BEZPEČNOST
V ELEKTROTECHNICE

VYHLÁŠKA č. 50/1978 Sb

Poučení z vyhlášky č.50/1978 Sb.

- Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu
- Vyhláška č.50/1978 Sb. stanoví stupně odborné způsobilosti (kvalifikace) pracovníků, kteří obsluhují elektrická zařízení, nebo na nich pracují, práci na nich řídí, tato zařízení projektují, nebo projektování řídí
- Elektrickým zařízením se myslí zařízení, u kterého může dojít k ohrožení života, zdraví, nebo majetku elektrickým proudem a zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny

Odborná způsobilost v elektrotechnice

- Pracovníci seznámení §3
- Pracovníci poučení §4
- Pracovníci znalí §5
- Pracovníci pro samostatnou činnost §6
- Pracovníci pro řízení činnosti §7
- Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu §8
- Pracovníci pro provádění revizí §9
- Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování §10
- Kvalifikace ve zvláštních případech §11

			vzdělání	praxe
§ 6	na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení, SO, ÚSO, VŠ	1 rok
		nad 1000 V	vyučení, SO, ÚSO, VŠ	2 roky
	na hromosvodech		zaškolení	6 měsíců
			vyučení, SO, ÚSO, VŠ	3 měsíce
§ 7	na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení	2 roky
			SO, ÚSO, VŠ	1 rok
		nad 1000 V	vyučení	3 roky
			SO, ÚSO, VŠ	2 roky
	na hromosvodech		zaškolení	1 rok
			vyučení, SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců
§ 8	na elektrických zařízeních	do 1000 V	vyučení, SO	6 roky
			ÚSO	4 roky
			VŠ	2 roky
		nad 1000 V	vyučení, SO	7 roků
			ÚSO	5 roky
			VŠ	3 roky
	na hromosvodech		vyučení	2 roky
			SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců

Práce	Napětí do 1000V (mn, nn)	Napětí nad 1000V (vn, vvn)
Bez napětí	**Seznámená** - podle pokynů	**Seznámená** - s dohledem
	Poučená - podle pokynů	**Poučená** - s dohledem
	Znalá - sama	**Znalá** - sama
V blízkosti živých částí	**Seznámená** - v bezpečné vzdálenosti	**Seznámená** - v bezpečné vzdálenosti
	Poučená - s dohledem (min. 20cm od živých částí pod	**Poučená** - pod dozorem
		Znalá - s dohledem
	Znalá - sama	**Znalá s vyšší kvalifikací** - s dohledem
Pod napětím	**Znalá** - sama (v prostorech normálních)	!Vždy dle pracovních postupů!
	Znalá - pod dozorem (venku, ve vlhkých a mokrých	**Znalá** - pod dozorem
	Znalá s vyšší kvalifikací - sa	**Znalá s vyšší kvalifikací** - pod dozorem

Odborná způsobilost na FEL ČVUT v Praze

- §4 Poučený - 1. semestr bakalářského studia
- §5 Znalý - 4. semestr bakalářského studia
- §6 Samostatná činnost - 1. semestr magisterského studia

Získaná kvalifikace studentů má platnost pouze po dobu daného úseku studia a jen pro činnost ve školních laboratořích.

Fyziologické účinky elektrického proudu na organismus

Rozhodující při úrazu elektrickým proudem je:

- velikost proudu, který člověkem protéká (závisí na velikosti napětí, impedanci – vliv frekvence)
- tvar vlny nebo pulzu
- době působení
- trajektorii průchodu a fázi srdečního cyklu
- fyzický a psychický stav postiženého

	AC	**DC**
Prahové hodnoty	0,5 mA	2 mA
Mezní hodnoty	do 10 mA (2 s a déle) 200 mA (10 ms max)	do 30 mA (2 s a déle) 200 mA (10 ms max)

Elektrická zařízení – rozdělení (ČSN 33 0010)

Podle nebezpečí úrazu elektrickým proudem:

silnoproudá a slaboproudá zařízení

Podle účelu:

silová, sdělovací, řídící a zvláštní zařízení

Podle napětí:

jmenovité napětí rozvodné sítě nebo el. Zařízení
nejvyšší napětí sítě

Kategorizace napětí podle velikosti

název napětí			střídavé napětí (ef. hodnota)			stejnosměr. napětí
kateg.	označ.	plný název	uzemněná síť		izol. síť	
			fáze - zem	fáze - fáze	fáze - fáze	
I	mn	malé	do 50 V			do 120 V
II	nn	nízké	50 - 600 V	50 - 1000 V		120 - 1500 V
A	vn	vysoké	0,6 - 30 kV	1 - 52 kV		1,5 - 52 kV
B	vvn	velmi vys.	30 - 171 kV	52 - 300 kV		
C	zvn	zvláště vys.	-	300 - 800 kV	-	300 - 800 kV
D	uvn	ultra vysoké	-	nad 800 kV	-	nad 800 kV

Symbolika a označování v elektrotechnice

bezpečnostní barva
bezpečnostní značka

Význam	Barva	Značka
ZÁKAZ	červená	⊘
PŘÍKAZ	modrá	○
VÝSTRAHA	žlutá	△
BEZPEČÍ	zelená	□

Barvy izolace vodičů

Protective
Earth
Neutral

PE, PEN - zelená/žlutá
fáze **L** - černá, hnědá
střední **N** - světle modrá

stejnosměrná soustava

⊕ tmavě červená

⊖ tmavě modrá

Dělení sítí podle pracovních vodičů

počet fází	počet vodičů	ochranný a střední vodič	typ sítě
jednofázová	2	PEN	TN - C
	3	PE + N	TN - S
trojfázová	4	PEN	TN - C
	5	PE + N	TN - S

Prostory z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem

Prostory: normální
nebezpečné
zvláště nebezpečné

Meze bezpečných malých napětí

živých částí

		střídavé	stejnosměrné
prostory	normální	50 V	100 V
	nebezpečné	25 V	60 V
	zvlášť nebezpečné	12 V	25 V

obvody	neuzemněné	SELV	(Safety Extra Low Voltage) bezpečné malé napětí
	uzemněné	PELV	(Protective Extra Low Voltage) ochranné malé napětí

Meze bezpečného dotykového napětí na neživých částech

prostory	stř	ss
Normální	50 V	120 V
Nebezpečné	50 V	120 V
Zvláště nebezpečné	25 V	60 V
Zvláště nepříznivé případy	12 V	25 V

Člověk a bezpečnost práce

(ČSN 34 3100)

Kategorizace činností:

Obsluha elektrických zařízení
Práce na elektrickém zařízení
Práce na elektrickém zařízení do 1000V, bez napětí
Práce na elektrickém zařízení do 1000V, v blízkosti napětí
Práce na elektrickém zařízení do 1000V, pod napětím - PPN
(PPN - v dotyku, na vzdálenost, na potenciálu)

Práce

- podle pokynů
- s dohledem
- pod dozorem

Práce X Obsluha

Obsluha elektrického zařízení

Pracovní úkony spojené s běžným provozem elektrického zařízení, při nichž se nepoužívá nástrojů a obsluhující osoby se dotýkají jen těch částí, které jsou k tomu určené.
(ovládání, čtení údajů, výměna pojistek a světelných zdrojů, …)

Práce na elektrickém zařízení

Pracující osoba používá nástrojů, provádí na zařízení trvalé změny a dotýká se živých částí.
(odstraňování závad a poruch, montáž, zajišťování pracoviště, …)

Příkaz B

Pro práce na všech el. zařízeních nad 1000 V pod napětím a v jejich blízkosti vydává pracovník znalý s vyšší kvalifikací, který odpovídá za provozování tohoto zařízení. Vydává se na dobu až 24 hodin a lze od vydání upustit ve výjímečných případech.

Ochrana před nebezpečným dotykem

(živých i neživých částí)

ochrana malým napětím (SELV, PELV)

50 V (25 V, 12 V)

Podmínky správné ochrany:

- zdroj (bezpeč. ochranný transformátor, motorgenerátor, baterie)
- elektrické a prostorové oddělení obvodu s malým napětím
- nezáměnné vidlice a zásuvky

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí

(dříve základní ochrana nebo ochrana před přímým dotykem)

ochrana izolací

ochrana kryty nebo přepážkami

ochrana zábranami

ochrana polohou

ochrana doplňková

(proudový chránič, doplňková izolace)

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí
(ochrana v případě poruchy nebo před nepřímým dotykem)

Pouze v případě poruchy (nefunkčnosti základní izolace).

Ochrana: **PE nebo PEN vodič spojený s neživými částmi při poruše zajistí takové zvýšení proudu v obvodu, že předřazená pojistka nebo jistič odpojí zdroj. Patří sem také ochrana samočinným odpojením za použití napěťového chrániče.**

Při ochraně omezením ustáleného proudu a náboje u částí, kterých se při normálním provozu není nutno dotýkat:

- **nesmí hodnota nahromaděného náboje překročit: 50 μC,**
- **nesmí ustálený proud mezi částmi současně přístupnými dotyku, tekoucí odporem 2 000 Ω překročit hodnotu:**
  3,5 mA (AC) a 10 mA (DC).

Stupně ochrany krytem (IP kód)

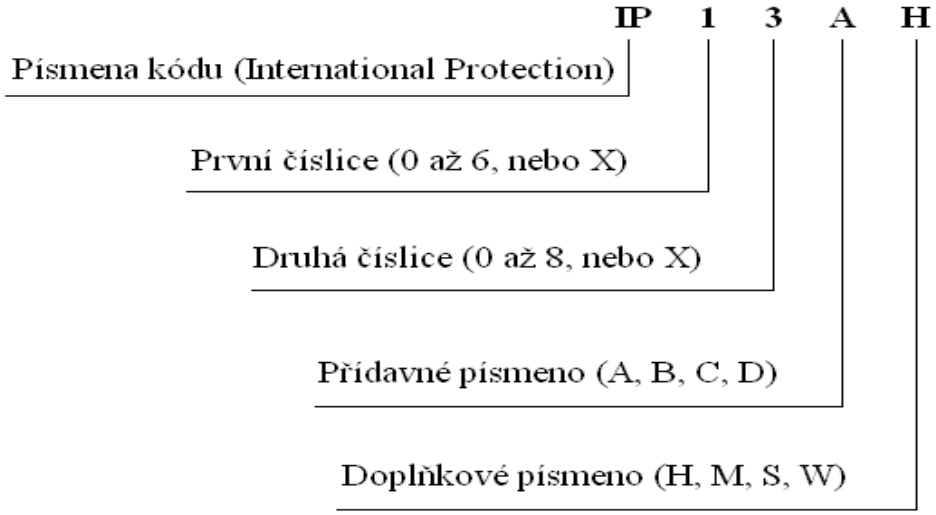
(kvalita krytu proti dotyku, mechanickým částicím a vodě)

IP (International Protection)

IP 1.č. 2.č. příd. písm. doplň. písm.

1. číslice: 0 až 6 - stupeň ochrany před dotykem a vniknutí těles

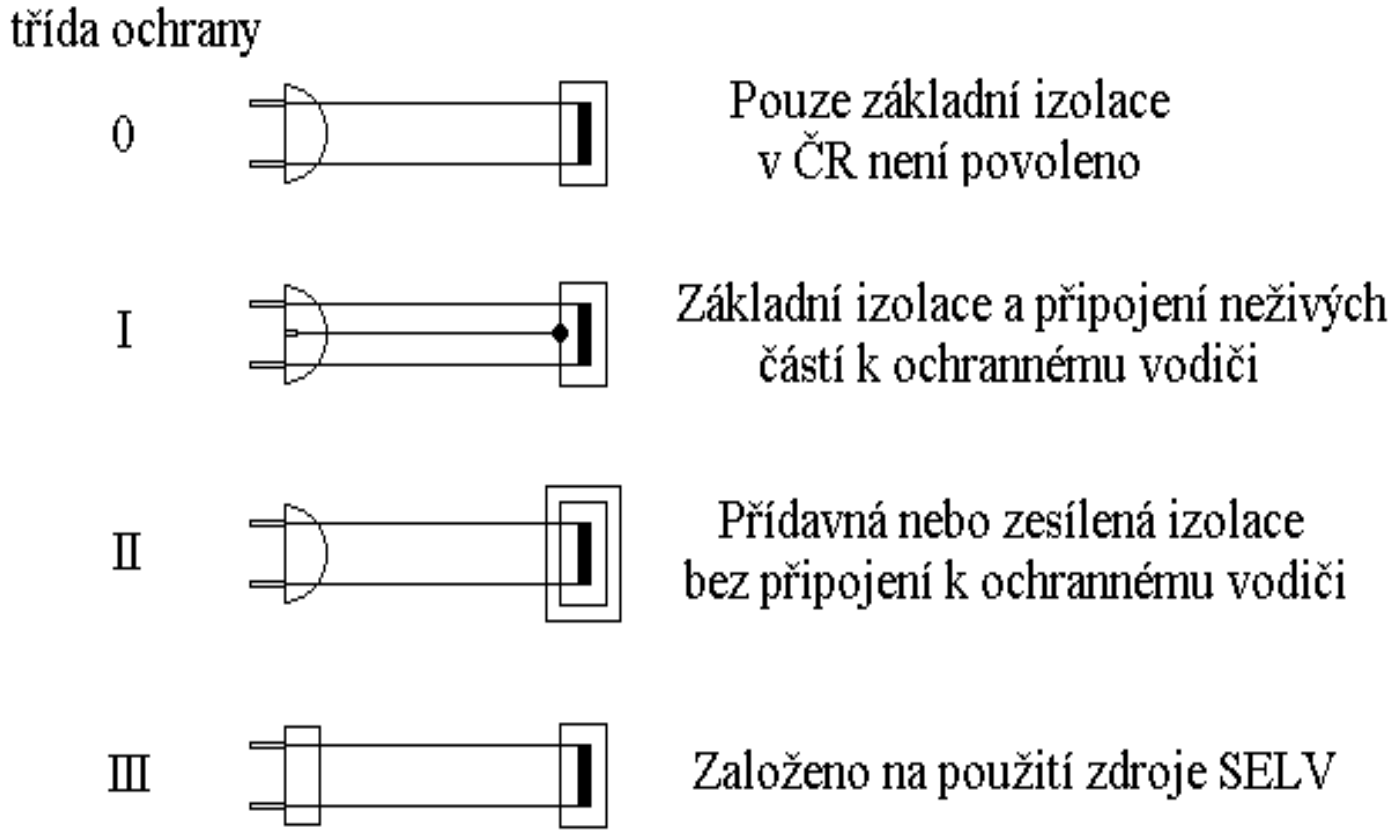
2. číslice: 0 až 8 - stupeň ochrany před účinky vody



Vnější vlivy (ČSN 33 2000-5-51) jsou kódovány dvěma písmeny velké abecedy a číslicí.
První písmeno označuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu, druhé písmeno označuje povahu vnějšího vlivu a číslice označuje třídu každého vnějšího vlivu.
(např. AD2 : A = vnější vliv - prostředí, D = voda, 2 = volně padající kapky)

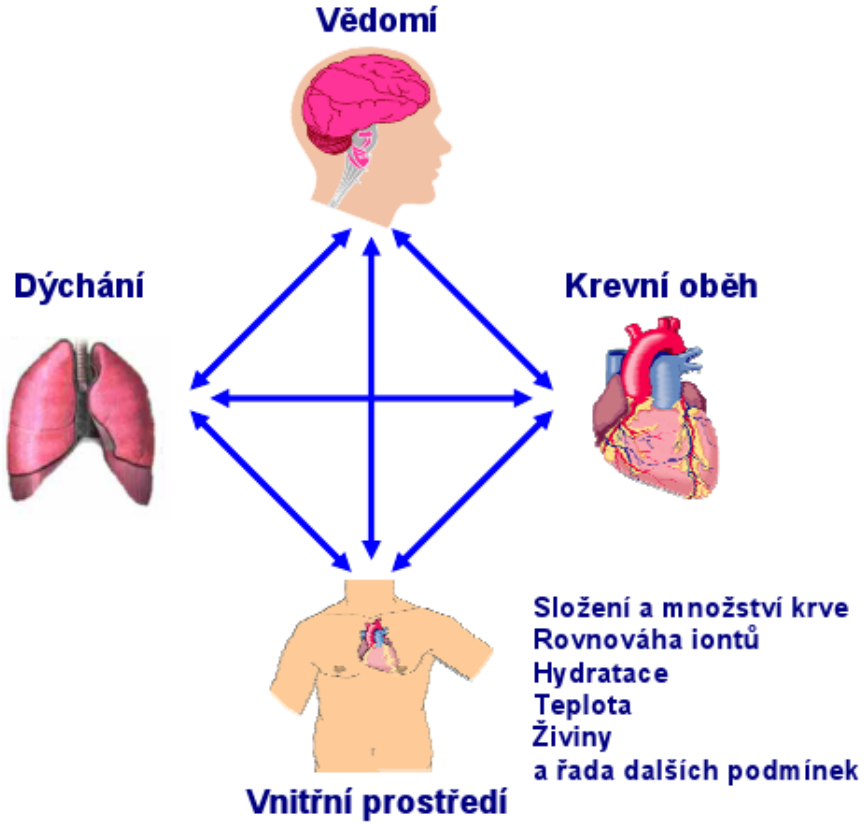
Třídy ochran elektrických zařízení

Čísla tříd vyjadřují jakými prostředky je dosaženo bezpečnosti a nevyjadřují její úroveň.



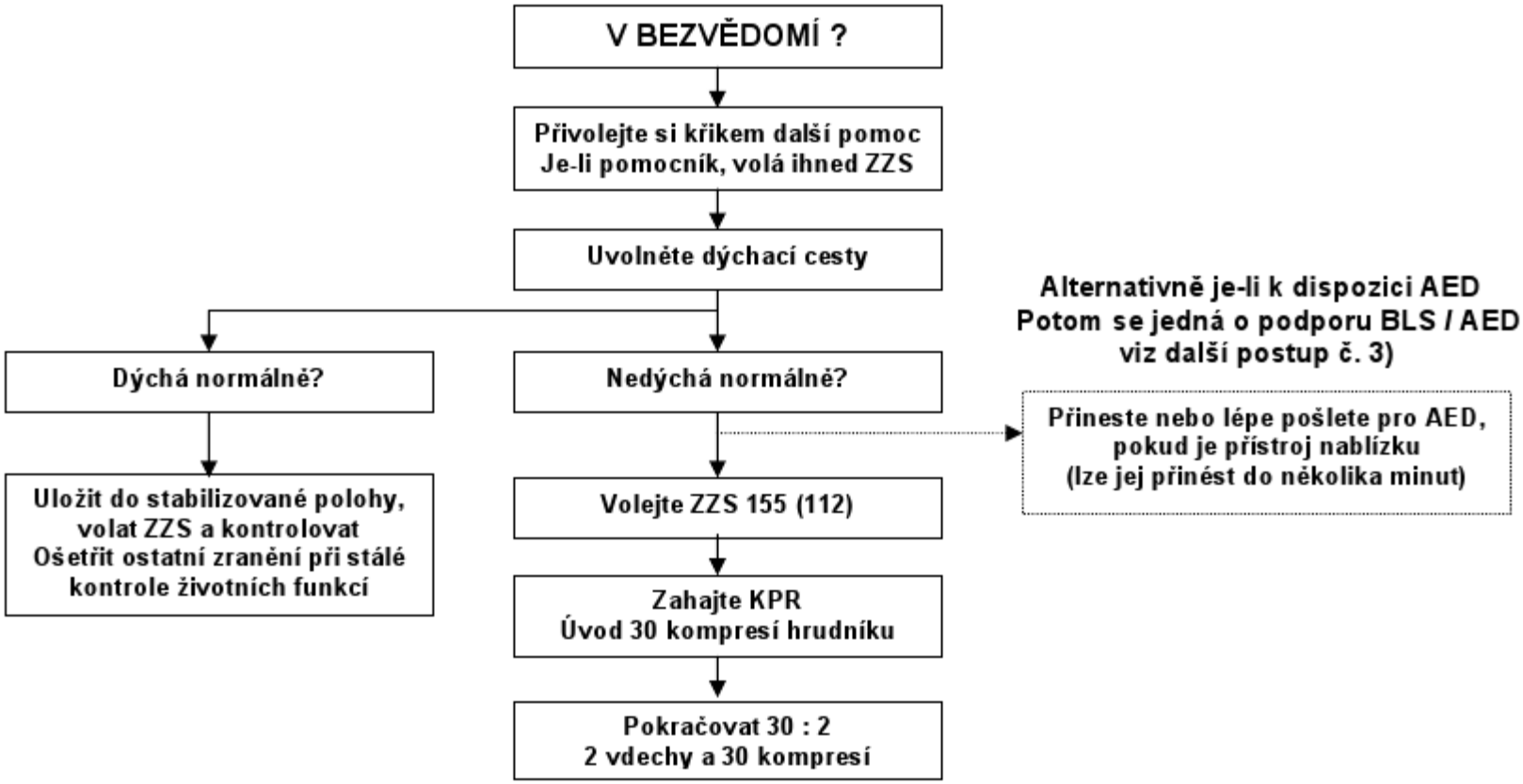
Základní podpora života (BLS)

(převzato z European Resuscitation Council (ERC) Guidelines 2005)

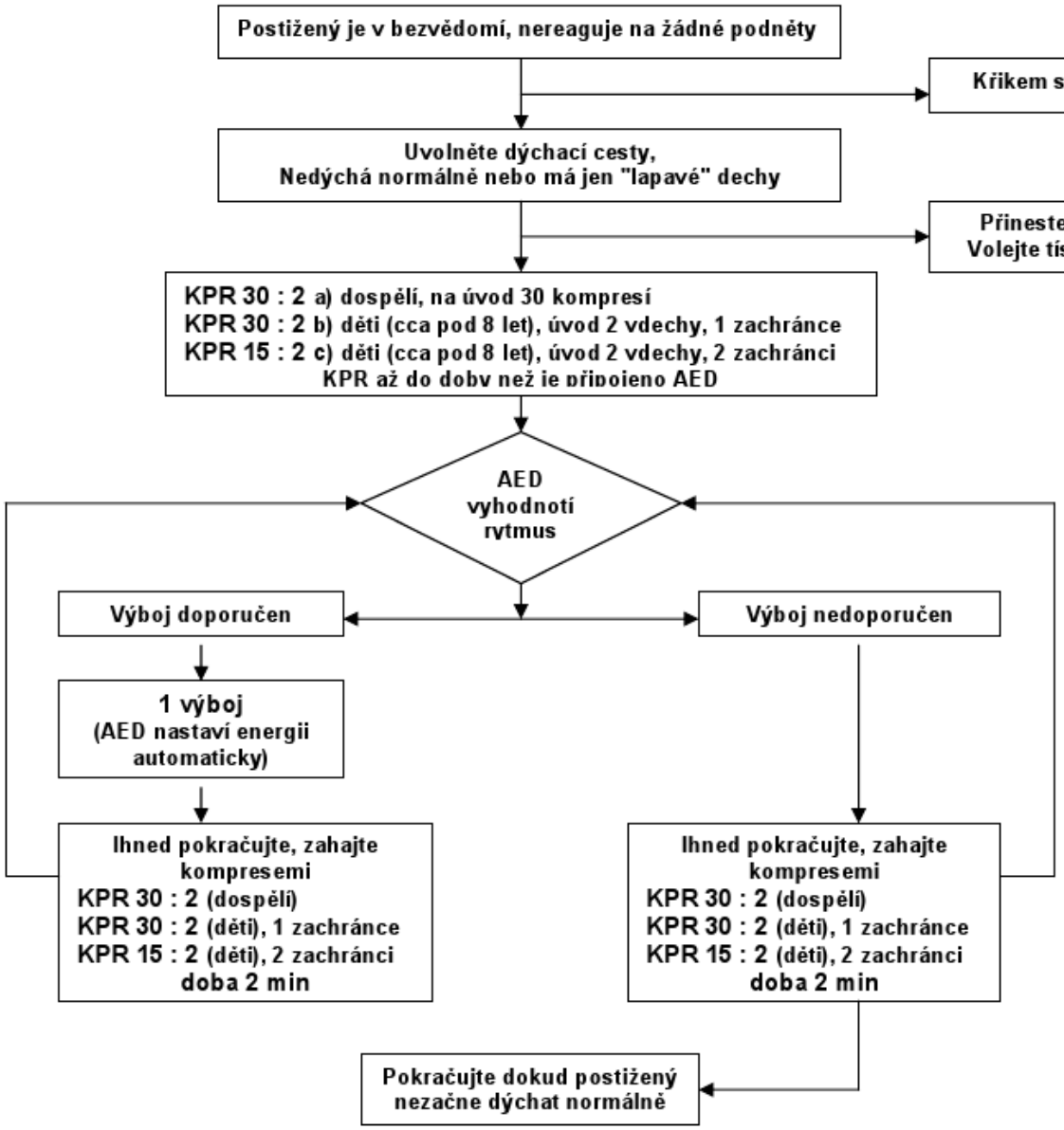


Algoritmus základní podpory života u dospělých

(převzato z ERC Guidelines 2005)



Algoritmus neodkladné resuscitace s AED



Automatický
Externí
Defibrilátor

Úraz elektrickým proudem a elektrickým výbojem

Úraz elektrickým proudem nízkého napětí:

- fibrilace srdečních komor
- drobné bodové popáleniny (proudová známka)

Úraz elektrickým proudem vysokého napětí (elektrický oblouk):

- popálení zasažených částí (zuhelnatění)

Postup první pomoci při úrazu elektrickým proudem nízkého napětí

1. Vypnutí přívodu el. proudu (vypínače, jističe,…)
2. Úder na přední stranu hrudníku nebo použití defibrilátoru
3. Zahájení kardiopulmonální resuscitace

Postup první pomoci při úrazu elektrickým proudem vysokého napětí

1. Vypnutí přívodu el. proudu nebo vyproštění postiženého z dosahu el. proudu
2. Zahájení kardiopulmonální resuscitace
3. Ošetření popálenin

Zařízení považujeme za zapnuté až do jednoznačného a prokazatelného vypnutí odpovědným pracovníkem!

První pomoc při úrazu elektrickým proudem

1) Vypnutí přívodu elektrického proudu

2) Umělé dýchání – při zástavě dechu zajistit průchodnost dýchacích cest předsunutím spodní čelisti (tahem dvěma prsty pod bradou) ve spojení s mírným záklonem hlavy, zahájit dýchání z úst do úst (alespoň přes provizorní roušku) – musí být patrné nadzvednutí hrudníku při vdechu – **tempo vdechů: 12 až 15/minutu**

3) Nepřímá srdeční masáž – provádí se v součinnosti s umělým dýcháním (*při zástavě dechu téměř jisté, že došlo k zástavě srdeční činnosti*) – stlačování středu hrudní kosti, hloubka stlačení min. 5 cm u dospělého (obecně: do 1/3 hloubky hrudníku), 2 ruce – dlaň horní ruky překrývá hřbet spodní ruky, napnuté lokty, **tempo kompresí: 100/minutu**.

Poměr komprese/vdechy = 30 : 2

Ukončit při kvalitní obnově dýchání/srdeční činnosti nebo na pokyn lékaře/při příjezdu zdravotnické záchranné služby

Ochrana před bleskem

Ochrana budov a objektů před bleskem

- přímý úder blesku
- nepřímý úder

Svodiče přepětí

Hromosvody

- jímač/pomocný jímač, svod, uzemnění (pozinkované dráty 8 nebo 10 mm), pomocné jímače mají vyčnívat alespoň 30 cm
- zemní odpor zemniče jednoho svodu za obvyklých půdních podmínek nemá být větší než 10 Ω
- zkušební svorka vnějšího svodu hromosvodu (1,8 – 2) m nad zemí
- mřížová soustava (max. rozměr ok (20 x 60) m), kterýkoliv bod střechy smí být vzdálen max. 10m od nejbližšího jímacího vedení

Ochrana před bleskem

Hromosvody - pokračování

- jímací tyče se nesmí používat pro připojení antén
- svod (hromosvodů) uložený v zemi a křižující silové kabelové vedení v zemi se má vést kolmo ke kabelu a musí se uložit pod ním ve vzdálenosti pokud možno 50 cm
- při souběhu mají být zemní svod, popř. vodiče uzemnění hromosvodu vzdáleny od silových kabelů vedení v zemi alespoň 2 m

Revize elektrických instalací a zařízení

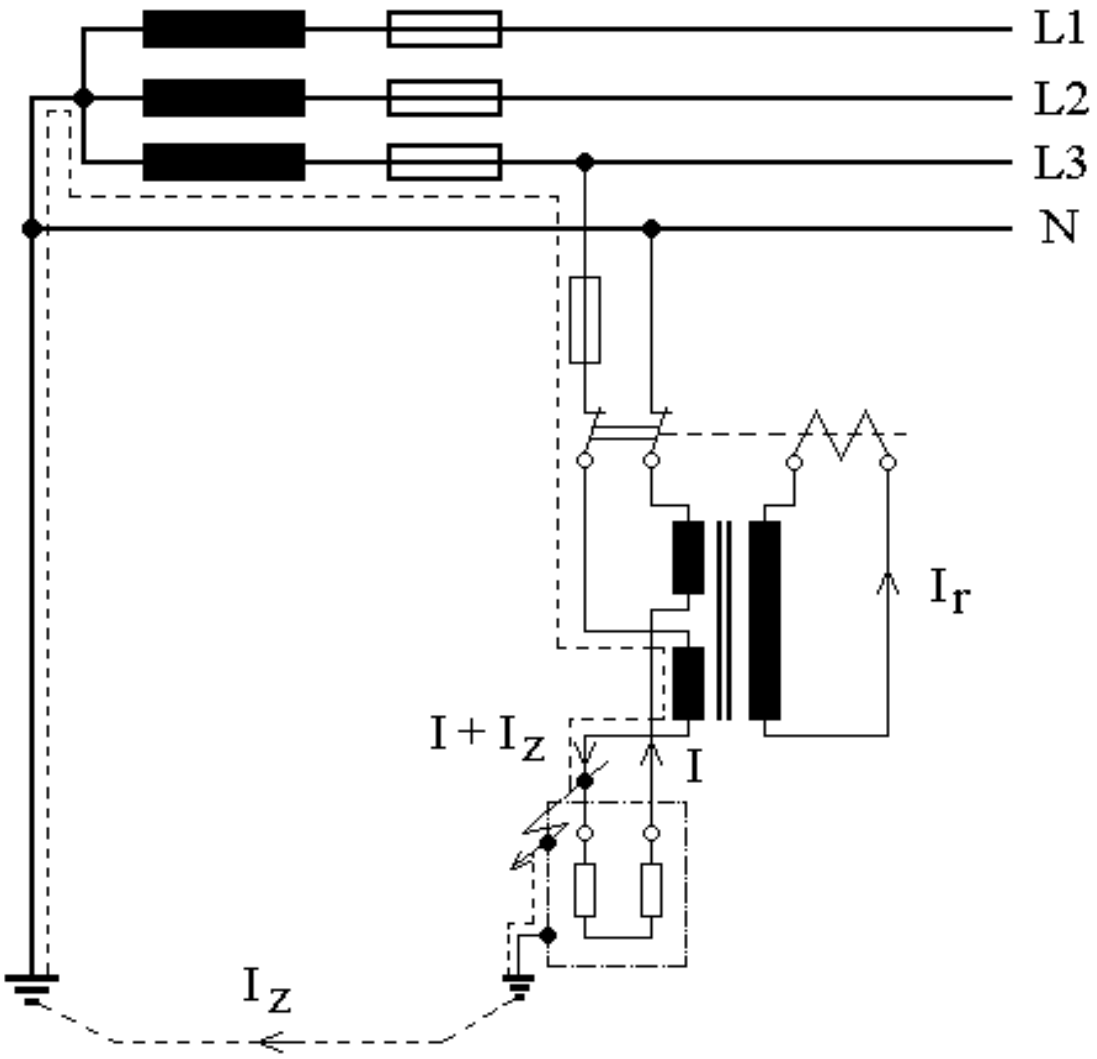
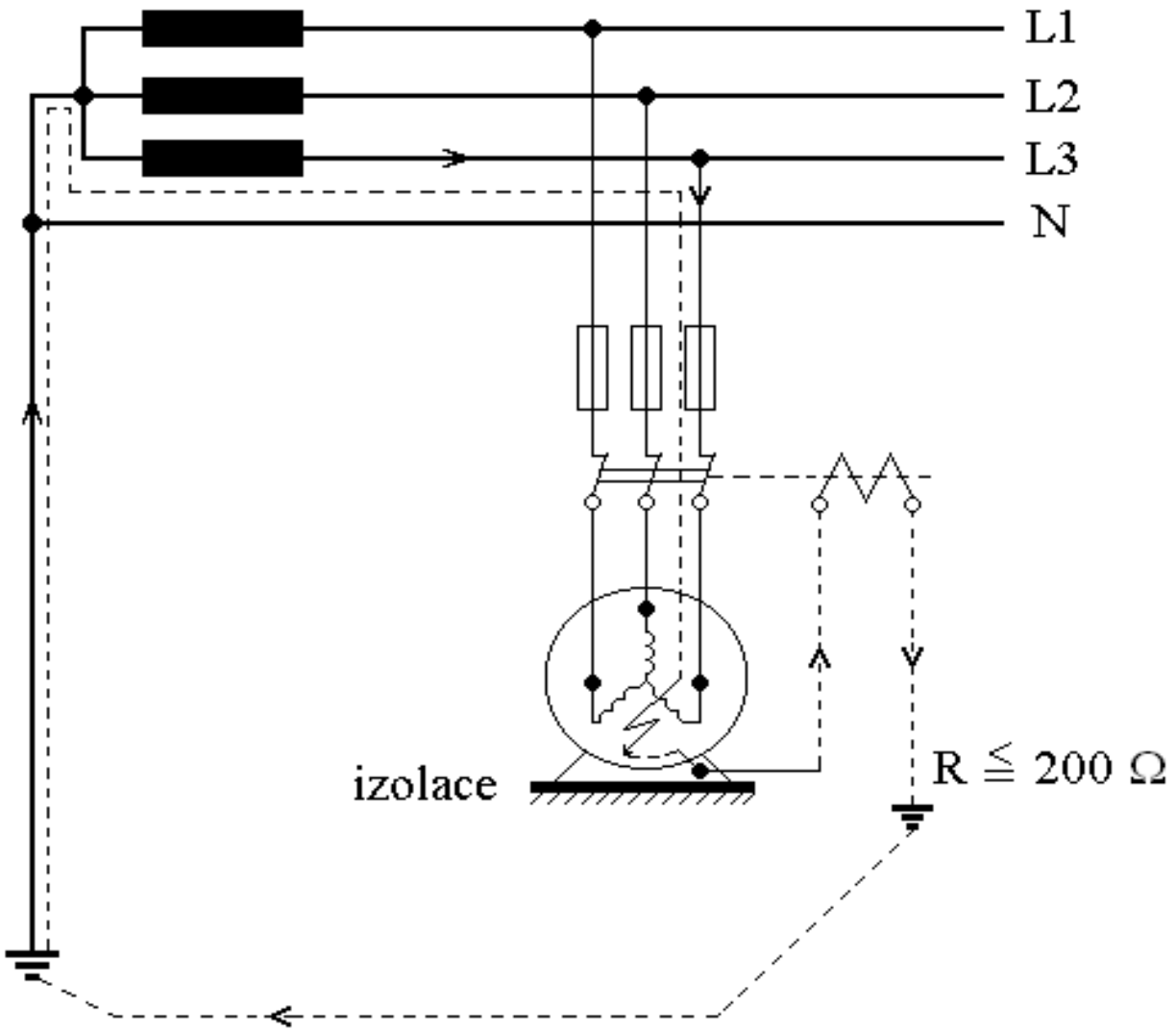
kontrola bezpečnosti elektrických zařízení

- vizuální kontrola a měření (izolační odpor)
- výchozí revize, periodické revize
- podkladem pro revizi je dokumentace el. zařízení, protokol o určení prostředí, zpráva o předchozí revizi
- revize venkovních antén je součástí revize hromosvodu

Jmenovité napětí	**Izolační odpor**
SELV a PELV	>0,25 MΩ
do 500 V	>0,5 MΩ
nad 500V	>1 MΩ

Po revizi musí být vyhotovena revizní zpráva.

Proudový chránič



Napěťový chránič