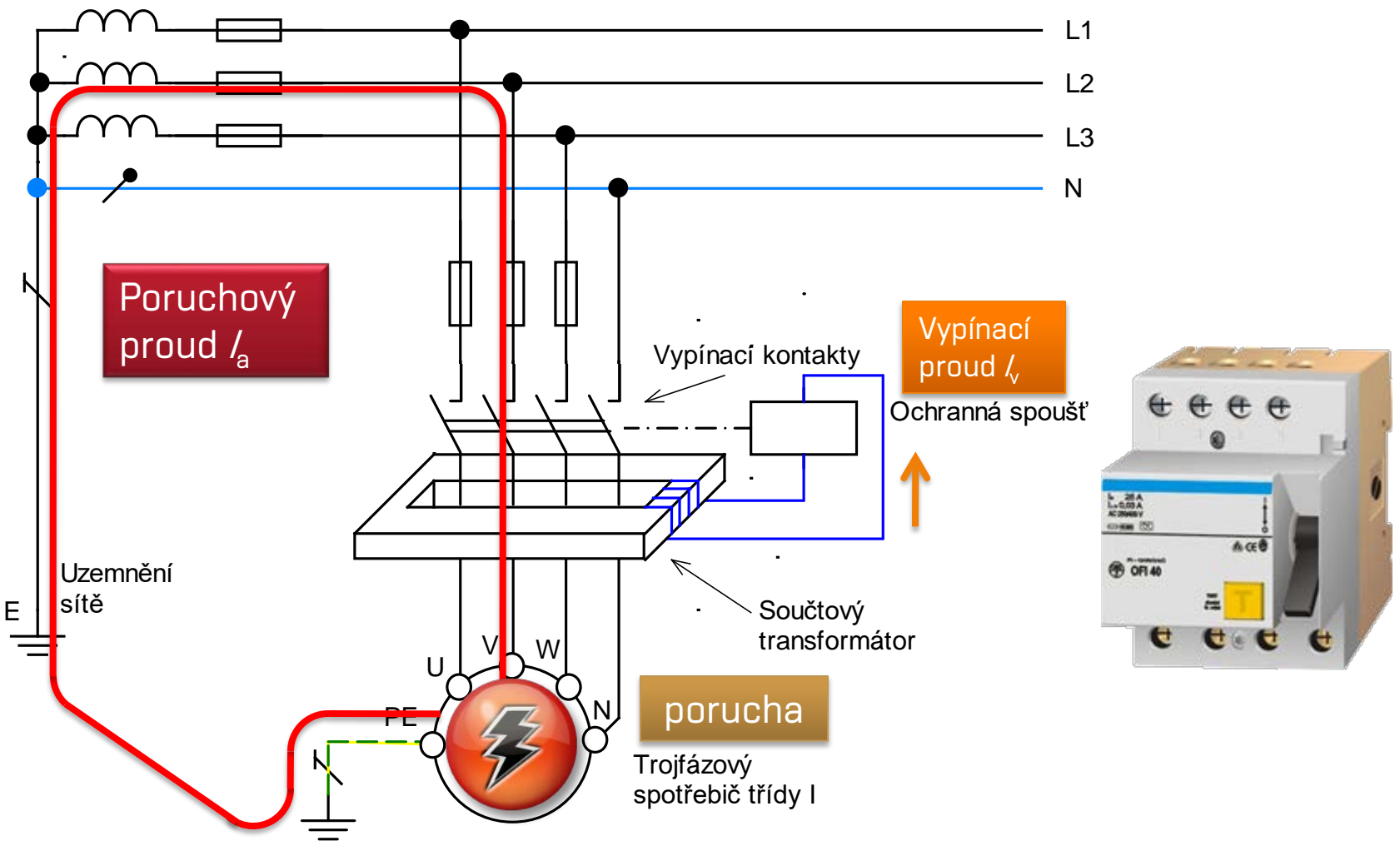
OCHRANA PROUDOVÝM CHRÁNIČEM V SÍTI TN-S



- Pro vypnutí v čase do 0,4 s stačí malý poruchový proud (řádově 100 mA)
- Nedochozí k destruktivní poruše zařízení



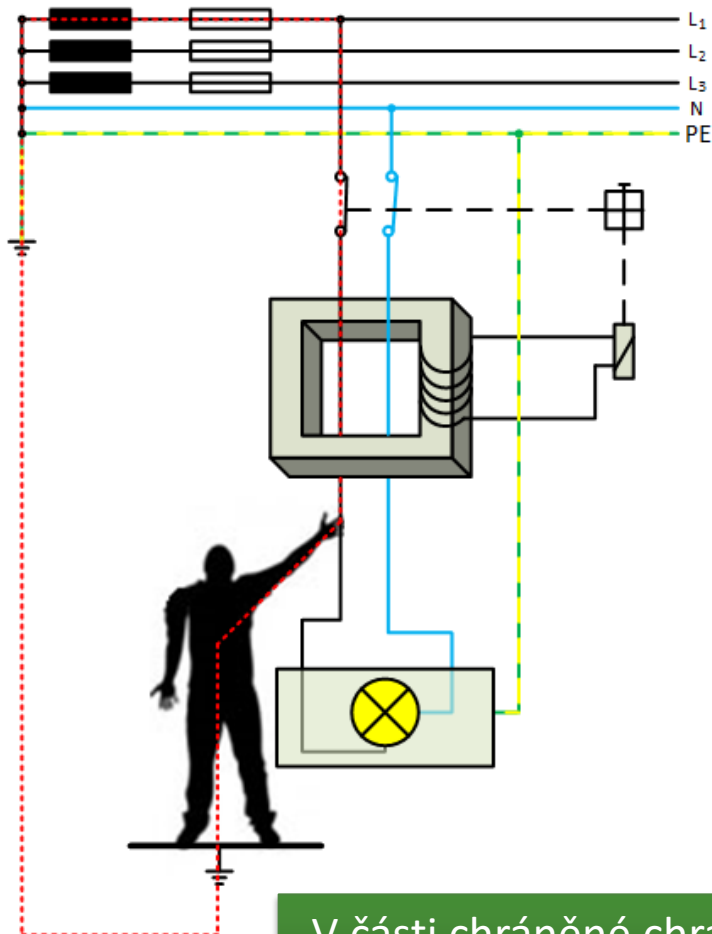
OCHRANA PROUDOVÝM CHRÁNIČEM V SÍTI TT



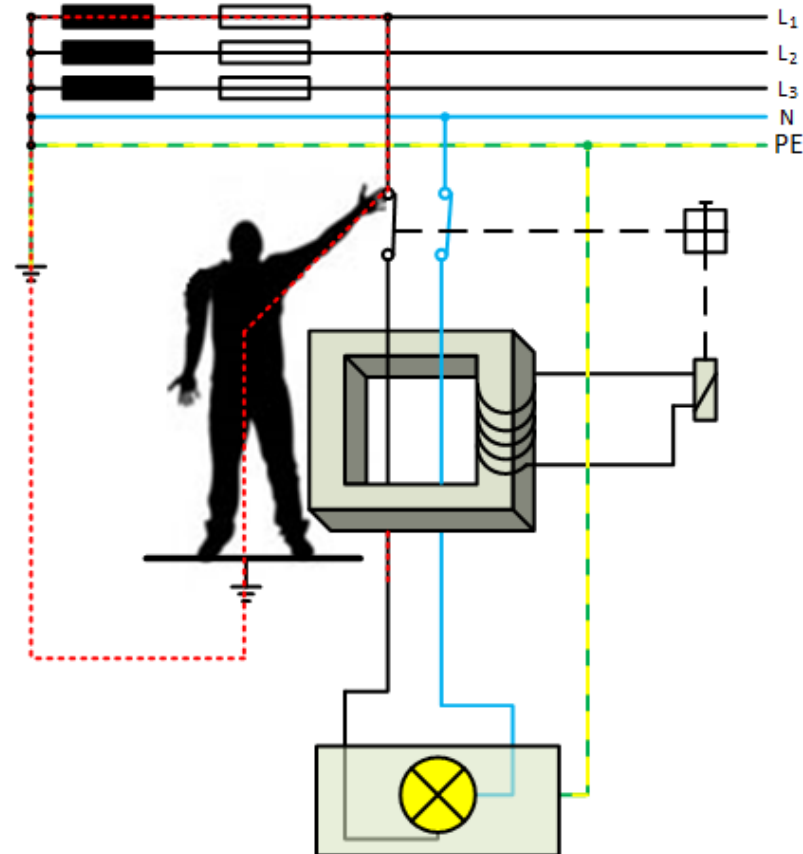
- Pro vypnutí v čase do 0,2 s stačí malý poruchový proud (řádově 100 mA)
- Není problém s odporem uzemnění



- Chránič má i další funkci – je to **doplňková ochrana** před dotykem s nebezpečnou živou částí



V části chráněné chráničem
osoba je chráněna



V části před chráničem –
osoba není chráněna



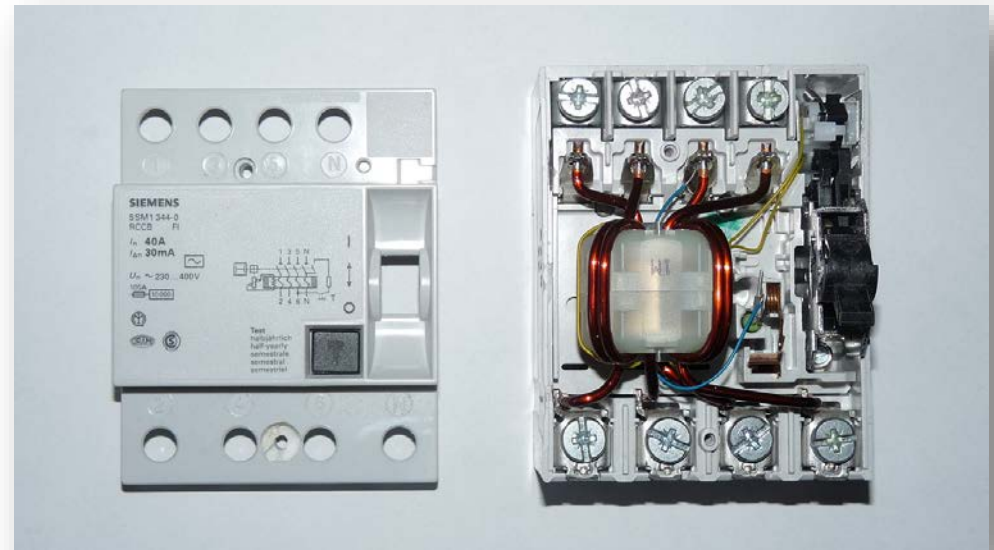
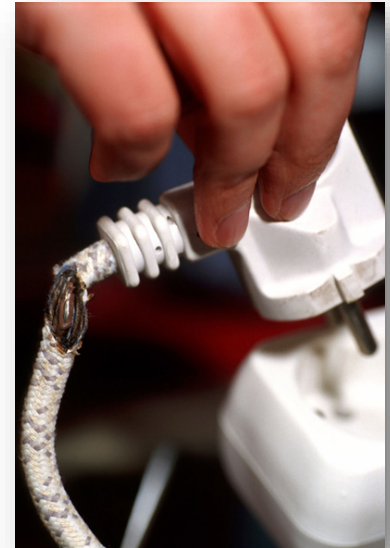
DOPLŇKOVÁ OCHRANA PROUDOVÝM CHRÁNIČEM

Povinné použití proudového chrániče jako doplňkové ochrany:

Podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 je nutno použít chrániče s

$I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$

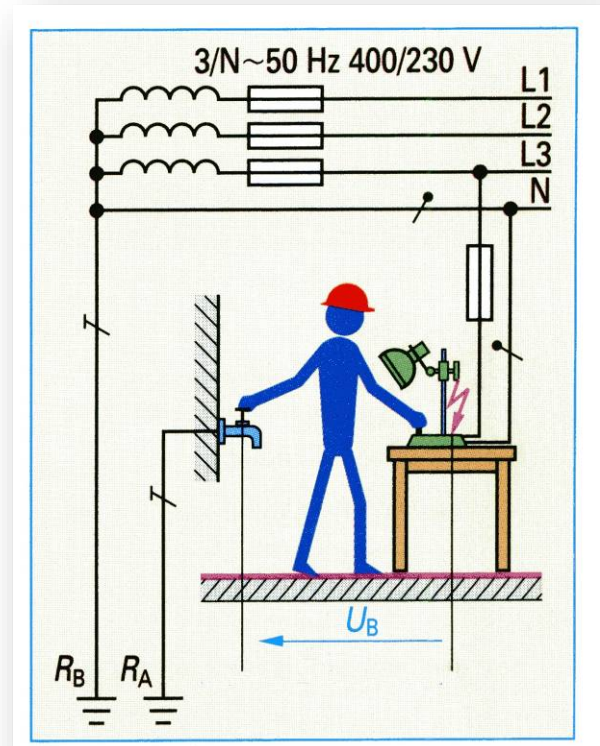
- u zásuvek pro všeobecné použití, které jsou užívány laiky, se jmenovitým proudem do 32 A (jsou výjimky)
- obvody napájející svítidla ve stavbách bytové, občanské a obdobné výstavby
- mobilních zařízení se jmenovitým proudem do 32 A
- prostory s vanou nebo sprchou (výjimka – ohřívač vody)
- elektrická instalace plaveckých bazénů a fontán
- elektrické podlahové a stropní vytápěcí systémy





Jestliže není možné dosáhnout předepsané doby odpojení, je nutno **uplatnit tato opatření:**

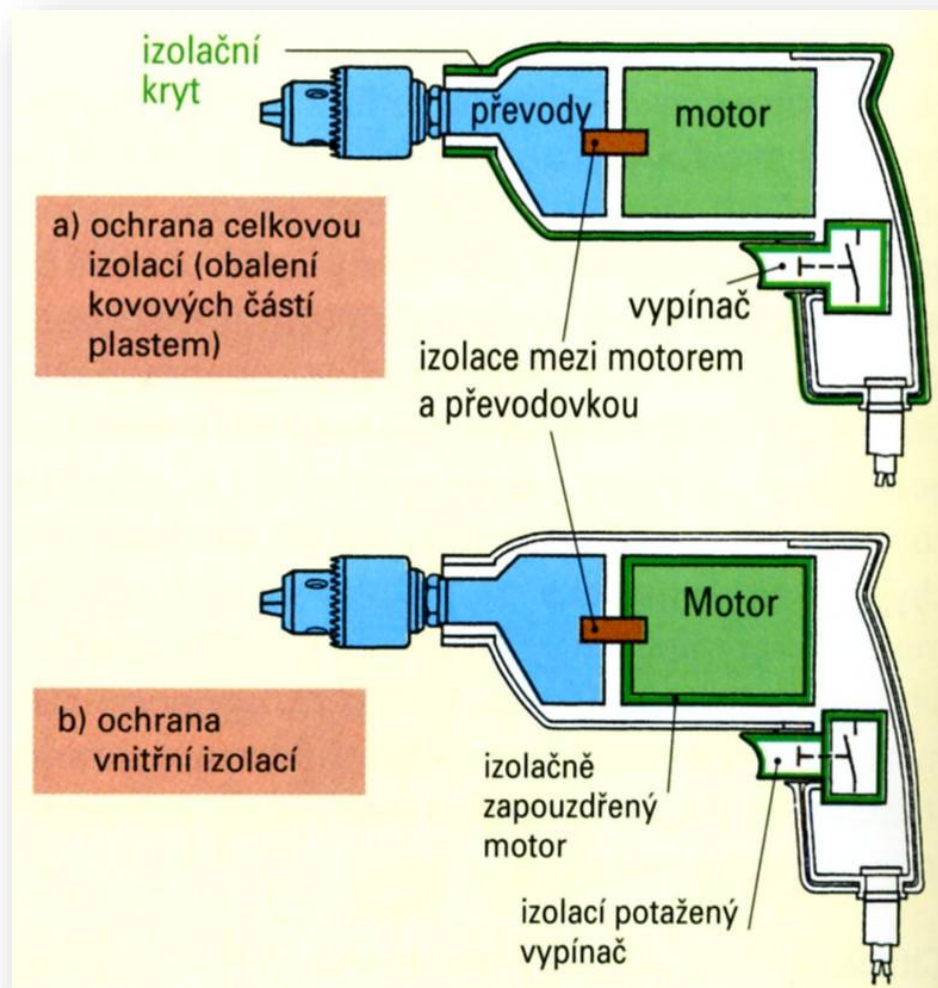
- musí být zajištěno doplňující pospojování a
- napětí mezi částmi současně přístupnými dotyku nesmí překročit $50 V_{AC}$ nebo $120 V_{DC}$.





OCHRANA DVOJITOU ČI ZESÍLENOU IZOLACÍ (EZ TŘÍDY OCHRANY II)

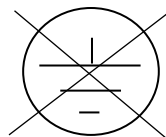
Ochranné opatření	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Další ochrana
Ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací	Základní izolace	Přídavná izolace	(nebo Zesílená izolace)





OCHRANA DVOJITOU ČI ZESÍLENOU IZOLACÍ (EZ TŘÍDY OCHRANY II)

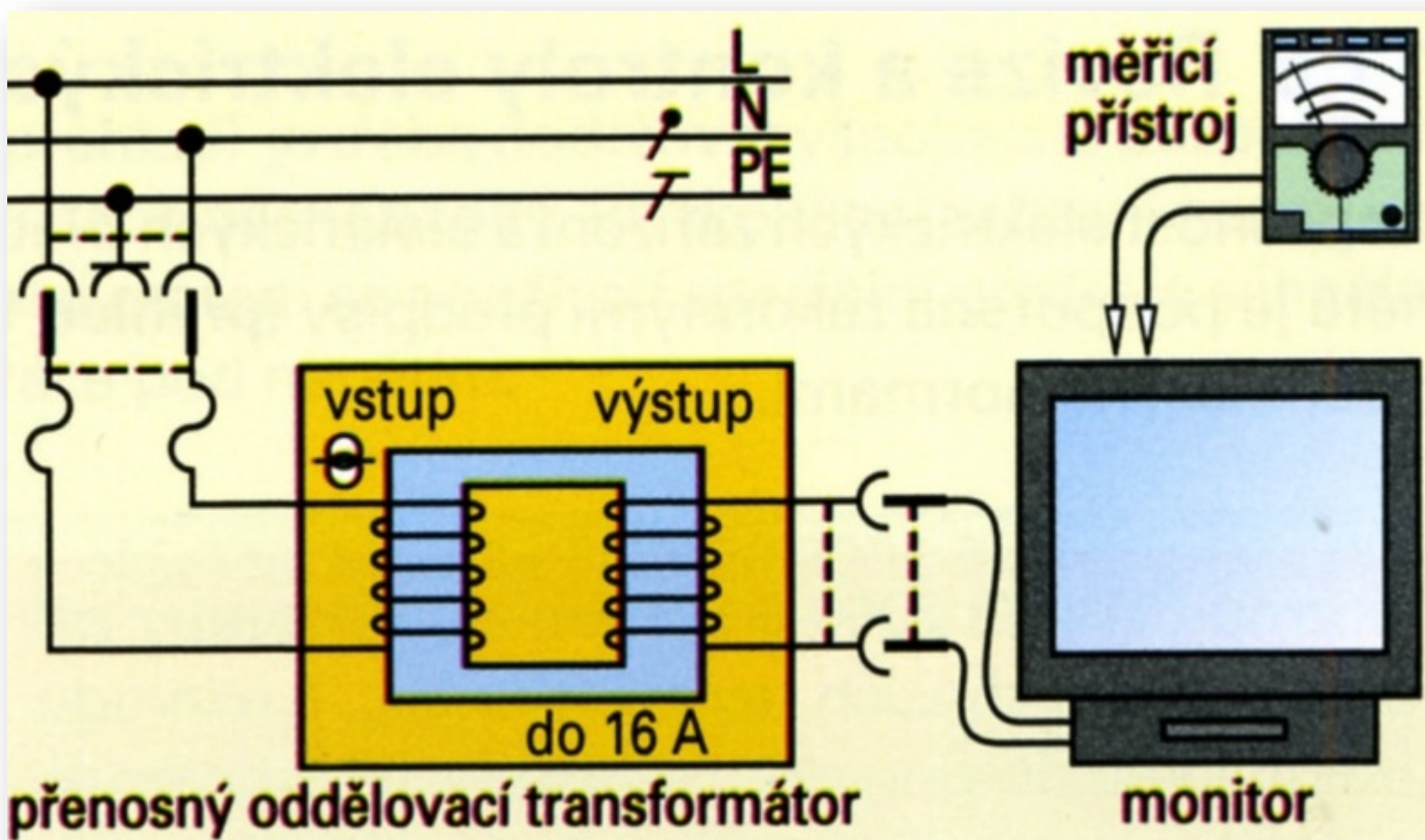
- EZ má **základní izolaci a přídavnou izolaci, nebo izolaci zesílenou**
- **Nemá prostředky pro připojení ochranného vodiče**
- Pokud je přídavnou izolací kryt:
 - musí zajišťovat krytí alespoň IPXXB nebo IP2X
 - musí být způsobilý odolávat mechanickým, elektrickým nebo tepelným namáháním, která se mohou vyskytnout.
 - krytem nesmějí procházet vodivé části, které by mohly být pod napětím
 - při průchodu mechanických částí krytem (např. závěsy, ovládací prvky), musí být zajištěno, aby v případě poruchy nebyla narušena ochrana před úrazem elektrickým proudem
 - Na viditelném místě povrchu a vnitřku případného vodivého krytu musí být umístěna značka





OCHRANA ELEKTRICKÝM ODDĚLENÍM

Ochranné opatření	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Další ochrana
Ochrana elektrickým oddělením	Základní izolace, přepážky, kryty	Jednoduché oddělení obvodů + neuzemněné ochranné pospojování	-

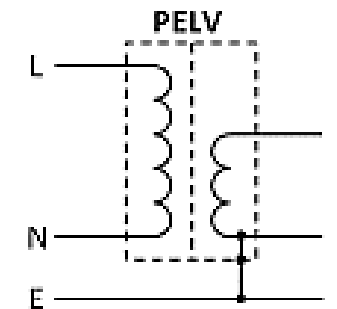
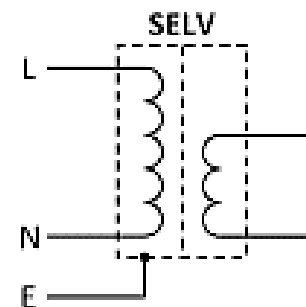




- Napájení přes **oddělovací zdroj** s alespoň jednoduchým oddělením
- Napětí odděleného obvodu **maximálně 500 V**
- Živé části odděleného obvodu nesmí být spojovány se zemí či s částmi jiných obvodů
- Doporučeno **omezení pouze na 1 spotřebič**
- Délka odděleného vedení maximálně 500 m
- Součin $U \cdot I < 100\,000$
- Neživé části odděleného obvodu musí být **navzájem neuzemněně pospojovány**
- Zásuvky odděleného obvodu musejí být s ochranným kontaktem spojeným se soustavou pospojování

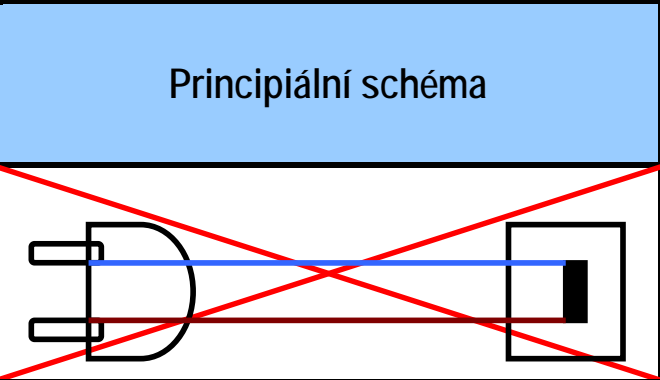
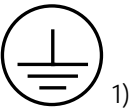
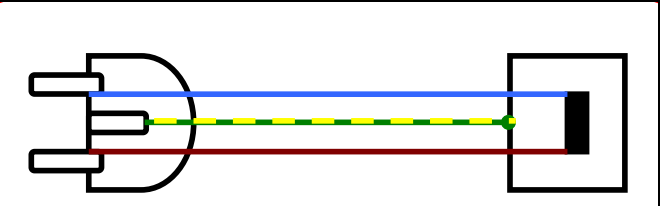
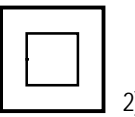
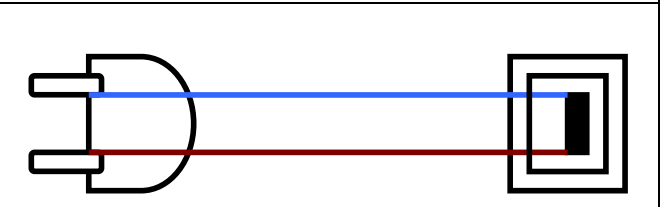

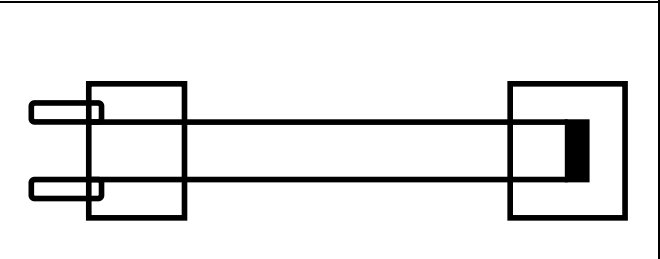
Ochranné opatření	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Další ochrana
Ochrana SELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV a země	Ochranné oddělení obvodů jiných než SELV
Ochrana PELV	Omezení napětí (ELV)	Jednoduché oddělení od ostatních obvodů ELV	Ochranné oddělení obvodů jiných než ELV

- Zdroje nezávislé nebo s izolační bariérou.
- **Oddělení od jiných obvodů** na úrovni dvojité izolace.
- **Nezáměnné zásuvky a vidlice bez ochranných kontaktů.**
- **Při napětí menším než 25 V_~ nebo 60 V₌ nemusí provedena základní ochrana (za normálních podmínek).**
- SELV = žádná část obvodu **nesmí být spojena se zemí** ani s částmi jiných obvodů.
- PELV = **jednopolově uzemněn a pospojován.**





TŘÍDY OCHRAN EZ

Třída ochrany	Značka na předmětu	Principiální schéma	Základní ochrana	Ochrana při poruše	Poznámka
0			Základní izolace	není	Nemá ochranné prostředky pro případ poruchy Nepovoleno v ČR.
I	 1)		Základní izolace	Ochranné pospojování	Spojení neživé části EZ s ochranným vodičem sítě
II	 2)		Základní izolace	Přídavná či zesílená izolace	Dvojitá či zesílená izolace EZ
III	 2)		Omezení napětí ELV	Oddělením od jiných obvodů	Zásuvka musí být nezáměnná Připojení na zdroj malého napětí (SELV)



ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY I - PŘÍKLADY





ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY II - PŘÍKLADY





ZAŘÍZENÍ TŘÍDY OCHRANY III - PŘÍKLADY

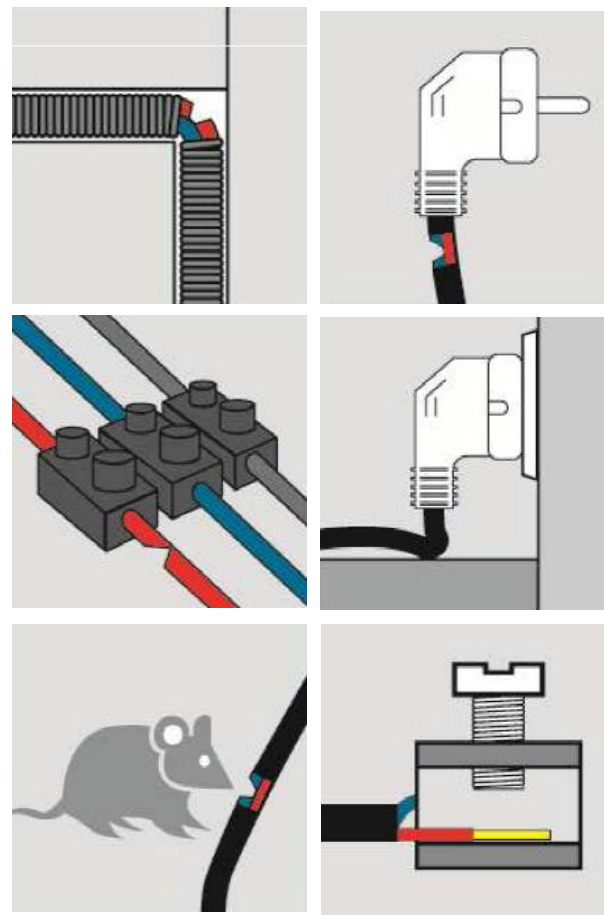




DETEKTOR ELEKTRICKÉHO OBLUKU AFDD

Zařízení AFDD je určeno k detekci sériového i paralelního oblouku, čímž zabraňuje požáru

- Odpojí dříve než klasické ochranné přístroje.
- Pracují na principu detekce vf kmitů průběhů napětí a proudů.
- Použití u nových instalací, provozovaných i starších instalací.



Sériový oblouk

- omezeno impedancí zátěže,
- ochranné přístroje nereagují,
- nereaguje ani proudový chránič,
- častější výskyt.

Paralelní oblouk

- rychle přechází do zkratu,
- při zvýšeném odporu jsou malé proudy,
- mezi pracovními vodiči bez reakce RCD.

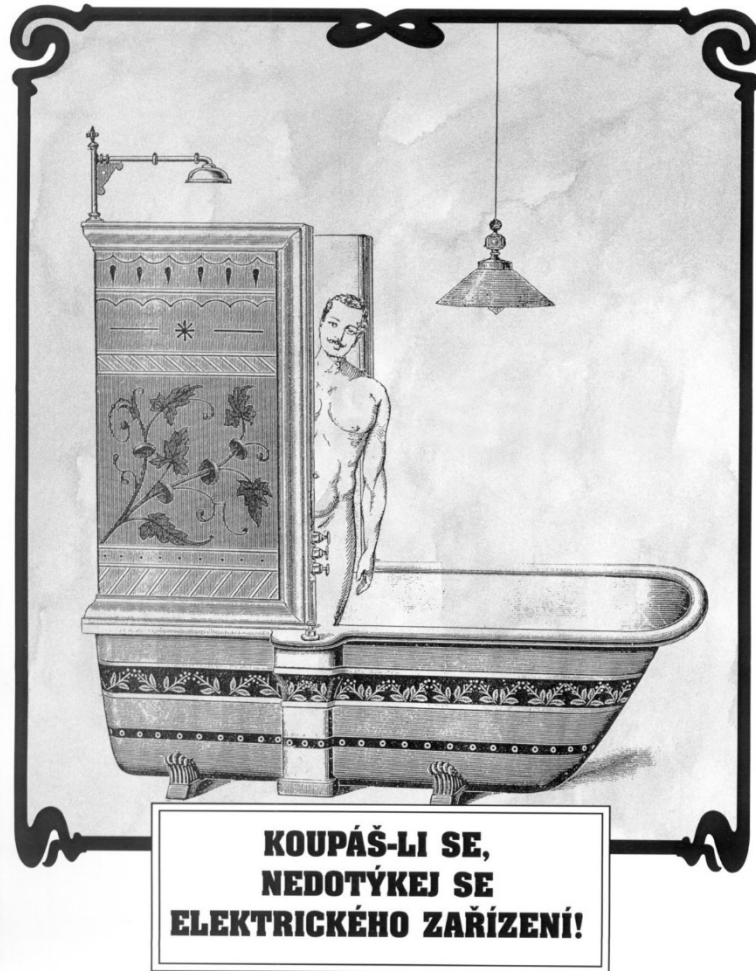


Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

Kontrolní otázky - kvíz 5 (Ochrana před úrazem el. proudem)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



ČÁST 6

PRVNÍ POMOC PŘI ÚRAZECH ELEKTRINOU



Laická první pomoc je definována jako **soubor jednoduchých a účelných opatření, která při náhlém ohrožení nebo postižení zdraví či života člověka omezují jeho rozsah a důsledky.**

- Je to péče poskytnutá postiženému před příjezdem zdravotnické záchranné služby nebo jiného kvalifikovaného pracovníka laikem
- Musí být poskytnuta **rychle a účelně**, nesmí však přímo ohrozit zdraví či život záchránce
- Poskytnout první pomoc je povinen každý občan České republiky starší 18 let, pokud tím neohrozí svoje zdraví či život.

Cíle pomoci:

- Zachránit život
- Zabránit zhoršení zdravotního stavu
- Zajistit odborné ošetření (zavolat ZZS)



POVINNOST POSKYTNUTÍ 1. POMOCI

- Trestní zákoník (§150) ukládá všem lidem povinnost poskytnout PP člověku v nesnázích.
- Nemusíte pomáhat v případě možného ohrožení vlastního života.
- Není třeba se obávat trestních následků z nedokonale poskytnuté PP (oceňuje se dobrá vůle pomoci).
- Zdravotníci jsou povinni poskytnout PP na základě zdravotnické profese, jinak budou potrestáni odnětím svobody dvojnásobně než ostatní lidé a zákazem činnosti až na jeden rok.
- Neposkytnutí PP řidičem dopravního prostředku na dopravní metodě na niž se podílel hrozí odnětí svobody až na 5 let či zákaz činnosti (§151 TZ)

Pokud se zjevně pokoušíme zachránit život, není co ztratit a rozhodně nám to nikdo nemůže (právně ani morálně) vyčítat.

Následující stavy jsou život ohrožující:

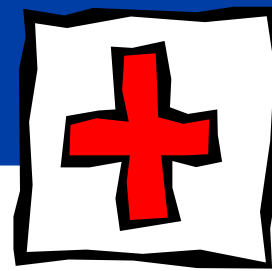
- Krvácení
 - Možnost vykrvácení do 2 minut (u velkých tepen do 1 minuty)
 - Život ohrožující je ztráta od 1 l krve u dospělého člověka
- Zástava dýchání (a krevního oběhu)
 - Smrt do 3-5 minut,
 - V důsledku odumírání mozku
- Bezvědomí
 - Hrozí smrt do 15 minut
 - Nebezpečí zapadnutí jazyka, zadušení krví či slinami...
- Popáleniny
 - Ohrožující je popálení > 15 % povrchu těla (u dětí a seniorů > 10 %)
- Trauma
- Šok





- Popálení kůže i vnitřních tkání
- Spínavé křeče vedoucí až ke zlomeninám obratlů a dlouhých kostí
- Poruchy srdečního rytmu až fibrilace
- Zástava dýchání a srdeční činnosti

- Druhotná poranění (po pádu či odmrštění)



- **Technická první pomoc**
 - přerušení úrazového děje
 - vyproštění postiženého
- **Určení rozsahu poranění**
 - životní funkce: **vědomí, spontánní dýchání a krevní oběh**
 - další závažná poranění jako krvácení
- **Přivolání zdravotnické pomoci**
- **Poskytnutí laické první pomoci**



V budově FEKT je také nutné informovat vrátnici (na budově T8 a T10 – klapka 6110 a na T12 a T14 – klapka 6112).

- Je to důležité kvůli zabezpečení přístupové cesty pro záchranáře a zajištění AED (automatický externí defibrilátor).
- **Všechny vrátnice budov FEKT VUT v Brně jsou AED vybaveny**



- Při poskytnutí první pomoci je třeba pamatovat na bezpečnost – vlastní i pacienta.
- Je třeba identifikovat možné hrozící nebezpečí a zabezpečit se proti němu, například:
 - Vyprostit postiženého z dosahu zdroje úrazu
 - Na silnici zajistiti místo nehody výstražným trojúhelníkem
 - Používat latexové rukavice – ochrana před infekcí (vzájemně záchrance-pacient)



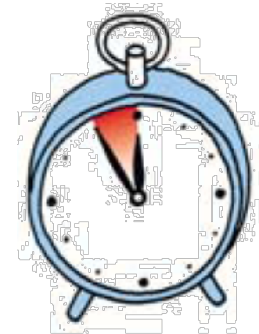


ZJIŠTĚNÍ STAVU ZRANĚNÉHO

- **Výskyt závažného krvácení**
 - Pokud vidíme krvácení, znamená to, že **oběh je v pořádku**.
 - Musíme **zastavit krvácení** (jinak už oběh dlouho v pořádku nebude).
 - **Stav vědomí**
 - Pokud postižený reaguje, je oběh i dýchání v pořádku.
 - Pokud **postižený nereaguje**, musíme **zjistit stav dýchání**.
 - **Stav dýchání**
 - Pokud je **postižený při vědomí, ale špatně dýchá**, životní funkce jsou zatím relativně v pořádku, ale **bezprostředně hrozí jejich selhání**.
 - Pokud je postižený v „bezvědomí“ (nereaguje), ale normálně dýchá (a to i při opakované kontrole), je i oběh v pořádku.
 - Pokud je **postižený v „bezvědomí“ (nereaguje) a nedýchá normálně (nebo dokonce nedýchá vůbec)**, selhaly postiženému životní funkce a nachází se **ve stavu „klinické smrti“ – zahájíme KPR**.
- **Hmatání tepu NENÍ součástí prvotního laického vyšetření!**



Vyšetření postiženého má být rychlé (do 30 sekund)
a zahájení resuscitace neodkladné!

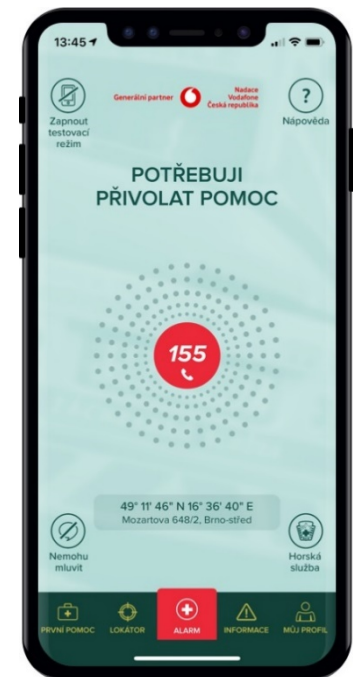


- **Resuscitace se nemusí zahájit** pouze:
 - při jistých známkách smrti, jako posmrtné skvrny či posmrtná ztuhlost
 - pokud se jedná o úraz neslučitelný se životem
 - pokud by se záchránce sám vystavil ohrožení
 - DNR (do not resuscitate) - rozhodnutí lékařského týmu
 - terminální fáze nevyléčitelných onemocnění - rozhodnutí lékařského týmu
- **Resuscitace se smí ukončit** pouze:
 - po obnovení základních životních funkcí
 - po předání postiženého do péče záchranářů
 - po vyčerpání záchránce
- Jestliže postižený nabyl po resuscitaci vědomí, **musí být nadále sledován a musí zůstat vleže**



PŘIVOLÁNÍ LÉKAŘSKÉ POMOCI

- Národní tísňové číslo **155**
 - Zdravotnická záchranná služba ČR
- Evropské tísňové číslo **112**
 - Integrovaná záchranná služba
 - Tísňové volání ve státech EU
 - Umí lokalizovat volajícího (pevnou linku přesně, mobil asi 300 m)
 - Funguje i bez SIM karty
- Aplikace **Záchranka** (<http://www.zachrankaapp.cz>)
- Horská služba 1210





PŘIVOLÁNÍ LÉKAŘSKÉ POMOCI: LOKALIZACE

- Orientační body v terénu či městě (zastávka autobusu, kostel, nádraží, prodejna, hotel...)
- Čísla pouličních lamp
- Čísla železničních přejezdů





- Druh úrazu
 - Stav postiženého
 - při vědomí nebo v bezvědomí
 - dýchání
 - další poranění
 - Poskytovaná pomoc
- Místo a čas nehody
 - Zvláštnosti terénu
 - příjezdové cesty
 - možnost přistání vrtulníku (30×30 m)...
 - Zeptat se na radu
 - **Nezavěšovat!**
 - **Použití reproduktoru u mobilního telefonu!**



- Únik krve z cévního systému
- Dělení krvácení podle původu
 - **Tepenné** - z rány v pulzacích vystřikuje okysličená (světlá) krev
 - **Žilní** - z rány vytéká odkysličená (tmavá) krev
 - **Kapilární** (vlásečnicové) - drobné krvácení na periferii
- Dělení krvácení
 - Zevní krvácení – je porušený kožní kryt, krev je vidět
 - Vnitřní krvácení – není porušena kožní integrita, krev vidět není, tvorba hematomu, bolestivost, příznaky rozvoje šoku
 - Krvácení z přirozených tělních otvorů – krvácení např. z nosu či úst





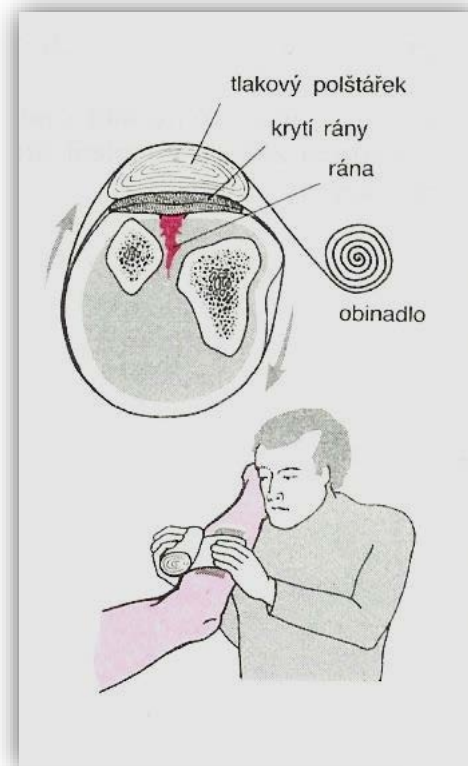
ZÁSTAVA TEPENNÉHO KRVÁCENÍ

- Dočasné omezení krvácení:
 - Zvednutí postižené končetiny
 - Ucpání rány prsty
 - Dočasné použití turniketu
 - Stisknutí tlakového bodu (již se nedoporučuje)

- Definitivní zastavení krvácení
 - Použití tlakového obvazu
 - Použití turniketu (jen pro vyhrazené stavy!)



- Omezuje či zastavuje krvácení většího rozsahu (tepenné i žilní)
- Skládá se **ze tří vrstev**:
 - krycí (sterilní, nejčistější)
 - tlaková (savý materiál)
 - fixační (obvaz)
- Po správném přiložení bude držet na ráně, nebude se protáčet, bude působit tlak
- Část pod přiloženým tlakovým obvazem bude bledá, ale lze vyhmatat puls





ZAŠKRCOVADLO (TURNIKET)

Lze přiložit **jen v těchto indikacích:**

- **masivní krvácení** z pažní či stehenní tepny
- úrazová **amputace**
- **prosakuje-li 2. vrstva** tlakového obvazu
- otevřená zlomenina s masivním krvácením
- zaklíněné cizí těleso v ráně s masivním krvácením

- **crush syndrom** (syndrom ze zasypaní, tedy rozdrcení měkkých tkání končetiny)
- **dočasně** (před přiložením tlakového obvazu, nebo více zraněných než záchránců)





ZAŠKRCOVADLO (TURNIKET)

- Používá se **pouze na končetiny** (na stehno či paži – nikoliv lýtko a předloktí!)
- Ne do blízkosti kloubů, vždy **přes oděv!**
- Rozměr 5-6 cm, délka 125 cm, nepoužívat tenčí!
- Zapsat **čas přiložení**
- Elevace končetiny
- Chlazení končetiny
- Při definitivním ošetření **NEPOVOLOVAT!** (hrozí selhání ledvin v důsledku uvolnění zplodin ze tkání do oběhu)





Při **laické první pomoci nelze vnitřní krvácení zastavit**. Je třeba zabránit rozvoji šoku a zavolat rychlou zdravotnickou pomoc

- Protišoková opatření (viz dále)
- Poloha dle lokalizace krvácení (podle subjektivního pocitu postiženého)
- Kontrola životních funkcí
- Přivolání RZP



POSTUP 1. POMOCI: POSTIŽENÝ JE PŘI VĚDOMÍ

Při vědomí:

- Postiženého nenecháme vstát, chodit, kouřit atp.
- Nepodáváme tekutiny
- Chráníme jej před podchlazením
- Postiženého neopouštíme a opakovaně kontrolujeme stav vědomí (např. oslovením)
- Nepřevážíme jej, ale vždy přivoláme lékařskou pomoc
- I pokud postižený po úrazu elektrickým proudem dýchá, zůstává při vědomí a není viditelně zraněn, **je nutno přesto zavolat lékařskou pomoc**





Bezvědomí:

- Postiženého nepřemísťujeme, pokud není on či záchránce ohrožen prostředím
- Uvolníme oděv kolem krku, hrudníku a pasu
- Umístění do stabilizované (zotavovací) polohy jen v případě nutnosti (ošetření více zraněných)





Bezdeší / zástava:

- Při bezdeší **automaticky předpokládáme i zástavu srdce!**
- Postiženého nepřemísťujeme, pokud není on či zachránce ohrožen prostředím
- Nezdržujeme se ošetřováním zranění neohrožujících život
- Neprodleně uvolníme dýchací cesty a zahájíme kardiopulmonální resuscitaci – KPR (též BLS - Basic life support)

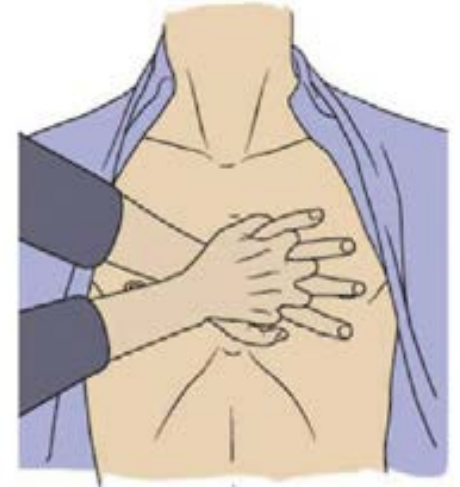
- Postiženého uložíme **rovně na záda** na pevnou podložku
- Odstraníme viditelné překážky v dutině ústní
- Postiženému **zakloníme hlavu**



- Zkontrolujeme spontánní dýchání
- Nedýchá-li postižený, **zahájíme resuscitaci**



- Najdeme pomyslnou spojnicí mezi bradavkami.
- Co nejdříve stlačujte hrudník do dostatečné hloubky a rychle!
- S oběma rukama nataženýma plynule stlačujeme hrudní kost do hloubky **4 až 5 cm** frekvencí asi **100 až 120 stlačení za minutu**.
- U dětí je hloubka stlačení menší
- **Neztrácejte drahocenný čas!**





KPR – POSTUP (POKRAČOVÁNÍ)

- U dětí se zahajuje 5 vdechy
- Provedeme 30 stlačení hrudi
- Následují 2 rychlé vdechy z plic do plic, přitom jednou rukou uzavřeme nosní průchod a zároveň udržujeme záklon hlavy
- Objem vdechu podle proporcí postiženého, dospělý asi 500-600 ml
- Pokračujeme další sérií 30:2
- Laici, kteří nejsou vyškoleni nemusí provádět umělé dýchání (bez předchozího tréninku mohou stav pacienta zhoršit)



30:2



Šok je náhlý život ohrožující stav, způsobený poruchou zásobení tkání kyslíkem a živinami. Vzniká z mnoha úrazových a neúrazových příčin.

Úrazové příčiny:

- Při ztrátě nad 1 litr krve
- Při popáleninách >10% povrchu těla (děti a senioři) nebo >15% (zdraví dospělí)
- Další traumatické stavy

Neúrazové příčiny:

- Anafylaktický nebo septický šok
- Dehydratace v důsledku průjmu či zvracení
- Onemocnění srdce

- Tišení bolesti
 - ošetřením poranění
 - fixací zraněných částí
 - žádné léky!
- Transport
 - přenecháme na odborné pomoci
 - jen v nezbytných případech (ohrožení okolím)
- Ticho
 - uklidňujeme postiženého
 - zajistíme klid okolí
- Teplo
 - termoizolační podložka
 - přikrývka
- ~~Tekutiny~~
 - nesmí se podávat!
 - postiženému maximálně můžeme vlhčit rty





AED - AUTOMATICKÉ EXTERNÍ DEFIBRILÁTORY

AED je přístroj, který mohou používat i laici:

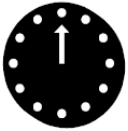
- umí sám rozpoznat rytmus vhodný k defibrilaci
- umožní bezpečným způsobem provést defibrilaci
- hlasovými a textovými pokyny vede uživatele k činnosti



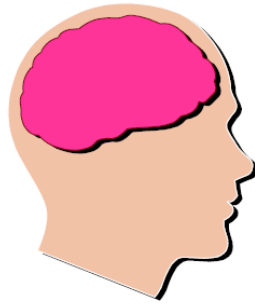


AED - AUTOMATICKÉ EXTERNÍ DEFIBRILÁTORY

**Trochu
kyslíku**



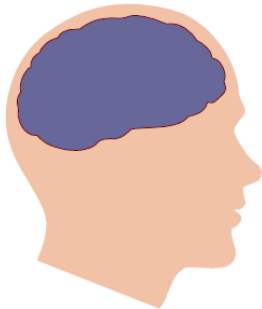
0 minuta



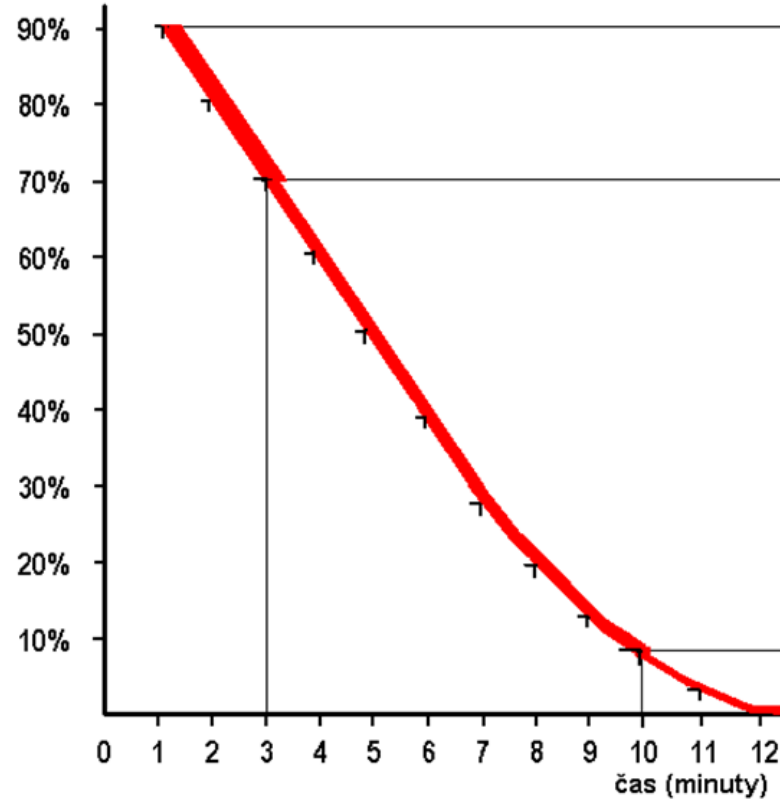
**Bez
kyslíku**



5 minuta



**úspěšnost
defibrilace**



- V důsledku zástavy oběhu dochází k rychlé smrti
- Často (80 – 90% případů) je zástava doprovázena **fibrilací srdečních komor**, např. při úrazu el. proudem, infarktu, utonutí ...



AED – NA FEKT DOSTUPNÝ NA VRÁTNICÍCH OBJEKTŮ



Použij AED, pokud je **zástava dýchání!**

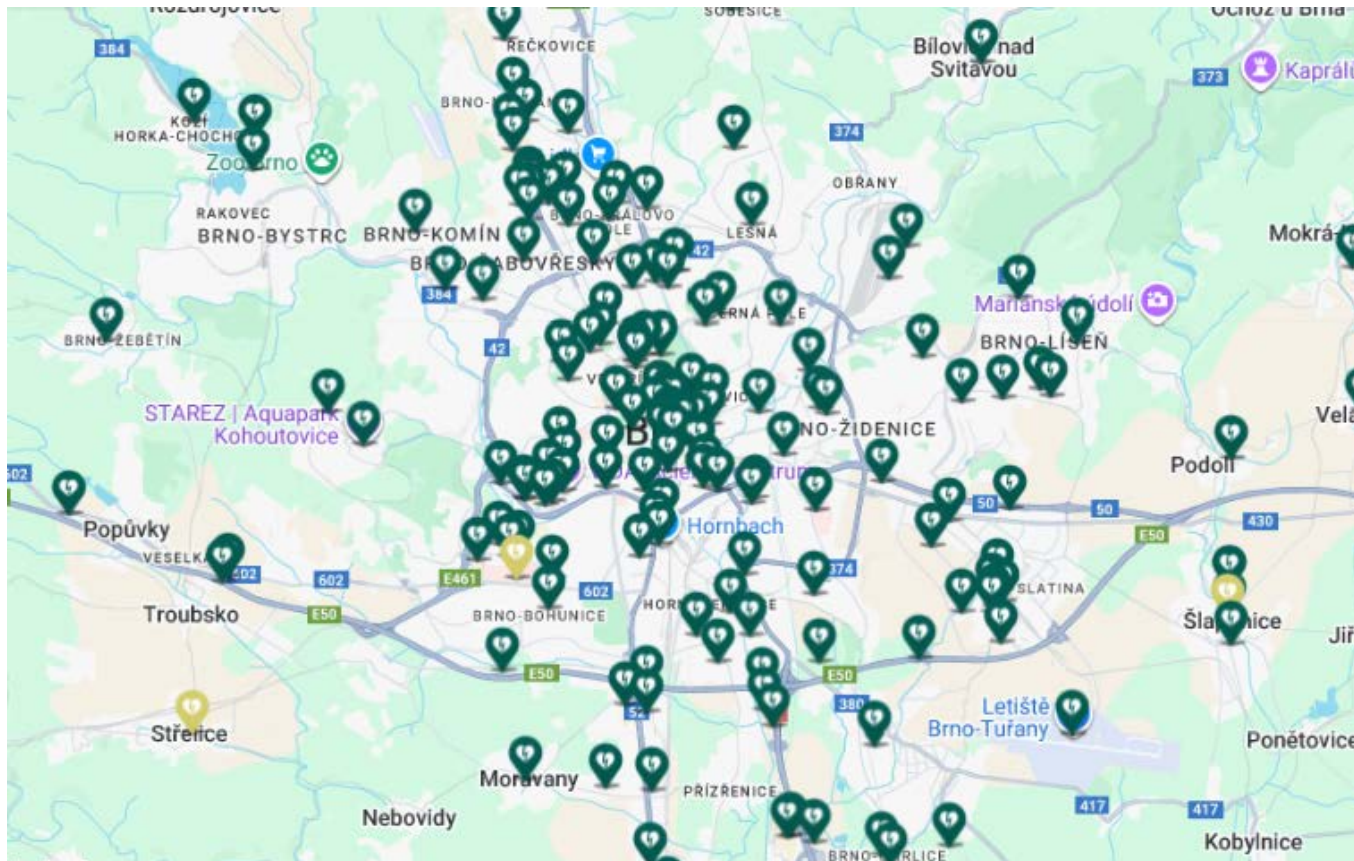
AED mají:

- Hlasového průvodce celou KPR
- Nezáměnný systém elektrod
- Kontrolu správné masáže senzorem zabudovaným do elektrod
- Záznam průběhu resuscitace do paměti s následným protokolem





ROZMÍSTĚNÍ AED V BRNĚ



[AED mapa online](#)



Quiz

Click the **Quiz** button to edit this object

Kontrolní otázky - kvíz 6 (První pomoc)

- Přečtěte si pozorně každou otázku
- Na každou odpověď máte 30 s
- Pro odeslání odpovědi stiskněte tlačítko **Odeslat**
- Pro úspěšné zvládnutí potřebujete správně odpovědět alespoň 85 % otázek



HOTOVO!

- Gratulujeme, prošli jste úspěšně studijní materiál a absolvovali tak **povinné školení** ve smyslu §9 NV194/2022 Sb.
- Nyní můžete přejít k absolvování **testu** ten je dostupný v e-learningu – předmět **RBEZ**

Případné náměty a připomínky:

[doc. Ing. Miloslav Steinbauer, Ph.D.](#)

Toto dílo je licencováno pod [CC BY-SA 4.0](#) 

NEXT GENERATION VUT:

Zvyšování kvality a relevance vzdělávání na VUT

CZ.02.02.XX/00/23_022/0009052



Spolufinancováno
Evropskou unií



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Konec



Technická 12, 616 00 Brno, Česká Republika

<http://www.utee.feec.vut.cz>