

Ján MERA VÝ



***ELEKTROTECHNICKÁ
SPÔSOBILOSŤ
PRE
ELEKTRIKÁROV***

Štvrté upravené vydanie



Máj 2011

Autor: © Ing. Ján MERA VÝ

Návrh obálky: Ľubomír KLOBUŠICKÝ

Grafická úprava: Ján Meravý ml.

Jazyková úprava: PaedDr. Eva KOBZOVÁ

Recenzia: Ing. Dušan PERNIŠ

Záverečné čítanie: Anna ZBOŘILOVÁ

Vydavateľské spracovanie: © IGAZ – TLAČIVÁ - PAPIER

Vydanie: Štvrté aktualizované 2011

**Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani žiadnu jeho časť
nemožno reprodukovať, ani publikovať bez súhlasu majiteľa práv.**

Vydavateľ: © Ing. Ján MERA VÝ
LIGHTNING - služby elektro
Ul. Dolný Šianec č.18A
911 01 Trenčín
tel. +421 032 6525032
mail: lightning@lightning.sk
[http: www.lightning.sk](http://www.lightning.sk)

ISBN 978 – 80-968509-8-3

Obsah: Elektrotechnická spôsobilosť pre elektrikárov

strana

	Úvod	
1.	Terminológia – názvoslovie používané v elektrotechnike	1.
1.1	Napäťové pásma pre elektrické inštalácie budov	2.
1.2	Elektrické zariadenia	3.
1.3	Úraz elektrickým prúdom	6.
1.4	Protipožiarna ochrana v priestoroch s elektrickým zariadením	7.
1.5	Základné veličiny a jednotky v elektrotechnike a vzťahy medzi nimi	15.
1.6	Používané násobky a diely jednotiek v elektrotechnike	15.
2.	Zákony, technické predpisy a normy	17.
2.1	Označovanie technických noriem	18.
2.1.1	Označovanie technických noriem v správach o OPaOS a v technickej dokumentácii	18.
2.2	Záväznosť noriem	21.
2.3	Právnické formulácie v technických predpisoch a normách	22.
2.4.	Prevádzka elektrických inštalácií po zmene noriem	23.
3.	Zákony, vyhlášky a nariadenia súvisiace s vykonávaním činností na elektrických zariadeniach	25.
4.	Vyhláška MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení	35.
4.1	Vyhradené technické zariadenia elektrické	35.
4.2	Technická dokumentácia	37.
4.3	Výroba, montáž, rekonštrukcia, oprava a dodávka technického zariadenia	38.
4.4	Prevádzka technického zariadenia	39.
4.5	Kontrola stavu bezpečnosti technického zariadenia	40.
4.6	Odborná spôsobilosť na činnosť na technickom zariadení elektrickom	43.
5.	Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach	48.
5.1	Základné princípy pre bezpečnú obsluhu a prácu na elektrickom zariadení	52.
5.2	Pracovné postupy	54.
5.2.1	Práca na elektrickom zariadení bez napätia	54.
5.2.2	Práca na elektrickom zariadení pod napätím	57.
5.2.2.1	Práca na vzdialenosť	58.
5.2.2.2	Práca v dotyku	58.
5.2.2.3	Práca na potenciáli	59.
5.2.3	Práca na elektrickom zariadení v blízkosti živých častí zariadenia pod napätím	59.
5.3	Postupy na údržbárske práce	61.
5.4	Príkaz B	62.
5.4.1	Praktický príklad postupu pri vypisovaní B - príkazu	67.
5.5	Kvalifikácia osôb pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach	72.
5.6	Ochranné a pracovné pomôcky pre elektrotechniku	73.
6.	Vonkajšie vplyvy	76.
6.1	Kódové označenie vonkajších vplyvov	76.
6.2	Zásady pri určovaní vonkajších vplyvov	79.
6.3	Označovanie vonkajších vplyvov	81.
6.4	Príklad protokolu o určení vonkajších vplyvov	81.
7.	Spôsoby označovania v elektrotechnike	85.
7.1	Označovanie tried ochrán elektrických spotrebičov	85.
7.2	Označovanie funkčných častí	87.
7.3	Označovanie vodičov a káblov	88.
7.4	Označovanie svoriek elektrických spotrebičov	93.
7.5	Označovanie rozvodných sietí	95.
7.6	Príklad označovania rozvodných zariadení	99.
7.7	Označovanie a kódovanie indikátorov a ovládačov	100.
7.8	Označovanie krytia značkami na elektroinštalračných výrobkoch	107.
7.9.	Bezpečnostné značky na elektrických zariadeniach	107.
7.10	Označovanie prekážok a nebezpečných miest	110.
7.11	Označovanie trás vedenia v zemi farebnými fóliami	111.
7.12	Schématické značky používané v elektrotechnike	111.
8.	Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom	126.
8.1	Rozdelenie ochranných opatrení	128.

8.2	Vyhotovenie ochranných opatrení v kombinácii s ochranami pre prístup osôb k elektrickému zariadeniu s rôznou kvalifikáciou a odbornou spôsobilosťou	129.
9.	Stupne ochrany krytom (krytie IP kód)	156.
10.	Uzemňovacie systavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie	158.
10.1	Uzemňovacie systavy	158.
10.2	Uzemňovače	159.
10.3	Ochranné vodiče	164.
10.4	Vodiče na ochranné pospájanie	167.
10.5	Spájanie rôznych uzemňovacích sústav	169.
11.	Ochrana objektov pred účinkami atmosférickej elektriny	174.
11.1	Vznik atmosférického výboja	174.
11.2	Vonkajší systém ochrany pred bleskom	182.
11.2.1	Časti vonkajšieho systému ochrany LPS	186.
11.3	Vnútorňový systém ochrany pred bleskom	201.
11.4	Praktická realizácia vonkajšej ochrany objektov pred bleskom	210.
11.5	Praktická realizácia vnútornej ochrany objektov pred prepätím	214.
11.5.1	Ochrana objektu pred prepätím na vedeniach sieťového napájania NN	214.
11.5.2	Ochrana informačno-technologických systémov proti prepätiu	215.
11.5.3	Ochrana anténnych systémov elektronických zariadení proti prepätiu	216.
11.6	Aktívne bleskozvody	218.
12.	Istiace a ochranné prístroje	222.
12.1	Nadprúdové istiacie prístroje	222.
12.1.1	Poistky	222.
12.1.2	Ističe	224.
12.1.3	Istiace nadprúdové tepelné relé	225.
12.1.4	Motorové spúšťače	225.
12.2	Ochranné prístroje	226.
12.2.1	Prúdové chrániče	226.
12.2.2	Napäťové chrániče	227.
12.2.3	Strážiče izolačného stavu	228.
12.2.4	Zvodiče prepätia	228.
13.	Ochrana proti nadprúdom	232.
13.1	Opatrenia na ochranu proti nadprúdom	235.
13.2	Prúdová zaťažiteľnosť elektrických rozvodov	236.
13.3	Spôsoby inštalácie vodičov a káblov s ohľadom na ich dovoľenú prúdovú zaťažiteľnosť	239.
14.	Stavba silových elektrických rozvodov	242.
14.1	Druhy elektrických rozvodov	245.
14.2	Ochranné pásma	248.
15.	Prípojky elektrickej energie	252.
16.	Rozvádzače a rozvodné zariadenia	260.
17.	Vyhotovenie elektrických inštalácií v objektoch budov	273.
17.1	Svetelná inštalácia	275.
17.2	Zásuvková inštalácia	277.
17.3	Technologické inštalácie	280.
17.4	Montáž elektrických zariadení na a do horľavých látok	280.
17.5	Požiarne bezpečnosť elektrických inštalácií	283.
17.6	Elektrické inštalácie novej generácie	284.
17.7	Štruktúrované elektrické inštalácie	286.
18.	Elektrické zariadenia v osobitných priestoroch	288.
18.1	Elektrické inštalácie v priestoroch s vaňou alebo sprchou a v umývacích priestoroch	288.
18.1.1	Inštalácia elektrických zariadení a spotrebičov v jednotlivých zónach	292.
18.2	Elektrické inštalácie v priestoroch plavární a iných vodných nádrží	294.
18.3	Elektrické inštalácie v miestnostiach a kabinách so saunovými ohrievačmi	297.
18.4	Elektrické inštalácie na staveniskách a búraniskách	299.
18.5	Elektrické inštalácie v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkach	300.
18.6	Elektrické inštalácie v obmedzených vodivých priestoroch	301.
18.7	Elektrická inštalácia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu	302.
18.8	Ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny	318.
19.	Elektrické zariadenia strojov	312.
19.1	Ochrany elektrického zariadenia strojov	315.

19.2	Ekvipotenciálne pospájanie	316.
19.3	Riadiace obvody a riadiace funkcie	317.
20.	Elektrotechnické predpisy v oblasti zdvíhacích zariadení	321.
21.	Elektrické zariadenia výťahov	328.
22.	Pripájanie elektrických spotrebičov a strojov	332.
22.1	Pohyblivé privody a šnúrové vedenia	332.
22.2	Elektrické spotrebiče a elektrické ručné náradie	334.
22.3	Použitie prúdových chráničov v praxi	344.
23.	Elektrické zariadenia (inštalácie) nad 1000 V	349.
24.	Predpisy pre dočasné elektrické inštalácie výstav, prehliadok a stánkov	358.
25.	Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrického zariadenia	360.
25.1	Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrickej inštalácie v objektoch budov	364.
25.2	Revízia systému ochrany pred bleskom LPS a LPMS	366.
25.3	Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrických zariadení strojov	367.
25.4	Odborné prehliadky, odborné skúšky a kontroly ručného elektrického náradia	368.
25.5	Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrických spotrebičov	369.
26.	Patofyziologické účinky elektrického prúdu na človeka	371.
26.1	Laická pomoc pri úraze elektrickým prúdom	375.
26.2	Neodkladná kardiopulmonálna resuscitácia	379.
26.3	Ďalšie možné poranenia pri úraze elektrickým prúdom a ich ošetrenie	384.
26.4	Zotavovacia poloha	386.
26.5	Prvá pomoc pri vdýchnutí (aspirácii) cudzieho telesa	388.
26.6	Privolanie záchranej zdravotníckej služby - zásady	390.
27.	Vybrané odborné elektrotechnické pojmy v Anglickom a v Nemeckom jazyku	391.
28.	Meracie prístroje na našom trhu pre prax elektrotechnika	394.
29.	Prehľad najdôležitejších technických predpisov a noriem pre prax elektrotechnika	403.
30.	Literatúra	414.

KRÁSNA AJ
VO VNÚTRI...

nové rozvodnice **DistriTon**
pre značkové prístroje **Minia...**
...a navyše výhodné balenia ističov a prepäťových ochrán



Úvod

Slovensko ako člen Európskeho spoločenstva sa zaradilo medzi vyspelé štáty, kde platí trochu iný pohľad na prístup a riešenie technických problémov, ako sme boli zvyknutí u nás. S odstupom času, ak porovnávame, zisťujeme, že ani naše predpisy neboli až také nedokonalé a že v mnohých prípadoch by sa Európske štáty mohli čo to učiť aj od nás. Ved' fyzikálne zákony platili vždy a budú platiť aj naďalej, len vedeckotechnický pokrok posúva na ne pohľad z rôznych strán. Zavádzajú sa rôzne nové termíny, ktoré by sa mali zjednotiť a tak uľahčiť cestu k riešeniu praktických úloh. Vznikajú nové technické prvky, riešenia a postupy, pri ktorých je treba mať potrebné vedomosti a znalosti z technických predpisov a noriem platných v Európskom spoločenstve. V posledných rokoch sme prešli búrlivým prechodom zo starých zaužívaných predpisov a noriem na nové, zosúladené s technickou normalizáciou a legislatívou krajín Európskej únie. Tento prechod pokračuje už pozvoľnejším tempom ďalej a preto je potrebné si ďalej osvojovať nové postupy a zásady bezpečnosti ako aj nové terminológie. Nie vždy je ľahké zmeniť naše zaužívané postupy v práci a hlavne myslenie. Treba nastúpiť na nový trend myslenia a prístupu k práci. Len tak je možno držať krok s vyspelým svetom, do ktorého sme vstúpili.

Kľúčom pre každého pracovníka v elektrotechnike je okrem odborného vzdelania aj získanie odbornej spôsobilosti na činnosti vykonávané na elektrických zariadeniach v súlade so zákonom národnej rady Slovenskej republiky č.124/2006 Z.z. a vykonávacími vyhláškami Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky hlavne č.508/2009 Z.z..

Štvrté, aktualizované vydanie tejto publikácie obsahuje potrebné informácie o nových základných normách, ktoré sa nám v ostatnom čase objavili ako aj o bezpečnostných predpisoch a požadovaných zásadách v poskytovaní prvej pomoci pri úrazoch elektrickým prúdom potrebných na overenie odbornej spôsobilosti pracovníkov v elektrotechnike. Charakterizuje jednotlivé druhy ochranných opatrení pred zásahom elektrickým prúdom, na uzemnenie a pospájanie a nový pohľad na systém ochrany pred bleskom a prepätím. Poskytuje úplný prehľad pre získanie príslušného základného stupňa osvedčenia o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike a získania oprávnenia na výkon činností v elektrotechnike. Nenahradzuje právne predpisy ani Slovenské technické normy, ale obsahuje štandard požiadaviek na základnú odbornú spôsobilosť elektrotechnikov. Je zameraná na podanie výkladu základných poznatkov pre elektrotechnikov, ktoré sú potrebné na prípravu pre overenie predpísanej odbornej spôsobilosti v elektrotechnike, dobre poslúži pri aktualizácii odbornej príprave, ale nájde uplatnenie i pri bežnom živote v praxi elektrotechnika.

Táto príručka je cenným materiálom aj pre elektrotechnikov a elektrotechnikov špecialistov na projektovanie elektrických zariadení a revíznych technikov na vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok elektrických zariadení v praxi ako aj elektromontérom, elektroúdržbárom a ďalším záujemcom z radov elektrotechnickej verejnosti. Poslúži aj ako učebná pomôcka pre žiakov stredných odborných škôl a vysokých škôl pre prípravu na overenie základného rozsahu odbornej spôsobilosti v elektrotechnike.

Autor ďakuje Ing. Dušanovi Pernišovi a Ing. Jaroslavovi Judinymu z TI, a.s. pracoviisko Nitra, primárovi MUDr. Dušanovi Gašovi z OAIM Trenčín a ďalším nemenovaným za podnetné pripomienky pri zostavovaní tejto príručky. Poďakovanie patrí aj nemenovaným kolegom a priateľom pri príprave a vydaní tejto knižky.

1. Terminológia - názvoslovie používané v elektrotechnike

V odbornej praxi elektrotechnika je potrebné dodržiavať odbornú elektrotechnickú terminológiu - názvoslovie, v súlade s novými platnými technickými predpismi a technickými normami. Pretože v súčasnosti sa viaceré technické normy u nás preberajú zo zahraničných a terminológia/názvoslovie v nich nie je zosúladená, vznikajú medzi elektrotechnikmi polemiky aké termíny/názvy vlastne používať. Keď sa k tomu pridá nevhodný preklad zahraničného termínu/názvu, potom elektrotechnik stojí takpovediac na vode Pretože v poslednom období sme prešli a ešte prechádzame búrlivým obdobím nástupu nových technických predpisov a technických noriem, v ďalšom uvádzame krátky prehľad nových a zrušených termínov/názvov a termíny/názvy úplne nové v praxi elektrotechnika.

Nový termín/názov	Zrušený termín/názov
Uzemňovač	Zemnič
Neutrálny bod	Nulový bod
Odpor uzemnenia	Zemný odpor
Elektrický kontakt	Kontakt
Dotyk živých častí	Dotyk
Dotyk neživých častí	Dotyk
Uzemňovacia svorka	Ochranná svorka
Neutrálny vodič (N) striedavá aj jednosmerná sieť	Stredný vodič (N) striedavá sieť
Rezistivita pôdy	Špecifický merný odpor pôdy
Kombinovaný vodič ochranný a neutrálny (PEN)	Nulovací vodič PEN
Menovitý vypínací rozdielový prúd (chrániča)	Vybavovací (reziduálny) prúd
Ochrana izolovaním živých častí	Ochrana izoláciou
Ochrana zábranami alebo krytmi	Ochrana krytím
Ochrana umiestnením mimo dosahu	Ochrana polohou
Ochrana malým napätím SELV, PELV	Ochrana bezpečným napätím
Ochrana samočinným odpojením napájania v sieti TN-C, TN-S, TN-C-S	Ochrana nulovaním
v sieti IT, TT	Ochrana zemnením
Ochrana elektrickým oddelením	Ochrana oddelením obvodov
Vodivé priestory	Stiesnené priestory
Základná izolácia	Pracovná izolácia
Uzemňovacia sústava na ochranné účely	Ochranné uzemnenie
Uzemňovacia sústava na funkčné účely	Pracovné uzemnenie
Bezpečnostné značky	Bezpečnostné tabuľky
Pracovný prostriedok, stroj	Pracovný stroj
Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom	Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom
Technická dokumentácia	Projektová dokumentácia
Vyhradené technické zariadenie elektrické	Vyhradené elektrické zariadenie
Protokol o určení vonkajších vplyvov	Protokol o určení prostredia
Hodnota dohodnutého medzného dotykového napätia AC = 50 V, DC = 120 V	Dovolené dotykové napätie podľa prostredia (65V, 24V, 12V)

Úplne nové pojmy/názvy:

Ochranné opatrenia

Hlavná uzemňovacia (ekvipotenciálna) svorka (prípojnice) HUS, HUP, ES

Ochrana nevodivým okolím

Ochrana použitím triedy ochrany II alebo rovnocennou izoláciou

Ochrana neuzemneným miestnym pospájaním

Hlavné pospájanie v objekte budovy

Doplňkové (miestne) pospájanie

Spojitosť obvodu ochranného pospájania

Určovanie vonkajších vplyvov

ES vyhlásenie zhody

Značka zhody CE

Kompletný systém ochrany pred bleskom LPS (*lightning protection system*)
pozostáva:

- **z vonkajšieho systému ochrany pred bleskom LPS** (predtým bleskozvod), ktorý sa skladá z dvoch častí:
 - vonkajšia (*zachytávacie tyče, zachytávacie vedenie, zvody a uzemňovacia sústava*),
 - vnútorná (*vyrovnanie potenciálov všetkých vodivých konštrukcií a vedení vstupujúcich do objektu + vhodný typ ochrany SPD typ1-zvodič bleskového prúdu*)
- **z vnútorného systému ochrany pred bleskom:**
 - systém vnútorných ochranných opatrení **LEMP** (*pripojenie na vyrovnanie potenciálov v budove a ochrana pred ohrozením elektromagnetickým impulzom vyvolaným bleskom*),
 - kompletný systém ochranných opatrení **LPMS** pred LEMP (*zvodiče prepätia SPD /surge protection device/ typ 2 a typ 3 + tienenie*).

1.1 Napät'ové pásma pre elektrické inštalácie budov

STN 33 0110:2000 definuje pre každé napätie (striedavé aj jednosmerné) dve napät'ové pásma s osobitnými pravidlami pre každé pásmo.

Pásmo I zahŕňa:

- Inštalácie, v ktorých ochrana pred úrazom elektrickým prúdom pri stanovených podmienkach je zabezpečená hodnotou napätia,
- Inštalácie, v ktorých je napätie obmedzené z prevádzkových dôvodov (napr. telekomunikačné, signalizačné, bezpečnostné a riadiace systémy).

Pásmo II zahŕňa:

- napätia v domových, obchodných a priemyselných inštaláciách. Toto pásmo zahŕňa všetky napätia verejných distribučných sietí v rôznych štátoch.

Menovité napätie: napätie, ktorým je inštalácia (alebo časť inštalácie) označená.

Poznámka: Podľa STN EN 50160:2011 čl.4.2.2 môže byť odchýlka napájacieho napätia dodávaného z verejnej distribučnej siete $\pm 10\%$, čo pri napätí 230 V znamená dovolený rozsah napätia v rozmedzí 207 V - 253V.

Uzemnené siete: siete, v ktorých je jeden bod (vo všeobecnosti neutrálny bod) priamo spojený so zemou bez impedancie.

Izolované, alebo neúčinne uzemnené siete: siete, v ktorých žiaden bod nie je spojený so zemou alebo v ktorých je jeden bod, vo všeobecnosti **neutrálny bod**, spojený so zemou cez obmedzujúcu impedanciu. Napäťové pásma pre striedavé napätia sú uvedené v tabuľke 1.1. Napäťové pásma pre jednosmerné napätia sú uvedené v tabuľke 1.2.

Tab. 1.1 Napäťové pásma pre striedavé napätia

Pásmo	Uzemnené siete		Izolované a neúčinne uzemnené siete ^{*)}
	Krajný vodič proti zemi	Medzi krajnými vodičmi	Medzi krajnými vodičmi
I	$U \leq 50$	$U \leq 50$	$U \leq 50$
II	$50 < U \leq 600$	$50 < U \leq 1000$	$50 < U \leq 1000$

U – menovité napätie inštalácie vo voltoch
^{*)} Ak je neutrálny vodič vyvedený, izolácia elektrického zariadenia zapojeného medzi krajným a neutrálnym vodičom sa dimenzuje na zodpovedajúce napätie medzi krajnými vodičmi.

Tab. 1.2 Napäťové pásma pre jednosmerné napätia

Pásmo	Uzemnené siete		Izolované a neúčinne uzemnené siete ^{*)}
	Krajný vodič proti zemi	Medzi krajnými vodičmi	Medzi krajnými vodičmi
I	$U \leq 120$	$U \leq 120$	$U \leq 120$
II	$120 < U \leq 900$	$120 < U \leq 1500$	$120 < U \leq 1500$

U – menovité napätie inštalácie vo voltoch
^{*)} Ak je neutrálny vodič vyvedený, izolácia elektrického zariadenia zapojeného medzi krajným a stredným vodičom sa dimenzuje na zodpovedajúce napätie medzi krajnými vodičmi.

1.2 Elektrické zariadenia

Elektrické inštalácie:

- *elektrická inštalácia* – akákoľvek zostava navzájom spojených elektrických zariadení, ktoré slúžia na plnenie stanovených cieľov (vo význame celku);
- *začiatok elektrickej inštalácie* – bod, v ktorom sa elektrická energia dodáva do elektrickej siete;
- *neutrálny vodič (N)* – vodič pripojený k neutrálnemu bodu siete; prispieva k prenosu elektrickej energie;

Elektrické zariadenia:

- *elektrické zariadenie* – akékoľvek zariadenie, ktoré k svojej činnosti alebo pôsobeniu využíva účinky elektrických alebo elektromagnetických javov (vo význame jednotlivého predmetu);
- *spotrebič* - zariadenie určené na premenu elektrickej energie na inú formu energie;

- *spínacie a riadiace zariadenia* – zariadenie určené na zapojenie do elektrického obvodu, kde plnia jednu alebo niekoľko funkcií: ochranu, ovládanie, riadenie, spínanie, odpojenie a pod.;
- *ručné zariadenie* – prenosné zariadenie, ktoré sa počas použitia zvyčajne drží v ruke, pričom motor, ak je, tvorí jeho súčasť;
- *neprenosné zariadenie* – zariadenie pripevnené alebo bez rukoväte na prenášanie s hmotnosťou, ktorá neumožňuje jeho ľahké premiestňovanie;
- *prenosné zariadenie* – zariadenie, ktorým sa počas používania ľahko pohybuje aj keď je pripojené na napájanie;

Napätia:

- *menovité napätie* – napätie, ktorým je inštalácia alebo jej časť označená. Skutočné napätie sa môže od menovitého odlišovať v povolených medziach;
- *dotykové napätie* – napätie, ktoré sa objaví pri poruche izolácie medzi časťami súčasne prístupnými dotyku;
- *krokové napätie* – napätie medzi dvomi bodmi vzdialenými 1 m na zemskom povrchu;

Prúdy:

- *nadprúd* – každý prúd vyšší ako menovitý, pričom menovitá hodnota prúdu vodiča je jeho prúdové zaťaženie;
- *prúd pri preťažení* – nadprúd, ktorý sa vyskytuje v elektricky nepoškodenom obvode;
- *skratový prúd* – nadprúd, ktorý je dôsledkom poruchy so zanedbateľnou impedanciou medzi pracovnými vodičmi, ktoré majú rozdielny potenciál pri normálnych pracovných podmienkach;
- *dotykový prúd* – elektrický prúd, ktorý prechádza telom človeka alebo zvieratá pri dotyku s prístupnou časťou elektrickej inštalácie za normálnych podmienok alebo pri poruche;
- *unikajúci prúd* – elektrický prúd, ktorý tečie do zeme alebo do cudzích vodivých častí v elektricky nepoškodenom obvode;
- *rozdielový prúd* – algebraický súčet okamžitých hodnôt prúdov, ktoré tečú všetkými pracovnými vodičmi obvodu v presne určenom bode elektrickej inštalácie;
- *dohodnutý vypínací prúd* – stanovená hodnota prúdu, ktorá spôsobí vypnutie istiaceho prístroja v dohodnutom čase.
- *zem* – vodivá hmota zeme, ktorej elektrický potenciál sa v každom bode podľa dohody považuje za nulový;

Uzemňovanie a pospájanie:

- *uzemňovač* – vodivá časť, alebo skupina vzájomne spojených vodivých častí, ktorá má dokonalý kontakt so zemou a zaisťuje s ňou elektrické spojenie;
- *náhodný uzemňovač* – vodivá časť uložená trvalo v zemi, vo vode, v betóne, ktorý bol zhotovený pre iný účel, ale dá sa využiť ako uzemňovač;
- *celkový odpor uzemnenia* – odpor medzi hlavnou uzemňovacou svorkou a zemou;
- *uzemňovací vodič* – ochranný vodič, ktorý vodivo spája hlavnú uzemňovaciu svorku alebo prípojnicu s uzemňovačom;

- *hlavná uzemňovacia svorka, hlavná uzemňovacia prípojnica* – svorka alebo prípojnica určená na spojenie ochranných vodičov vrátane vodičov na ochranné pospájanie a vodičov na funkčné uzemnenie, ak sú s prostriedkami na uzemnenie;
- *pospájanie* – elektrické spojenie, ktorého účelom je zabezpečiť v podstate rovnaký potenciál (ekvipotencialita) rôznych neživých častí a cudzích vodivých častí;
- *vodič na pospájanie* – ochranný vodič, ktorý zabezpečuje pospájanie;

Bezpečné odpojenie a spínanie:

- *bezpečné odpojenie* – funkcia určená na prerušenie napájania všetkých alebo vybraných úsekov elektrickej inštalácie z bezpečnostných dôvodov oddelením inštalácie od všetkých zdrojov napájania elektrickou energiou;
- *núdzové vypnutie* – činnosť smerujúca k čo najrýchlejšiemu odstráneniu nebezpečenstva, ktoré sa môže nečakane vyskytnúť;
- *núdzové zastavenie* – núdzové vypnutie k zastaveniu pohybu, ktorý sa stal nebezpečným;
- *funkčné spínanie* – operácia určená na zapínanie, vypínanie alebo prepínanie napájania celej inštalácie alebo jej častí na normálne pracovné účely;
- *samočinné odpojenie napájania* – prerušenie jedného alebo viacerých krajných vodičov uskutočnené samočinným zapôsobením ochranného prístroja pri poruche;

Ostatné pojmy:

- *zabezpečenie pracoviska na prácu* - súhrn opatrení pre zaistenie bezpečnosti pracovníkov; *práca na elektrickej inštalácii* – montáž, údržba a odborné prehliadky a odborné skúšky elektrickej inštalácie, zahŕňa aj všetky úkony spojené so zabezpečením pracoviska;
- *stavba a montáž elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia* – zriaďovanie nových alebo rekonštrukcia už jestvujúcich elektrických inštalácií alebo zariadení;
- *údržba elektrického zariadenia zapojeného v elektrickej inštalácii* – všetky druhy opráv, odstraňovanie nedostatkov, porúch a chýb potrebných na zabezpečenie spoľahlivého technického stavu zariadenia vrátane čistenia;
- *odborná prehliadka a odborná skúška elektrickej inštalácie (revízia)* – súbor činností, pri ktorých sa prehliadkou spolu s potrebným skúšaním a meraním zisťuje, či inštalácia alebo elektrické zariadenie vyhovuje platným normám a predpisom s ohľadom na bezpečnosť pracovníkov pred úrazom elektrickým prúdom a poškodením alebo zničením majetku;
- *skúšanie* – činnosť na elektrickej inštalácii, účelom ktorej je overiť a dokázať spoľahlivú účinnosť elektrických zariadení v elektrickej inštalácii;
- *meranie* – zisťovanie dôležitých hodnôt potrebných na posúdenie účinnosti elektrických zariadení pomocou vhodných meracích prístrojov, ktoré sa nedajú určiť prehliadkou alebo skúšaním;
- *ochranné prostriedky* – predmety, ktoré chránia pracovníka pred účinkami elektrického prúdu, škodlivými účinkami pracovného prostredia alebo pred iným ohrozením;
- *pracovné pomôcky* – predmety potrebné na prácu na elektrických inštaláciách, v ich blízkosti alebo na obsluhu elektrických zariadení;
- *vedúci práce* – pracovník poverený vedením pracovnej skupiny (môže byť aj osoba pracujúca sama). V zmysle vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z. má minimálnu kvalifikáciu podľa § 22. Zodpovedá za dodržiavanie bezpečnostných predpisov;

- *pracovisko* – vymedzený priestor k práci na elektrickej inštalácii alebo v jej blízkosti;
- *práca podľa pokynov* – práca, na ktorú sú dané najnutnejšie pokyny. Za dodržiavanie bezpečnostných predpisov zodpovedá sám pracovník vykonávajúci prácu;
- *práca pod dohľadom* – práca vykonávaná podľa podrobnejších pokynov. Za realizáciu nutných bezpečnostných opatrení pred započatím prác a kontrolu dodržiavania bezpečnostných predpisov počas práce je zodpovedný pracovník vykonávajúci prácu;
- *práca pod dozorom* – práca sa vykonáva za trvalej prítomnosti pracovníka povereného dozorom, ktorý tiež dbá a zodpovedá za dodržiavanie bezpečnostných predpisov;
- *príkaz B-PPN, P-PNN* – písomný podklad a doklad o nariadených technických a organizačných opatreniach slúžiacich na zabezpečenie bezpečnosti pracovníkov na elektrickej inštalácii alebo v jej blízkosti. Na vybrané práce pod napätím na elektrickej inštalácii VN, VVN, ZVN je určený príkaz B-PPN. Na vybrané práce pod napätím na elektrickej inštalácii NN je určený príkaz P-PNN;
- *preukázateľnosť* – spôsob činnosti, keď sa organizácia alebo súkromný podnikateľ po vykonaní školenia, inštruktáže, zácviku a pod. musí preukázať záznamom podpísaným školiteľom aj školenou osobou, že školenie, inštruktáž a pod. boli uskutočnené. Zo záznamu musí byť zrejmy predmet a dátum školenia;
- *laik* – osoba, ktorá nie je znalou ani poučenou osobou;
- *znalá osoba* – osoba so zodpovedajúcim vzdelaním a odbornou praxou, ktoré jej umožňujú vyhnúť sa nebezpečenstvu a rizikám, ktoré spôsobuje elektrina;
- *poučená osoba* – osoba dostatočne poučená znalými osobami alebo pracujúca pod ich dozorom, aby bola spôsobilá vyhnúť sa nebezpečenstvám a rizikám, ktoré spôsobuje elektrina.

1.3 Úraz elektrickým prúdom

- *živá časť* – vodič alebo vodivá časť, ktorá je pri normálnom používaní pod napätím, vrátane neutrálneho vodiča, podľa dohody sa vodiče PEN, PEM alebo PEL nepovažujú za živú časť;
- *neživá časť* – vodivá časť elektrického zariadenia, ktorej sa môžeme dotýkať a ktorá nie je v normálnej prevádzke živá, ale ktorá sa pri poruche živou môže stať;
- *cudzia vodivá časť* – vodivá časť, ktorá nie je súčasťou elektrickej inštalácie a ktorá môže priviesť potenciál, zvyčajne je to potenciál zeme;
- *úraz elektrickým prúdom* – patofyziologický účinok elektrického prúdu prechádzajúceho telom človeka alebo zvieratá;
- *prúd spôsobujúci úraz* – prúd s vlastnosťami, ktoré pri prechode telom človeka alebo zvieratá môžu byť príčinou patofyziologických účinkov;
- *dosah ruky* – priestor v okolí akéhokoľvek bodu na ploche, kde ľudia zvyčajne pracujú alebo sa pohybujú, ktorý siaha do vzdialenosti, kam môže človek bez pomoci v ktoromkoľvek smere dosiahnuť rukou;
- *kryt* – časť, ktorá zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a vo všetkých smeroch ochranu pred dotykom živých častí;
- *zábrana* – časť, ktorá zabezpečuje ochranu pred dotykom živých častí z každého zvyčajného smeru prístupu;

- *prekážka* – časť, ktorá bráni neúmyselnému dotyku živých častí, ale nebráni úmyselnému dotyku;
- *základná izolácia* – izolácia živých častí určená na zabezpečenie základnej ochrany pred úrazom elektrickým prúdom;
- *prídavná izolácia* – nezávislá izolácia pridaná k základnej izolácii na zabezpečenie ochrany pred úrazom elektrickým prúdom pri poruche základnej izolácie;
- *dvojitá izolácia* – izolácia, ktorá zahŕňa základnú aj prídavnú izoláciu;
- *zosilnená izolácia* – izolácia nebezpečných živých častí, ktorá zabezpečuje rovnocenný stupeň ochrany pred úrazom elektrickým prúdom ako dvojitá izolácia.

1.4 Protipožiarna ochrana v priestoroch s elektrickým zariadením

Preventívne opatrenia v oblasti protipožiarnej ochrany sú v súčasnosti už neoddeliteľnou súčasťou zabezpečenia prakticky všetkých priestorov objektu (budovy, stavby), prípadne v areálu. Najväčšieho významu však nadobúdajú v objektoch, v ktorých sa môže pravidelne zdržiavať veľký počet osôb t. j. najmenej 100 a/alebo viac. V takýchto prípadoch je potreba navrhovať a realizovať rozsiahle systémy protipožiarnej ochrany zabezpečujúcej zodpovedajúcu úroveň bezpečnosti prítomných osôb, úžitkových zvierat a majetku. Pretože vznik požiaru nie je možné úplne vylúčiť ani pri dodržaní preventívnych opatrení, je potrebné včas premyslieť a zabezpečiť postup ako v prípade požiaru postupovať čo najrýchlejšie účinne a premyslene, t. j. **preventívna činnosť**.

Aby boli protipožiarna opatrenia vykonané čo najúčinnnejšie, je treba poznať príslušné právne predpisy (zákony NR SR, nariadenia vlády SR, vyhlášky a to najmä MV SR a technické normy (STN, STN EN, STN IEC, STN ISO) ako sa správajú horľavé látky, aké prostriedky treba mať k dispozícii pre prevenciu, a/alebo na likvidáciu požiaru a ako správne vykonávať vlastný zásah na lokalizáciu a likvidáciu požiaru.

Požiar je **každé nežiaduce horenie**, pri ktorom vznikajú škody na majetku, životnom prostredí alebo ktorého následkom je usmrtená alebo zranená fyzická osoba alebo uhynuté zviera; požiar je tiež nežiaduce horenie, pri ktorom sú ohrozené životy alebo zdravie fyzických osôb, zvierat, majetok alebo životné prostredie.

Požiaro-technické zariadenia sú hasiace prístroje, stabilné a polostabilné hasiace zariadenia, zariadenia na odvod tepla a splodín horenia, elektrická požiarne signalizácia, zariadenia na hasenie iskier v pneumatických dopravníkoch a požiarne uzávery.

Hasičská stanica je budova s technickým zariadením určená na zabezpečenie stálej služby hasičskej jednotky, umiestnenie hasičskej techniky, vecných prostriedkov a na vykonávanie odbornej prípravy a výcviku,

Hasičská zbrojnica je budova, ktorá je zvyčajne bez personálu a slúži na uskladnenie technických zariadení, hasičskej techniky a vecných prostriedkov na ochranu pred požiarom,

Preventívna protipožiarna prehliadka je súhrn úkonov vykonávaných právnickými osobami a fyzickými osobami - podnikateľmi v rámci vnútornej kontroly, zameraných na dodržiavanie predpisov o ochrane pred požiarom.

Zásah je súbor činností príslušníkov Hasičského a záchranného zboru (HZZ), zamestnancov a členov hasičských jednotiek (HJ), protipožiarnych hliadok (PPH) a fyzických osôb zameraných na zdoľávanie požiarov a vykonávanie záchranných prác pri živelných pohromách a iných mimoriadnych udalostiach na účely záchrany osôb, úžitkových zvierat a majetku alebo ochrany životného prostredia.

Objekt je stavba alebo súbor stavieb, zariadení a priestorov, ktoré sa užívajú na účel, na ktorý boli určené.

Čas zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru je obdobie, ktoré vyhlási okresné riaditeľstvo Hasičského a záchranného zboru (ďalej len „okresné riaditeľstvo“) pre celé územie okresu alebo časť územia okresu. Dôvodom na vyhlásenie času zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru je najmä

- a) suché a teplé počasie trvajúce najmenej päť po sebe nasledujúcich dní alebo
- b) zvýšený výskyt požiarov lesa alebo trávnatých porastov v priebehu troch po sebe nasledujúcich dní, alebo
- c) ak požiarne nebezpečenstvo v lesoch na príslušnom území dosiahlo aspoň stupeň vysoké požiarne nebezpečenstvo v lesoch podľa stanovenia stupňa požiarneho nebezpečenstva v lesoch Slovenským hydrometeorologickým ústavom.

Čas zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru vyhlasuje podľa miestnych podmienok okresné riaditeľstvo Hasičského a záchranného zboru (ďalej len „okresné riaditeľstvo“) v spolupráci s príslušným orgánom miestnej štátnej správy spôsobom vmieste obvyklým. Vyhlásenie času zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru sa odvolá, ak zaniknú dôvody.

Činnosti so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru sú činnosti, ktoré vytvárajú zvýšené riziko možnosti vzniku požiaru pri výrobe, spracúvaní, používaní alebo pri skladovaní horľavých látok. K týmto činnostiam patrí najmä

- a) používajú, spracúvajú alebo skladujú za bežných prevádzkových podmienok pevné horľavé látky, ktoré svojou veľkosťou, formou, množstvom a podmienkami uloženia podstatne zvyšujú intenzitu a šírenie požiaru; na stavebné konštrukcie z horľavých látok a na horľavé predmety tvoriace zariadenia miestností sa toto ustanovenie nevzťahuje,
- b) vyrábajú, používajú, spracúvajú alebo skladujú prevzdušené alebo suché steblové horľavé látky,
- c) usadzuje pri výrobe alebo pri manipulácii horľavý prach v súvislej vrstve schopnej šíriť požiar alebo pri výrobe, prípadne pri manipulácii vzniká horľavý prach v takej miere, že je trvalo v ovzduší a vznik výbušnej koncentrácie nemožno vylúčiť,
- d) vyrábajú, používajú, spracúvajú, prečerpávajú, dopravujú alebo skladujú horľavé kvapaliny,
- e) vyrábajú, používajú, spracúvajú, prečerpávajú, dopravujú alebo skladujú horľavé plyny alebo horenie podporujúce plyny,
- f) vyrábajú, spracúvajú alebo skladujú výbušniny alebo horľavé toxické látky,
- g) používajú látky, ktoré sa pri styku so vzduchom alebo s vodou, alebo vzájomne medzi sebou môžu vznietiť alebo môžu uvoľniť horľavé pary alebo plyny, ktoré môžu v zmesi so vzduchom vytvoriť výbušnú zmes,
- h) používa pri výrobe, používaní alebo pri spracúvaní horľavých látok otvorený oheň.

Pri činnostiach spojených so zváraním, s tepelným delením a s ďalšími spôsobmi spracúvania kovov (ďalej len „zváranie“), pri ktorých sa používa zväracie zariadenie nezávisle od stupňa automatizácie na miestach s možnosťou vzniku požiaru alebo výbuchu, vykonáva právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ, pre ktorú sa tieto činnosti vykonávajú, najmä tieto opatrenia (ODPIS vyhl. MV SR č. 121/2002 Z. z.):

- a) vydáva **písomné povolenie** na zváranie pred začatím týchto prác s presne určenými podmienkami z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti, za akých možno túto činnosť vykonávať, pričom práce možno začať až po splnení všetkých podmienok povolenia; za vydanie písomného povolenia na zváranie a **za vykonanie nariadených opatrení zodpovedá splnomocnená osoba**, ktorú v požiarnom štatúte určí štatutárny orgán právnickej osoby alebo

fyzická osoba - podnikateľ alebo jej zodpovedný zástupca; vzor písomného povolenia je uvedený v prílohe č. 1 vyhl. MV SR č. 121/2002 Z. z.

Miesta so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru sú miesta, v ktorých sa nachádzajú horľavé látky za takých podmienok, že vytvárajú zvýšené riziko možnosti vzniku požiaru. K týmto miestam patria najmä priestory, v ktorých sa:

- a) používajú, spracúvajú alebo skladujú za bežných prevádzkových podmienok pevné horľavé látky, ktoré svojou veľkosťou, formou, množstvom a podmienkami uloženia podstatne zvyšujú intenzitu a šírenie požiaru; na stavebné konštrukcie z horľavých látok a na horľavé predmety tvoriace zariadenia miestností sa toto ustanovenie nevzťahuje,
- b) vyrábajú, používajú, spracúvajú alebo skladujú prevzdušnené alebo suché steblové horľavé látky,
- c) usadzuje pri výrobe alebo pri manipulácii horľavý prach **v súvislej vrstve** schopnej šíriť požiar alebo pri výrobe, prípadne pri manipulácii vzniká horľavý prach v takej miere, že je trvalo v ovzduší a vznik výbušnej koncentrácie nemožno vylúčiť,
- d) vyrábajú, používajú, spracúvajú, prečerpávajú, dopravujú alebo skladujú horľavé kvapaliny,
- e) vyrábajú, používajú, spracúvajú, prečerpávajú, dopravujú alebo skladujú horľavé plyny alebo horenie podporujúce plyny,
- f) vyrábajú, spracúvajú alebo skladujú výbušniny alebo horľavé toxické látky,
- g) používajú látky, ktoré sa pri styku so vzduchom alebo s vodou, alebo vzájomne medzi sebou môžu vznietiť alebo môžu uvoľniť horľavé pary alebo plyny, ktoré môžu v zmesi so vzduchom vytvoriť výbušnú zmes,
- h) používa pri výrobe, používaní alebo pri spracúvaní horľavých látok otvorený oheň.

Miesta s možnosťou vzniku požiaru alebo výbuchu sú miesta, v ktorých sa vyskytujú horľavé látky, výrobky alebo výbušniny, a miesta, v ktorých sa môže vyskytnúť ich výbušná koncentrácia.

Mimopracovný čas je čas od skončenia pracovnej činnosti poslednej pracovnej zmeny pracovného dňa do začiatku pracovnej činnosti prvej pracovnej zmeny nasledujúceho pracovného dňa.

Ohlasovňa požiarov: Právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ zriaďuje najmenej jednu ohlasovňu požiarov; ak sa člení na organizačné zložky, ktoré majú sídla v inom mieste, zriaďuje ohlasovne požiarov aj v týchto zložkách.

Požiarny uzáver je konštrukčný prvok zabudovaný v požiarnej deliacej konštrukcii alebo v inej konštrukcii, ktorý bráni šíreniu požiaru.

Reakcia na oheň stavebných výrobkov okrem podlahových krytín sa vyjadruje triedou, ktorá sa určuje na základe počiatkovej skúšky. Stavebné výrobky okrem podlahových krytín sa **z hľadiska reakcie na oheň** zatriedujú **do tried A1, A2, B, C, D, E a F**. Pre stavebné výrobky okrem podlahových krytín triedy A2, B, C, D a E sa **z hľadiska tvorby horiacich kvapiek a častíc** určuje **doplnková klasifikácia d0, d1 a d2**. Pre stavebné výrobky okrem podlahových krytín triedy A2, B, C, D a E sa **z hľadiska tvorby dymu** určuje **doplnková klasifikácia s1, s2 a s3**.

Úniková cesta je trvalo voľná komunikácia alebo priestor v stavbe alebo na nej, ktorá umožňuje bezpečnú evakuáciu osôb zo stavby alebo z požiarneho úseku ohrozeného požiarom na voľné priestranstvo alebo do priestoru, ktorý nie je ohrozený požiarom.

Podlaha a dvere na únikovej ceste. Podlaha po oboch stranách dverí, ktorými prechádza úniková cesta, **musí byť** vo vzdialenosti rovnajúcej sa aspoň šírke únikovej cesty v rovnakej výškovej úrovni; to neplatí na podlahu pri dverách, ktoré vedú na voľné priestranstvo, na terasu, plochú strechu, balkón, pavlač a podobne.

Dvere na únikovej ceste **musia** umožňovať bezpečný a rýchly prechod pri evakuácii osôb a **nesmú** brániť zásahu hasičskej jednotky.

Dvere na únikovej ceste okrem dverí na začiatku únikovej cesty sa **musia** otvárať v smere úniku pootáčaním dverových krídel v postranných závesoch alebo v čapoch; to neplatí na dvere, ktoré vedú zo stavby určenej na bývanie na voľné priestranstvo a na dvere vedúce zo stavby na voľné priestranstvo, cez ktoré sa vykonáva evakuácia najviac 100 osôb. Dvere na ďalšej únikovej ceste môžu byť kývavé alebo vodorovne posuvné.

Osvetlenie únikových ciest. Únikové cesty **musia** byť počas prevádzky v stavbe osvetlené denným svetlom alebo umelým svetlom.

Označenie únikových ciest. Ak východ zo stavby na voľné priestranstvo nie je priamo viditeľný, **musí** byť smer úniku vyznačený na všetkých únikových cestách.

Stavby na bývanie a ubytovanie sa podľa počtu obytných buniek v stavbe členia na stavby skupiny A, a na stavby skupiny B.

Protipožiarna hliadka pracoviska sa zriaďuje na pracoviskách s miestami so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru; ak ide o občasné pracovné miesta, zriadenie protipožiarnej hliadky pracoviska sa nevyžaduje.

Protipožiarna asistenčná hliadka sa zriaďuje

- a) v čase zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru,
- b) pri činnostiach spojených so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru,
- c) pri podujatiach, na ktorých sa zúčastňuje väčší počet osôb.

Väčší počet osôb je viac ako

- a) 500 osôb sústredených v nekrytých inžinierskych stavbách, napríklad v nekrytých športových ihriskách a amfiteátroch,
- b) 300 osôb sústredených v prvom nadzemnom (prízemí) podlaží objektu,
- c) 200 osôb sústredených v druhom podlaží (1. poschodí) alebo v každom ďalšom nadzemnom podlaží (NP) objektu,
- d) 100 osôb sústredených v podzemnom podlaží (PP) objektu.

V Prílohe č. 14 vyhl. MV SR č. 94/2004 Z. z. sú uvedené **druhy kábla pre zariadenia, ktoré sú počas požiaru v prevádzke** (domáci rozhlas, núdzové osvetlenie, osvetlenie chránených únikových ciest a zásahových ciest, evakuačné a požiarne výťahy, vetranie únikových ciest, stabilné hasiace zariadenia, elektrická požiarne signalizácia, zariadenie na odvod tepla a sploďín horenia, zosilňovacie čerpadlá požiarneho vodovodu) a **pre požiarne úseky** t. j. zdravotnícke zariadenia (jasle, lôžkové oddelenia nemocníc, jednotka intenzívnej starostlivosti, anesteziologicko-resuscitačné oddelenie, operačné oddelenia), stavby sociálnych služieb – lôžkové časti, stavby s vnútornými zhromažďovacími priestormi (divadlá, kiná, kongresové sály, obchody, výstavníctvo), stavby na bývanie (okrem rodinných domov) – komunikačné priestory, stavby na ubytovanie pre viac ako 20 osôb ((hotely, internáty a podobne)) (izby, spoločné priestory (recepčia, reštaurácia)).

Druh kábla: **BH** = bezhalogénový s nízkou hustotou dymu pri horení.
 PH = počas horenia funkčný v požadovanom čase.
 ZO = odolný proti šíreniu plameňa.

Horenie

Je chemická reakcia, pri ktorej sa horľavá látka zlučuje so vzdušným kyslíkom. Tento proces je sprevádzaný uvoľňovaním tepla, vyžarovaním svetla a vznikom spodín horenia. Horľavá látka môže byť v tuhom, kvapalnom alebo plynnom stave. Pri tuhých látkach sa musia následkom zvýšenia teploty uvoľniť horľavé plyny, kvapaliny sa musia najskôr vypariť a takto vzniknuté plyny a pary horia plameňom.

Aby nastalo horenie, **musia** byť **súčasne** splnené tri podmienky horenia:

1. látka musí byť horľavá (musí mať schopnosť zlučovať sa so vzdušným kyslíkom),
2. na horenie musí mať látka dostatok kyslíka,
3. látka musí byť zahriata na zápalnú teplotu.

Ak nie je splnená jedna z týchto podmienok, nemôže nastať proces horenia. Túto vlastnosť využívame pri návrhu a realizácii protipožiarnych opatrení. Cieľom je vylúčiť aspoň jednu z podmienok horenia.

Prerušenie procesu horenia

Súčasná protipožiarna technika na prerušenie procesu horenia využíva:

- ochladzujúce horiace látky,
- izolujúce reagujúce látky od pásma horenia,
- zriedňujúce reagujúce látky,
- látka spomaľujúca reakciu horenia.

Hasiace prístroje

Hasiace prístroje (HP) slúžia na rýchlu = bezodkladnú likvidáciu požiaru pri jeho vzniku. Každá právnická osoba a fyzická osoba - podnikateľ, v zmysle zákona NR SR č. 314/2001 Z. z., o ochrane pred požiarimi, v znení jeho neskorších zmien a doplnkov, je **povinná** okrem iného vo svojich objektoch, zariadeniach a v priestoroch obstarávať a inštalovať vhodné druhy požiaro-technických zariadení a udržiavať ich **v akcieschopnom** stave. Počet hasiacich prístrojov a ich druh sa určujú podľa technickej normy (STN, EN). Vhodné druhy hasiacich prístrojov sú uvedené v dokumentácii požiarnej ochrany príslušného areálu a/alebo objektu. Prenosné hasiace prístroje sa umiestňujú na stanovišti označenom **značkou požiarnej ochrany** a to vo výške nad 1,8 m. Miesto **musí** byť chránené pred vplyvom nepriaznivého počasia, viditeľné a trvalo prístupné. Rukoväť prenosného hasiaceho prístroja môže byť vo výške najviac 1,5 m nad podlahou.



Rozčlenenie hasiacich prístrojov:

- a) Podľa druhu hasiacej látky na:
 - bežné (vodné, vodné s prísadami, penové, práškové, CO₂ = snehové, halónové),
 - špeciálne (na hasenie požiarov ľahkých kovov).
- b) Podľa veľkosti a spôsobu dopravy na požiarisko na:
 - prenosné - ručné (ich celková hmotnosť najviac 20 kg),
 - pojazdné na ručnom vozíku (celková hmotnosť viac ako 20 kg),
 - pojazdné na prípojnom vozidle.

Obr. 1.4.1 Snehový hasiaci prístroj



Prenosný hasiaci prístroj a pojazdný hasiaci prístroj musia byť funkčné bez pretočenia do prevrátejnej polohy.

Na hasenie požiaru elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov, ktoré sa nachádzajú pod napätím, používame hasiace prístroje:

- **snehový** (najvhodnejší, vid' obr. 1.4.1),
- **práškový**,
- **halónový** možno ho používať len vo vonkajších priestoroch.

Na hasenie požiaru elektrickej inštalácie a/alebo spotrebiča, ktorý sa nachádza pod napätím ani v ich blízkosti, **nesmú sa** používať hasiace prístroje:

- vodný,
- penový

Niektoré konkrétne podmienky prevádzkovania hasiacich prístrojov

1) Prenosný hasiaci prístroj a pojazdný hasiaci prístroj možno prevádzkovať len spôsobom uvedeným v technickej dokumentácii vyhotovenej výrobcom hasiaceho prístroja (ďalej len „technická dokumentácia“), v návode na obsluhu a v popisnom označení.

2) Inštalovaný prenosný hasiaci prístroj, ktorý bol použitý alebo na ktorom bol zistený nedostatok znižujúci jeho akcieschopnosť, prevádzkovateľ bezodkladne vymení za akcieschopný prenosný hasiaci prístroj s porovnateľnou hasiacou účinnosťou; na bezodkladnú výmenu inštalovaného pojazdného hasiaceho prístroja, ktorý bol použitý alebo na ktorom bol zistený nedostatok znižujúci jeho akcieschopnosť, sa toto ustanovenie vzťahuje rovnako.

3) Za akcieschopný sa považuje

- a) prenosný hasiaci prístroj, ktorý spĺňa súčasne podmienky uvedené v § 18 ods. 3) písm. a) vyhl. MV SR č. 719/2002 Z. z.
- b) pojazdný hasiaci prístroj, ktorý spĺňa súčasne podmienky uvedené v § 18 ods. 3) písm. b) vyhl. MV SR č. 719/2002 Z. z.

Stanovište prenosného hasiaceho prístroja a stanovište pojazdného hasiaceho prístroja musia byť viditeľné a trvale prístupné.

Hasiace prístroje **musia** byť **kontrolované** odborne spôsobilou osobou, držiteľkou platného Osvedčenia o odbornej spôsobilosti a/alebo aj Oprávnenia, podľa ich vyhotovenia.

Kontrola

a) **prenosného** hasiaceho prístroja sa vykonáva na inštalovanom prenosnom hasiacom prístroji najmenej raz za 24 mesiacov, ak bol uvedený na trh podľa osobitných predpisov a v technickej dokumentácii vzhľadom na vplyv prostredia nebola určená kratšia lehota,

b) **pojazdného** hasiaceho prístroja sa vykonáva na inštalovanom pojazdnom hasiacom prístroji najmenej raz za 12 mesiacov.

Dokumentácia požiarnej ochrany právnickej osoby alebo fyzickej osoby - podnikateľa

Dokumentáciu ochrany pred požiarmi, podľa § 24 vyhl. MV SR č. 121/2002 Z. z. o požiarnej prevencii, v znení jej neskorších zmien a doplnení, tvorí:

- požiarny štatút,

- požiarne poriadok pracoviska,
- požiarne poplachové smernice,
- požiarne evakuačný plán,
- požiarne kniha,
- analýza nebezpečenstva vzniku požiaru,
- zoznam objektov a prehľad miest so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru,
- doklady o kontrole požiarne-technických zariadení a požiarne vodovodov,
- údaje o požiaroch, príčinách vzniku požiarov, správy o výsledkoch vykonaných rozborov a o vykonaných opatreniach na úseku ochrany pred požiarom,
- dokumentácia o školení zamestnancov o ochrane pred požiarom,
- dokumentácia o odbornej príprave protipožiarne hliadok,
- ďalšie doklady, ak tak ustanovuje osobitný predpis (napr. najmä vyhl. MV SR č. 605/2007 Z. z., o vykonávaní kontroly protipožiarne bezpečnosti elektrického zariadenia, ďalej vyhl. MV SR č. 478/2008 Z. z., vyhl. MV SR č. 401/2007 Z. z., vyhl. MV SR č. 258/2007 Z. z., vyhl. MV SR č. 1699/2006 Z. z., vyhl. MV SR č. 726/2002 Z. z., vyhl. MV SR č. 719/2002 Z. z., vyhl. MV SR č. 142/2004 Z. z., vyhl. MV SR č. 96/2004 Z. z., vyhl. MV SR č. 94/2004 Z. z., vyhl. MV SR č. 124/2000 Z. z. atď.)

Dokumentáciu obce/mesta o ochrane pred požiarom tvoria

- a) požiarne poriadok obce,
- b) dokumentácia o obecnom hasičskom zbore,
- c) zoznam objektov a priestorov, v ktorých sa vykonávajú preventívne protipožiarne kontroly,
- d) oznámenia o nedostatkoch zistených pri vykonávaní preventívnych protipožiarne kontrol a rozhodnutia obce s uložením lehoty na odstránenie nedostatkov vrátane rozhodnutí obce o vylúčení vecí z používania,
- e) plány preventívnych protipožiarne kontrol,
- f) zoznamy členov kontrolných skupín.

Prevádzka elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov, je sprevádzaná premenou elektrickej energie na teplo, ktoré môže mať neželateľné škodlivé účinky. STN 33 2000-4-42:2001 a nadväzujúca STN 33 2000-5-52:2001 v súlade s požiadavkami a predpismi ISO a IEC riešia problematiku ochrany pred účinkami tepla, ktoré vzniká pri prevádzke elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov. Povinnosť zabezpečiť vykonávanie pravidelnej kontroly stavu požiarne-technických, technických a technologických zariadení, hasičskej techniky a vecných prostriedkov ochrany pred požiarom je stanovená § 4 písm. i) zákona NR SR č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarom, v znení jeho neskorších zmien a doplnkov.

Základná úloha spočíva v ochrane pred:

- požiarom,
- popálením,
- prehriatím.

Cieľom je chrániť osoby, živé organizmy, zariadenia a materiály pred účinkami škodlivého tepla a zabrániť ich vzplanutiu, vznieteniu alebo inému poškodeniu teplom. Okrem ustanovení stanovených technickými normami je potrebné dodržať aj predpisy a pokyny pre montáž vydané výrobcom predmetného technického zariadenia.

Ochrana pred požiarom – v prípade, že povrchová teplota zariadenia uloženého alebo upevneného môže dosiahnuť hodnotu umožňujúcu vznik požiaru je potrebné elektrické inštalácie a/alebo spotrebiče:

- uložiť na materiáloch s malou tepelnou vodivosťou, ktoré odolávajú predpokladaným tepelným hodnotám;
- uložiť alebo oddialiť do takej vzdialenosti, aby sa vylúčila možnosť poškodenia okolitých materiálov pôsobením tepelných účinkov spôsobených elektrickou inštaláciou a/alebo spotrebičmi.

V prípade, že elektrická inštalácia a/alebo spotrebiče sú alebo môžu byť zdrojom iskrových alebo oblúkových výbojov je nutné:

- uložiť predmetné technické zariadenie do hmoty odolnej voči účinkom iskier a oblúka;
- pre oddielenie elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov od horľavých častí použiť nehorľavú prepážku s dostatočnou tepelnou a mechanickou odolnosťou;
- upraviť vzdialenosť medzi elektrickou inštaláciou a/alebo spotrebičmi a horľavou látkou tak, aby sa vylúčilo škodlivé pôsobenie iskier alebo oblúka.

Ochrana pred popálením – elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov, alebo ich časti, ktoré sú v dosahu osôb nesmú dosiahnuť teploty, ktoré by mohli spôsobiť popáleniny. Výnimky z tohto ustanovenia sú uvedené v STN. Pri bežnej prevádzke môžu mať prístupné časti elektrickej inštalácie a/alebo spotrebičov medzné teploty uvedené v tab. 1.4.1.

Tab. 1.4.1 Medzné hodnoty prístupných elektrických zariadení pri normálnej prevádzke

Prístupná časť	Druh hmoty	Teplota (°C)
Časti pre ručné ovládanie	kovové	55
	nekovové	65
Časti určené iba k dotyku, nie k ovládaniu	kovové	70
	nekovové	80
Časti s možnosťou dotyku	kovové	80
	nekovové	90

Ochrana proti prehriatiu – sa uskutočňuje u elektrických inštalácií a/alebo spotrebičov určených pre:

- nútené vzduchové vykurovanie;
- ohrev vody alebo výrobu pary.

Pre montáž a údržbu elektrických inštalácií a/alebo spotrebičov z hľadiska protipožiarnej bezpečnosti je potrebné vziať do úvahy aj prostredie, v ktorom tieto budú používané.

Podrobnejšie informácie z oblasti ochrany pred požiarom poskytnú odborné spôsobilá fyzická osoba = držiteľ platného Osvedčenia o odbornej spôsobilosti ako „**Preventívár požiarnej ochrany obce**“ alebo vyšší „**Technik požiarnej ochrany**“ alebo až „**Špecialista požiarnej ochrany**“. Zdôrazňujem platného, pretože vydané Osvedčenia majú platnosť **len** päť rokov, okrem mimoriadnych okolností.

Podrobnejšie informácie je možno taktiež nájsť v dokumentácii požiarnej ochrany a to najmä v **Požiaranom štatúte** právnickej osoby alebo fyzickej osoby - podnikateľa, ktorý až na malé výnimky **musí** mať vypracovaný, prípadne v prípade zmien aj aktualizovaný.

1.5 Základné veličiny a jednotky v elektrotechnike a vzťahy medzi nimi

VELIČINA		JEDNOTKA		Vzťah k ostatným veličinám
Názov	Značka	Názov	Značka	
Elektrický prúd	I	Ampér	A	$I = U/R$
Elektrické napätie	U	Volt	V	$U = I \times R$
Elektrický odpor	R	Ohm	Ω	$R = U/I$
Elektrický náboj	Q	Coulomb	C	$Q = I \times t$
Výkon (el. prúdu)	P	Watt	W	$P = U \times I$
Práca, energia (elektrická)	W	Joule	J	$W = P \times t$
	E	Watt hodina	W.h	$W = U \times I \times t$
Indukčnosť	L	Henry	H	$L = -U/(dI/dt)$
Kapacita	C	Farad	F	$C = Q/U$
Čas	T	Sekunda	s	základná veličina

1.6 Používané násobky a diely jednotiek v elektrotechnike

Doporučené násobky a diely hlavnej jednotky elektrického prúdu, t. j. ampéra:

1 kiloampér	= 1 kA	= 1 000 A	= 10^3 A;	1 A = 0,001 kA
1 miliampér	= 1 mA	= 0,001 A	= 10^{-3} A;	1 A = 1 000 mA
1 mikroampér	= 1 μ A	= 0,000 001 A	= 10^{-6} A;	1 A = 1 000 000 μ A

Poznámka: Vedľa týchto násobkov a dielov sa môžu používať tiež

$$1 \text{ nanoampér} = 1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{ A} \quad \text{a} \quad 1 \text{ pikoampér} = 1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$$

Tak napríklad u prúdového chrániča sa menovitý rozdielový vypínací prúd $I_{\Delta n}$ obvykle uvádza v mA. Nič však výrobcovi nebráni tomu, aby tento prúd uvádzal priamo v A. U chráničov sa teda môžeme stretnúť s týmito vzájomne rovnocennými údajmi o menovitých prúdoch:

$I_{\Delta n} = 10 \text{ mA} = 0,01 \text{ A}$	$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A}$
$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$	$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$
$I_{\Delta n} = 500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A}$	$I_{\Delta n} = 1 000 \text{ mA} = 1,0 \text{ A}$

Doporučované násobky a diely hlavnej jednotky elektrického napätia, t. j. voltu:

1 megavolt	= 1 MV	= 1 000 000 V	= 10^6 V	
1 kilovolt	= 1 kV	= 1 000 V	= 10^3 V;	1 V = 0,001 kV
1 milivolt	= 1 mV	= 0,001 V	= 10^{-3} V;	1 V = 1 000 mV
1 mikrovolt	= 1 μ V	= 0,001 mV	= 10^{-6} V	

Doporučené násobky a diely hlavnej jednotky elektrického odporu, t. j. ohmu:

1 gigaohm	= 1 G Ω	= 10^9 Ω
-----------	----------------	-------------------

1 megaohm	= 1 MΩ	= 10 ⁶ Ω
1 kiloohm	= 1 kΩ	= 10 ³ Ω
1 miliohm	= 1 mΩ	= 10 ⁻³ Ω
1 mikroohm	= 1 μΩ	= 10 ⁻⁶ Ω

Práca:

Ako fyzikálna veličina (t. j. účinok sily pôsobí po určitej dráhe) sa označuje W, poprípade A. *Energia* (ako schopnosť, napr. elektriny, paliva, konat' prácu) sa označuje E, poprípade W, alebo Q, označujúce teplo.

Základnou jednotkou práce a energie je 1 joule = 1 J.

Pretože jednotky práce sú v praxi mnohokrát priveľké alebo primalé, možno používať h *násobky* alebo *diely* tejto základnej jednotky:

1 terajoule	= 1 TJ	= 10 ¹² J	1 J = 10 ⁻¹² TJ
1 gigajoule	= 1 GJ	= 10 ⁹ J	1 J = 10 ⁻⁹ GJ
1 megajoule	= 1 MJ	= 10 ⁶ J	1 J = 10 ⁻⁶ MJ
1 kilojoule	= 1 kJ	= 10 ³ J	1 J = 10 ⁻³ kJ
1 milijoule	= 1 mJ	= 10 ⁻³ J	1 J = 10 ³ mJ

V niektorých prípadoch sa používa tiež ekvivalentná jednotka 1 wattsekunda = 1 Ws = 1 J. V určitých prípadoch sa používajú také násobky a diely tejto jednotky (napr. 1 kilowattsekunda = 1 kWs, 1 miliwattsekunda = 1 mWs). Z týchto jednotiek je možné vytvoriť použitím vedľajších jednotiek času tiež vedľajšie jednotky práce a energie:

1 watthodina	= 1 Wh	= 3,6 · 10 ³ J (=3,6 kJ)
1 kilowatthodina	= 1 kWh	= 3,6 · 10 ⁶ J (=3,6 MJ)
1 megawatthodina	= 1 MWh	= 3,6 · 10 ⁹ J (=3,6 GJ) a pod.

Pri výpočtoch sa doporučuje používať hodnoty veličín udávané v hlavných fyzikálnych jednotkách (V, A, s, W, J atď.) a tie až po ukončení výpočtu previesť, pokiaľ je to vhodné, na zodpovedajúce násobky alebo diely základnej jednotky (mA, kV, MW a pod.).

2. Zákony, technické predpisy a normy

Aby bola zabezpečená správna činnosť elektrických inštalácií so zachovaním potrebnej bezpečnosti práce, je treba v praxi vytvoriť určité zásady, pravidlá a normatívy činností pre širokú a odbornú verejnosť. To sa uskutočňuje prostredníctvom predpisov, návodov, nariadení, zákonov, smerníc, vyhlášok a noriem. Významné miesto v normatívoch predstavujú technické normy. Každý štát si vydáva svoje *národné prílohy do noriem*.

Zákon č. 264/1999 Z.z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody rozlišuje pojmy:

- **technický predpis** – všeobecne záväzný právny predpis, ktorý obsahuje **technické požiadavky** na výrobky a služby, ktorých dodržiavanie je povinné pri uvádzaní výrobku na trh pri jeho používaní, alebo ktorý zakazuje alebo obmedzuje výrobu, dovoz, predaj, alebo používanie určitého výrobku (je uverejnený v Zbierke zákonov),
- **technická norma** – súhrn pravidiel, usmernení, charakteristík, výsledkov činností zameraných na dosiahnutie ich najvhodnejšieho usporiadania v danej oblasti a pri všeobecnom opakovanom použití. Technická norma musí byť verejne prístupnou a môže ňou byť:
 - **medzinárodná norma**, ktorú prijala medzinárodná organizácia pre normalizáciu
 - **európska norma**, ktorú prijala európska organizácia pre normalizáciu
 - **slovenská technická norma**
 - **zahraničná norma**, ktorú prijala zahraničná národná normalizačná organizácia
- **Slovenská technická norma** je norma vytvorená a schválená podľa zákona č. 264/1999 Z.z., ktorej vydanie bolo oznámené vo Vestníku UNMS. **Slovenská technická norma sa označuje značkou STN**. Názov slovenská technická norma a značka STN sa nesmú použiť na označenie iných dokumentov. **Dodržiavanie slovenskej technickej normy je dobrovoľné.**
- **harmonizovaná norma HD** – STN sa stáva harmonizovanou, ak preberá harmonizovanú európsku normu a vo vestníku je oznámená možnosť jej použitia na posudzovanie splnenia technických požiadaviek na výrobky, ktoré ustanoví vláda Slovenskej republiky nariadením, alebo na posudzovanie splnenia požiadaviek na výrobky ustanovené osobitným predpisom,
- **STN vhodná na posudzovanie zhody** – ÚNMS SR určuje vhodnú STN na posudzovanie zhody v prípade, že je to nevyhnutné na prevzatie technického predpisu orgánmi európskych spoločenstiev. Po prerokovaní s ministerstvom oznámi ÚNMS SR určenie normy vo vestníku. V prípade, že úrad zruší určenie STN vhodnej na posudzovanie zhody, oznámi súčasne, ktorá harmonizovaná STN ju nahradila.

2.1 Označovanie technických noriem

Podľa pôsobnosti rozdeľujeme orgány technickej normalizácie na:

- Medzinárodné (ISO, IEC, ITU) – celosvetová pôsobnosť,
- Regionálne (CENELEC, CEN, ETSI) – európska pôsobnosť,
- Národné (ÚNMS SR, SÚTN) – slovenská pôsobnosť.

V Slovenskej republike je pre oblasť technickej normalizácie, metrológie a skúšobníctva na úseku technickej normalizácie a posudzovania zhody **Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ÚNMS SR)**. ÚNMS SR, ktorý okrem iných činností zabezpečuje tvorbu, schvaľovanie a vydávanie STN a spolupracuje s ministerstvami a ostatnými orgánmi štátnej správy v ktorých pôsobnosti je vydanie technického predpisu a s inými právnickými osobami pri zabezpečovaní jednotného uplatňovania technických požiadaviek, posudzovania zhody a výkonu dohľadu.

Na tvorbu, schvaľovanie a vydávanie slovenských technických noriem môže úrad určiť jedinú právnickú osobu (ďalej len "určená právnická osoba")

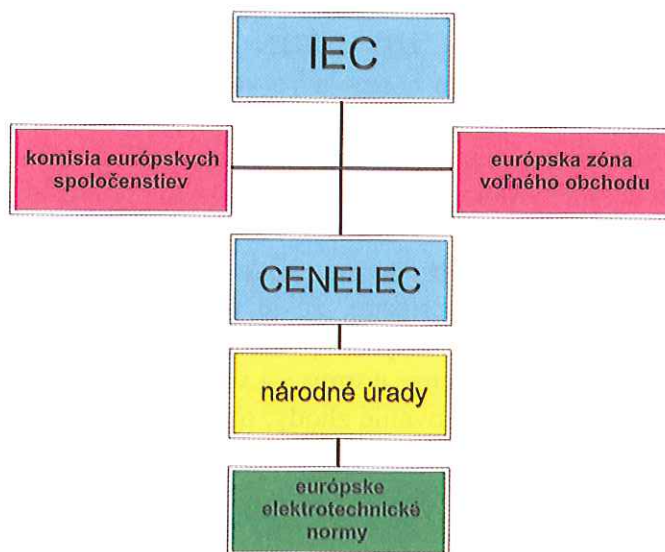
Slovenský ústav technickej normalizácie (SÚTN) je určenou právnickou osobou na tvorbu, schvaľovanie a vydávanie STN a plnenie povinností vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv a členstva v medzinárodných a európskych normalizačných organizáciách (ISO, IEC, CEN, CENELEC a ETSI). V zmysle zákona je SÚTN poverený funkciou národného normalizačného orgánu (NNO).

Medzinárodná spolupráca vo výrobe a pri obchodnej činnosti vyžaduje vytvárať také predpisy a normy, ktoré sú platné vo viacerých štátoch.

V oblasti elektrotechniky sa podieľajú na tvorbe nových noriem dve hlavné medzinárodné technické komisie:

IEC (International elektrotechnical commision):

IEC je celosvetová organizácia pre elektrotechniku. Jej hlavným cieľom je vytvoriť jednotnú medzinárodnú sústavu noriem pre celú oblasť elektrotechniky. Slovenská republika je riadnym členom IEC z takmer 50 krajín, ktoré reprezentujú asi 80% svetovej populácie a 95% svetovej výroby elektrickej energie. Hlavným výstupom činnosti IEC je vydávanie medzinárodných noriem.



Obr. 2.1.1 Tvorba európskych noriem:

CENELEC (Comité européen de normalisation et d'électronique):

CENELEC je európska komisia pre normalizáciu v elektrotechnike. Má 22 riadnych členov zo západoeurópskych krajín a 13 afilovaných (pridružených) členov. Slovenská republika patrí v tejto organizácii medzi riadnych členov. Jej cieľom je vytvorenie ucelenej elektrotechnickej sústavy noriem pre vstup elektrotechnických výrobkov na európsky trh. Slovensko sa stalo riadnym členom CENELEC v roku 2002.

Prehľad vydávaných noriem:

IEC medzinárodná norma,

EN európska norma,

ENV európska predbežná norma – norma v predbežnom znení pre dočasné používanie, v Slovenskej verzii sa takáto norma označuje ako „predbežná“ napr. (STN **P** xx xxxx),

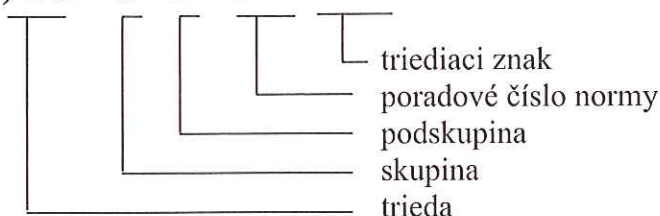
HD harmonizovaná norma - vydaná medzinárodná norma. Jej obsah je určený na prevzatie do národných noriem s možnosťou pripustenia národných odchýlok,

STN slovenská technická norma,

ČSN česká štátna norma.

Označovanie slovenských technických noriem:

S T N (*) x x x x x x x x x x







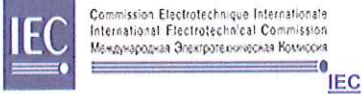



* IEC, EN, P obr. 2.1.1

Triedy pre elektrotechnické normy:

- základné elektrotechnické normy (33 xxxx),
- elektrotechnické normy pre stavbu inštalácií (34 xxxx),
- elektrotechnické normy na obsluhu elektrických zariadení (34 xxxx),
- elektrotechnické výrobkové normy (35 xxxxx),
- elektrotechnické normy pre energetiku (36 xxxx).

Obr.2.1.2 Prehľad normalizačných organizácií

Organizácie technickej normalizácie		
Svet	Európa	Slovenská republika
International Organisation for Standardisation 	European Committee for Standardisation 	Slovenský úrad technickej normalizácie 
International Telecommunications Union 	European Telecommunications Standards Institute 	
International Electrotechnical Commission 	European Committee for Electrotechnical Standardisation 	

Tab. 2.1.1 Normalizačné organizácie

Úroveň	Značenie normy	Oblasť elektrotechniky	Ostatné oblasti
Svetová úroveň Slovensko: riadny člen	IEC, ISO	IEC International Elestretechnical Commision	ISO International Organization for Standardization
Európska úroveň Slovensko: riadny člen	EN, HD, ENV	CENELEC Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	CEN Comité Européen de Normalisation
Národná úroveň	STN, STN IEC, STN ISO, STN EN	ÚNMS Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR	
		SEV/ÚNMS Slovenský elektrotechnický výbor	OMV Odbor medzinárodných vzťahov
		SÚTN Slovenský ústav technickej normalizácie	
		Elektrotechnika	Strojárstvo Stavebníctvo Chémia
		spracovateľ TNK	spracovateľ TNK
		SÚTN vydavateľstvo	

2.1.1 Označovanie technických noriem v správach o odborných prehliadkach a odborných skúškach a v technickej dokumentácii

V technickej dokumentácii, v revízijských správach, v protokoloch o skúškach a pod. elektrotechnici uvádzajú použité technické normy. Aká je však skutočnosť v praxi? Často krát sa v poslednom období zmení norma, ktorá má rovnaké označenie a rovnaký názov. Aby sa dalo identifikovať, podľa ktorej normy sa postupovalo je vhodné za normou uviesť dvojbodku a za ňou rok vydania, napríklad: **STN 33 2000-4-41:2007**, **STN 33 2000-5-54:2008** a pod.

V medzinárodných a v európskych normách sa vydávajú normy v chronologickom poradí, preto norma označená číslom STN IEC xxxxx alebo STN EN xxxxx nemusí byť vôbec elektrotechnickou normou. Pre prehľadnosť sa preto u nás v norme uvádza **číslo triedy** alebo triediaci znak (napr. 33 xxxx), podľa ktorého je zrejmé, že ide o elektrotechnickú normu.

Príklady hlavičiek noriem s uvedením čísla triedy STN:

STN	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek – stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia vodičov farbami alebo číslami	STN EN 60446 33 0165
STN	Výbušné atmosféry Časť 14: Návrh, výber a montáž elektrických inštalácií	STN EN 60079-14 33 2320

V technickej dokumentácii, v revízijských správach a pod. sa medzinárodná a európska norma označuje aj s triediacim znakom v zátvorke, napríklad:

STN EN 60079-14 (33 2320):2009, STN EN 60439-1 (33 3322):2002

2.2. Záväznosť noriem

Technická norma obsahuje pravidlá, usmernenia, charakteristiky alebo výsledky činností, ktoré sú zamerané na dosiahnutie ich najvhodnejšieho usporiadania v danej oblasti a pri všeobecnom a opakovanom použití.

Slovenská technická norma sa označuje značkou STN a je verejne prístupná. Názov slovenská technická norma a značka STN sa nesmú použiť na označenie iných dokumentov. Vydanie STN a jej zmeny sa oznamujú vo Vestníku UNMS.

Moderná koncepcia normalizácie je nutnou podmienkou spoločného trhu. Preto sú medzinárodné normy a európske normy vydávané v Slovenskej republike iba ako slovenské technické normy a sú súčasťou sústavy slovenských technických noriem (napr. STN EN ..., STN ISO/IEC ...).

Podľa zákona č. 264/1999 Z.z. *prestali byť STN* od 1.1.2001 *záväzné*. Podľa § 7 ods. 3) tohto zákona je **dobrovoľné dodržiavanie slovenskej technickej normy**. Nezáväznosť technickej normy však neznamená jej neplatnosť! Nezáväznosť technickej normy sa prejavuje v tom, že pri danej problematike je možné použiť aj iné riešenie ako stanovuje norma s tým, že nové riešenie musí kvalitatívne zodpovedať minimálne pôvodnej požiadavke.

Pre podporu tohto tvrdenia uvádzame citáciu § 38 ods. 1) zákona 124/2006 o BOZP, podľa ktorého „*Ak zamestnávateľ a fyzická osoba, ktorá je podnikateľom a nie je zamestnávateľom, plnia povinnosti ustanovené týmto zákonom a ďalšími všeobecne záväznými právnymi predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci spôsobom alebo postupom upraveným v slovenskej technickej norme, toto plnenie sa považuje za splnenie požiadaviek na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci; tieto povinnosti možno splniť aj iným preukázateľne primeraným spôsobom*“.

V krajinách Európskej únie nie sú normy štátne a ani záväzné v celom rozsahu. Technické normy vo vyspelých krajinách sú jednak závislé aj nezávislé na tržných podmienkach obehu tovaru, ale súčasne dávajú základ pre prevádzkovú spoľahlivosť a bezpečnosť. Hoci nie sú tieto normy záväzné, ich plnenie je považované za splnenie obecnej požiadavky stanovenej právnym predpisom.

V praxi to prináša dve možnosti:

- *prvá* - výrobca dodržiava národnú harmonizovanú normu. Pokiaľ takto robí, získava v prípade možného sporu o výrobok a náhradu škody dôkazný prostriedok, že jeho postup bol v súlade s právom,
- *druhá* - výrobca môže použiť iné riešenie ako popisuje technická norma. V prípade sporu o náhradu škody, ak sa chce výrobca zbaviť zodpovednosti, musí dokázať, že jeho výrobok zodpovedal posledným poznatkom vedy a techniky, ktoré existovali v dobe, keď svoj výrobok uvádzal na trh. Výrobca znáša dôsledky nie pre to, že nedodržiava technickú normu, ale preto, že jeho postup mal za následok škodu u užívateľa.

V súlade so zámermi približovania sa v obchodnej činnosti trhovému hospodárstvu v Európskej únii, prechádza aj Slovenská republika na tento systém. Súčasne vydávané STN preberajú európske normy.

Platí hierarchia predpisov:

Zákon je nadradený vyhláske, vyhláska je nadradená norme (STN), norma je nadradená iným predpisom. Pritom nižší predpis môže byť prísnejší ako vyšší. Naopak nie.

Zákon č. 264/1999 Z.z. rozlišuje pojmy:

- *technický predpis* – všeobecne záväzný právny predpis, ktorý obsahuje technické požiadavky na výrobky a služby, ktorých dodržiavanie je povinné (za všeobecne záväzný právny predpis sa považuje predpis uvedený v Z.z.),
- *technická norma* – súhrn pravidiel, usmernení, charakteristík, výsledkov činností zameraných na dosiahnutie ich najvhodnejšieho usporiadania v danej oblasti a pri všeobecnom opakovanom použití.

Technická norma je verejne prístupná a špecifikuje osobitné druhy technických noriem:

- *harmonizovaná STN* – STN sa stáva harmonizovanou, ak preberá harmonizovanú európsku normu a vo vestníku je oznámená možnosť jej použitia na posudzovanie splnenia technických požiadaviek na výrobky, ktoré ustanoví vláda Slovenskej republiky nariadením, alebo na posudzovanie splnenia požiadaviek na výrobky ustanovené osobitným predpisom,
- *STN vhodná na posudzovanie zhody* – ÚNMS SR určuje vhodnú STN na posudzovanie zhody v prípade, že je to nevyhnutné na prevzatie technického predpisu orgánmi európskych spoločenstiev. Po prerokovaní s ministerstvom oznámi ÚNMS SR určenie normy vo vestníku. V prípade, že úrad zruší určenie STN vhodnej na posudzovanie zhody, oznámi súčasne, ktorá harmonizovaná STN ju nahradila.

2.3 Právnické formulácie v technických predpisoch a normách

Správny spôsob jazykovej formulácie v predpisoch a normách vyjadruje dostatok informácií o pravidlách správania sa subjektu pri konkrétnom riešení problému. Formulácie spravidla v súlade s právnymi predpismi stanovujú postup subjektu, povinné náležitosti jednotlivých krokov tohto postupu, ako i predpísanú formu týchto krokov.

V zásade sa rozlišujú nasledujúce ustanovenia :

Zaväzujúce s absolútnou záväznosťou (obligatórne)

Závazne určujú spôsob užívania predpisu alebo normy bez možnosti odchýlky alebo bez udelenia výnimky schvaľovateľom normy. Texty obsahujú slová *musí, nesmie* a pod.

Príklad: Ochranný vodič *musí* byť zelenožltej farby a *nesmie* byť súčasne vodičom fázovým.

Zaväzujúce s obmedzenou záväznosťou (fakultatívne)

Obsahujú riešenie, od ktorého sa možno odchýliť bez súhlasu schvaľovateľa predpisu (nie je potrebná výnimka), musí sa však dodržať cieľ stanovený normou. Formulácie používajú slová *má, nemá, môže nemusí*, resp. zúčastnenej strany sa môžu dohodnúť na odchýlke, avšak nesú za ňu plnú zodpovednosť, *ak sa nedohodlo inak*.

Príklad: Vetranie v plynovej kotolni *môže* byť prirodzené. Celková dĺžka pohyblivého predlžovacieho prívodu *nemá* byť väčšia ako 50 m.

Odporúčajúce

Výraz *odporúča sa* sa používa vtedy, keď nejde o nariadenie, ale iba o odporúčenie vhodného spôsobu vyhotovenia, ktorý je lepší ako minimum požadované normou. Formulácia *neodporúča sa* sa použije tam, kde síce riešenie ešte vyhovuje minimálnym požiadavkám normy, ale chce sa naznačiť minimalizácia jeho použitia.

Príklad: Na istenie elektrických zariadení v prostrediach s nebezpečím výbuchu sa *odporúča* prednostne použiť ističe. *Neodporúča sa* použiť vodovodnú rúrku ako náhodný uzemňovač.

Alternatívne

Obsahujú riešenia spojené s výrazom *alebo, a podobne*. Dodatok *a podobne* pripúšťa ľubovoľnú alternatívu, avšak má byť rovnocenná alternatíve uvedenej pred týmto výrazom.

Príklad: Samočinné odpojenie napájania sa dosiahne prerušením jedného *alebo* niekoľkých krajných vodičov.

Vysvetľujúce

Ich úlohou je napomáhať správne pochopeniu normy. Označujú sa výrazmi *vysvetlivka, príklad, poznámka*.

Informatívne

Patria sem údaje, ktoré sú užitočné pri štúdiu aj aplikácii normy. Spravidla ich možno odlíšiť iným typom písma a príslušnou poznámkou.

2.4 Prevádzka elektrických inštalácií po zmene noriem

Ak elektrické inštalácie vyhotovené v minulosti podľa vtedy platných elektrotechnických predpisov a noriem v súčasnosti už nevyhovujú teraz platným predpisom a normám, ale ktoré **bezprostredne neohrozujú** bezpečnosť osôb a majetku podľa čl.3.5 STN 34 3100: 2001 sa **dovoľujú ďalej prevádzkovať** podľa **osobitných miestnych** pracovných, prevádzkových a bezpečnostných predpisov. V týchto predpisoch sa musia uviesť odchýlky od súčasne platných noriem. Takto vypracované predpisy schvaľuje príslušný orgán štátneho dozoru v oblasti BOZP, napr. Inšpekcia práce.

S týmito vypracovanými osobitnými miestnymi pracovnými prevádzkovými a bezpečnostnými predpismi sa musia preukázateľne oboznámiť všetci pracovníci, ktorí v príslušných priestoroch vykonávajú činnosti na elektrických inštaláciách (obsahu a prácu). Súčasne musia byť upozornení na možné nebezpečenstvo, ktoré im hrozí od takéhoto zariadenia.

Priestory, v ktorých elektrická inštalácia svojim vyhotovením nevyhovuje súčasným elektrotechnickým normám, sa musia zreteľne označiť. V zmysle nariadenia vlády č.392/2006 Z.z. patrí medzi pracovné prostriedky aj elektrická inštalácia.

Autor podľa svojho názoru uvádza nasledovné príklady:

Príklad 1:

Elektrická inštalácia v priestoroch výrobnjej haly je vyhotovená v sieti TN-C. Do doby jej rekonštrukcie je treba venovať zvýšenú pozornosť pri práci s elektrickými zariadeniami. Doporučujem ďalej postupovať podľa prílohy 2 odst.2 nariadenia vlády č.392/2006 Z.z.

Príklad 2:

Farebné označenie vodičov v rozvádzači RM1 nevyhovuje STN EN 60446:2003. Do doby rekonštrukcie je treba do rozvádzača umiestniť upozornenie, že farebné značenie vodičov nezodpovedá platnej STN EN 60446 (33 0165):2003.

Príklad 3:

Krytie v rozvádzači RMS umiestneného v priestore prístupnom aj poučeným osobám (§20), po otvorení dverí krytie IP00 nezodpovedá čl.412.2.2.1 norme STN 33 2000-4-41:2007 podľa ktorej musí byť stupeň ochrany krytom aspoň IP2X alebo IPXXB. Ak nie možno požadované krytie zabezpečiť, do doby rekonštrukcie môžu vykonávať činnosti spojené s obsluhou v rozvádzači (výmena poistiek, zapnutie ističa a pod.) **len znalé** osoby s príslušnou elektrotechnickou spôsobilosťou (§21 až §24).

Príklad 4:

Bleskozvodné zariadenie na objekte budovy je v súlade s normou STN 34 1390: 1969. Tento systém ochrany ale v súčasnosti nezabezpečuje dostatočnú ochranu objektu, osôb a zariadení v objekte na požadovanej technickej úrovni v zmysle teraz platných STN. Pri najbližšej rekonštrukcii je treba vykonať v predmetnom objekte kompletný systém ochrany proti zásahu bleskom a prepätím v súlade so súborom noriem STN EN 62305-1 až STN 62305-4: 2009.

Adresa: Železničná 714
911 01 Trenčín

Tel: +42132/658 07 68
+42132/658 17 12

Fax: +42132/652 75 80

Email: tlaciva@igaz.sk
odbyt@igaz.sk

Web: www.igaz.sk

TLAČIVÁ - PAPIER
IGAZ

*Hospodárske a zdravotnícke tlačivá
Tabelačný a kancelársky papier
Kancelárske a školské potreby
Školské zošity, poštové obálky*

Expedícia a doprava: UPS, pošta, dovoz zákazníkovi

3. Zákony, vyhlášky a nariadenia súvisiace s vykonávaním činností na elektrických zariadeniach

Integrácia Slovenskej republiky do Európskej únie predpokladá zblížovanie našich právnych predpisov s predpismi Európskej únie, ktoré zahŕňajú aj právne predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vrátane bezpečnosti technických zariadení. Uvádzame niektoré z nich.

Zákon NR SR č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov (platný od 1.7.2006).

(Zákon prevzal ustanovenia smernice Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a zdravia pracovníkov pri práci).

Zákon vymedzuje niektoré pojmy:

- **Zamestnávateľ** je fyzická alebo právnická osoba, ktorá zamestnáva fyzickú osobu v pracovno-právnom alebo v obdobnom vzťahu alebo uskutočňuje praktické vyučovanie žiakov učilišťa, žiakov strednej školy a študentov vysokej školy.

Poznámky:

- z uvedenej definície vyplýva podmienka zamestnávať aspoň jednu osobu,
- fyzická osoba môže byť **podnikateľom** a nemusí byť zamestnávateľom. Ide o tzv. jednochlapovú firmu, ktorá nikoho nezamestnáva. V momente keď zamestná aspoň jednu osobu, je z hľadiska zákona 124/2006 zamestnávateľom.
- podnikateľom je podľa obchodného zákonníka
 1. osoba zapísaná v obchodnom registri,
 2. osoba, ktorá podniká na základe živnostenského oprávnenia,
 3. osoba, ktorá podniká na základe iného než živnostenského oprávnenia podľa osobitných predpisov,
 4. fyzická osoba, ktorá vykonáva poľnohospodársku výrobu a je zapísaná do evidencie podľa osobitného predpisu.
- **Zamestnanec** je fyzická osoba, ktorá v pracovnoprávnom vzťahu vykonáva pre zamestnávateľa závislú prácu podľa jeho pokynov za mzdu alebo za odmenu alebo žiak učilišťa, žiak odborného učilišťa, žiak strednej školy pri praktickom vyučovaní a študent vysokej školy pri praktickej výučbe.

Zákon zavádza nové pojmy ako sú:

- **Prevenčia** – systém opatrení plánovaných a vykonávaných vo všetkých oblastiach činnosti zamestnávateľa, ktoré sú zamerané na vylúčenie alebo obmedzenie rizika a faktorov povolania a iných poškodení zdravia z práce a určenie postupu v prípade bezprostredného a vážneho ohrozenia života alebo zdravia zamestnanca.
- **Nebezpečenstvo** – je stav alebo vlastnosť faktora pracovného procesu a pracovného prostredia, ktoré môžu poškodiť zdravie zamestnanca.
- **Ohrozenie** – je situácia, v ktorej nemožno vylúčiť, že zdravie zamestnanca nebude poškodené.

Poznámka:

Druhy technických zariadení sa vo vyhláške 508/2009 rozdeľujú podľa miery ohrozenia do skupiny A, skupiny B alebo skupiny C. V skupine A sú technické zariadenia s **vysokou**

mierou ohrozenia, v skupine B sú technické zariadenia s vyššou mierou ohrozenia a v skupine C sú technické zariadenia s nižšou mierou ohrozenia.

- *Riziko* – je pravdepodobnosť vzniku poškodenia zdravia zamestnanca pri práci a stupeň možných následkov na zdraví.
- *Neodstrániteľné nebezpečenstvo a neodstrániteľné ohrozenie* – je také nebezpečenstvo a ohrozenie, ktoré podľa súčasných vedeckých poznatkov nemožno vylúčiť ani obmedziť.
- *Nebezpečná udalosť* – je udalosť, pri ktorej bola ohrozená bezpečnosť alebo zdravie zamestnanca, ale nedošlo k poškodeniu jeho zdravia.
- *Bezpečnosť technického zariadenia* – je stav technického zariadenia a spôsob jeho používania, pri ktorom nie je ohrozená bezpečnosť a zdravie zamestnanca. Bezpečnosť technického zariadenia je neoddeliteľnou súčasťou bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (§ 146 Zákonníka práce). **Platí BOZP = BP + BTZ.**

V zmysle zákona:

- Zamestnávateľ je povinný sústavne kontrolovať a vyžadovať dodržiavanie právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, zásad bezpečnej práce a bezpečného správania sa na pracovisku a bezpečných pracovných postupov. Zistené nedostatky kontrolnou činnosťou je zamestnávateľ povinný odstraňovať.
- Technická dokumentácia *pracovných prostriedkov* a *pracovných postupov*, ktoré sa používajú pri práci, musí obsahovať požiadavky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri ich výrobe, preprave, montáži, inštalácii, prevádzke, používaní, údržbe, oprave, rekonštrukcii a likvidácii. Súčasťou technickej dokumentácie je aj návod na bezpečné používanie a údržbu a podmienky vykonávania kontrol a prehliadok.
- Technická dokumentácia *stavieb a pracovných priestorov* musí obsahovať požiadavky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pre prípravu, výstavbu, prestavbu a pre prevádzku musí zodpovedať skutočnému stavu. Toto sa vzťahuje aj na spoločné časti domu a spoločné zariadenia domu v bytovom dome a na nebytové priestory s výnimkou bytov a rodinných domov v osobnom vlastníctve. Úlohy zamestnávateľa plní spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v dome, alebo správca spoločných častí a zariadení domu.
- Overovanie plnenia *požiadaviek bezpečnosti technických zariadení*, overovanie *odbornej spôsobilosti fyzickej osoby na skúšky, odborné prehliadky a odborné skúšky, opravy a obsluhu* vyhradených technických zariadení a vydávanie *osvedčenia* alebo *preukazu* na túto činnosť, posudzovanie, či dokumentácia technických zariadení a technológií spĺňajú požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a vydávanie *odborného stanoviska* overuje **Oprávnená právnická osoba** na základe *Oprávnenia* vydaného *Národným inšpektorátom práce* na dobu päť rokov. Oprávnená právnická osoba vykonáva tiež prehliadky, riadenie a vyhodnocovanie alebo vykonávanie *úradnej skúšky* a *opakovanej úradnej skúšky*.
Oprávnené právnické osoby pôsobiace v súčasnosti na Slovensku sú štyri:
 - Technická, inšpekcia, a.s. Bratislava, pobočky Bratislava, Nitra, Banská Bystrica, Košice
 - TŮV Slovakia, s.r.o. Bratislava, pobočky Banská Bystrica, Košice
 - EIC, s.r.o. Prešov, pobočka Žilina
 - TSU Piešťany, š.p. Piešťany
- **Zamestnávateľ** môže vykonávať *odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy* vyhradeného technického zariadenia len na základe *oprávnenia* vydaného *oprávnenou právnickou osobou*. Takéto oprávnenie sa vydáva na dobu päť rokov. Ak zamestnávateľ závažne alebo opakovane poruší právne a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, *príslušný inšpektorát práce* mu odoberie *oprávnenie*.

- **Fyzická osoba**, ktorá je podnikateľom a nie je zamestnávateľom môže vykonávať *odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy* vyhradeného technického zariadenia ak je odborne spôsobilá na jej vykonávanie a ak má *osvedčenie* vydané *oprávnenou právnickou osobou*. Fyzická osoba vlastniaca takéto vydané osvedčenie je povinná potom každých päť rokov absolvovať *Aktualizačnú odbornú prípravu* u osoby *oprávnenej na výchovu a vzdelávanie*. Ak fyzická osoba vo svojej odbornej činnosti závažným spôsobom alebo opakovane koná v rozpore s právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, *príslušný inšpektorát práce* jej odoberie *Osvedčenie*.
- Fyzická osoba a právnická osoba môžu organizovať a vykonávať výchovu a vzdelávanie v oblasti ochrany práce pre inú fyzickú osobu a právnickú osobu len na základe *oprávnenia* vydaného *Národným inšpektorátom práce*. Takéto oprávnenie sa **nevyžaduje** pre strednú školu a vysokú školu, ktoré pripravujú žiakov a študentov na získanie Odbornej spôsobilosti v elektrotechnike na **§21 elektrotechnik** podľa Vyhl.č.508/2009 Z.z.
- Zákon NR SR č.124/2006 rieši aj problematiku pracovných úrazov, chorôb z povolania, nebezpečných udalostí a závažných priemyselných havárií.
- Zamestnanec alebo fyzická osoba, ktorá bola svedkom v čase udalosti je povinná bezodkladne oznámiť zamestnávateľovi vznik:
 - a) pracovného alebo služobného úrazu, ktorý utrpel, pokiaľ mu to dovoľuje jeho zdravotný stav,
 - b) iného úrazu ako pracovného úrazu alebo smrti, ku ktorej nedošlo následkom pracovného úrazu, ak vznikli na pracovisku alebo v priestoroch zamestnávateľa,
 - c) nebezpečnej udalosti,
 - d) bezprostrednej závažnej priemyselnej havárie alebo jej hrozby.
- Zamestnávateľ je povinný po oznámení udalosti bezodkladne vykonať potrebné opatrenia, aby nedošlo k ďalšiemu ohrozeniu života a zdravia. Stav pracoviska, kde došlo k udalosti nemožno meniť do príchodu vyšetrujúcich orgánov, len v prípade, že by hrozilo ďalšie možné ohrozenie života a zdravia alebo veľkej hospodárskej škody. Vykonaniu opatrení musí predchádzať zamestnávateľovo vyhotovenie dokumentácie o stave pracoviska, potrebnej na vyšetrenie príčin vzniku vzniknutej udalosti.
- Zamestnávateľ je povinný po prijatí oznámenia bezodkladne oznámiť vznik registrovaného pracovného úrazu príslušnému *zástupcovi zamestnancov pre bezpečnosť*, príslušnému *útvary Policajného zboru*, ak zistené skutočnosti nasvedčujú, že v súvislosti s pracovným úrazom bol spáchaný *restný čin*, prípadne príslušnému *inšpektorátu práce*, ak ide o *závažný pracovný úraz*.
- Ošetrojúci lekár je povinný zamestnávateľovi a príslušnému inšpektorátu práce na požiadanie oznámiť, či v prípade úrazu ide o závažný pracovný úraz.
- Zamestnávateľ je povinný *registrovať pracovný úraz*, ktorým bola spôsobená pracovná neschopnosť zamestnanca trvajúca *viac ako tri dni* alebo *smrť zamestnanca*, ku ktorej došlo následkom pracovného úrazu.
- Zamestnávateľ:
 - zistí príčinu a všetky okolnosti vzniku úrazu a to za účasti postihnutého zamestnanca ak je to možné so zreteľom na jeho zdravotný stav, za účasti príslušného zástupcu zamestnancov pre bezpečnosť, v prípade smrti, ťažkej ujmy na zdraví (ak predpokladaná dĺžka liečenia je najmenej 42 dní) ide o závažný pracovný úraz, je povinný prizvať k zisťovaniu príčin aj autorizovaného bezpečnostného technika
 - spíše *záznam o registrovanom pracovnom úraze* najneskôr do *štyroch dní* po oznámení vzniku registrovaného pracovného úrazu

- je povinný záznam o registrovanom pracovnom úraze do *ôsmich dní* odo dňa, keď sa o tomto pracovnom úraze dozvedel zaslať príslušnému *inšpektorátu práce* a doručiť záznam *zamestnancovi*, ktorý utrpel registrovaný pracovný úraz alebo jeho *pozostalým* v prípade, že zamestnanec zomrel v dôsledku pracovného úrazu
 - prijme a vykoná potrebné opatrenia, aby sa zabránilo opakovaniu podobného pracovného úrazu. V prípade závažného pracovného úrazu, chorobe z povolania zaslať do ôsmich dní odo dňa, keď podľa záznamu o registrovanom pracovnom úraze sa malo opatrenie vykonať, správu o prijatých a vykonaných opatreniach.
- Zamestnávateľ je povinný viesť evidenciu:
 - a) pracovných úrazov
 - b) iných úrazov ako pracovných a nebezpečných udalostí
 - c) priznaných chorôb z povolania
 - Zamestnávateľ je povinný uschovávať záznam o registrovanom pracovnom úraze *päť rokov* od vzniku tohto úrazu. Rovnaká lehota platí aj pre evidenciu pracovných úrazov.

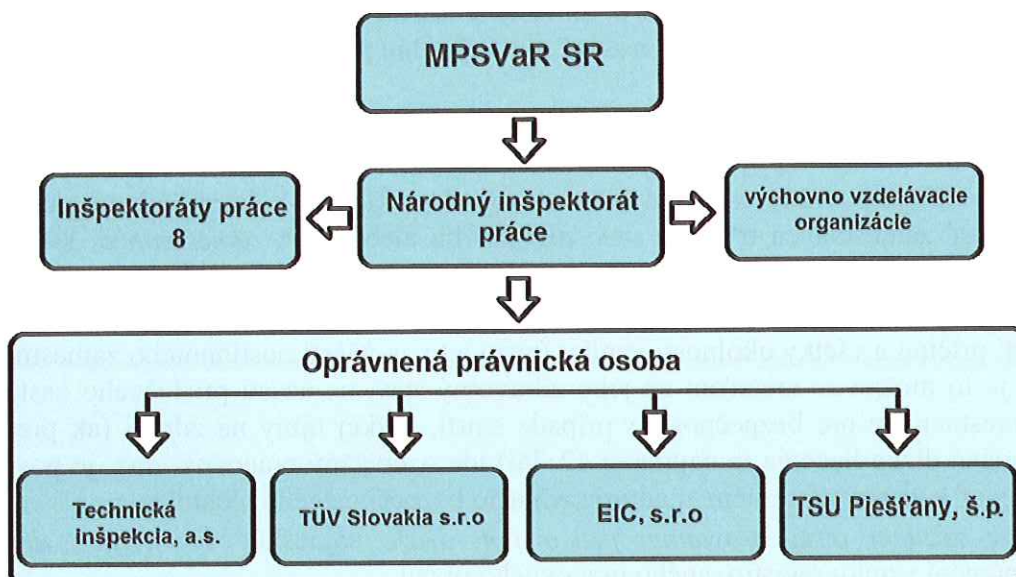
Zákon NR SR č.125/2006 Z.z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č. 82/2005 Z.z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov. (platný od 1.7.2006)

(Zákon prevzal ustanovenia smernice EP a Rady 96/71/ES zo 16. decembra 1996 o vysielaní pracovníkov v rámci poskytovania služieb a ustanovenia smernice Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a zdravia pracovníkov pri práci.)

Tento zákon upravuje Inšpekciu práce, ktorej prostredníctvom sa presadzuje ochrana zamestnancov pri práci a výkon štátnej správy v oblasti inšpekcie práce. Inšpekcia práce sa vykonáva na všetkých pracoviskách zamestnávateľov a fyzických osôb, ktoré sú podnikateľmi a nie sú zamestnávateľmi, vrátane pracovísk nachádzajúcich sa na súkromných pozemkoch a v obydliach fyzických osôb ako aj vo všetkých priestoroch, v ktorých domácky zamestnanec vykonáva dohodnutú prácu podľa dohody aj mimo pracovného pomeru.

Štátnu správu v oblasti inšpekcie práce vykonávajú orgány štátnej správy:

- a) Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky
- b) Národný inšpektorát práce
- c) Inšpektoráty práce (8 pracovísk)



Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky.

Zabezpečuje tvorbu a uskutočňovanie štátnej politiky ochrany práce, koordinuje činnosť orgánov štátnej správy v oblasti ochrany práce, riadi a kontroluje Národný inšpektorát práce, vypracúva návrhy na plnenie záväzkov vyplývajúcich pre Slovenskú republiku z medzinárodných zmlúv a dohovorov v oblasti ochrany práce.

Národný inšpektorát práce.

Je orgán štátnej správy so sídlom v Košiciach. Národný inšpektorát práce riadi a za jeho činnosť zodpovedá *Generálny riaditeľ*, ktorého vymenováva a odvoláva minister práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky. Národný inšpektorát práce riadi a kontroluje inšpektoráty práce, vydáva a odoberá oprávnenie fyzickej osobe a právnickej osobe na vykonávanie výchovy a vzdelávania v oblasti ochrany práce, oprávnenie právnickej osobe na overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti technických zariadení, osvedčenie autorizovanému bezpečnostnému technikovi, odborne usmerňuje výchovu a vzdelávanie v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, zabezpečuje výchovu a odborné vzdelávanie inšpektorov práce, organizuje vykonávanie odborných skúšok pre uchádzačov na výkon inšpektora práce a spracúva a vyhodnocuje údaje o pracovných úrazoch na štatistické účely.

Inšpektoráty práce.

Sú orgány štátnej správy so sídlom na území krajov na Slovensku. Inšpektorát práce riadi a za jeho činnosť zodpovedá *Hlavný inšpektor práce*, ktorého na návrh generálneho riaditeľa vymenúva a odvoláva minister práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky. Hlavný inšpektor zodpovedá za činnosť inšpektorátu práce generálnemu riaditeľovi. Inšpektorát práce zabezpečuje prostredníctvom inšpektorov práce vykonávanie inšpekcie práce a dozerá, či požiadavkám práce zodpovedajú výber, umiestnenie, usporiadanie, používanie, udržiavanie a kontrola pracoviska, pracovného prostredia, pracovných prostriedkov, ochranných prostriedkov, pracovných postupov, organizácia ochrany práce a systém jej riadenia. Ďalej inšpektorát práce vyšetroje príčiny vzniku závažných pracovných úrazov, priemyselných havárií, úrazov a pod. Na základe výsledkov inšpekcie práce a podľa závažnosti zistených skutočností je inšpektor práce oprávnený navrhnúť technické, organizačné a iné opatrenia potrebné na zlepšenie zisteného stavu, nariadiť odstránenie zistených nedostatkov ihneď alebo v lehotách ním určených, zakázať používanie pracovných a prevádzkových objektov, priestorov a pracovísk, strojov, zariadení, pracovných postupov a prác, ktoré bezprostredne ohrozujú bezpečnosť a zdravie zamestnancov. Inšpektor práce ďalej môže podať návrh na začatie konania o odobratí oprávnenia, osvedčenia, preukazu alebo povolenia, uloženie zákazu činnosti a môže tiež ukladať pokuty a blokové pokuty za priestupky.

Vyhláška MPSVR SR č.508/2009 Z.z. (platná od 1.1.2010)

Táto vyhláška ustanovuje podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností a na obsluhu niektorých technických zariadení. Ďalej ustanovuje technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia.

Je vykonávacím predpisom zákona NR SR č.124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Vyhlášku uvádzame v samostatnej kapitole č.4.

Zákon NR SR č. 264/1999 Z.z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Zákon definuje spôsob ustanovenia technických požiadaviek na výrobky, ktoré by mohli ohroziť zdravie, bezpečnosť alebo majetok osôb, alebo životné prostredie (ďalej len

oprávnený záujem), práva a povinnosti právnickej osoby určenej na činnosti podľa uvedeného zákona, ktoré súvisia s tvorbou, so schvaľovaním a s vydávaním slovenských technických noriem, určuje postup posudzovania zhody výrobkov s technickými požiadavkami, práva a povinnosti podnikateľov, ktorí vyrábajú, dovážajú alebo uvádzajú výrobky na trh, pôsobnosť ústredného orgánu štátnej správy a ďalších orgánov štátnej správy na úsek technickej normalizácie a posudzovanie zhody, dohľad nad dodržiavaním zákona vrátane ukladania pokút.

Uvedený zákon definuje *výrobok* ako vec, ktorá bola vyrobená, vyťažená alebo inak získaná bez ohľadu na stupeň jej spracovania a ktorá je určená na uvedenie na trh. *Uvedením výrobku na trh* je okamih, keď výrobok prvýkrát prechádza odplatne alebo bezodplatne z etapy výroby alebo dovozu do etapy distribúcie, a to aj v prípade, ak je určený pre vlastnú potrebu. *Uvedenie výrobku do prevádzky* je okamih, keď výrobok prvýkrát prechádza odplatne alebo bezodplatne z etapy výroby alebo dovozu do etapy prevádzky, a to najmä po jeho dokončenej inštalácii alebo do etapy používania, či už je určený pre potreby iných osôb, alebo pre vlastnú potrebu. *Technickými požiadavkami na výrobok* v zmysle zákona sú požadované charakteristiky výrobku obsiahnuté v technickom predpise alebo v technickej norme, ktorými sú:

- a) úroveň kvality, úžitkové vlastnosti, bezpečnosť,
- b) rozmery, názov, pod ktorým sa predvádza, značky,
- c) skúšanie výrobku a skúšobné metódy,
- d) balenie, označovanie výrobku alebo vybavenie štítkom,
- e) postupy posudzovania zhody výrobku s právnymi predpismi alebo s technickými normami,
- f) výrobné metódy a procesy, ktoré majú vplyv na charakteristiky výrobku,
- g) iné požiadavky nevyhnutné z dôvodov ochrany oprávneného záujmu alebo ochrany spotrebiteľa, ktoré sa týkajú životného cyklu použitia alebo zneškodnenia výrobku, alebo zmeny účelu jeho použitia, ak tieto podmienky môžu významne ovplyvniť zloženie alebo charakter výrobku, alebo jeho uvedenie na trh.

Okrem toho, že zákon 264/1999 Z.z. definuje *výrobok*, špecifikuje skupinu výrobkov, ktoré nazýva *určené výrobky*.

Určené výrobky sú výrobky, ktoré predstavujú zvýšené riziko ohrozenia oprávneného záujmu, na ktorého zameranie alebo odstránenie sú ustanovené technické požiadavky.

Vykonávacími predpismi k zákonu sú nariadenia vlády, v ktorých vláda SR ustanoví podrobnosti o:

- skupinách určených výrobkov,
- odstránení alebo zmiernení rizika, ktoré určené výrobky môžu predstavovať, spresnením technických požiadaviek na určené výrobky, ak nie sú upravené osobitnými predpismi (napr. zákon č. 90/1998 Z.z. o stavebných výrobkoch),
- spôsobe označovania určených výrobkov, ktoré sa pri uvádzaní na trh označujú slovenskou značkou zhody alebo inou značkou, ak to vyplýva z medzinárodnej zmluvy, ktorou je SR viazaná,
- uvádzaní jednotlivých skupín určených výrobkov na trh v závislosti od ich technickej zložitosti a miery možného nebezpečenstva súvisiaceho s ich používaním,
- postupoch a úkonoch, ktoré musia byť splnené pri posudzovaní zhody, a to ich konkretizáciou alebo kombináciou,
- obsahu príslušnej dokumentácie v závislosti od skupín určených výrobkov, ich technickej zložitosti, miery možného ohrozenia oprávneného záujmu a spôsobu posudzovania zhody.

Vykonávacími predpismi zákona sú nariadenia vlády SR, ktoré v súlade s princípom aproximácie európskeho práva do legislatívy SR v týchto nariadeniach uvádza európsku smernicu, ktorú nariadenie vlády transponuje. Z hľadiska elektrických zariadení je treba upozorniť na nasledovné nariadenia vlády SR:

- **Nariadenie vlády SR č. 308/2004 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody pre **elektrické zariadenia, ktoré sa používajú v určitom rozsahu napätia**.
Nariadenie definuje určený výrobok ako výrobok určený na použitie v rozsahu od 50 V do 1000 V striedavého napätia a v rozsahu od 75 V do 1500 V jednosmerného napätia.
Nariadenie prebralo smernicu EP a Rady 2006/95/ES z 12. decembra 2006 o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia (kodifikované znenie).
- **Nariadenie vlády SR č. 117/2001 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody **zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu**.
Nariadenie prebralo smernicu EP a Rady č. 94/09/ES z 23. marca 1994 o aproximácii zákonov členských štátov týkajúcich sa zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu.
- **Nariadenie vlády SR č. 194/2005 Z.z. o elektromagnetickej kompatibilite**.
Nariadenie prebralo smernicu EP a Rady 2004/108/ES o aproximácii právnych predpisov členských štátov vzťahujúcich sa na elektromagnetickú kompatibilitu a o zrušení smernice 89/336/EHS.
- **Nariadenie vlády SR č. 436/2008 Z.z.**, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia.
Nariadenie prebralo smernicu EP a Rady 2006/42/ES o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES.

Dôležitá poznámka:

Určené výrobky sa nesmú uviesť na trh, ak nie je preukázaná zhoda ich vlastností s technickými predpismi.

Zákon NR SR č. 311/2001 Z.z. – Zákonník práce

Zákonník práce je základnou právnou normou ustanovujúcou povinnosti a práva zamestnávateľa, právnických osôb, fyzických osôb a zamestnancov v oblasti bezpečnosti práce. Špecificky rozoberá najmä pracovné podmienky a ustanovujúce pracovné podmienky žien, tehotných žien a mladistvých. V súvislosti s dodržiavaním najzákladnejších požiadaviek ochrany práce zo strany zamestnávateľa zákonník práce rieši pracovný čas, čas odpočinku a náhradu škody.

Je dôležité uvedomiť si, že podľa § 39 Zákonníka práce **„Právne predpisy a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci sú predpisy na ochranu života a predpisy na ochranu zdravia, hygienické a protiepidemické predpisy, technické predpisy, technické normy, dopravné predpisy, predpisy o požiarnej ochrane a predpisy o manipulácii s horľavinami, výbušnami, zbraňami, rádioaktívnymi látkami, jedmi a inými látkami škodlivými zdraviu, ak upravujú otázky týkajúce sa ochrany života a zdravia. Predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci sú aj pravidlá o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci vydané zamestnávateľmi po dohode so zástupcami zamestnancov.**

Zákonník práce zavádza namiesto termínu bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci v § 146 nový názov **ochrana práce**.

Zákonník práce okrem iného predpisuje zamestnávateľovi v § 154 ods. 3, aby zabezpečoval svojim zamestnancom pravidelné obnovovanie si vedomostí z nových predpisov a noriem vo vzťahu k elektrickým zariadeniam s cieľom udržať si patričnú odbornú spôsobilosť.

Vyhláška MV SR č. 79/2004 Z.z. o vykonávaní kontroly protipožiarnej bezpečnosti pri prevádzkovaní elektrických zariadení. (platná od 1.3.2004)

Táto vyhláška ustanovuje lehoty vykonávania pravidelnej kontroly protipožiarnej bezpečnosti pri prevádzkovaní elektrických zariadení a zariadení na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny. Kontrola elektrických zariadení je vizuálna prehliadka daných technických zariadení za účelom prevencie ich protipožiarnej bezpečnosti určenou osobou prevádzkovateľom elektrického zariadenia.

Pre účely tejto vyhlášky sú predmetom pravidelných kontrol:

- elektrické zariadenia používané na výrobu, prenos, premenu a využitie elektrickej energie vrátane zdrojov elektrickej energie,
- prostredie s nebezpečenstvom požiaru tuhých horľavých látok,
- prostredie s nebezpečenstvom požiaru horľavých prachov,
- prostredie s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov,
- prostredie s nebezpečenstvom výbuchu horľavých plynov a pár,
- prostredie s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín,
- dočasné elektrické zariadenia.

Prevádzkovateľ je povinný:

- udržiavať elektrické zariadenia v bezpečnom prevádzkyschopnom stave a zabezpečovať pravidelné vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok podľa §9 vyhl. č.508/2009 Z.z.,
- nepretržite zabezpečovať dodržiavanie pokynov a upozornení uvedených v sprievodnej technickej dokumentácii podľa §6 vyhlášky č. 508/2009 Z.z. a jej aktualizáciu podľa skutkového stavu počas životnosti elektrického zariadenia a na požiadanie ju predložiť orgánom štátneho požiarneho dozoru,
- vlastniť ku každému elektrickému zariadeniu sprievodnú technickú dokumentáciu podľa vyhlášky č.508/2009 Z.z.,
- vlastniť projektovú dokumentáciu skutočného vyhotovenia elektrického zariadenia vrátane protokolov o určení vonkajších vplyvov alebo prostredí,
- vlastniť prevádzkovú dokumentáciu, ktorú tvorí prevádzkový predpis na bezpečné prevádzkovanie, vykonávanie kontrol, údržby a obsluhy elektrického zariadenia. Súčasťou prevádzkovej dokumentácie sú záznamy o vykonaných odborných prehliadok a odborných skúšok elektrických zariadení.

Prevádzkovateľ je povinný zosúladiť pre elektrické zariadenie používané pred nadobudnutím účinnosti tejto vyhlášky vypracovanie technickej dokumentácie *skutočného vyhotovenia elektrického zariadenia* vrátane *protokolov o určení vonkajších vplyvov* alebo *prostredí a prevádzkový predpis na bezpečné prevádzkovanie, vykonávanie kontrol, údržby a obsluhy elektrického zariadenia* vrátane záznamov o vykonaných odborných prehliadkach a odborných skúškach elektrického zariadenia.

Vyhláška č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení v znení novely vyhlášky SÚBP č. 484/1990 Zb.

Vydaním vyhlášky č. 59/1982 Zb. bola splnená požiadavka zjednotenia základných bezpečnostných predpisov. Pre dané obdobie bola vyhláška veľkým prínosom, boli zrušené rôzne staré predpisy vzťahujúce sa na bezpečnosť pri práci. Vyhláška rieši všeobecne platné predpisy platné pre všetky základné výrobné odvetvia a prevádzky, alebo - v ďalších častiach rozoberá konkrétne požiadavky na jednotlivé technické zariadenia, technológie výroby, skladovanie, dotýka sa požiadaviek na náradie, pomôcky pri práci a pod. V prípade technických zariadení je potrebné doplniť jednotlivé predpisy tejto vyhlášky aj o konkrétne STN platné pre dané technické zariadenia, resp. iné všeobecne platné právne predpisy z BOZP.

Vzhľadom na rozsah vyhlášky uvádzame pre prehľad len názvy jej jednotlivých častí:

1. ČASŤ Všeobecné ustanovenia
2. ČASŤ Pracovné a prevádzkové objekty
3. ČASŤ Stroje a strojové zariadenia
4. ČASŤ Úprava a spracovanie materiálov
5. ČASŤ Ťažba a sústredovanie dreva
6. ČASŤ Stavebné a montážne práce – zrušená vydaním vyhlášky SÚBP 374/1990 Zb. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach
7. ČASŤ Tlakové zariadenia
8. ČASŤ Stláčanie plynov a chladenie
9. ČASŤ Plynové zariadenia
10. ČASŤ Priemyselné pece
11. ČASŤ Elektrické zariadenia
12. ČASŤ Náradie a pracovné pomôcky
13. ČASŤ Zdvíhacie zariadenia
Manipulácia s materiálom a so zvieratami
Skladovanie
14. ČASŤ Nebezpečné látky
15. ČASŤ Záverečné ustanovenia

Nariadenie vlády SR č. 393/2006 o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí

(Nariadenie prebralo smernicu EP a Rady 1999/92/ES zo 16. decembra 1999 o minimálnych požiadavkách na zlepšenie bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov potenciálne ohrozených výbušným prostredím.)

Nariadenie vlády SR č.393/2006 upravuje minimálne požiadavky na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí.

Výbušné prostredie je také, v ktorom možno predpokladať výbušnú atmosféru.

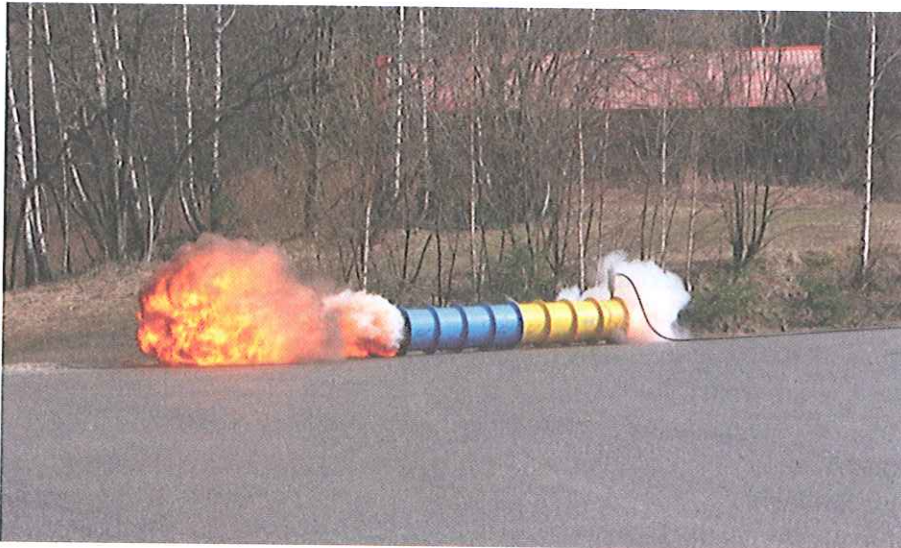
Horľavou látkou je látka vo forme plynu, pary, hmly alebo prachu, ktorá môže v zmesi so vzduchom vytvoriť výbušnú atmosféru, ak analýza jej vlastností nepreukáže opak.

Výbuchom vzniká prudká oxidačná alebo rozkladná reakcia vyvolávajúca zvýšenie teploty, tlaku alebo oboch súčasne.

Bežnou (normálnou) prevádzkou je stav, v ktorom zariadenie pracuje v rozsahu konštrukčných parametrov

Zamestnávateľ je povinný zabezpečiť vykonávanie všeobecných zásad prevencie a ochrany pred výbuchom podľa § 3 nariadenia vlády a zabrániť vytvoreniu výbušnej atmosféry technickými a organizačnými opatreniami primeranými povahe práce. Ďalej je zamestnávateľ

povinný prijímať potrebné preventívne a ochranné opatrenia, ktoré navzájom kombinuje. V prípade potreby ich dopĺňa inými opatreniami, ktorými zabráni šíreniu výbuchu. Zamestnávateľ je povinný posudzovať riziko výbuchu vyplývajúce z výbušnej atmosféry. Z požiadaviek na vyhotovenie a prevádzku zariadení zamestnávateľ musí dbať o to, aby zariadenia boli chránené pred nežiadúcimi účinkami statickej i atmosferickej elektriny.



*Obr.1
Demonštrácia
skúšobného výbuchu
uholného prachu so
vzduchom*

Zamestnávateľ musí *klasifikovať priestory* s výbušným prostredím a *zabezpečiť* plnenie požiadaviek všeobecnej prevencie a ochrany pred výbuchom. Ďalej zabezpečí vypracovanie písomného dokumentu o ochrane pred výbuchom, prijme osobitné opatrenia, aby v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu nebola ohrozená bezpečnosť a zdravie zamestnancov a iných osôb a aby sa počas prítomnosti osôb vhodnými technickými prostriedkami monitorovala výbušná atmosféra v súlade s posúdením rizika výbuchu.



Výstražná značka na označenie priestoru s nebezpečenstvom výbuchu je trojuholníkového tvaru s čiernymi písmenami na žltom pozadí s čiernym okrajom s doplnkovým štítkom obdĺžnikového tvaru s doplňujúcim textom

4. Vyhláška MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení

Od 1.1.2010 je platná vyhláška MPSVaR č. 508/2009 Z.z., na zaistenie BOZP, bezpečnosti tlakových, zdvíhacích, elektrických a plynových technických zariadení a odbornej spôsobilosti. Tento „vykonávací“ predpis vydalo Ministerstvo práce sociálnych vecí a rodiny Slovenskej Republiky v náväznosti na §30 zákona o BOZP č.124/2006 Z.z. na riešenie podrobnosti požiadaviek, ktoré ustanovia:

- podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností a na obsluhu niektorých technických zariadení,
- podrobnosti o požiadavkách a rozsahu výchovnej a vzdelávacej činnosti, o projekte výchovy a vzdelávania, vedení predpísanej dokumentácie, overovaní vedomostí účastníkov výchovnej a vzdelávacej činnosti (je realizované vyhláškou MPSVaR SR č. 356/2007 Z.z.)
- technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia (VTZ).

Pripomenutie definícií zo zákona č. 124/2006 Z.z. o BOZP, ktoré majú priamy vplyv na Vyhl. č.508/2009 Z.z.:

- **bezpečnosť technického zariadenia** je stav technického zariadenia a spôsob jeho používania, pri ktorom nie je ohrozená bezpečnosť a zdravie zamestnanca; bezpečnosť technického zariadenia je neoddeliteľnou súčasťou bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.
Plnenie požiadaviek bezpečnosti technických zariadení a kontrola stavu bezpečnosti technických zariadení je v zákone požadovaná vo viacerých paragrafoch, ktoré sú vykonávané aj týmto predpisom,
- **ohrozenie** je situácia, v ktorej nemožno vylúčiť, že zdravie zamestnanca bude poškodené. Miera ohrozenia je kritériom rozdelenia technických zariadení do skupín a tým aj definovania určitých požiadaviek.

Vyhláška 508/2009 Z.z. stanovuje podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými. Otázkou je čo vnímame pod pojmom podrobnosti. V princípe sú to systémové opatrenia dopĺňujúce požiadavky uvedené v zákone č. 124/2006 Z.z., ktoré sa týkajú:

- **technickej dokumentácie VTZ** (konštrukčná alebo projektová, sprievodná) – obsahu, spracovania, záväznosti
- **povinností** resp. predpokladov, ktoré musia byť **pri výrobe, montáži, rekonštrukcii** alebo **oprave VTZ** splnené
- **povinností** resp. predpokladov, ktoré musia byť splnené **pri prevádzke VTZ** splnené

4.1 Vyhradené technické zariadenia elektrické

Zo zákona o BOZP č.124/2006 Z.z. vyplýva požiadavka ustanoviť, ktoré zariadenia sa považujú za vyhradené technické zariadenia, pretože jednotlivé ustanovenia definujú povinnosti zamestnávateľa pre prevádzku vyhradených technických zariadení. Rozdelenie

technických zariadení je realizované podľa **miery ohrozenia**. Elektrické zariadenia rozdeľujeme podľa Vyhl.č.508/2009 Z.z. do troch skupín:

- a) s **vysokou** mierou ohrozenia (ďalej len „skupina A“),
- b) s **vyššou** mierou ohrozenia (ďalej len „skupina B“) alebo
- c) s **nížšou** mierou ohrozenia (ďalej len „skupina C“),

pričom technické zariadenia **skupiny A** a **skupiny B** sa považujú za **vyhradené** technické zariadenia elektrické.

- Vyhradené technické zariadenia elektrické **skupiny A** podľa druhu sú:
 - a. *technické zariadenie na výrobu elektrickej energie s menovitým výkonom 3 MW a viac vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
 - b. *technické zariadenie na premenu elektrickej energie s príkonom 250 kVA a viac vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
 - c. *elektrická sieť striedavého napätia nad 1000 V alebo jednosmerného napätia nad 1 500 V vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
 - d. *elektrická inštalácia v prostredí s nebezpečenstvom požiaru horľavých materiálov, kvapalín, plynov alebo prachu (v prostredí s vonkajším vplyvom BE2) vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej a statickej elektriny*
 - e. *elektrická inštalácia v priestore s nebezpečenstvom výbuchu (v prostredí s vonkajším vplyvom BE3) vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej a statickej elektriny*
 - f. *elektrická inštalácia v prostredí s extrémnou korozívnou agresivitou alebo s trvalým vplyvom korozívnych látok (v prostredí s vonkajším vplyvom AF4) vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
 - g. *elektrická inštalácia v priestore s mimoriadnym nebezpečenstvom zásahu elektrickým prúdom v mokrom prostredí s vonkajším vplyvom AD3 až AD8 alebo dotykom s potenciálom zeme s vonkajším vplyvom BC3 a BC4 vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
 - h. *elektrická inštalácia v miestnosti na zdravotnícke účely vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej a statickej elektriny, okrem všeobecnej vyšetrovne a priestoru s požiadavkami PO, P1 a P2 definovanými podľa osobitných predpisov pre zdravotnícke zariadenie*
 - i. *elektrická inštalácia v objekte určenom na zhromažďovanie viac ako 250 osôb v jednom priestore vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej elektriny*
- Vyhradené technické zariadenia elektrické **skupiny B** sú zariadenia **nezaradené do skupiny A s prúdom alebo napätím, ktoré nie sú bezpečné.**
- Technické zariadenia elektrické **skupiny C** sú zariadenia **nezaradené do skupiny A a skupiny B.**

Pod pojmom „elektrická inštalácia“ sa rozumie „zostava vzájomne spolupracujúcich elektrických zariadení s koordinovanými vlastnosťami, ktoré slúžia na plnenie jedného alebo niekoľkých určených cieľov“.

Pri porovnaní vyhlášky č.508/2009 Z.z. s textom predchádzajúcej vyhlášky č. 718/2002 Z.z. došlo pri vyhradených technických zariadeniach elektrických skupiny A s vysokou mierou ohrozenia k zásadným zmenám, že:

- ochrana pred účinkami **atmosférickej a statickej elektriny** je vyžadovaná v písmene d), e) a h),
- ochrana pred účinkami **atmosférickej elektriny** je vyžadovaná v písmene a), b), c), f), g) a i),
- pod pojmom „**technické zariadenie elektrické**“ v skupine A rozumieme **elektrickú inštaláciu** (písmená d) až i)), **elektrickú sieť** nad 1000 V_{AC} alebo nad 1500 V_{DC}, zariadenia na výrobu elektrickej energie a zariadenia na premenu elektrickej energie,
- vyhradenými technickými zariadeniami skupiny A sa **jednoznačne** stali všetky siete nad 1000 V_{AC} alebo nad 1500 V_{DC} nezávisle od faktu, či slúžia alebo nie na prenos alebo distribúciu elektrickej energie. Zaradenie sa týka teda už aj vnútropodnikových rozvodov,
- pod písmenom d) pribudli do skupiny A elektrické inštalácie v **prostredí s nebezpečenstvom požiaru horľavých materiálov, kvapalín, plynov alebo prachu**,
- pre **jednoznačné zaradenie do skupiny A** sú vo vyhláške zavedené vonkajšie vplyvy, ktoré možno chápať ako dominantné vplyvy **BE2, BE3, AF4, AD3 až AD8, BC3, BC4**,
- ak elektrická inštalácia v miestnosti pre zdravotnícke účely musí spĺňať viac ako požiadavky P0, P1 a P2 patrí ju zaradiť do skupiny A.

V zmysle vyhlášky č. 508/2009 Z.z. sa pod pojmom "**technické zariadenie elektrické**" rozumie „**elektrická inštalácia, ktorá zahŕňa všetky inštalované technické zariadenia elektrické vrátane elektrických rozvodov**“.

Vyhláška sa nevzťahuje na technické zariadenia, ktoré sú určenými výrobkami, do ich prvého uvedenia na trh alebo prvého uvedenia do prevádzky podľa osobitného predpisu. V zmysle uvedeného to pre technické zariadenia elektrické znamená, že požiadavky vyhlášky sa nevzťahujú:

- na **určené výrobky** v zmysle NV SR č. **308/2004 Z.z.** (LVD – 2006/95/ES) – elektrické zariadenia určené na použitie v rozsahu menovitých napätí od 50 V do 1 000 V striedavého prúdu a v rozsahu menovitých napätí od 75 V do 1 500 V jednosmerného prúdu,
- na **určené výrobky** v zmysle NV SR č. **117/2001 Z.z.** (ATEX I. – 94/09/ES) – "**zariadenia a ochranné systémy**" určené na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu.

Dôležité je uvedomiť si, že **vyhláška č.508/2009 Z.z. sa nevzťahuje na technické zariadenia – určené výrobky – v etape od návrhu, cez výrobu až po uvedenie na trh.** Požiadavky vyhlášky na technické zariadenia elektrické sa uplatňujú až od momentu ich uvedenia na trh. Je potrebné pripomenúť, že určené výrobky sú súčasťou elektrickej inštalácie (vid'. definícia).

4.2 Technická dokumentácia

Požiadavky na zaistenie BOZP vrátane požiadaviek na zaistenie bezpečnosti vyhradených technických zariadení určuje technická dokumentácia. Pod pojmom „**technická dokumentácia**“ sa rozumie konštrukčná technická dokumentácia alebo projektová technická dokumentácia a sprievodná technická dokumentácia.

Konštrukčnú technickú dokumentáciu **zabezpečí dodávateľ** vyhradeného technického zariadenia v súlade s bezpečnostno-technickými požiadavkami¹. Novým prvkom vo vyhláške je **určenie zodpovednosti dodávateľa vyhradeného zariadenia za zabezpečovanie konštrukčnej dokumentácie**.

Uvedený fakt má za dôsledok, že práca s dokumentáciou sa stala súčasťou dodávky VTZ, pretože „**vyrábať, montovať na mieste budúcej prevádzky a rekonštruovať** vyhradené technické zariadenie možno iba podľa konštrukčnej technickej dokumentácie, ku ktorej bolo vydané **odborné stanovisko** podľa § 14 ods. 1 písm. d) zákona², ktorým sa **posudzuje** technická dokumentácia (ďalej len „odborné stanovisko k technickej dokumentácii.“ **V praxi to znamená, že ak nebolo dohodnuté inak, za spracovanie a posúdenie dokumentácie zodpovedá dodávateľ VTZ.**

Obsah konštrukčnej technickej dokumentácie a projektovej technickej dokumentácie VTZ je uvedený v prílohe č.2 vyhl.č.508/2009 Z.z.. **Pri vyhradenom technickom zariadení elektrickom sa Odborné stanovisko k technickej dokumentácii vyžaduje iba na technické zariadenie skupiny A s vysokou mierou ohrozenia od Oprávnenej právnickej osoby (OPO).**

Sprievodnú technickú dokumentáciu poskytovanú na používanie VTZ **zabezpečuje dodávateľ VTZ** v súlade s bezpečnostno-technickými požiadavkami. Obsah sprievodnej technickej dokumentácie VTZ je uvedený v prílohe č.3 Vyhl.č.508/2009 Z.z..

Pod pojmom „**dodávateľ**“ sa rozumie „**zamestnávateľ alebo fyzická osoba, ktorá je podnikateľom a nie je zamestnávateľom, ktorí dodávajú práce na vyhradených technických zariadeniach alebo dodávajú vyhradené technické zariadenia**“. Z definície vyplýva, že **dodávateľskou činnosťou** sa rozumie činnosť dodávateľa, teda nielen práce na technických zariadeniach ale aj ich dodávka.

4.3 Výroba, montáž, rekonštrukcia, oprava a dodávka technického zariadenia

V zmysle § 15 zákona č. 124/2006 Z.z. o BOZP „**odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy VTZ podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a plnenie tlakovej nádoby na dopravu plynov vrátane plnenia nádrže motorového vozidla plynom môže pre inú fyzickú osobu alebo pre inú právnickú osobu vykonávať len zamestnávateľ, ktorý má oprávnenie na činnosť**“.

Oproti predchádzajúcej vyhláške č.718/2002 Z.z. je v novej vyhláške č.508/2009 Z.z. zmena v tom, že nerieši problematiku oprávnení, pretože je riešená uvedeným zákonom. Oprávnenie je viazané „len“ na odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy VTZ. Často sa používa pojem **regulovaná oblasť**. Vzhľadom na fakt, že **výroba VTZ** nie je zákonom o BOZP regulovaná požiadavkou oprávnenia, je dôležité vnímať požiadavky na zabezpečenie tejto činnosti vyplývajúce z vyhlášky.

Pri tomto bode je potrebné pripomenúť definíciu pojmu „**oprava**“, ktorá je chápaná ako činnosť na technickom zariadení vrátane jeho rozoberania, **odstránenia chýb a porúch, rekonštrukcie a montáže** smerujúca k zabezpečeniu jeho funkčného a bezpečného stavu“.

¹ Požiadavky na dokumentáciu určeného výrobku sú uvedené v príslušnom predpise, ticto zabezpečuje obyčajne výrobca.

² Plnenie požiadaviek bezpečnosti technických zariadení podľa odseku 1) § 14 zákona č. 124/2006 Z.z. overuje Oprávnená právnická osoba (OPO)

Napríklad Technická inšpekcia, a.s. používa pre popis tejto činnosti schematické vyznačenie **O (O, R, M)**.

Pri pozornejšom štúdiu predpisu (§ 18) zistíme, že uvažujeme o. i. aj o „montáži na mieste budúcej prevádzky“, čo možno chápať ako podmnožinu pojmu „montáž smerujúca k zabezpečeniu jeho funkčného a bezpečného stavu“.

Dodávateľ (výrobca, subjekt zabezpečujúci montáž, rekonštrukciu alebo opravu **technického zariadenia**) zabezpečí BOZP vrátane bezpečnosti technických zariadení tak, že bude vedieť preukázať:

- organizačnú štruktúru, postupy a procesy potrebné na zaistenie bezpečnosti technických zariadení,
- **vykonávanie prác odborne spôsobilými osobami,**
- vykonanie **kontroly stavu bezpečnosti technického zariadenia podľa § 9 vyhlášky,**
- **doklady o výsledkoch prehliadok, kontrol a skúšok** vlastností častí technických zariadení, ktoré môžu ovplyvniť ich bezpečnosť a pri ktorých je to určené v osvedčení o technickej dokumentácii alebo bezpečnostno-technickými požiadavkami,

Poznámka:

Optimálnou formou preukázanie splnenia podmienok dodávateľa je **oprávnenie na výkon uvedených činností**. OPO vydá oprávnenie v prípade, že daný subjekt má primeraným spôsobom a v primeranom rozsahu zabezpečené vykonávanie činnosti z technického, technologického, personálneho a organizačného hľadiska. A samozrejme má uzatvorenú pracovnú zmluvu s odborne spôsobilým zamestnancom (zamestnancami).

Zákon vyžaduje od zamestnávateľa zabezpečiť, aby pracoviská, komunikácie, **pracovné prostriedky**, materiály, pracovné postupy, výrobné postupy, usporiadanie pracovných miest a organizácia práce neohrozovali bezpečnosť a zdravie zamestnancov a na ten účel zabezpečiť potrebnú údržbu a **opravy** (§ 6 zákona o BOZP).

Oprava vyhradeného technického zariadenia je činnosťou, ktorú môže pre iný subjekt vykonávať len zamestnávateľ, ktorý má oprávnenie na činnosť (§ 15 zákona o BOZP).

4.4 Prevádzka technického zariadenia

Zamestnávateľ³ – prevádzkovateľ *používajúci na plnenie svojich úloh technické zariadenie, zabezpečí bezpečnosť technického zariadenia ak pri jeho prevádzke dodržiava bezpečnostno-technické požiadavky a*

- a) *vedie sprievodnú technickú dokumentáciu technického zariadenia vrátane dokladov o vykonaných prehliadkach, kontrolách a skúškach,*
- b) *vedie evidenciu vyhradeného technického zariadenia s údajmi podľa prílohy č. 4 zodpovedajúcu skutočnému stavu,*
- c) *vydá miestny prevádzkový predpis na prevádzku vyhradeného technického zariadenia skupiny A v súlade s bezpečnostno-technickými požiadavkami,*
- d) *zabezpečia vykonanie kontroly stavu bezpečnosti technického zariadenia podľa § 9 vyhlášky.*

³ Zamestnávateľ v zmysle zákona č. 124/2006 Z.z.

4.5 Kontrola stavu bezpečnosti technického zariadenia

Zamestnávateľ je v zmysle § 9 ods. 1) písmeno a) zákona č. 124/2006 Z.z. o BOZP okrem iného povinný sústavne kontrolovať stav bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vrátane stavu bezpečnosti technických zariadení; na ten účel v intervaloch určených osobitnými predpismi zabezpečovať kontrolu, meranie a hodnotenie faktorov pracovného prostredia, **úradné skúšky, odborné prehliadky a odborné skúšky vyhradených technických zariadení**. Podľa §9 vyhlášky č.508/2009 Z.z. sa stav bezpečnosti technického zariadenia kontroluje:

- a) *typovou skúškou, úradnou skúškou a opakovanou úradnou skúškou oprávnená právnická osoba,*
- b) *skúškami u výrobcu technického zariadenia výrobcom určená osoba alebo revízny technik,*
- c) *odbornou prehliadkou a odbornou skúškou revízny technik,*
- d) *inými prehliadkami a skúškami osoba na opravu podľa § 18 ods. 1 a osoba určená prevádzkovateľom podľa bezpečnostno-technických požiadaviek.*

Uvedená požiadavka je jednoznačným vyjadrením zabehnutej praxe – interpretácie požiadaviek na kontrolu pracovného prostriedku podľa legislatívnej praxe v SR. Požiadavka vyhlášky definuje typ kontroly a oprávnenú osobu, ktorá kontrolu stavu bezpečnosti technického zariadenia vykonáva.

Ak bezpečnosť pracovného prostriedku (VTZ) závisí od podmienok jeho inštalácie, zamestnávateľ je povinný **zabezpečiť vykonanie kontroly pracovného prostriedku po jeho inštalovaní a pred jeho prvým použitím a kontroly po jeho inštalovaní na inom mieste**, aby zabezpečil správnu inštaláciu pracovného prostriedku a jeho správne fungovanie. **Kontrolu vykonávajú oprávnené osoby** podľa právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci⁴.

Ak sa pracovný prostriedok používa v **podmienkach, ktoré zhoršujú jeho stav a vytvárajú možnosť vzniku nebezpečenstva**, zamestnávateľ v záujme zaistenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a na včasné odhalenie a nápravu zhoršeného stavu, je povinný zabezpečiť vykonanie

- a) **pravidelnej kontroly alebo skúšky pracovného prostriedku oprávnenou osobou,**
- b) **osobitnej kontroly** pracovného prostriedku oprávnenou osobou vždy, ak sa vyskytnú výnimočné okolnosti, ktoré môžu ohroziť bezpečnú prevádzku pracovného prostriedku, najmä úprava, porucha, havária, pôsobenie prírodného javu alebo dlhšia prestávka v jeho používaní⁵.

Kontrola stavu bezpečnosti technického zariadenia sa vykonáva podľa príloh č. 5 až 10, bezpečnostno-technických požiadaviek a sprievodnej technickej dokumentácie

- a) *počas výroby alebo montáže a po ich dokončení,*
- b) *po inštalovaní na mieste budúcej prevádzky pred prvým uvedením do prevádzky a po inštalovaní na inom mieste s výnimkou technického zariadenia prenosného, prevozného alebo určeného na prepravu,*
- c) *pred opätovným uvedením do prevádzky:*
 1. *po odstavení dlhšom ako jeden rok,*
 2. *po demontáži a opätovnej montáži, ktorou môže byť ovplyvnený stav bezpečnosti,*
 3. *po rekonštrukcii a oprave; po oprave technického zariadenia elektrického, ak bola potrebná zmena istenia,*
 4. *ak jeho používanie bolo zakázané inšpektorom práce,*

⁴ § 5 ods. 1) nariadenia vlády SR č. 392/2006 Z.z. (89/655/EHS)

⁵ § 5 ods. 2) nariadenia vlády SR č. 392/2006 Z.z. (89/655/EHS)

d) počas prevádzky podľa prevádzkových podmienok na základe posúdenia rizika, najmenej v ustanovených lehotách.

V §9 vyhlášky č.508/2009 Z.z. je požiadavka na prevádzkovateľa, aby pred začatím kontroly stavu bezpečnosti technického zariadenia po dohode s dodávateľom pripravil technické zariadenie na vykonanie kontroly a podľa potreby zabezpečil nevyhnutné ochranné opatrenia, najmä odpojenie od prívodu energie, meranie, odplynenie, dýchacie prístroje, oživovaciu techniku, obmedzenie počtu prítomných osôb.

Vzhľadom na zvyklosti a prax **odporúčame vziať túto informáciu na vedomie pri dohode o podmienkach kontroly.**

Osoba, ktorá vykonala kontrolu stavu bezpečnosti technického zariadenia je povinná vyhotoviť o výsledku kontroly doklad, ktorý odovzdá výrobcovi alebo prevádzkovateľovi. **Doklad o výsledku kontroly stavu bezpečnosti technického zariadenia sa priloží k technickej dokumentácii technického zariadenia.**

Vo vyhláške č. 718/2002 Z.z. bola pre „technické zariadenia elektrické slúžiace na výrobu elektrickej energie s menovitým výkonom 3 MW a väčším a slúžiace na premenu elektrickej energie s príkonom 250 kVA a väčším, rozvádzače a nevybušné elektrické zariadenia“ pri ktorých sa predpokladala sériová výroba viac kusov rovnakého vyhotovenia možnosť podrobiť sa overeniu, či zodpovedá osvedčenej konštrukčnej dokumentácii typu – **typová skúška**. V novej vyhláške je možnosť všeobecnejšia. Vzťahuje sa na vyhradené technické zariadenie, pri ktorom sa predpokladá sériová výroba desať a viac kusov rovnakého vyhotovenia. Výraz „**sa podrobí typovej skúške**“ nie je imperatívny, v princípe ide o rozhodnutie výrobcu. Realizátorom typovej skúšky je OPO.

Úradnou skúškou sa overuje, či vyhradené technické zariadenie elektrické skupiny A ktoré nebolo uvedené do prevádzky podľa osobitného predpisu,⁶⁾ je spôsobilé na bezpečnú prevádzku vrátane jeho bezpečnej obsluhy a či zodpovedá konštrukčnej technickej dokumentácii, ku ktorej bolo vydané odborné stanovisko k dokumentácii. Úradná skúška sa vykoná pred uvedením vyhradeného technického zariadenia elektrického do prevádzky.

Opakovanou úradnou skúškou vykonávanou najneskôr po každých desiatich rokoch prevádzky technického zariadenia elektrického sa v pravidelných lehotách overuje, či vyhradené technické zariadenie elektrické skupiny A spĺňa požiadavky na bezpečnú prevádzku a či je obsluhované bezpečným spôsobom.

Ak vyhradené technické zariadenie splnilo podmienky úradnej skúšky alebo opakovanej úradnej skúšky oprávnená právnická osoba vydá podľa § 14 ods. 1 písm. b) zákona do 30 dní po ukončení úradnej skúšky alebo opakovanej úradnej skúšky osvedčenie o úradnej skúške alebo osvedčenie o opakovanej úradnej skúške a výsledok úradnej skúšky alebo opakovanej úradnej skúšky potvrdí v sprievodnej technickej dokumentácii.

Úradná skúška a opakovaná úradná skúška sa vykonáva na základe písomnej žiadosti prevádzkovateľa v dohodnutom termíne.

Odbornou prehliadkou a odbornou skúškou, vykonávanou revíznym technikom, sa preveruje stav bezpečnosti vyhradeného technického zariadenia po ukončení výroby, montáže, inštalácie na mieste budúcej prevádzky, rekonštrukcie a opravy a počas jeho prevádzky. Odborná prehliadka a odborná skúška sa vykonáva v rozsahu a v lehotách podľa príloh č. 5 až 10 a podľa bezpečnostno-technických požiadaviek.

⁶⁾ Napríklad prílohy č. 6 a 10 NV SR č. 571/2001 Z. z., príloha č. 3 bod 11 NV SR č. 576/2002 Z. z.

Odbornú prehliadku a odbornú skúšku nahrádza úradná skúška alebo opakovaná úradná skúška. Dňom vykonania úradnej skúšky alebo opakovanej úradnej skúšky začínajú plynúť lehoty nasledujúcich odborných prehliadok a odborných skúšok.

Prehliadky a skúšky technických zariadení elektrických počas prevádzky

Lehoty vykonávania odborných prehliadok a odborných skúšok (OPaOS) určuje príloha č.8 (tabuľka A a tabuľka B) vyhlášky č.508/2009 Z.z.. Kritériá na určenie lehoty OPaOS sú dve, podľa druh objektu a zariadení alebo podľa vonkajšieho vplyvu a druhu prostredia. Z oboch príslušných lehôt OPaOS uvedených v tabuľke 4.5A a v tabuľke 4.5B sa určuje kratšia lehota.

A. Lehoty odborných prehliadok a odborných skúšok elektrickej inštalácie a zariadenia na ochranu pred účinkami statickej elektriny a atmosférickej elektriny podľa druhu objektu a vybraných zariadení:

Tabuľka 4.5A

Druh objektu a zariadenia	Lehota (roky)
a) Elektrická inštalácia:	
1. murovaná obytná a kancelárska budova	5
2. škola, materská škola, jasle, hotel a iné ubytovacie zariadenie, rekreačné stredisko	3
3. výšková budova ¹⁾ a objekty a priestory určené na zhromažďovanie viac ako 250 osôb, napríklad kultúrne a športové zariadenie, obchodný dom, stanica hromadnej dopravy	2
4. objekt zhotovený z horľavých materiálov so stupňom horľavosti C, D, E a F ²⁾	
5. pojazdný a prevozný prostriedok ³⁾	2
6. dočasná elektrická inštalácia ⁴⁾	1
	0,5
b) Zariadenie na ochranu pred účinkami statickej elektriny ⁵⁾ :	
1. objekt s priestorom s nebezpečenstvom požiaru	2
2. objekt s priestorom s nebezpečenstvom výbuchu	2 ⁶⁾
3. ostatný objekt	5
c) Zariadenie na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny:	
1. hladina ochrany I a II	2
2. hladina ochrany III a IV	4
3. objekt s priestorom s nebezpečenstvom výbuchu	1 ⁶⁾

Vysvetlivky:

- ¹⁾ Výšková budova, ktorej výška od najvyššieho obývaného (používaného osobami) poschodia po úroveň zeme je pre: - obytnú budovu väčšia ako 50 m
- inú budovu väčšia ako 30 m.
- ²⁾ Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiaru bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov.
- ³⁾ Pojazdný a prevozný prostriedok je zariadenie s elektrickým zariadením podľa STN 33 2000-7-754:2006 Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 754: Elektrické inštalácie v karavanoch a v motorových karavanoch, podľa STN 34 1330: 1976 Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy pre elektrické silnoprúdové zariadenia v pojazdných a prevozných prostriedkoch a ďalšie mobilné prostriedky, napríklad pojazdná a prevozná miešačka, pásový dopravník.
- ⁴⁾ Napríklad STN 33 2000-7-704:2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-704: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Inštalácie na staveniskách a búraniskách; STN 33 2000-7-711:2004 Elektrické inštalácie budov. Časť 7-711: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Výstavy, prehliadky a stánky.
- ⁵⁾ STN EN 62305-4 Ochrana pred bleskom. Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách
- ⁶⁾ Pre prepočítavača množstva plynu s vlastným zdrojom malého napätia je lehota 5 rokov.

B. Lehoty odborných prehliadok a odborných skúšok elektrickej inštalácie a zariadenia na ochranu pred účinkami statickej elektriny a atmosférickej elektriny podľa vonkajšieho vplyvu a druhu prostredia

Tabuľka 4.5B

Vonkajšie vplyvy	Druh prostredia ¹⁾	Lehota (roky)
AA4	základné	5
AA5	normálne	5
AA1 až AA3	studené	3
AA6	horúce	3
AB s relatívnou vlhkosťou trvalo nad 80%	vlhké	3
AD3 až AD8	mokrú	1
AF3	so zvýšenou koróznou agresivitou	3
AF4	s extrémnou koróznou agresivitou	1
AE5 a AE6	prašné s nehorľavým prachom	3
AG2, AG3, AH2, AH3	s otrasmi	2
AL2	s biologickými škodcami	3
BE2	pasívne s nebezpečenstvom požiaru	2
BE3	pasívne s nebezpečenstvom výbuchu	2
AA7, AB7, AD3, AD4, AE4, AF2, AN3	vonkajšie	4
AD2, AN2	pod prístreškom	4

Vysvetlivky:

¹⁾ STN 33 0300:1988 Elektrotechnické predpisy. Druhy prostredia pre elektrické zariadenia (norma sa používa pri existujúcich elektrických zariadeniach).

STN 33 0300: 2001 Prostredia pre elektrické zariadenia. Určovanie vonkajších vplyvov.

STN 33 2000-5-51:2007 Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá.

STN 33 1500 Elektrotechnické predpisy. Revízie elektrických zariadení.

Poznámka:

Zmenou vo vyhl.č.508/2009 Z.z. na rozdiel od vyhlášky č.718/2002 Z.z. je, že sa prestal používať pojem „prvá“ úradná skúška. Ďalšou zmenou je, že **úradná skúška a opakovaná úradná skúška sa vykonáva na základe písomnej žiadosti prevádzkovateľa** v dohodnutom termíne. V praxi je dôležité, že prevádzkovateľ (investor) si musí v zmluve dohodnúť, že dodávateľ v jeho mene zabezpečí vykonanie úradnej skúšky.

Z hľadiska povinností zamestnávateľa je treba si uvedomiť, že nová vyhláška dopĺňa povinnosti zamestnávateľa vyplývajúce zo zákona o BOZP.

4.6 Odborná spôsobilosť na činnosť na technickom zariadení elektrickom

Činnosti na technickom zariadení elektrickom môže podľa odbornej spôsobilosti vykonávať:

- poučená osoba* – § 20
- elektrotechnik* – § 21
- samostatný elektrotechnik* – § 22
- elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky* – § 23
- revízny technik vyhradeného technického zariadenia elektrického* – § 24

Činnosti, ktoré možno vykonávať na technickom zariadení elektrickom podľa odbornej spôsobilosti, určujú **bezpečnostno-technické požiadavky**.

Pod pojmom „**bezpečnostno-technická požiadavka**“ – je to „požiadavka upravujúca technické riešenie a spôsob prevádzky a kontroly technického zariadenia ustanovená právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci⁷⁾ alebo požiadavka posúdená a uvedená oprávnenou právnickou osobou podľa § 14 zákona v odbornom stanovisku, ak požiadavky na technické zariadenie nie sú upravené právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci“

Z vyhlášky č.508/2009 Z.z. vyplýva:

- odborné vedomosti na vykonávanie činností podľa § 24 (revízneho technika VTZE) overuje a osvedčenie vydáva oprávnená právnická osoba,
- odborné vedomosti na vykonávanie činností podľa §21 až §23 overuje a osvedčenie vydáva osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie; na činnosť podľa § 21 odborné vedomosti overuje a osvedčenie vydáva aj škola. Ide o školy s učebným odborom elektrotechnického zamerania alebo so študijným odborom elektrotechnického zamerania, ktorá v rámci učebných osnov vykonáva aj výučbu v oblasti BOZP a bezpečnosti technických zariadení na technických zariadeniach elektrických, zásad ochrany pred úrazom elektrickým prúdom a postupu pri zabezpečovaní prvej pomoci pri úraze elektrickým prúdom, môže overovať odbornú spôsobilosť elektrotechnika (§ 21) po vykonaných záverečných skúškach,
- fyzická osoba môže vykonávať činnosti na vyhradenom technickom zariadení v rozsahu vydaného preukazu alebo osvedčenia.
Podľa definície znamená „**rozsah preukazu alebo osvedčenia druh vykonávanej činnosti na technickom zariadení podľa druhu a rozsahu technického zariadenia rozdeleného do skupín podľa miery ohrozenia**“.
Dôležitosť definície je v tom, že zákon hovorí o „**osvedčení na vykonávanie činnosti alebo preukazu na vykonávanie činnosti**“ v zmysle požiadaviek ustanovených právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie BOZP pri jeho prevádzke.
- Oprávnená právnická osoba a osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie oznamuje žiadateľovi dátum, čas a miesto overovania odborných vedomostí najmenej 15 dní pred jeho konaním.
- **Poučená osoba** – fyzická osoba bez elektrotechnického vzdelania, ktorá môže obsluhovať technické zariadenie elektrické alebo vykonávať na ňom prácu v súlade s bezpečnostno-technickými požiadavkami, ak bola v rozsahu vykonávanej činnosti **preukázateľne oboznámená**⁸⁾ o činnosti na tomto technickom zariadení elektrickom a o postupe pri zabezpečovaní prvej pomoci pri úraze elektrickým prúdom.
- **Elektrotechnik** je fyzická osoba, ktorá má ukončené stredoškolské elektrotechnické vzdelanie v učebnom odbore alebo študijnom odbore alebo vysokoškolské elektrotechnické vzdelanie. Elektrotechnik je aj fyzická osoba, ktorá môže v obmedzenom rozsahu vykonávať činnosť na vyhradenom technickom zariadení elektrickom, ak má odborné vzdelanie v inom učebnom odbore alebo v

⁷⁾ § 39 Zákonníka práce

⁸⁾ § 20 vyhlášky č. 718/2002 Z.z. vyžadoval „vycvičená v poskytovaní prvej pomoci pri úraze elektrickým prúdom“

inom študijnom odbore ako elektrotechnikom, ktorého súčasťou je výučba zameraná na príslušné technické zariadenie elektrické.

- **Samostatný elektrotechnik** – fyzická osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika a ktorá má požadovanú odbornú prax. Môže riadiť činnosť poučených osôb bez obmedzenia ich počtu a riadiť činnosť najviac dvoch elektrotechnikov.

Fyzická osoba, ktorá má ukončené vysokoškolské elektrotechnické vzdelanie a ktorá pracuje v laboratóriu vedeckého ústavu, výskumného ústavu alebo vývojového ústavu, **môže samostatne vykonávať činnosť na VTZ elektrickom na tomto pracovisku** po splnení požiadavky na odbornú prax pre samostatného elektrotechnika; overenie jeho odbornej spôsobilosti sa nevyžaduje⁹.

- **Elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky** – fyzická osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika a ktorá má potrebnú odbornú prax. Môže **vykonávať činnosť samostatného elektrotechnika** a riadiť činnosť elektrotechnikov, samostatných elektrotechnikov a elektrotechnikov na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky bez obmedzenia ich počtu alebo riadiť prevádzku technických zariadení elektrických.

- **Revízny technik vyhradeného technického zariadenia elektrického** – je fyzická osoba, ktorá spĺňa požiadavky odbornej spôsobilosti elektrotechnika a ktorá má potrebnú odbornú prax. Revízny technik vyhradeného technického zariadenia elektrického **môže okrem odbornej prehliadky a odbornej skúšky vyhradeného technického zariadenia elektrického vykonávať činnosť elektrotechnika na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky a vykonávať skúšku vyhradeného technického zariadenia elektrického po ukončení výroby.**

Revízny technik je fyzická osoba, ktorá v rozsahu vydaného osvedčenia môže vykonávať odbornú prehliadku a odbornú skúšku **podľa vypracovaného pracovného postupu**. O výsledku odbornej prehliadky a odbornej skúšky sa vyhotoví správa, ktorá obsahuje:

- a) názov a sídlo prevádzkovateľa s označením prevádzky a jej miesta, v ktorej bola OPaOS,
- b) dátum vykonania OPaOS, meno a priezvisko revízneho technika, rozsah a evidenčné číslo jeho osvedčenia¹⁰,
- c) druh OPaOS,
- d) jednoznačné označenie, druh a technické parametre kontrolovaného vyhradeného technického zariadenia,
- e) údaje o vykonanom meraní a vyskúšaní vyhradeného technického zariadenia vrátane výrob. čísla alebo evidenčného čísla použitého meracieho prístroja¹¹,
- f) údaje o tom, či a ako boli odstránené nedostatky zistené pri predchádzajúcej odbornej prehliadke a odbornej skúške technického zariadenia,
- g) zistené nedostatky, ktoré sú v rozpore s právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ich závažnosť z hľadiska bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky a obsluhy vyhradeného technického zariadenia,
- h) celkové zhodnotenie technického zariadenia s uvedením, či je z hľadiska bezpečnosti spôsobilé ďalšej prevádzky,

⁹ V § 22 vyhlášky č. 718/2002 Z.z. bola táto možnosť vzťahovaná aj na laboratória škôl všetkých stupňov

¹⁰ Pečiatka sa nevyžaduje! V § 12 vyhlášky č. 718/2002 Z.z. bola vyžadovaná

¹¹ Zákon č. 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

- i) návrh opatrení na odstránenie zistených nedostatkov so zreteľom na ich závažnosť a návrh na odstavenie zariadenia z prevádzky, ak zariadenie bezprostredne ohrozuje život a zdravie,
- j) meno, priezvisko a podpis revízneho technika,
- k) názov a číslo oprávnenia zamestnávateľa¹², ak odbornú prehliadku a odbornú skúšku vykonal zamestnávateľ.

Poznámka:

- Osvedčenia na činnosti podľa § 21 až 23 a § 24 ods. 2) ostávajú v platnosti okrem samostatného osvedčenia na činnosti v rozsahu E3, kde platnosť osvedčenia skončí nadobudnutím účinnosti vyhlášky.
- Osvedčenie vydané podľa § 24 ods. 1) – elektrotechnik špecialista na projektovanie alebo na konštruovanie VTZ elektrického **nie je novou vyhláškou vyžadované.**

Odborné vzdelanie a odborná prax pre jednotlivé stupne odbornej spôsobilosti na činnosť na technických zariadeniach

Príloha č. 11

a) Revízny technik podľa § 16	ÚSO	5 rokov		
	VŠ	2 roky		
b) Samostatný elektrotechnik podľa § 22				
		do 1 000 V	nad 1 000 V	
pri činnosti vykonanej na technickom zariadení elektrickom vrátane bleskozvodu	Vyučený, ÚSO, VŠ	1 rok	2 roky	
c) Elektrotechnik na riadenie činnosti alebo na riadenie prevádzky podľa § 23				
		do 1 000 V	nad 1 000 V	
pri činnosti vykonávanej na technickom zariadení elektrickom vrátane bleskozvodu,	Vyučený	4 roky	5 rokov	
	ÚSO	3 roky	4 roky	
	VŠ	2 roky	3 roky	
d) Revízny technik elektrických zariadení na vykonávanie OPaOS podľa § 24				
		skupina ¹⁾		
		E1	E2	E4, E5
1. pri činnosti vykonávanej na technickom zariadení elektrickom v objekte triedy ²⁾ A a B1 vr. bleskozvodu	ÚSO	6 rokov	5 rokov	3 roky
	VŠ	4 roky	3 roky	1 rok
		skupina ¹⁾		
		E1	E2	E4, E5
2. pri činnosti vykonávanej na technickom zariadení elektrickom v objekte ²⁾ triedy B vr. bleskozvodu	ÚSO	7 rokov	6 rokov	5 rokov
	VŠ	5 rokov	4 roky	3 roky

Vysvetlivky:

¹⁾ Technické zariadenia elektrické z hľadiska odbornej spôsobilosti na vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok sa rozdeľujú na skupiny:

E1 – technické zariadenie bez obmedzenia napätia vrátane bleskozvodu,

E2 – technické zariadenie s napätím do 1 000 V vrátane bleskozvodu,

E4 – elektrický stroj, prístroj, rozvádzač,

E5 – elektrická prípojka nn.

¹²⁾ V zmysle § 15 zákona č. 124/2006 Z.z. – zamestnávateľ vykonávajúci činnosť pre iný subjekt (podnikateľ)

- 2) Objekty z hľadiska odbornej spôsobilosti na vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok technických zariadení elektrických sa rozdeľujú do tried:
- A – objekt bez nebezpečenstva výbuchu,
 - B – objekt s nebezpečenstvom výbuchu,
 - B1 – objekt s nebezpečenstvom výbuchu len v rozsahu technického zariadenia elektrického v regulačnej stanici plynu.

5. Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach

Činnosti na elektrických zariadeniach medzi ktoré patrí obsluha a práca sa nezaobídu bez znalostí bezpečnostných predpisov a ich dodržiavanie v prevádzkovej praxi. Ich neznalosť je častou príčinou rôznych udalostí, často končiacich poškodením zdravia alebo stratou života. Jednou z prvých zásad bezpečnosti je ovládať základné pojmy a definície. Tu je výber z definícií podľa noriem STN EN 50110-1(33 2100):2005 a STN 34 3100:2001).

Elektrická inštalácia (electrical installation): zahŕňa všetky elektrické zariadenia, ktoré slúžia na výrobu, prenos, premenu, rozvod a použitie elektrickej energie; zahŕňa zdroje energie ako sú batérie, kondenzátory a všetky ostatné zdroje akumulovanej elektrickej energie

Prevádzka (činnosť) (operation): Ide o všetky aktivity vrátane vykonávania prác, ktoré sú potrebné na správnu funkciu elektrickej inštalácie; tieto aktivity zahŕňajú napr. spínanie, ovládanie, riadenie, monitorovanie a údržbu, rovnako ako elektrické i neelektrické práce.

Riziko (risk): Spojenie pravdepodobnosti a miery možného úrazu alebo poškodenia zdravia osoby vystavenej nebezpečenstvu alebo nebezpečenstvám.

Elektrické ohrozenie (electrical hazard): Zdroj možného zranenia alebo poškodenia zdravia prítomnosťou elektrickej energie v elektrickej inštalácii.

Elektrické nebezpečenstvo (electrical danger) riziko zranenia od elektrickej inštalácie.

Zranenie (elektrické) (injury electrical) smrť alebo zranenie spôsobené zásahom elektrického prúdu, popálením elektrickým prúdom, oblúkom alebo požiarom alebo výbuchom iniciovaným elektrickou energiou pri prevádzkovaní elektrickej inštalácie.

Vedúci práce (nominated person in control of a work activity) : poverená osoba s najvyššou zodpovednosťou za vykonávané práce. Ak je to potrebné z prevádzkových dôvodov, môže sa časť zodpovednosti preniesť aj na iné osoby

Osoba zodpovedná za prevádzku elektrickej inštalácie (nominated person in control of an electrical installation): poverená osoba s najvyššou zodpovednosťou za prevádzku elektrickej inštalácie. Ak je to potrebné z prevádzkových dôvodov, môže sa časť zodpovednosti preniesť aj na iné osoby

Znalá osoba (z hľadiska elektrotechniky) (skilled person electrically): osoba so zodpovedajúcim elektrotechnickým vzdelaním, znalosťami a odbornou praxou, ktorá jej umožní analyzovať riziká a vyhnúť sa ohrozeniam, ktoré môže spôsobiť elektrina.

Poučená osoba (instructed person): osoba dostatočne poučená znalými osobami, aby bola spôsobilá vyhnúť sa nebezpečenstvám, ktoré môže spôsobiť elektrina
Poznámka: *poučenie konkrétnej osoby musí byť vykonané preukázateľným spôsobom.*

Laik (ordinary person): osoba, ktorá nie je znalou ani poučenou osobou.

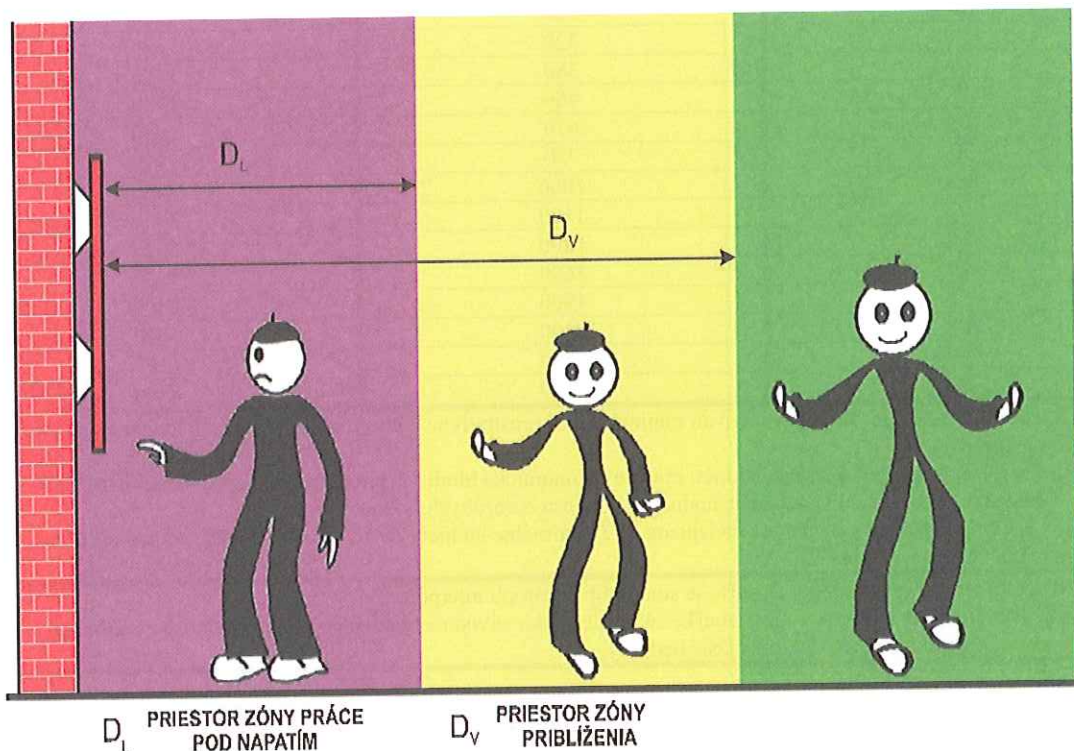
Poznámka: *podľa legislatívy SR je takáto osoba pomenovaná ako osoba bez elektrotechnickej kvalifikácie.*

Pracovisko (work location): priestory alebo miesta, resp. oblasti, kde sa má práca vykonávať, resp. kde sa práca vykonáva.

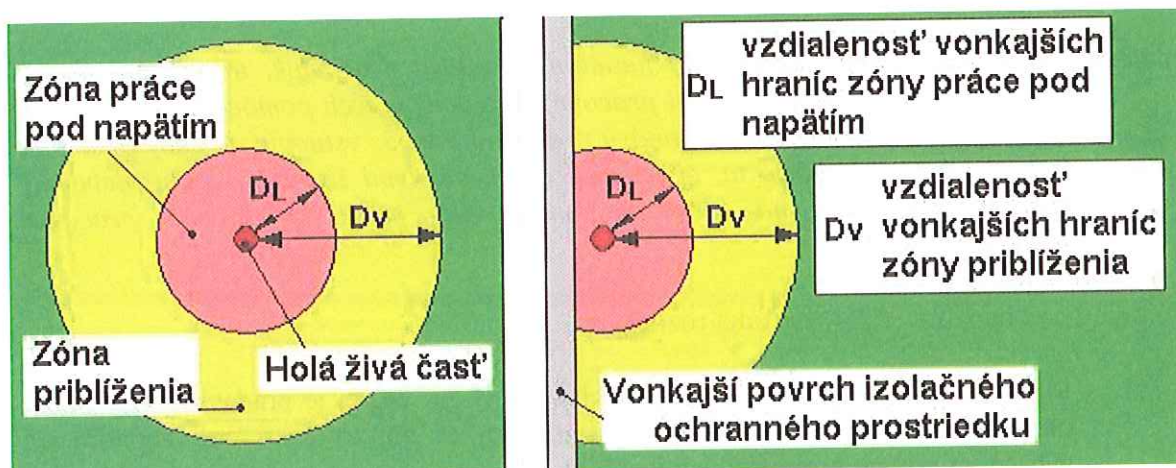
Zóna priblíženia (vicinity zone): vymedzený priestor mimo zóny prác pod napätím, vid' obr.5.1, obr.5.2 a tab. 5.1

Zóna prác pod napätím (live working zone): priestor v bezprostrednom okolí živých častí v ktorom nie je zabezpečená izolačná hladina zabráňujúca elektrickému nebezpečenstvu, ak sa k nemu človek priblíži alebo do tohto priestoru vnikne bez ochranných pomôcok, vid' obr.5.1, obr.5.2 a tab. 5.1

Obr.5.1 Rozdelenie vzdialeností jednotlivých zón v priestore



Obr.5.2 Vzdušné vzdialenosti a ohraničenie priestorov a zón pre pracovné postupy



Tabuľka 5.1 Smerné hodnoty vzdialeností D_L a D_V

Menovité napätie siete	Min. dovolená vzdušná vzdialenosť definujúca vonkajšie hranice zóny prác pod napätím	Min. dovolená vzdušná vzdialenosť definujúca vonkajšie hranice zóny priblíženia
U_N kV (efektívna hodnota)	D_L mm	D_V mm
≤ 1	bez dotyku	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

Číslice D_L a D_V sa uviedli tak, aby predstavovali minimálne administratívne hodnoty s ohľadom na hodnoty existujúce v európskych krajinách.
Do 70 kV: Pre D_L existuje veľký rozsah hodnôt, pretože ergonomické hľadisko prevláda nad výpočtami elektrických zložiek. V dôsledku toho sa zvolila najnižšia hodnota zo súboru európskych hodnôt.
Nad 70 kV: Elektrická zložka sa stáva prevládajúcou. Pre minimálne hodnoty D_L uvedené v tabuľke sú potvrdené spôsobom výpočtu podľa EN 61472.

POZNÁMKA 1: Medziľahlé hodnoty D_L a D_V sa smú určiť lineárnou interpoláciou.
POZNÁMKA 2: Hodnoty uvedené v tejto tabuľke sú myslené ako návod na budúcu harmonizáciu medzi krajinami. Napriek tomu sa prechodne môžu dovoliť nižšie hodnoty.

Elektrotechnická práca (electrical work): práca na elektrickej inštalácii alebo v jej blízkosti, napr.: skúšanie a meranie, oprava, úprava, výmena, rekonštrukcia, montáž, údržba a revízia.

Práca pod napätím (live working): všetky práce, pri ktorých sa pracovník vedome dotýka živých častí, alebo dostáva sa do zóny prác pod napätím časťou tela, alebo náradím, pomôckami alebo zariadeniami, ktoré používa pri práci

Poznámka: Pri nízkom napätí prácu pod napätím vykonáva pracovník, tak, že sa dotýka holých živých častí pri použití pracovných a ochranných pomôcok. Pri vysokom napätí prácu pod napätím vykonáva pracovník tak, že vstupuje do zóny prác pod napätím bez ohľadu na to, či nastane dotyk s holými živými časťami alebo nie (okrem prác PPN na potenciáli, musí vždy použiť predpísané pracovné a ochranné pomôcky).

Tieto práce pod napätím (PPN) sa ďalej rozdeľujú:

- PPN v dotyku** – práca na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník v priestore ohrozenia (napr. časť jeho tela) a dotýka sa živých častí pod napätím pri súčasnom použití predpísaných ochranných a pracovných pomôcok.

Poznámka: *napr. svojím telom sa nachádza vo vnútornom priestore kobky t.j. v tzv. nebezpečnej zóne*

- b) **PPN na vzdialenosť** – práca na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník mimo priestoru ohrozenia a do tohto priestoru vniká a živých častí pod napätím sa dotýka iba predpísanými pracovnými pomôckami pri použití predpísaných osobných ochranných pomôcok.

Poznámka: *napr. svojím telom sa pracovník nachádza mimo nebezpečnú zónu kobky a do vnútorného priestoru kobky vniká len predpísanými pracovnými pomôckami*

- c) **PPN na potenciáli** – práca na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník vodivo spojený so živými časťami iba jednej fázy (pólu), na ktorej pracuje a za ktorej súčasť sa pokladá.

Poznámka: *pracovník je v skutočnosti ako „vrabec na elektrickom vedení“, kde je odizolovaný od potenciálu zeme, ako aj od ostatných potenciálov (pólov, vodičov a pod.)*

Práca v blízkosti živých častí (working in the vicinity of live parts): všetky práce pri ktorých sa pracovník svojou časťou tela, náradím alebo akýmkoľvek iným predmetom dostáva do zóny priblíženia bez vniknutia do zóny prác pod napätím

Práca bez napätia (dead working) : práca na elektrických inštaláciách, ktoré nie sú pod napätím a ani neobsahujú elektrický náboj, vykonávaná po zabezpečení všetkých opatrení zabráňujúcich vzniku elektrického nebezpečenstva.

Poznámka: *takéto pracovisko musí byť vypnuté, zaistený vypnutý stav, odskúšané (premerané), skratované a uzemnené (u VN a VVN – vždy), pred samotnou prácou vykonaná inštruktáž pracovnej skupiny a až potom sa môže pracovať*

Kryt (enclosure): predmet zaistujúci ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a vo všetkých smeroch ochranu pred priamym dotykom.

Zábrana (barrier): predmet zaistujúci ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu.

Prekážka (obstacle): predmet brániaci náhodnému dotyku živých častí a však nebráni dotyku živých častí úmyselným spôsobom.

Clona (screen): akýkoľvek izolovaný alebo neizolovaný predmet, ktorý sa používa na znemožnenie priblíženia k akémukoľvek zariadeniu alebo časti inštalácie, ktoré predstavujú elektrické nebezpečenstvo.

Odborná prehliadka a odborná skúška (OPaOS) elektrickej inštalácie: zisťuje stav bezpečnosti a funkčnosti príslušného elektrického zariadenia, kde dochádza k porovnaniu skutočného stavu s bezpečnostnými predpismi a technickými požiadavkami príslušných noriem.

OPaOS delíme na:

- OPaOS nových elektrických inštalácií a zariadení (východisková resp. prvá)
- OPaOS prevádzkovaných elektrických zariadení (pravidelná resp. opakovaná)

Práca podľa pokynov – práca, pre ktorú, vzhľadom na to, že ju vykonávajú len pracovníci so zodpovedajúcou odbornou spôsobilosťou, sú vydané len najnevyhnutnejšie pokyny. Pri tejto práci zodpovedajú za dodržiavanie bezpečnostných ustanovení **pracovníci, ktorí prácu vykonávajú** (pri práci na elektrických zariadeniach sa požaduje min. § 22 alebo § 23).

Práca s dohľadom – práca, ktorá sa vykonáva podľa podrobnejších ústnych pokynov. Pred začiatkom práce sa osoba vykonávajúca dohľad presvedčí, či sú vykonané všetky nevyhnutné bezpečnostné opatrenia. V priebehu práce podľa potreby, občas kontroluje dodržiavanie bezpečnostných predpisov ako aj kvalitu práce. Pri tejto práci zodpovedajú za dodržiavanie bezpečnostných ustanovení **pracovníci, ktorí prácu vykonávajú** (pri práci na EZ sa požaduje min. § 21, podľa slovenskej legislatívy).

Práca pod dozorom – práca vykonávaná za trvalej prítomnosti zodpovednej osoby, ktorá je písomne poverená dozorom a **zodpovedná za dodržiavanie bezpečnostných ustanovení**.

Poznámka: *zodpovednosť je priama, t.j. z hľadiska trestno-právnej zodpovednosti, prípadné poškodenie zdravia a života zverených osôb sa pokladá za trestný čin ublíženia na zdraví zverenej osoby.*

Príkaz B – písomný doklad o nariadených technických a organizačných opatreniach slúžiacich k zaisteniu bezpečnosti pracujúcich pri práci na elektrickej inštalácii (zariadení), alebo v jej blízkosti (*B – znamená BEZPEČNOSŤ*).

Poznámka: *Rovnaký účel má príkaz B-PPN na vybrané práce pod napätím na inštaláciách VN a VVN a príkaz PPNN na vybrané práce pod napätím na inštaláciách NN.*

5.1 Základné princípy pre bezpečnú obsluhu a prácu na elektrickom zariadení

Pred začatím vykonávania akejkoľvek činnosti na elektrickej inštalácii musia byť zhodnotenú elektrické riziká. Po tomto zhodnotení sa špecifikuje, akým spôsobom musí byť obsluha alebo práca vykonávaná a aké opatrenia musia byť prijaté na zaistenie bezpečnosti práce.

Celý personál zúčastňujúci sa na práci EZ musí byť pred zahájením činnosti poučený o bezpečnostných požiadavkách a predpisoch súvisiacich s vykonávanou prácou. Pracovný kolektív musí používať vhodné pracovné oblečenie pre priestory, podmienky, ako aj podľa druhu vykonávaných prác. Vedúci práce musí poučiť všetkých pracovníkov, ktorí sa zúčastňujú na práci o možných predvídateľných nebezpečenstvách (elektrické nebezpečenstvo), ktoré im nie sú na prvý pohľad zrejmé.

Na stanovenie odbornej spôsobilosti osôb možno použiť tieto kritéria:

- a) vedomosti z elektrotechniky
- b) skúsenosti s elektrotechnickými prácami
- c) znalosť inštalácie, na ktorej sa má pracovať, ako aj praktické skúsenosti s prácou podobného druhu
- d) znalosť rizík (ohrození), ktoré sa môžu počas práce vyskytnúť, ako aj bezpečnostných opatrení, ktoré sa majú počas všetkých činností dodržiavať
- e) schopnosť rozpoznať v každom okamihu, či je bezpečné a možné pokračovať v ďalšej práci

Bežné prevádzkové postupy

Medzi bežné prevádzkové postupy patrí *prevádzková činnosť* a *kontroly funkčného stavu*. S týmito činnosťami (so zahájením a ukončením) musí byť oboznámená osoba zodpovedná za elektrické zariadenie, ktorej súhlas im musí predchádzať. Pri oboch činnostiach musí byť používané primerané a vhodné náradie ako aj výstroj, ktoré zabránia zraneniu osôb elektrickým prúdom.

Prevádzková činnosť na elektrickom zariadení

Možno ju rozdeliť na dva druhy:

- zásahy, ktorými sa má meniť elektrický stav elektrického zariadenia ovládacími prvkami na spojenie, odpojenie, zapnutie alebo vypnutie elektrického zariadenia bez rizík,
- rozpojenie alebo prepnutie zariadenia z dôvodu práce na ňom.

Odpojenie dodávky elektriny pre zariadenie, v prípade stavu núdze musí byť vykonané v súlade s národnými alebo miestnymi predpismi len osobami s príslušnou odbornou spôsobilosťou.

Kontroly funkčného stavu

Medzi kontroly funkčného stavu elektrického zariadenia patria meranie, skúšanie a odborná prehliadka a odborná skúška (revízia) elektrického zariadenia.

Meranie:

Meranie je definované v EN 50110 pre všetky činnosti, pri ktorých sú merané fyzikálne veličiny v elektrickom zariadení. Môžu ho vykonávať len osoby znalé alebo osoby poučené pod dozorom.

Skúšanie:

Skúšanie zahŕňa všetky činnosti obsahujúce kontrolu prevádzky alebo stavu elektrického zariadenia (elektrického, mechanického, tepelného). Môže byť vykonávané pri normálnom napájaní, pri napájaní z iného (vonkajšieho) zdroja alebo môže byť vykonané pri odpojenom zdroji (bez napätia). Skúšanie môžu vykonávať osoby znalé alebo poučené pod dozorom znalejšej osoby.

Odborné prehliadky a odborné skúšky (revízie):

Účelom OPaOS je overiť, či elektrické zariadenie je v súlade so základnými technickými a bezpečnostnými ustanoveniami technických predpisov a noriem, a môže zahŕňať i overenie normálneho prevádzkového stavu elektrického zariadenia. OPaOS pozostáva z prehliadky, z merania, prípadne i z jeho skúšania.

Pri nových alebo rekonštruovaných elektrických zariadeniach musí byť pred uvedením do prevádzky vykonaná prvá odborná prehliadka a odborná skúška.

Na elektrickom zariadení v prevádzke musia byť vykonávané pravidelné OPaOS, cieľom ktorých je predchádzať nedostatkom, ktoré by mohli nastať a vyvolať na elektrickom zariadení poruchu.

OPaOS musia byť vykonávané s odvolaním sa na príslušnú vypracovanú technickú dokumentáciu. Nedostatok zistený na elektrickom zariadení znamenajúci bezprostredné

nebezpečenstvo, musí byť neodkladne odstránený alebo poškodená časť musí byť odpojená a zaistená proti jej opätovnému zapnutiu.

OPaOS musí byť vykonávaná osobami s odbornou spôsobilosťou revízy technik VTZE (§24) podľa Vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z.. O výsledku OPaOS musí byť vyhotovený písomný doklad - Správa o OPaOS elektrického zariadenia.

5.2 Pracovné postupy

Na práce vykonávané na elektrických zariadeniach musia byť pred ich začatím stanovené postupy prác. Osoba zodpovedná za elektrické zariadenie alebo vedúci práce musí zaistiť, že osoby vykonávajúce prácu budú oboznámené s priebehom prác pred zahájením a ukončením práce.

Pracovné postupy sa rozdeľujú na tri rôzne skupiny:

- **práca na elektrickom zariadení bez napätia,**
- **práca na elektrickom zariadení pod napätím,**
- **práca na elektrickom zariadení v blízkosti živých častí zariadenia pod napätím.**

V prípade nepriaznivých atmosférických podmienok musia byť prijaté príslušné opatrenia a obmedzenia. Pokiaľ je na pracovisku zlá viditeľnosť, *nesmie* byť začatá a *nesmie* ani pokračovať žiadna pracovná činnosť na elektrickom zariadení. V prípade, že sa blíži búrka (blýska sa a počuť hrmenie), musia byť neodkladne zastavené práce na rozvodných vedeniach alebo na zariadeniach priamo spojených s týmito vedeniami a osoba zodpovedná za elektrické zariadenie musí byť upozornená na tieto skutočnosti. Pokiaľ sa pracuje na elektrickom vedení s možnosťou vzniku indukcie, musia byť prijaté bezpečnostné opatrenia (uzemnenie v určitých vzdialenostiach k obmedzeniu potenciálu medzi vodičmi a zemou na bezpečnú hodnotu, prípadne ekvipotenciálne spojenie na pracovnom mieste).

5.2.1 Práca na elektrickom zariadení bez napätia:

Práca na elektrickej inštalácii bez napätia sa vykonáva po zabezpečení opatrení, ktoré zabraňujú vzniku elektrického nebezpečenstva (zaistenie pracoviska). Aby bola práca bez napätia na pracovisku bezpečná, musí byť toto pracovisko presne vymedzené, musí byť bez napätia a musí byť spoľahlivo zabezpečené pre vykonávané práce.

Pre zaistenie pracoviska na prácu bolo stanovených **päť bezpečnostných požiadaviek**, ktoré **musia** byť pri zaisťovaní pracoviska dodržané v nasledujúcom poradí:

1. Úplné odpojenie
2. Zabezpečenie pred opätovným pripojením
3. **Preverenie, či je inštalácia bez napätia**
4. Vykonanie uzemnenia a skratovanie
5. Zabezpečenie ochrany susedných živých častí

Súhlas k zahájeniu práce musí dať osoba zodpovedná za prevádzku elektrickej inštalácie vedúcemu práce alebo vedúcim pracovných činností. Každá osoba vykonávajúca pracovnú činnosť musí byť znalá alebo poučená alebo musí konať pod dohľadom osoby znalej.

1. Úplné odpojenie

Časť elektrického zariadenia, na ktorom sa bude vykonávať práca, musí byť odpojená od všetkých zdrojov možného napájania. Odpojenie musí byť vykonané buď vzdušnou medzerou alebo rovnako účinnou izoláciou, ktorá zabezpečí, že nenastane elektrické zlyhanie miesta odpojenia. V rozvodných zariadeniach sa vypnú ističe, vyberú tavné poistky a pod.

2. Zabezpečenie pred opätovným pripojením

Všetky spínacie prístroje, ktoré boli použité k odpojeniu elektrického zariadenia pre prácu bez napätia, musia byť zaistené proti opätovnému zapnutiu prednostne **uzamknutím** ovládacieho mechanizmu, napr. vonkajšie úsečníky alebo úsekové odpojovače a odpínače zaist'ovacím zámkom. Spínače, odpojovače alebo stýkače zaistiť blokováním, uzatvorením vzduchových ventilov, spoľahlivo, **odpojiť ovládacie obvody**, diaľkové ovládanie a pod.. Pokiaľ nie sú k dispozícii uzamykateľné zariadenia, musia byť vykonané zodpovedajúce opatrenia v súlade s miestnymi prevádzkovými predpismi, aby bolo zabránené opätovné zapnutie. Pokiaľ sú používané spínacie prístroje s diaľkovým ovládaním, musí byť zaistené, aby nemohlo dôjsť k opätovnému zapnutiu miestnym ovládaním. Všetka signalizácia a uzamykateľné systémy použité pre tento účel, musia byť spoľahlivé. Ak sa pracuje na elektrickej inštalácii NN, ktorá je istená tavnými poistkami, **musia sa tavné poistky spolu s hlavicami po vybratí bezpečne uschovať**. Treba dať pozor na možné spojenie elektrickej inštalácie, na ktorej sa má pracovať, s elektrickou inštaláciou pod napätím cez meracie prístroje, zhášacie tlmivky, meracie transformátory, kondenzátory, prípadne na spätné napätie cudzieho zdroja, na indukované napätie a pod.. Z vonkajších a káblových vedení a kondenzátorov treba po odpojení odstrániť nebezpečný elektrický náboj.

3. Preverenie, či je inštalácia bez napätia

Po odpojení je treba na pracovisku meraním (napr. vhodnou skúšačkou napätia) zistiť, či elektrické zariadenie je skutočne bez napätia. Len takto sa dá zistiť, či nedošlo k zámene poistiek prúdového obvodu, spínačov, ističov a pod. Stav bez napätia musí byť overený na všetkých póloch elektrického zariadenia na pracovisku. Skutočný stav časti zariadenia, ktoré boli odpojené, musí byť overený podľa miestnych predpisov. To zahŕňa napr. použitie prístrojov vstavaných do zariadenia indikujúcich napätie. Tieto však musia byť preverené vždy pred použitím a po zapôsobení. Ak sa nedá (napríklad za dažďa) vypnutý stav el. inštalácie preveriť skúšačkou a ak je nevyhnutné z dôležitých prevádzkových dôvodov neodkladne odstrániť poruchu vo vonkajšej rozvodni, preverí sa odpojený stav vizuálnou kontrolou na všetkých póloch alebo fázach. Ak sa odstraňuje porucha medzi úsekovými vypínačmi, preveruje sa vypnutý stav vedenia VN v najbližšej krytej elektrickej stanici. Ak sa na preverenie stavu bez napätia elektrickej inštalácie používajú diaľkovo ovládané uzemňovacie spínače, musí byť spínacia poloha uzemňovacieho spínača spoľahlivo signalizovaná systémom diaľkového ovládania.

4. Uzemnenie a skratovanie

Vopred pripravené uzemňovacie a skratovacie zariadenie alebo prístroje sa na pracovisku VN a niektorých NN inštaláciách, neodkladne po odskúšaní beznapäťového stavu najprv spoja **s uzemňovacím bodom**, a potom so **všetkými vodičmi** vypnutého zariadenia na pracovisku.

Pokiaľ je to možné, uzemňovacie a skratovacie zariadenia alebo pomôcky musia byť viditeľné z pracoviska. Spojenie so zemou sa musí vykonať čo najbližšie k pracovisku, ak je to prakticky možné.

Uzemnenie a skratovanie sa vykonáva na elektrických zariadeniach:

a) Vysokého napätia

Na elektrickom vedení VN s holými vodičmi **musí** byť vykonané uzemnenie a skratovanie na pracovisku **zo všetkých strán možného naspájania** a/alebo na všetkých vodičoch vstupujúcich do tohto miesta umiestnené a aspoň jedno skratovacie zariadenie **musí** byť z pracoviska **viditeľné**. Tieto pravidlá majú výnimky:

- pri špecifických prácach, pri ktorých sa nepreerušujú vodiče, sa dovoľuje na pracovisku inštalovanie len jednej uzemňovacej a skratovacej pomôcky,
- ak nie sú uzemňovacie a skratovacie zariadenia na hraniciach priestoru viditeľné, musia sa na mieste použiť uzemňovacie zariadenia alebo pomôcky, dodatočné signalizačné prístroje.

Ak sa pracuje na vonkajšom vedení len na jednom vodiči, nevyžaduje sa skratovanie v priestore pracoviska, ak sa splnia všetky nasledujúce podmienky:

- všetky deliace miesta sú uzemnené a skratované,
- vodič, na ktorom sa vykonáva práca a všetky vodivé časti v priestore pracoviska sú pospájané a uzemnené vhodnými zariadeniami alebo pomôckami,
- uzemnený vodič, pracovisko a pracujúca osoba sú vo vzdialenosti väčšej, ako je vzdialenosť D_L (obr.5.1) od ostatných vodičov toho istého elektrického obvodu.

Pri izolovaných vonkajších elektrických vedeniach, kábloch alebo iných izolovaných vodičoch sa uzemnenie a skratovanie musí vykonať na horej časti bodov oddelenia inštalácie alebo čo najbližšie k týmto bodom na všetkých stranách pracoviska.

b) Malého a nízkeho napätia

V elektrických inštaláciách MN a NN sa nemusia vodiče spájať so zemou a skratovať, ak je vypnutý stav bezpečne zaistený **vybratím tavných poistiek** alebo inak a ak je náhodné zapnutie alebo vzniknutie napätia vylúčené.

Pri príslušných poistkových spodkoch sa umiestni bezpečnostná značka s nápisom **POZOR, NA ZARIADENÍ SA PRACUJE**. Vypnutie spínača NN vyhovuje tejto podmienke iba vtedy, ak je postarané o to, aby nepovoláná osoba nemohla spínač zapnúť. Ak je nebezpečenstvo, že na vonkajších vedeniach MN a NN bude zavlečené napätie, napríklad:

- u vonkajšieho vedenia križovaného alebo idúceho v súbehu s inými elektrickými vedeniami,
- prostredníctvom záložných generátorov sa musia na pracovisku spojiť vodiče so zemou a navzájom skratovať aj vtedy, ak je beznapätový stav zaistený vybratím poistkových vložiek alebo inak. V takomto prípade sa na pracovisku musí vyvesiť bezpečnostná značka s nápisom **LEN TU PRACUJ**.

5. Zabezpečenie ochrany pred susednými živými časťami

Ak sú v blízkosti pracoviska elektrickej inštalácie časti, ktoré nemožno uviesť do stavu bez napätia, musia byť vykonané ochranné opatrenia voči susedným živým častiam, ktoré sú pod napätím. Podľa miestnych podmienok sa urobia opatrenia, aby osoby nemohli omylom vstúpiť do miest so živými časťami (napríklad ohradenie, vyznačenie cesty na pracovisko, uzamknutie a označenie bezpečnostnými značkami). Pritom úniková cesta musí byť neustále voľná.

Dovolenie na začatie práce

Nevyhnutnou podmienkou je súhlas od osoby zodpovednej za prevádzku elektrickej inštalácie. Po zaistení pracoviska skontroluje osoba určená na toto zaistenie spolu so zodpovedným vedúcim práce, či sú urobené všetky bezpečnostné opatrenia na pracovisku a až potom dovoľí pracovnej skupine vstup na pracovisko. Túto kontrolu vykoná zodpovedný vedúci práce aj v tom prípade, že pracovisko zaisťoval sám. Pri tejto kontrole presvedčí osoba zaisťujúca pracovisko pracovnú skupinu o beznapät'ovom stave *priamym dotykom* na zaistenú časť elektrickej inštalácie.

Opätovné pripojenie napájania po skončení prác

Po ukončení práce a po revízii by mali byť osoby, ktorých prítomnosť už nie je nevyhnutná, oboznámené s tým, že práca sa skončila, a že sa už nedovoľuje žiadna iná práca, a aby opustili pracovisko. Z pracoviska musí byť odstránené všetko náradie, výstroj a prístroje používané behom práce. Ďalej sa musia z pracoviska odstrániť všetky zámky a iné prístroje, ktoré boli použité na zabránenie opätovného zapnutia a všetky označenia použité pri pracovnej činnosti. Nakoniec zodpovedný vedúci práce prehliadne pracovisko, skontroluje prítomnosť všetkých členov svojej skupiny, upovedomí ich o zamýšľanom pripojení na napájanie a dá pokyn všetkým členom pracovnej skupiny, aby opustili pracovisko. Po potvrdení kontrole, že všetci členovia pracovnej skupiny opustili pracovisko, sa môže odstrániť zaistenie pracoviska. Po odstránení skratovacieho zariadenia sa považuje stále ešte vypnutá elektrická inštalácia už za elektrickú inštaláciu pod napätím. Keď je vedúci práce presvedčený, že elektrické zariadenie je pripravené na obnovu napájania, musí byť vykonané overenie osobou zodpovednou za elektrickú inštaláciu, ktorá prehlási, že je práca dokončená a elektrické zariadenie je pripravené na opätovné pripojenie napájania.

5.2.2 Práca na elektrickom zariadení pod napätím

Práca na elektrickom zariadení pod napätím (PPN) je práca, ktorá musí byť vykonávaná len v súlade s národnými normami a pracovnými postupmi. Počas práce pod napätím sa pracujúce osoby dotýkajú holých živých častí alebo vnikajú do zóny prác pod napätím buď časťami svojho tela alebo náradím, zariadeniami alebo pomôckami s ktorými manipulujú. Vonkajšia hranica ochranného priestoru je daná vzdialenosťou D_L – odporúčané hodnoty vzdialeností vid' tab. 5.2.2.1.

Osoby pri práci na elektrickom zariadení pod napätím musia byť vhodne oblečené a mať zodpovedajúce osobné ochranné prostriedky bez osobných kovových predmetov (šperky, privesky, prstene). Pre zvyšovanie a udržiavanie odbornosti a zručnosti osôb znalých a poučených musí byť vytvorený špeciálny výukový program na vykonávanie práce pod napätím založený na teoretických a praktických znalostiach. Po úspešnom absolvovaní

školenia obdrží absolvent osvedčenie, ktoré potvrdzuje schopnosť osoby vykonávať prácu na elektrických zariadeniach pod napätím.

V súčasnosti sú zavedené tri pracovné metódy práce pod napätím, ktoré závisia od polohy pracovníka vzhľadom na živé časti a od prostriedkov používaných na zabránenie zásahu elektrickým prúdom a zabránenie vzniku skratu:

- práca na vzdialenosť - práca pri bezpečnej vzdušnej vzdialenosti
- práca v dotyku
- práca na potenciáli

5.2.2.1 Práca na vzdialenosť

Ide o prácu na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník mimo priestoru ohrozenia a do tohto priestoru vniká a živých častí pod napätím sa dotýka iba predpísanými pracovnými pomôckami (napríklad izolovanými tyčami) pri použití predpísaných osobných ochranných pomôcok. Pri práci pod napätím na vzdialenosť sú minimálne vzdialenosti od živých častí uvedené v tabuľke 5.2.2.1.

Poznámka: *pracovník sa svojim telom nachádza mimo nebezpečnú zónu napr. kobky a do jej vnútorného priestoru (kobky) vniká len predpísanými pracovnými pomôckami.*

Tabuľka 5.2.2.1 Minimálne vzdialenosti od živých častí pri práci na vzdialenosť

Striedavé napätie (kV)		Priestor ohrozenia – vzdialenosť od el. inštalácie s rozdielnym potenciálom (mm)	
Menovité	najvyššie	fáza – zem	fáza – fáza
do 10	12	300	
22	25	400	
35	38,5	500	
110	123	900	
220	245	1800	2500
400	420	2800	4500

5.2.2.2 Práca v dotyku

Ide o prácu na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník v priestore ohrozenia (napr. vo vnútornom priestore kobky v tzv. nebezpečnej zóne) alebo má v tomto priestore len časť svojho tela, a pri práci sa dotýka živých častí pod napätím pri súčasnom použití predpísaných ochranných a pracovných pomôcok.

Poznámka: *pracovník má na rukách dielektrické rukavice aj s izolačnými rukávami a vykonáva prácu v priamom mechanickom dotyku so živými časťami.*

5.2.2.3 Práca na potenciáli

Ide o prácu na elektrickej inštalácii, pri ktorej je pracovník vodivo spojený so živými časťami iba jednej fázy (pólu), na ktorej pracuje a za ktorej súčasť sa pokladá a je vhodne izolovaný od okolia.

Poznámka: *pracovník je v skutočnosti ako „vrabec na elektrickom vedení“, kde je odizolovaný od potenciálu zeme, ako aj od ostatných potenciálov susedných krajných vodičov, pólov a pod.).*

Pracovné podmienky pre prácu na elektrickom zariadení pod napätím

Podľa zložitosti práce musia pracovné podmienky stanovovať pravidlá vyplývajúce z danej pracovnej metódy práce pod napätím, ktoré sú obsiahnuté v pracovnom postupe práce pod napätím. Ide o súbor jednotlivých pracovných úkonov, potrebných na vykonanie príslušného druhu práce. V pracovných podmienkach musí byť určený vzťah medzi osobami zúčastňujúcimi sa práce pod napätím ako je osoba zodpovedná za prevádzku elektrického zariadenia, vedúci práce a pracujúce osoby. V pracovných podmienkach musí byť zahrnutý aj zvláštny režim prevádzky – opatrenia na obmedzenie spínacieho prepätia na pracovisku ako je zákaz automatického opätovného zapnutia vypínača obvodu (OZ), dané pracovné vzdialenosti pre osoby a pre vodivé zariadenia v priebehu práce. Tieto vzdialenosti sú určené podľa napätí medzi fázou a zemou ale aj medzi fázami navzájom.

Pri pracovných podmienkach je treba brať do úvahy aj atmosférické podmienky okolitého prostredia ako je dážď, hustá hmla, búrka, silný vietor, soľná búrka a mimoriadne nízka teplota. Práce pod napätím musia byť zakázané alebo prerušené, pri silnom daždi, slabej viditeľnosti alebo ak pracovníci nemôžu ľahko narábať svojim náradím. Ak nastane búrka, nesmie sa práca pod napätím začať, v prípade búrky musia byť práce prerušené. Pri prácach vo vnútornom prostredí sa nemusia zvažovať poveternostné podmienky za predpokladu, že sa nevyskytnú prepätia z pripojených vonkajších inštalácií a na pracovisku je primeraná viditeľnosť.

Špecifické práce na živých častiach ako je čistenie, postrek a odstraňovanie nánosov námrazy na izolátoroch musia byť zabezpečené špeciálnymi pracovnými pokynmi a postupmi.

5.2.3 Práca na elektrickom zariadení v blízkosti živých častí zariadenia pod napätím

Práce v blízkosti živých častí sa musia vykonávať v súlade s národnými predpismi. Podstata práce je, aby sa pracovník pracujúci v blízkosti častí pod napätím nepriblížil k živým častiam, ktoré sú pod napätím.

Práce v blízkosti živých častí pri striedavom napätí nad 50V alebo pri jednosmernom napätí nad 120V sa môžu vykonávať iba vtedy, ak sa bezpečnostnými opatreniami zabezpečí, že nemôže nastať priamy dotyk so živou časťou alebo, že sa nedá vniknúť do zóny prác pod napätím. Ide o práce, pri ktorých sú v blízkosti pracoviska časti zariadenia, ktoré z dôvodov bezpečnosti prevádzky alebo ekonomických strát nemôžu byť vypnuté. Preto je treba tieto časti pod napätím zakryť a zaistiť tak, aby nebol možný ich neúmyselný dotyk telom alebo nástrojom. Na obmedzenie elektrického ohrozenia v blízkosti živých častí sa môže zriadiť ochrana:

- Clonami,
- Zábranami,

- Krytmi,
- Izolačnými vekami

Clona (screen): Ide o akýkoľvek izolovaný alebo neizolovaný predmet, ktorý sa používa na zabránenie priblíženia k akémukoľvek zariadeniu alebo časti inštalácie, ktoré predstavujú elektrické nebezpečenstvo.

Zábrana (barrier): Ide o časť, ktorá zaisťuje ochranu pred priamym dotykom živých častí z každého zvyčajného smeru prístupu.

Kryt (enclosure): Ide o časť zaisťujúcu ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a vo všetkých smeroch ochranu pred priamym dotykom živých častí.

Izolačné veko (insulating covering): Ide o pevné alebo ohybné veko vyrobené z izolačného materiálu, použité na prikrytie živých a/alebo nenapájaných častí a/alebo ich susediacich častí na zabránenie neúmyselného dotyku.

Tieto ochranné prostriedky sa vyberajú a inštalujú tak, aby poskytovali dostatočnú ochranu pred predpokladanými elektrickými a mechanickými namáhaniami.

Pokiaľ sa tieto ochranné prostriedky museli nainštalovať do vnútra zóny prác pod napätím, musia sa použiť buď postupy na prácu bez napätia alebo použiť postupy na prácu pod napätím.

Ak sa uvedené podmienky splnili, môže sa práca v zóne priblíženia vykonávať normálnymi postupmi znalými osobami, poučenými osobami alebo laikmi. Ak ochranné prostriedky nezaistujú úplnú ochranu pred dotykom holých živých častí (pri NN inštaláciách stupeň ochrany IP2X alebo IPXXB), musia byť laici pracujúci v blízkosti častí pod napätím pod dozorom známych osôb. Na takomto pracovisku sa potom môžu vykonávať stavebné práce a iné neelektrické práce ako sú napr. zemné, inštalačné, zdvíhacie, prepravné, natieračské a pod. Pri takýchto prácach musí byť dodržiavaná stanovená vzdialenosť pri manipulácii s nákladmi, s dopravnými a zdvíhacími zariadeniami. Táto vzdialenosť musí byť meraná od najbližších vodičov alebo nezakrytých živých častí. Musí byť vždy väčšia než D_V . Vzdialenosti od živých častí sú pri práci na elektrickom zariadení v blízkosti častí pod napätím uvedené v tab. 5.2.3. Minimálne vzdialenosti zábran od živých častí sú uvedené v tab.5.2.3.2.

Tabuľka 5.2.3 Vzdialenosti živých častí pod napätím pri práci v blízkosti živých častí

Striedavé napätie (kV)		Vzdialenosť (mm) od živých častí	
menovité	najvyššie	vnútorná inštalácia	vonkajšia inštalácia
do 1	1,2	350	400
do 10	12	450	500
22	25	750	800
35	38,5	850	900
110	123	1400	1500
220	245	2 300	2 500
400	420	3 500	3 600

Ak nie je možné dodržať vzdialenosti podľa tabuľky 5.2.3 pri prácach na elektrických inštaláciách v blízkosti živých častí pod napätím a ak sa elektrická inštalácia nedá z vážnych dôvodov odpojiť od napätia, je nevyhnutné dodržať vzdialenosti podľa tabuľky 5.2.3.1, (tzv. redukované vzdialenosti). Takéto práce musia vykonávať ale najmenej dve osoby, a to aspoň známa osoba pod dozorom znalejšej osoby s vyššou kvalifikáciou.

Tabuľka 5.2.3.1 Redukované vzdialenosti na elektrických inštaláciách pri práci v blízkosti živých častí pod napätím v osobitných prípadoch

Striedavé napätie (kV)		Minimálna vzdialenosť od živých častí (mm)	
menovité	najvyššie	vnútorná inštalácia	vonkajšia inštalácia
do 1	1,2	150	200
do 10	12	250	300
22	25	350	400
35	38,5	450	500
110	123	1000	1100
220	245	1900	2100
400	420	3100	3200

Tabuľka 5.2.3.2 Minimálne vzdialenosti zábran od živých častí

Striedavé napätie (kV)		Minimálna vzdialenosť (mm) od živých častí
menovité	najvyššie	
do 1	1,2	50
6	7,5	130
10	12	160
22	25	250
35	38,5	350

5.3 Postupy na údržbárske práce

Úlohou údržby je udržiavať elektrické zariadenie v prevádzkovom stave. Údržba môže pozostávať z:

- **preventívnej údržby**, ktorá je vykonávaná na základe skúseností so zámerom zabrániť poruche a udržiavať zariadenie v prevádzkovom stave,
- **nápravnej údržby**, ktorou sa vykonáva oprava alebo výmena poškodenej časti, teda zasahuje sa až pri poruche.

Osoby, ktoré vykonávajú údržbárske práce, musia byť na tieto práce vyškolené. Musia byť vybavené a pri práci používať zodpovedajúce náradie, meracie a diagnostické prístroje a individuálne ochranné prostriedky, ktoré musia byť udržiavané v dobrom stave. Údržbárske práce sa rozdeľujú na:

- prácu, pri ktorej je riziko zásahu elektrickým prúdom (napr. skratom, oblúkom a pod.). Pri takejto práci sa **musia** používať zodpovedajúce pracovné postupy,
- práce, kde konštrukcia zariadenia umožňuje určitú bezpečnosť (napr. výmena poistiek, žiaroviek a pod.). Takéto práce sa vykonávajú **bez** úplných pracovných postupov.

Ak je to nevyhnutné, musia sa použiť predpisy na práce *bez napätia, práce pod napätím alebo práce v blízkosti živých častí*.

Opravárske práce

Opravárske práce sa skladajú z týchto etáp:

- lokalizácia poruchy,
- odstránenie poruchy a/alebo výmena súčastí,
- uvedenie opravenej časti elektrickej inštalácie do prevádzky.

Odstraňovanie porúch sa musí vykonať v súlade s pravidlami pracovných postupov.

V prípade dočasného prerušenia údržbárskych prác, musí vedúci práce prijať všetky nevyhnutné opatrenia na zabránenie prístupu k holým živým častiam a na zabránenie neoprávnenej prevádzky elektrickej inštalácie.

Po skončení údržbárskych prác, musí osoba poverená riadením údržbárskych prác odovzdať inštaláciu osobe zodpovednej za prevádzku elektrickej inštalácie.

Treba si uvedomiť, že aj tie najlepšie pravidlá a postupy nemajú význam, pokiaľ všetky osoby pracujúce na elektrickom zariadení alebo v jeho blízkosti nie sú s nimi všetkými zákonnými prostriedkami oboznámené a neriadia sa týmito pravidlami v prevádzkovej praxi.

5.4 Príkaz B

Činnosti na elektrických zariadeniach sa riadia pravidlami, ktoré je treba bezpodmienečne dodržiavať, lebo každé ich opomenutie môže vyvolať situácie, ktoré sa končia haváriou alebo stratou toho najcennejšieho - ľudských životov. K technicko-organizačným opatreniam na zaistenie bezpečnosti pri práci na elektrických zariadeniach patrí:

- Príkaz B
- Príkaz B – PPN pre práce pod napätím
- Zaistenie pracoviska
- Ústne, telefonické a rádiatelefonické dorozumievanie
- Zvláštny režim prevádzky (ZRP)
- Povolenie na začatie práce
- Dozor pri práci
- Prerušenie práce vykonávanej pod dozorom
- Prerušenie PPN
- Ukončenie a kontrola vykonanej práce

- Uzatvorenie príkazu B
- Uzatvorenie príkazu B - PPN
- Pripojenie elektrického zariadenia pod napätie po ukončení práce

Zavedením súboru európskych noriem EN 50110 do našej národnej normalizačnej sústavy vzniká nová situácia, ktorej výsledkom by malo byť postupné zavedenie jednotných kritérií a úrovne bezpečnosti pri obsluhu a práci na elektrických zariadeniach.

A) Príkaz B musí byť vydaný pre práce:

- a) na elektrických inštaláciách vn, vvn a zvn a v ich blízkosti. Na práce na elektrických inštaláciách bez napätia sa príkaz B vydáva len na zaistenie a odistenie pracoviska,
- b) pre práce na elektrických inštaláciách mn alebo nn :
 - ak je v spoločných priestoroch s inštaláciami vn, vvn alebo zvn a ak by pri práci mohlo nastať nebezpečenstvo od inštalácií vn, vvn alebo zvn,
 - na križovatkách vodičov vonkajších vedení mn alebo nn s vedením vn, vvn alebo zvn,
 - na vedeniach mn alebo nn v súbehu s vedením vn, vvn alebo zvn, kde môže vzniknúť nebezpečné indukované napätie .

Príkaz B – PPN sa musí vydať na vybrané PPN na elektrických inštaláciách vn, vvn alebo zvn.

Príkaz B – PPN vydáva a podpisuje znala osoba s vyššou kvalifikáciou zodpovedná za prevádzku príslušnej elektrickej inštalácie, pričom môže poveriť vydávaním príkazu B alebo B – PPN ďalších pracovníkov, ak títo pracovníci spĺňajú predpísanú kvalifikáciu.

Príkaz B alebo B – PPN sa vystavuje na vedúceho práce.

Príkaz B musí obsahovať: číslo príkazu, meno a podpis osoby ktorej je príkaz určený, miesto, druh a čas práce, meno a podpis osoby vydávajúcej príkaz, mená a podpisy osôb vykonávajúcich zaistenie pracoviska, spôsob zaistenia pracoviska (vypnutie, preskúšanie vypnutého stavu, miesto uzemnenia a skratovania, ohradenie pracoviska a umiestnenie bezpečnostných oznamov), označenie najbližšieho miesta živých častí pod napätím a potvrdenie vlastnoručnými podpismi všetkých členov pracovnej skupiny o vykonanom poučení.

Príkaz B - PPN musí obsahovať: číslo príkazu, červený nápis *Pozor práca pod napätím*, meno a podpis pracovníka vydávajúceho príkaz, meno a podpis vedúceho práce, miesto, druh a čas trvania práce, počet zúčastnených pracovníkov, údaje o ZRP a atmosférických podmienkach, vyhlásenie všetkých zúčastnených pracovníkov o vykonanom poučení, o fyzickej a psychickej dispozícii na vykonávanie PPN, ďalšie bezpečnostné opatrenia, údaje o prípadnom prerušení a opätovnom začiatku práce a údaje o skončení práce.

Príkaz B a B – PPN sa vydáva len pre jedno pracovisko a jednu pracovnú skupinu a platí najdlhšie 24 hodín. Platnosť príkazu B začína od doby, keď zodpovedný vedúci práce alebo určený dozor prevzal pracovisko a podpísal príkaz B. Tam, kde zodpovedný vedúci práce zaisťuje pracovisko sám, platí príkaz B odvtedy, keď dal príkaz na začatie práce. Platnosť príkazu B sa končí jeho písomným uzatvorením.

U dlhotrvajúcich prác, keď zostane elektrická inštalácia trvalo odpojená a zaistená a kde sa zodpovedný vedúci práce po celý čas práce nemení, sa môže príkaz B vydať na dlhší čas,

najdlhšie však na 1 týždeň. Zodpovedný vedúci práce je v tomto prípade povinný skôr ako dá príkaz na začatie práce, presvedčiť sa každý deň, či nenastali zmeny v zaistení pracoviska a vykonať o tom záznam do príkazu B.

Ak na elektrickej inštalácii pracuje viac skupín na niekoľkých pracoviskách (napr. vonkajšie vedenie vn, vvn), je osoba zodpovedná za prevádzku elektrickej inštalácie alebo pracovník, určený touto osobou, povinný všetky vydané príkazy B evidovať na jednom mieste; iba z tohto miesta sa môže vydať príkaz na pripojenie elektrickej inštalácie pod napätie.

Ak by osoba, ktorá je oprávnená vydať príkaz B, musela pracovať na elektrickej inštalácii sama, musí si príkaz B vypísať na seba pred začiatkom práce.

Príkaz B a B – PPN sa môže odovzdať osobne, poslom, či inou elektronickou textovou komunikáciou a oznámiť telefonicky alebo rádionicky.

B) Príkaz B nemusí byť vydaný:

- a) ak je nebezpečenstvo oddialenia vykonania potrebných úkonov pri poruchách v mimoriadnom prevádzkovom stave, pri ohrození ľudského života alebo pri nebezpečenstve vzniku veľkých škôd,
- b) na práce na elektrických inštaláciách vo výstavbe, ktoré ešte neboli pripojené pod napätie a nenachádzajú sa v blízkosti elektrických inštalácií pod napätím (nebezpečenstvo indukovaného napätia),
- c) na práce na elektrických inštaláciách, ktoré sa často opakujú. Musia byť však na ne vydané presné miestne pracovné a bezpečnostné predpisy, z ktorých má byť zrejmé, že nahrádzajú príkaz B. Znalosť týchto predpisov sa kontroluje opakovanými skúškami aspoň raz za 3 roky,
- d) pre práce na zariadení vn a vvn bez nebezpečenstva úrazu elektrickým prúdom.

Vydané a uzatvorené originály príkazu B a B - PPN so všetkými prílohami sa musia uschovávať počas *jedného roka* u pracovníka zodpovedného za prevádzku elektrickej inštalácie.

Zaistenie pracoviska

1. Vypnutie a odpojenie elektrických inštalácií

- Elektrická inštalácia, na ktorej alebo v blízkosti ktorej sa má pracovať, sa odpojí od všetkých zdrojov možného napájania. V miestach odkiaľ sa vypína a zapína, sa vyvesia bezpečnostné značky. Ak na elektrickej inštalácii nn nehrozí nežiadúce zapnutie napájania, bezpečnostné značky sa nemusia vyvesovať. Na zamedzenie nežiadúceho zapnutia napájania elektrickej inštalácie je potrebné zamknúť napríklad vonkajšie úsečníky alebo úsekové odpojovače a odpínače zaistovacím zámkom, spínače, odpojovače alebo stýkače zaistiť blokovaním, uzatvorením vzduchových ventilov, spoľahlivo odpojiť ovládacie okruhy, diaľkové ovládanie a pod.
- Ak sa pracuje na el. inštalácii NN, ktorá je istená tavnými poistkami, **musia sa tavné poistky a hlavice po vybratí bezpečne uschovať**.
- Treba dať pozor na možné spojenie elektrickej inštalácie, na ktorej sa má pracovať, s elektrickou inštaláciou pod napätím cez meracie prístroje, zhášacie tlmivky, meracie transformátory, kondenzátory, prípadne na spätné napätie cudzieho zdroja, na indukované napätie a pod. Z vonkajších a káblových vedení a kondenzátorov treba po odpojení odstrániť nebezpečný elektrický náboj.
- Trvalo namontované zariadenia signalizujúce odpojený stav, rôzne blokovacie zariadenia a pod. sú iba pomocnými prostriedkami a z ich údajov sa nesmie

usudzovať, že elektrická inštalácia je bez napätia (uvedená požiadavka sa netýka signalizácie odpojeného stavu úsekových odpojovačov so skratovačmi pri odpojení trakčného vedenia železníc a jeho skratovania s koľajovým vedením).

2. Odkúšanie, uzemnenie, skratovanie, označenie a ohradenie pracoviska

- a) Spoľahlivým a bezpečným spôsobom sa musí preveriť (napr. vhodnou skúšačkou napätia), že elektrická inštalácia (alebo jej časť), na ktorej sa má pracovať, je na všetkých póloch a fázach a prívodoch bez napätia. Ak sa na preverenie beznapätového stavu použijú špeciálne zariadenia (napr. pri skriňových rozvádzačoch - súpravy s meracím transformátorom a voltmetrom), musí sa toto zariadenie pred použitím preskúšať. Ak sa nedá za dažďa vypnutý stav elektrickej inštalácie preveriť skúšačkou a ak je nevyhnutné z dôležitých prevádzkových dôvodov neodkladne odstrániť poruchu vo vonkajšej rozvodni, preverí sa odpojený stav vizuálnou kontrolou na všetkých póloch alebo fázach. Ak ide o vypínanie z dôvodu poruchy na vedení vn, môžu sa zapnúť uzemňovacie nože odpojovačov alebo namontovať skratovacia súprava na vývode z rozvodne až keď dostane manipulant rozvodne alebo iná oprávnená osoba správu o vypnutí tohto vedenia zo všetkých strán, odkiaľ by sa mohlo dostať napätie. Až potom sa na tomto vedení môžu montovať skratovacie súpravy bez preverenia vypnutého stavu skúšačkou. Ak sa odstraňuje porucha medzi úsekovými vypínačmi, preveruje sa vypnutý stav vedenia vn v najbližšej krytej stanici.
- b) Vopred pripravené skratovacie zariadenia sa na pracovisku ihneď po odkúšaní beznapätového stavu najprv spoja so zemou, a potom sa pripoja na všetky vodiče vypnutej elektrickej inštalácie. Skratovacie zariadenie (vrátane uzemňovacích nožov) sa musí dimenzovať tak, aby vydržalo skratový prúd tak dlho, až vypne ochrana pred miestom pripojenia skratovacieho zariadenia. *Skratovanie a uzemnenie sa musí previesť zo všetkých možných zdrojov napájania, pričom aspoň jedno skratovacie zariadenie má byť v dohľade pracujúcich alebo vedúceho práce, najlepšie priamo na pracovisku. Ak sa zistí pri uzemňovaní a skratovaní, že v niektorom vodiči zostalo alebo do neho vniklo napätie, musia sa okamžite všetky práce prerušiť, kým sa neodstráni tento nedostatok.*
- c) V elektrických inštaláciách mn a nn sa nemusia vodiče spájať so zemou a skratovať, ak je vypnutý stav bezpečne zaistený vybratím tavných poistiek alebo inak a ak je náhodné zapnutie alebo vzniknutie napätia vylúčené. Pri príslušných poistkových spodkoch sa umiestni bezpečnostná značka s nápisom **POZOR, NA ZARIADENÍ SA PRACUJE**. Vypnutie spínača nn vyhovuje tejto podmienke iba vtedy, ak je postarané o to, aby nepovolaná osoba nemohla spínač zapnúť.
- d) Na vonkajších vedeniach mn a nn sa však musia na pracovisku spojiť vodiče so zemou a navzájom skratovať aj vtedy, ak je beznapätový stav zaistený vybratím poistkových vložiek alebo inak.
- e) Na pracovisku sa musí vyvesiť bezpečnostná značka s nápisom **LEN TU PRACUJ**.
- f) Podľa miestnych podmienok sa urobia opatrenia, aby pracujúci nemohli omylom vstúpiť do miest so živými časťami (napríklad ohradenie, vyznačenie cesty na pracovisko, uzamknutie nezameniteľnými kľúčmi, označenie bezpečnostnými tabuľkami, uzatváracou páskou, zaplombovanie dverí kobiek, prelepenie zámkov kobiek a pod). Pri prácach v ohradených priestoroch (kobkách a pod.) Musia byť pracujúci oboznámení s únikovou cestou, aby v prípade nebezpečenstva mohli rýchlo opustiť pracovný priestor. Úniková cesta musí byť trvale voľná.

3. Ústne, telefonické a rádiové dorozumievanie

Ústne príkazy sa musia vydávať jasne, stručne a jednoznačne a to iba pri bezprostrednom styku zúčastnených osôb, nie volaním, mávaním alebo iným znamením. Osoba preberajúca ústny príkaz ho musí opakovať. Ak majú pracovníci najmenšie pochybnosti o správnosti príkazu, musia bezpodmienečne požiadať o vysvetlenie toho, kto príkaz vydal.

- a) *Dovolenie k začatiu práce* - po zaistení pracoviska skontroluje osoba určená na toto zaistenie spolu so zodpovedným vedúcim práce, či sú urobené všetky bezpečnostné opatrenia na pracovisku a až potom dovolí pracovnej skupine vstup na pracovisko. Túto kontrolu vykoná zodpovedný vedúci práce aj v tom prípade, že pracovisko zaistoval sám. Pri tejto kontrole presvedčí osoba zaistujúca pracovisko pracovnú skupinu o beznapäťovom stave *priamym dotykom* na zaistenú časť elektrickej inštalácie.
Zakazuje sa vydávať dovolenie na začatie prác na vopred dohodnutý čas a uvádzať čas, keď bude elektrická inštalácia odpojená.
- b) *Dozor pri práci* - od okamihu, keď je pracovnej skupine dovolený vstup na pracovisko, preberá zodpovedný vedúci práce, ak nie je dozorom poverený iný pracovník, na celý čas práce dozor nad bezpečnosťou všetkých pracovníkov a nad používaním predpísaných ochranných a pracovných pomôcok. Za správny postup práce zodpovedá vedúci práce. Pracovníci môžu vykonávať iba tie práce, ktoré im boli nariadené zodpovedným vedúcim práce. Pracovníci sú povinní počínať si pri práci tak, aby chránili seba a neohrozovali život a zdravie svojich spolupracovníkov. Pracovník, ktorý dostane príkaz odporujúci bezpečnostným normám a predpisom, nesmie tento príkaz vykonať a musí požiadať osobu, ktorá tento príkaz dala, o vysvetlenie.
- c) *Prerušenie práce vykonanej pod dozorom* - pri prerušení práce (napr. pre búrku, obed a pod.) opustí celá pracovná skupina pracovisko spoločne. Nikto z pracujúcich nesmie počas prestávky v neprítomnosti pracovníka povereného dozorom vstúpiť na pracovisko. V prípade potreby musí byť určený pracovník, ktorý zaistuje pracovisko pred vstupom nepovolaných osôb. Všetky bezpečnostné opatrenia (bezpečnostné značky, zábrany, skrat. súpravy a pod.) musia zostať na mieste. Pred opätovným začiatkom práce sa musí pracovník poverený dozorom presvedčiť, že na zaistení pracoviska nenastali zmeny. Zaistené pracovisko, na ktorom sa pracuje, sa nesmie uviesť pod napätie v pracovnej prestávke ani vtedy, ak bolo zistené, že na pracovisku nie sú pracovníci. Ak však je pripojenie na napájanie vo výnimočných prípadoch potrebné, musí sa najprv vyrozumieť celá pracovná skupina, ktorá sa musí sústrediť mimo ohrozeného priestoru a až potom sa môžu odstrániť akékoľvek bezpečnostné opatrenia zaistujúce pracovisko. Práce na tejto elektrickej inštalácii sa môžu obnoviť iba v prípade, že sa inštalácia znovu zaistila podľa dosiaľ platného príkazu B.
- d) *Ukončenie a kontrola prevedenej práce* - potrebné skúšky elektrickej inštalácie, na ktorej sa pracovalo, sa musia vykonať ešte v zaistenej elektrickej inštalácii, pričom sa môžu odstrániť iba tie zaistovacie zariadenia, ktoré by skúšky znemožňovali (napr. izolačný odpor sa meria pred odstránením ohradenia bezpečnostných tabuliek, odpojí sa iba uzemnenie a skratovanie). Po skončení práce musí pracovná skupina uviesť elektrickú inštaláciu, na ktorej sa pracovalo, do prevádzkyschopného stavu, upratať náradie a materiál. Nakoniec zodpovedný vedúci práce prehliadne pracovisko, skontroluje prítomnosť všetkých členov svojej skupiny, upovedomí ich o zamýšľanom pripojení na napájanie a dá pokyn

- všetkým členom pracovnej skupiny, aby opustili pracovisko. Po potvrdení kontrole, že všetci členovia pracovnej skupiny opustili pracovisko, sa môže odstrániť zaistenie pracoviska. Po odstránení skratovacieho zariadenia sa považuje stále ešte vypnutá elektrická inštalácia za elektrickú inštaláciu pod napätím.
- e) *Uzatvorenie príkazu B a B – PPN* - príkaz B sa ukončí až po odstránení skratovacích zariadení. Pri skončení PPN po odstránení všetkých ochranných a pracovných pomôcok umiestnených u elektrických inštalácií a po sústredení všetkých pracovníkov na určenom mieste, uzatvorí zodpovedný vedúci práce príkaz B – PPN.
- f) *Pripojenie elektrických inštalácií pod napätie po skončení práce* - príkaz na pripojenie elektrickej inštalácie na napájanie môže dať osoba až vtedy, ak obdrží od vedúceho práce správu, že boli vykonané všetky opatrenia podľa uvedených článkov tejto normy a že o zamýšľanom zapnutí boli vyrozumení všetky zúčastnené osoby tak, že nehrozí nebezpečenstvo osobám alebo majetku a že je zaistená bezpečnosť prevádzky elektrickej inštalácie.

5.4.1 Praktický príklad postupu pri vypisovaní B - príkazu:

Úloha: Vykonať OPaOS vrátane údržby transformačnej stanice VN/NN TS 68-164 PNZZ v Trenčíne bez napätia. Tieto činnosti vyžadujú vystavenie B- príkazu.

Deň: 13.12.2002

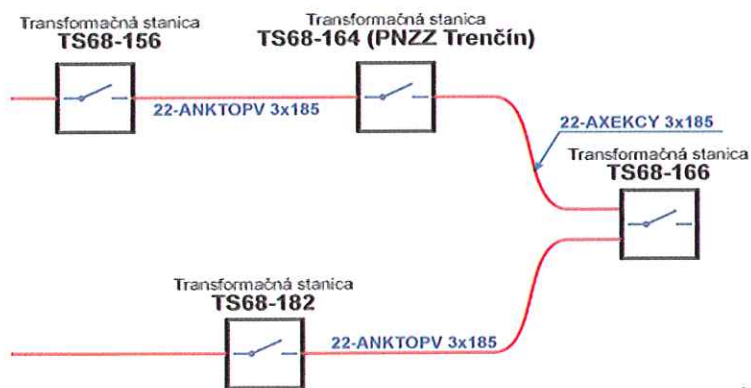
Hodina: 9,00 – 14,00 hod.

Zodpovedný vedúci práce: Vladimír KOPÚN, fy Kopún & spol. Hôrka nad Váhom

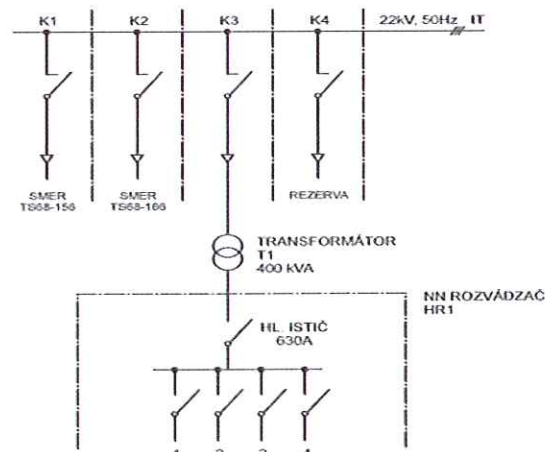
Pracovná skupina: 3 (Ing. Ján Meravý, Miroslav Hornáček, Peter Chmulík)

Prevádzkové manipulácie vykoná: ZSE, a.s. Prevádzková správa PIS Trenčín Ľudovít Martiška

Pracovisko zaistí: ZSE, a.s. Prevádzková správa PIS Trenčín Ľudovít Martiška.



Obr. 5.4.1 Snímok z prevádzkovej mapy VN rozvodov PS Trenčín, časť mesto Trenčín



Obr. 5.4.2 Jednopolové schéma transformačnej stanice VN/NN TS 68-164

Postup prevádzkových manipulácií:

- 1.) V transformačnej stanici TS 68-156 vypnutý odpínač VN smer TS 68-164 8,20 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín
- 2.) V transformačnej stanici TS 68-166 vypnutý odpínač VN smer TS 68-164 8,40 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín
- 3.) V transformačnej stanici TS 68-164 vypnutý odpínač VN v kobke K1 TS 68-156 8,45 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín
- 4.) V transformačnej stanici TS 68-164 vypnutý odpínač VN v kobke K2 TS 68- 166. 8,47 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín
- 5.) V transformačnej stanici TS 68-164 vypnutý odpínač VN v kobke č.3 smer transformátor T1. 8,55 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín
- 6.) V rozvádzači NN HR v TS 68-164 vypnutý hlavný istič J2UX50M14 500V/630A a všetky 4 vývodové ističe J2UX50M14 500V/315A 8,58 hod. - vykonal Ľudovít Martiška – ZSE, a.s. PS PIS Trenčín

Postup pri vypisovaní B- príkazu:

- 1.) Vypísaniu B- príkazu predchádza vykonanie prevádzkových manipulácií
- 2.) Vypísanie tlačiva príkazu B časť I. (hrubo orámovaná časť vid' prílohu 5.4.1) **na vedúceho práce (pána KOPÚNA)**, ktorú bude vykonávať **so skupinou pracovníkov** (napísať počet 3), ktorá bude pracovať na zaistenom pracovisku. Do rubriky **začiatok práce** sa napíše presne deň a hodina plánovaného zahájenia prác (13.12.2002). Názov **dozor** sa v predtlačí prečiarkne.

Do rubriky **koniec práce** sa napíše predpokladaný deň a hodina ukončenia prác (13.12.2002 14,00 hod). Do rubriky **popis práce** sa napíše druh činnosti, ktorá sa na el. zariadení bude vykonávať s presným vymedzením vyčleneného el. zariadenia, na ktorom sa bude pracovať, napr. číslo poľa, kobky, transformátora, vedenia a pod. (v našom prípade *OPaOS a údržba transformačnej stanice TS 68-164 PNZZ Trenčín*). Do rubriky **zaistenie vykoná** sa napíše meno pracovníka, ktorý vykoná zaistenie (*Ľudovít Martiška*). Ak bude zaistenie vykonávať viac pracovníkov, uvedie sa aj ich počet (v našom prípade *1 – pán Branislav Jurák*).

Do rubriky **pre zabezpečenie pracoviska vypnite a zaistite** sa napíše vypnutie spínacích prvkov s ich označením (rozpojených úsekov), uzemnenia a zaistenia skratovacími súpravami. Do rubriky **zariadenia pod napätím** sa napíšu najbližšie časti zariadenia, ktoré zostanú pod napätím.

Do rubriky **príkaz B vydal** sa napíše deň, hodina a meno, kto ho vydal (13.12.2002 o 9,05 hod. *Ľudovít Martiška*) s vlastnoručným podpisom.

Do predpísanej tabuľky príkazu B (slabo orámovaná časť vid' prílohu 5.5.1) za I. časťou sa zapisujú manipulačné úkony (vypnutie výkonových vypínačov, odpojovačov, odpínačov, úsekových vypínačov) a zaisťujúce úkony potrebné k bezpečnému výkonu práce v zmysle predmetného B – príkazu. Po vykonaní patričného úkonu sa do riadku k tomuto úkonu zapíše časový údaj a meno pracovníka, ktorý úkon (zaistenie) vykonal.

- 3.) Zaistenie pracoviska pre prácu na elektrickom zariadení so zapísaním mien a podpisov pracovníkov, podieľajúcich sa na zaistení pracoviska vrátane súhlasu príslušného dispečerského pracoviska a zapísaním ďalších bezpečnostných

opatrení do tlačiva príkazu B časť II. (viď prílohu 5.5.1). Pri zaisťovaní pracoviska sa vykonávajú úkony:

- odskúšanie beznapätového stavu skúšačkou napätia 24 kV,
- montáž skratovacej súpravy č.1 v TS 68-156 na vývode k TS 68-164,
- montáž skratovacej súpravy č.2 v TS 68-166 na vývode k TS 68-164
- montáž skratovacej súpravy č.3 v TS 68-164 v kobke č.1 na prívode z TS 68-156,
- montáž skratovacej súpravy č.4 v TS 68-164 v kobke č.2 na prívode z TS 68-166,

V rubrike *príkaz B na zaistenie pracoviska prevzal* sa vypíše deň, hodina a meno pracovníka (13.12.2002; 9,10 hod, *Ludovít Martiška*), ktorý prevzal príkaz B a jeho podpis. Pracovník (*pán Martiška*) svojim podpisom potvrdí, že má znalosť o postupe a rozsahu zaisťovania pracoviska a že je schopný poučiť prípadných ďalších pracovníkov o postupnom spôsobe samotného zaisťovania s presným vymedzením úloh zúčastnených pracovníkov pri zaisťovaní pracoviska. V prípade, že zaisťovanie bude vykonávať viac pracovníkov, vykoná pracovník poverený zaisťovaním pracoviska pred samotným zaistením poučenie týchto pracovníkov (v našom prípade *pána Branislava Juráka*) o postupe zaisťovania pracoviska. Poučenie si nimi nechá potvrdiť podpisom vedľa ich mena.

V rubrike *súhlas na zaistenie vydal* sa uvedie dispečing alebo v prípade závodu energetik alebo vedúci údržby, ktorému bol nahlásený B- príkaz. Nahlásenie súhlasu na zaistenie si vyžiada ten, kto pracovisko zaisťuje (v našom prípade *pán Martiška o 9,08 hod.*) od dispečera pred samotným vykonaním zaistenia pracoviska. Zapísaním časového údajá do rubriky *súhlas na zaistenie vydal*, bolo elektrické zariadenie v rozsahu zaistenia vyňaté z elektrizačnej sústavy a až do ukončenia platnosti B-príkazu, príslušný dispečing zodpovedá za to, že predmetné zariadenie nebude uvedené pod napätie.

Do rubriky *d'alsie bezpečnostné opatrenia* sa napíšu úkony na vyznačenie pracoviska bezpečnostnou tabuľkou **Len tu pracuj**, umiestnenie bezpečnostných tabuliek, označenie najbližšieho miesta pod napätím, vypnutie ističov pre istenie ovládacích a signalizačných obvodov, častí technologických obvodov a pod.

- 4) Časť III. (hrubo orámovanú časť) tlačiva B-príkazu vypisuje vedúci práce, ktorého organizácia písomne poverila výkonom práce na vyhradených technických zariadeniach elektrických. Ak by tento pracovník nespĺňal požadovanú odbornú spôsobilosť podľa Vyhl. MPSVaR č.508/2009 Z.z., prevádzkovateľ elektrického zariadenia poskytne vlastného vedúceho práce (napr. pri nátere farbou stožiarov VN).

Pred vypísaním časti III tlačiva B- príkazu vedúci práce (*pán Kopín*) spolu s pracovníkom, ktorý zaisťoval pracovisko (*pán Martiška*) skontrolujú, či boli vykonané všetky úkony a bezpečnostné opatrenia na pracovisku a či je možné povoliť pracovnej skupine vstup na pracovisko. Pracovník zaisťujúci pracovisko (*pán Martiška*) následne presvedčí pracovnú skupinu o beznapätovom stave priamym dotykom ruky na zaistenú živú časť. Ak vedúci práce súčasne sám zaisťoval pracovisko vykoná toto preukázanie o beznapätovom stave pred pracovnou skupinou sám. Po tomto úkone vedúci práce (*pán Kopín*) vypíše rubriku *zaistené pracovisko a príkaz – B na prácu prevzal* deň, hodinu (13.12.2002 o 9,20 hod.) a svoje meno a podpisom potvrdí, že sú vykonané všetky

bezpečnostné opatrenia na pracovisku. Tým prevzal zaistené pracovisko na prácu od pracovníka, ktorý pracovisko zaistil – **začína platnosť B-príkazu**.

Následne vedúci práce musí poučiť všetkých pracovníkov pracovnej skupiny o rozsahu a postupe plánovanej práce, o spôsobe rozsahu zaisteného pracoviska a najbližších častiach, ktoré zostávajú pod napätím. Do **rubriky zoznam pracovníkov pracovnej skupiny ...** časti III tlačiva B- príkazu vypíše mená pracovníkov pracovnej skupiny (*Ing. Ján Meravý, Miroslav Hornáček a Peter Chmulík*) a títo pracovníci podpisom vedľa svojho mena potvrdia, že boli vedúcim práce poučení vykonávať prácu na elektrickom zariadení. Po tomto úkone, pracovník, ktorý zaistoval pracovisko (pán Martiška) oddelí originál tlačiva príkazu – B od kópie v knihe príkazov - B, a tento si uschová u seba a odíde zo zaisteného pracoviska.

- 5) Na elektrickom zariadení predmetnej transformačnej stanice TS 68-164 sa vykoná údržba a periodická odborná prehliadka a odborná skúška bez napätia.
- 6) Po vykonaní požadovanej úlohy na elektrickom zariadení v rubrike v III. časti tlačiva B-príkazu **práca ukončená dňa...** vedúci práce ukončí prácu na elektrickom zariadení vypísaním dátumu a času a vlastnoručným podpisom. Pozor, bola ukončená len práca na elektrickom zariadení, príkaz – B zostáva i naďalej platný až do jeho uzatvorenia. Vedúci práce (pán Kopún) telefonicky privolá pracovníka ktorý pracovisko zaistoval (pána Martišku) na jeho odistenie.
- 7) Vykoná sa odistenie pracoviska.

Všeobecne platí zásada, že pracovník poverený odistením pracoviska by mal byť ten istý, kto pracovisko zaistoval. Tento pracovník (pán Martiška) priloží originál tlačiva na jeho kópiu v knihe B- príkazov a vypisuje v časti IV. (hrubo orámovaná časť) tlačiva B-príkazu v rubrike **Príkaz – B na odistenie pracoviska prevzal** svoje meno, dátum a hodinu (13.12.2002 o 13,40 hod.). Podpis pri svojom mene znamená, že preberá od vedúceho práce pracovisko, ktoré ide odistiť. Odstenie pracoviska spočíva v odstránení skratovacích súprav v opačnom poradí ako sa montovali. Po odstránení skratovacej súpravy končí platnosť príkazu – B, hoci ešte zariadenie nebolo pripojené pod napätie. Po odistení pracoviska vedúci odisťovania preverí pripravenosť odisteného pracoviska na zapnutie pod napätie a vypíše rubriku **Pracovisko odistené a nahlásené na ...** . V tejto rubrike uvedie príslušnú dispečerskú službu, do kompetencie ktorej patrí zapnutie daného zariadenia pod napätie. Takto uzatvorený príkaz – B odovzdá pracovník, ktorý odistil pracovisko pracovníkovi, ktorý ho vystavil aby skontroloval jeho úplnosť a správnosť jeho uzatvorenia pred jeho archiváciou.

Poznámka: Existuje ešte niekoľko možných kombinácií pri vydávaní B - príkazov, ktoré nie sú predmetom tohto príkladu. Tieto sú predmetom ďalšieho štúdia pri zvyšovaní si odbornej spôsobilosti na danom pracovisku.

Príloha 5.4.1 Vyplnený príkaz B



Číslo „B“ 068702

PRÍKAZ „B“

Kniha č.: 633
Org. jednotka: PIS Trenčín

I. VEDÚCI PRÁCE, DOZOR: KOPÚN Vladimír so skupinou: 3 pracovníkov
 ZAČIATOK PRÁCE – DEŇ: 13.12.2002 HODINA: 9,00 KONIEC PRÁCE – DEŇ: 13.12.2002 HODINA: 14,00
 POPIS PRÁCE OPaOS a údržba transf. stanice TS 68-164 PNZZ Trenčín
 ZAISTENIE VYKONÁ: MENO: Martiška Ľudovít so skupinou: 1 pracovníkov
 PRE ZABEZPEČENIE PRACOVISKA VYPNITE A ZAISTITE a) v TS 68-156 vypnúť smer TS 68-164 (skr. súpr. č.1)
 b) v TS 68-166 vypnúť smer TS 68-164 (skr. súpr. 2) c) v TS 68-164 vypnúť smer TS 68-156 (skr. súpr. č.3)
 ZARIADENIA POD NAPÄTÍM a) TS 68-156
 b) TS 68-166
 PRÍKAZ „B“ VYDAL – DŇA: 13.12.2002 HODIN: 9,05 MENO: Martiška Ľudovít PODPIS:

ÚKONY POTREBNÉ K ZAISTENIU PRACOVISKA

Č	MIESTO	ÚKON	DŇA	ČAS	VYKONAL
1.	TS 68-156 smer TS 68-164	vypnutý odplnač	13.12.2002	8,20	Martiška Ľudovít
2.	TS 68-166 smer TS 68-164	vypnutý odplnač	13.12.2002	8,40	Martiška Ľudovít
3.	TS 68-164 smer TS 68-156	vypnutý odplnač	13.12.2002	8,45	Martiška Ľudovít
4.	TS 68-164 smer TS 68-166	vypnutý odplnač	13.12.2002	8,47	Martiška Ľudovít
5.	TS 68-164 VN kobka č.3 smer transformátor T1	vypnutý odplnač	13.12.2002	8,55	Martiška Ľudovít
6.	TS 68-164 NN rozvádzač	vypnutý hl. istič a 4 vývod. ističe	13.12.2002	8,58	Martiška Ľudovít

II. PRÍKAZ „B“ NA ZAISTENIE PRACOVISKA PREVZAL
 DŇA: 13.12.2002 HODIN: 9,10 MENO: Martiška Ľudovít PODPIS:
 ZAISTENIE PRACOVISKA VYKONAJÚ A SVOJÍM PODPISOM POTVRDZUJÚ, ŽE BOLI POUČENÍ O SPÔSOBE ZAISTENIA PRACOVISKA

MENO	PODPIS	MENO	PODPIS
Jurák Branislav			

SÚHLAS NA ZAISTENIE VYDAL: Raj. dispečing ZSE Trenčín DŇA: 13.12.2002 HODINA:

DALŠIE BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA: Odskušal bezhapatový stav skúšačkou do 24 kV.
použil výstražné tabuľky.

III. ZAISTENÉ PRACOVISKO A PRÍKAZ „B“ NA PRÁCU PREVZAL a podpisom potvrdzuje o informovanosti o zariadení, ktoré zostáva pod napätím
 DŇA: 13.12.2002 HODIN: 9,20 MENO: Kopún Vladimír PODPIS:
 ZOZNAM PRACOVNÍKOV PRACOVNEJ SKUPINY, ktorí svojím podpisom potvrdzujú, že boli naďalej poučení o postupe pri práci, zaistení pracoviska a o zariadení, ktoré zostane pod napätím

MENO	PODPIS	MENO	PODPIS	MENO	PODPIS
Ing. Meravý Ján					
Hornáček Miroslav					
Chmullik Peter					

PRÁCA UKONČENÁ – DŇA: 13.12.2002 HODINA: 13,20 PODPIS:

IV. PRÍKAZ „B“ NA ODISTENIE PRACOVISKA PREVZAL
 DŇA: 13.12.2002 HODIN: 13,40 MENO: Martiška Ľudovít PODPIS:

MENO	PODPIS	MENO	PODPIS
Jurák Branislav			

PRACOVISKO ODISTENÉ A NAHLÁSENÉ NA: Raj. disp. TN DŇA: 13.12.2002 HODINA: 13,55 PODPIS:

5.5 Kvalifikácia osôb pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach

Laik – osoba, ktorá nie je znalou ani poučenou osobou vo vzťahu k elektrickým zariadeniam.

Laik nemôže:

- a) samostatne obsluhovať ani len jednoduché zariadenia el. inštalácie mn a nn, ktoré sú zhotovené a nainštalované tak, že pri ich obsluhu nemôže nastať úraz el. prúdom
- b) pracovať v blízkosti častí pod napätím ani pri dodržaní bezpečnostných vzdialeností stanovených STN 34 3108, v ostatných prípadoch iba so súhlasom osoby zodpovednej za prevádzku elektrickej inštalácie, ktorá vykoná potrebné bezpečnostné opatrenia (napr. odpojí elektrickú inštaláciu od napájania alebo zabezpečí dozor a pod.).

Poučená osoba – osoba dostatočne poučená znalými osobami, aby bola spôsobilá vyhnúť sa nebezpečenstvu, ktoré môže vytvárať elektrina. Ide o osoby bez odborného elektrotechnického vzdelania. Poučená osoba musí mať odbornú spôsobilosť § 20 podľa Vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. Poučená osoba môže:

- a) samostatne **obsluhovať** jednoduché zariadenia el. inštalácie všetkých napätí pri používaní predpísaných ochranných pomôcok a dodržiavaním miestnych bezpečnostných a prevádzkových predpisov s ktorými bola preukázateľne oboznámená.
- b) pracovať **podľa pokynov** na el. inštaláciách nn bez napätia,
- c) pracovať **s dohľadom** v blízkosti živých častí vo vzdialenosti väčšej ako 20 cm od živých častí; na el. inštaláciách **pod napätím nesmú pracovať**,
- d) pracovať **s dohľadom** na odpojených el. inštaláciách vn a vvn, v blízkosti častí pod napätím môžu pracovať len **pod dozorom**, na el. inštaláciách pod napätím nesmú pracovať vôbec,
- e) merať skúšobným zariadením napr. pri informatívnych skúškach výrobkov, elektrického náradia a pod.

Znalá osoba – osoba so zodpovedajúcim elektrotechnickým vzdelaním a odbornou praxou, ktorá jej umožní vyhnúť sa nebezpečenstvu, ktoré môže vytvárať elektrina. Znalá osoba musí mať odbornú spôsobilosť § 21 podľa Vyhl. MPSVR č.718/2002 Z.z. Znalé osoby môžu:

- a) samostatne obsluhovať elektrické zariadenia
- b) pracovať na el. inštaláciách nn **sami**, a to na častiach inštalácie bez napätia, v blízkosti el. inštalácií aj **pod napätím**, s výnimkou určitých vybraných prác pod napätím, ktoré sa smú vykonávať len **s dohľadom**, resp. **pod dozorom**.
- c) na el. inštaláciách vn a vvn bez napätia **sami**, ak sú tieto inštalácie pod napätím, v ich blízkosti pri dodržaní predpísaných vzdialeností **s dohľadom** osoby znalejšie s vyššou kvalifikáciou, ak sa nedajú dodržať predpísané vzdialenosti, iba **pod dozorom** osoby znalejšie s vyššou kvalifikáciou.

Znalé osoby s vyššou kvalifikáciou – osoby so zodpovedajúcim elektrotechnickým vzdelaním a požadovanou odbornou praxou, ktorá im umožní vyhnúť sa nebezpečenstvu, ktoré môže vytvárať elektrina. Znalé osoby musia mať odbornú spôsobilosť § 22, § 23 alebo § 24 podľa vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z.

Znalé osoby s vyššou kvalifikáciou môžu vykonávať akúkoľvek obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách, okrem zakázaných prác.

Študenti vysokých škôl elektrotechnických sa počas štúdia a iba v školských laboratóriách posudzujú nasledovne :

- a) študenti 1. a 2.ročníka – osoby poučené (§ 20)
- b) študenti 3. a vyšších ročníkov – ak zložili skúšku z odbornej spôsobilosti v elektrotechnike sa považujú za osoby znalé (§ 21)

Poznámka: Ak študenti vykonali skúšku odbornej spôsobilosti (§21) už na strednej škole, považujú sa za osoby znalé už od 1.ročníka vysokej školy.

Študenti elektrotechnických škôl môžu vykonávať takú obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách, ktorá zodpovedá ich postupne nadobúdaným odborným znalostiam, fyzickej zdatnosti a vždy **s dohľadom** alebo **pod dozorom** osoby, určenej na vedenie ich odborného výcviku.

Študenti elektrotechnických škôl, ak už pred nástupom do školy splnili podmienky pre znalé osoby alebo znalé osoby s vyššou kvalifikáciou, môžu vykonávať obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách v rozsahu skôr získanej odbornej spôsobilosti.

Pri výučbe v školských laboratóriách musí byť z dôvodu zaistenia bezpečnosti študentov zaistený odborný dozor tak, aby na jedného učiteľa (asistenta) pripadalo najviac 10 študentov. Učiteľ (asistent) musí mať najmenej kvalifikáciu **znalej osoby s vyššou kvalifikáciou** § 22, § 23 alebo § 24 podľa vyhl. MPSVR č.508/2009 Z.z.

5.6 Ochranné a pracovné pomôcky pre elektrotechniku

Pri činnosti na elektrických zariadeniach sa používajú ochranné a pracovné pomôcky. Ich použitie je závislé na podmienkach a druhu pracovnej činnosti. Pracovník je povinný používať iba také ochranné a pracovné pomôcky, ktoré zaisťujú nielen jeho bezpečnosť, ale tiež bezpečnosť okolitých pracovníkov a pracovníčok. Pre ochranné a pracovné pomôcky platí STN 38 1981: 1974.

Pred každým použitím pracovných a ochranných pomôcok sa musíme presvedčiť o ich bezchybnom a bezporuchovom stave. Kontrolu uskutočňuje nielen ten, kto pomôcky vydáva, ale aj pracovník, ktorých ich bude používať. Okrem toho sa musia vykonať kontroly a skúšky pomôcok v lehotách stanovených výrobcami alebo príslušnou technickou normou. Povinnosť vykonať predpísané skúšky a kontroly má zamestnávateľ.

Pokiaľ sa pri kontrole zistí nevyhovujúci stav pracovnej alebo ochrannej pomôcky, organizácia je povinná zaistiť znehodnotenie takým spôsobom, aby v žiadnom prípade (ani omylom) už nemohli byť použité pri činnosti na elektrických zariadeniach.

V prípade, že znehodnotenie pracovných alebo ochranných pomôcok zistí pracovník, postupuje rovnakým spôsobom. Povinnosťou organizácie je stanoviť podrobný postup pre znehodnotenie.

Technické požiadavky

Pomôcky, pri ktorých sú predpísané periodické kontroly, sú uvedené v tab. 5.6.1. Stav pomôcok sa kontroluje v elektrických staniách aspoň raz za rok.

Tab. 5.6.1 Lehoty pre pravidelné kontroly pomôcok

Pomôcky vyžadujúce pravidelné kontroly	Lehota pre OPaOS (mesice)
Skúšačky napätia	24
Fázovacie súpravy nad 1 kV	24
Manipulačné tyče:	
• meracie tyče na izolátory VVN a ZVN	24
• vypínacie tyče VN	24
• poistkové kliešte	24
Záchranné háky	24
Dielektrické rukavice	12
Bezpečnostné pásy a postroje	24
Bezpečnostné laná k ochranným pásom	24

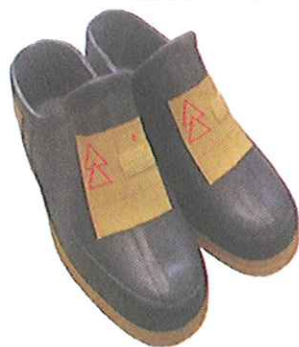
Uvedené pomôcky môžu byť používané iba vtedy, keď sú označené plombou alebo čitateľnou pečiatkou s platným dátumom skúšky.

Dielektrické rukavice sa označujú pečiatkou s uvedenou značkou skúšobne a dátumom skúšky. Rozsah a podmienky skúšok uvádzala norma STN 35 9700: 1979.

Ochranné pomôcky: Dielektrické rukavice, ochranný obličajový štítok, ochranné okuliare, ochranná prilba, dielektrické galoše, gumové izolačné koberce, skratovacie a zemniace zariadenia, vybíjacie zariadenia, zábrany, ochranné pásy, záchranné háky a pod.



Dielektrické rukavice



Gumové galoše



Dielektrický koberec



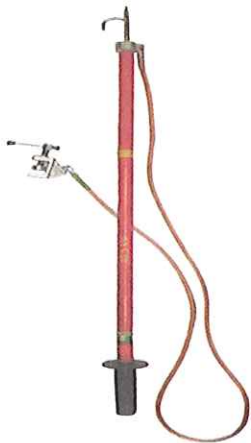
Prilba



Obličajový štít



Skratovacie sústavy



Vybijacie zariadenie



Ochranný pás



Záchranné háky

Pracovné pomôcky: Skúšačky napätia, indikátory fáz, izolované náradia, izolačné spínacie tyče, spínacie páky, fázovacie tyče, meracie prístroje a pod.



Izolačná spínacia tyč



Fázovacia súprava



Manipulačná tyč pre zaistenie odpínačov



Poistkové kliešte



Skúšačka napätia VN



Merací prístroj

6. Vonkajšie vplyvy

Vonkajšie vplyvy pôsobiace na elektrické zariadenie významne ovplyvňujú jeho bezpečnosť a spoľahlivosť. Preto je dôležité ich v danom priestore poznať, aby bolo možno vykonať správny výber jednotlivých prvkov pri stavbe elektrického zariadenia a tým aj celej elektrickej inštalácie. Vlastnosti určitého priestoru vytvorené ovzduším, látkami a predmetmi prítomnými v priestore boli charakterizované v predchádzajúcich normách komplexne ako celok sa vyhodnocovali sa pojmom *prostredie*. Bolo definovaných niekoľko druhov prostredí, do ktorých boli umiestňované príslušné elektrické zariadenia (napr. základné prostredie – 3.1.1, vlhké prostredie – 3.2.3, mokré prostredie – 3.2.4, vonkajšie prostredie – 4.1.1 a pod.). Takéto členenie prostredia bolo síce jednoduché pri jeho určovaní i označovaní, no neobsahovalo mnohé vyskytujúce sa vonkajšie vplyvy v danom priestore. Napríklad len v základnom prostredí sa vyskytujú minimálne tri vplyvy vzduchu (teplota, vlhkosť a tlak).

V súčasnosti pojem prostredie je nahradený novým pojmom *vonkajšie vplyvy*. Posudzovanie a triedenie vonkajších vplyvov sa teraz robí podľa normy STN 33 2000-5-51: 2010 podstatne detailnejšie a presnejšie. Prostredie sa už neurčuje súhrnne jedným názvom a jediným kódovým označením, ale každý vonkajší vplyv sa hodnotí a klasifikuje už samostatne, pričom každý vonkajší vplyv je charakterizovaný vlastným trojmiestnym kódom. Každý daný priestor je teda charakterizovaný celým súborom trojmiestnych kódov, ktoré sú individuálne pre každý vonkajší vplyv.

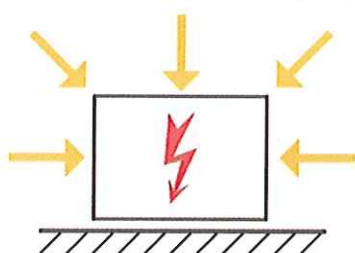
6.1 Kódové označenie vonkajších vplyvov.

Medzinárodné označenie konkrétneho vonkajšieho vplyvu je tvorené dvomi písmenami veľkej abecedy a jednou číslicou. Princíp kódového označenia vonkajších vplyvov pozostáva zo znakov:

Prvý znak:

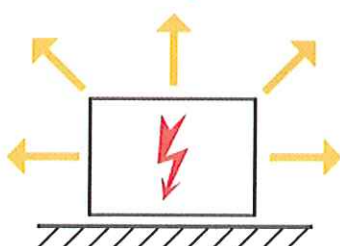
Tvorí ho písmeno, ktoré charakterizuje **kategóriu** vonkajšieho vplyvu. Prvým znakom pri určovaní vonkajších vplyvov sú písmená veľkej abecedy (A, B, C):

písmeno **A** - podmienky prostredia

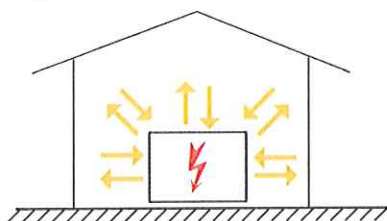


Fyzikálna, chemická, biologická vlastnosť okolia, priestoru, vytvorená samotným okolím alebo látkami, predmetmi a zariadeniami prítomnými v priestore. Na elektrické zariadenie pôsobia vonkajšie vplyvy ako sú teplota okolia, vlhkosť, nadmorská výška, výskyt vody, výskyt cudzích pevných telies, výskyt korozívnych látok, výskyt flóry, fauny, slnečné žiarenie, seizmické účinky, početnosť búrok a pod.

písmeno **B** - využitie



Schopnosti a vlastnosti osôb prichádzajúcich do styku s elektrickou inštaláciou, podmienky úniku a vlastnosti látok v danom priestore. Do tejto skupiny patrí odborná spôsobilosť osôb podľa Vyhl. MPSVaR SR č. 508/2009 Z.z., elektrický odpor ľudského tela, dotyk osôb s potenciálom zeme, počet osôb v priestore a možnosť ich úniku a povaha spracúvaných alebo skladovaných látok.

písmeno C - druh stavby (konštrukcia objektu)

Vlastnosti stavebných a konštrukčných látok, pohyb alebo posuv konštrukcie, vyhotovenie a umiestnenie objektu v teréne. Ide o druh použitých materiálov na stavbu (horľavé, nehorľavé), či konštrukcia budovy umožňuje šírenie požiaru a pod.

Druhý znak:

Tvorí ho písmeno, ktoré charakterizuje **povahu** vonkajšieho vplyvu, čiže určitý druh vplyvu okolia akými sú napr. teplota okolia, atmosférická vlhkosť, výskyt vody, mechanické namáhanie, povaha spracovávaných látok, spôsobilosť osôb, podmienky úniku, resp. stavebné (konštrukčné) materiály, látky nachádzajúce sa v objekte, prítomnosť osôb v priestore a pod.

Tretí znak:

Tvorí ho číselnica, ktorá charakterizuje **triedu** vonkajšieho vplyvu, čiže určitý stupeň pôsobenia daného vonkajšieho vplyvu - jeho bližšie upresnenie (čím väčšie číslo, tým viac vplyvu sa vyskytuje), napríklad: (1 – mierny, 2 – stredný, 3 – silný), frekvencia výskytu daného vonkajšieho vplyvu (1 – občasný, 2 – trvalý), charakteristika osôb vyskytujúcich sa v priestore (1 – laici, 2 – deti, 3 – telesne postihnutí, 4 – poučené osoby, 5 – znalé osoby . . .)

Povaha vonkajších vplyvov pre jednotlivé kategórie (A,B a C):**Kategória A podmienky prostredia:**

- AA Teplota okolia
- AB Teplota a atmosférická vlhkosť súčasne
- AC Nadmorská výška
- AD Výskyt vody
- AE Výskyt cudzích pevných telies
- AF Výskyt korozívnych alebo znečisťujúcich látok
- AG Mechanické namáhanie (nárazy, otrasy)
- AH Vibrácie
- AJ Ostatné mechanické namáhania
- AK Výskyt rastlínstva a/alebo plesní (flóra)
- AL Výskyt živočíchov (fauna)
- AM Elektromagnetické, elektrostatické alebo ionizujúce vplyvy
- AN Slnéčné žiarenie
- AP Seizmické účinky
- AQ Búrkové dni
- AR Pohyb vzduchu
- AS Vietor
- AT Snehová prikrývka (ide len o národnú časť platnú na Slovensku)
- AU Námraza (ide len o národnú časť platnú na Slovensku)

Kategória B využitie:

- BA Spôsobilosť osôb
- BB Elektrický odpor ľudského tela
- BC Dotyk osôb so zemou (s časťami, ktoré majú potenciál zeme)
- BD Podmienky úniku v prípade nebezpečenstva
- BE Povaha spracúvaných alebo skladovaných látok

Kategória **C druh stavby:**

- CA Konštrukčné materiály
- CB Stavebná konštrukcia

Stručný zoznam vonkajších vplyvov uvádzame v prílohe 1 na konci tejto kapitoly. Hľadiská triedenia sú podľa kategórie a povahy vonkajšieho vplyvu rôzne. Uvedieme si to na príkladoch:

Príklad 6.1

Označenie vonkajšieho vplyvu **AA4** znamená vyjadrenie vplyvov okolia na elektrické zariadenie, v tomto prípade teploty s uvedením jej rozsahu.

A	A	4
podmienky prostredia a ich pôsobenie na elektrické zariadenie	povaha vonkajšieho vplyvu teplota okolia	upresnenie vonkajšieho vplyvu rozsah teplôt - 5 až + 40 °C

Príklad 6.2

Označenie vonkajšieho vplyvu **AD3** znamená vyjadrenie vplyvov okolia na elektrické zariadenie, v tomto prípade výskyt vody a smer jej pôsobenia.

A	D	3
podmienky prostredia a ich pôsobenie na elektrické zariadenie	povaha vonkajšieho vplyvu výskyt vody	upresnenie vonkajšieho vplyvu rozprašovanie pod uhlom do 60° od zvislice

Príklad 6.3

Označenie vonkajšieho vplyvu **BA4** znamená využitie v zmysle pôsobenia elektrického zariadenia na okolie s uvedením požiadavky na spôsobilosť osôb (obsluha a práce na elektrickom zariadení)

B	A	4
využitie pôsobenie elektrického zariadenia na osoby	povaha vonkajšieho vplyvu vyjadruje spôsobilosť osôb ktoré môžu prísť do styku s elektrickým zariadením a obsluhovať ho a pracovať na ňom	upresnenie vonkajšieho vplyvu poučené osoby vo vzťahu k elektrickému zariadeniu

Príklad 6.4

Označenie vonkajšieho vplyvu **BE2** vyjadruje povahu spracúvaných alebo skladovaných látok

B	E	2 – N .
využitie pôsobenie elektrického zariadenia z hľadiska požiarnej bezpečnosti na spracúvané a skladované látky	povaha spracúvaných alebo skladovaných látok s ohľadom na požiarne nebezpečenstvo	upresnenie povahy vonkajšieho vplyvu N1 – horľavé látky N2 – horľavé prachy N3 – horľavé kvapaliny

Príklad 6.5

Označenie vonkajšieho vplyvu **BE3** vyjadruje povahu spracúvaných alebo skladovaných látok

B	E	3 – N.
využitie pôsobenie elektrického zariadenia z hľadiska výbušnej bezpečnosti na spracúvané a skladované látky	povaha spracúvaných alebo skladovaných látok s ohľadom na nebezpečenstvo výbuchu	upresnenie povahy vonkajšieho vplyvu N1 – horľavé prachy N2 – horľavé plyny a pary N3 – výbušniny

Príklad 6.6

Označenie vonkajšieho vplyvu **CA** znamená zameranie sa na konštrukčné materiály použité na stavbu budovy

C	A	1
druh stavby konštrukcia budovy	povaha vonkajšieho vplyvu vzhľadom na použité konštrukčné materiály stavby	upresnenie povahy vonkajšieho vplyvu použitý konštrukčný materiál nehorľavý (napr. murovaný dom)

6.2 Zásady pri určovaní vonkajších vplyvov

Vonkajšie vplyvy musia byť v danom objekte určené vo všetkých priestoroch, kde je umiestnená elektrická inštalácia a sú v nej umiestnené alebo sa v nich používajú elektrické zariadenia, alebo v ktorých sa z hľadiska vonkajších vplyvov musí riešiť ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny alebo pred statickými a atmosférickými výbojmi. Pri posudzovaní vonkajších vplyvov sa hodnotia vplyvy pôsobiace na elektrické zariadenie *pri normálnej prevádzke*. V priestoroch, v ktorých sa vyrábajú, skladujú alebo sa manipuluje s horľavými kvapalinami, horľavými plynmi a parami, horľavými prachmi alebo výbušnami, pôsobiace vplyvy sa hodnotia nie len pri normálnej prevádzke ale aj pri *predpokladanej funkčnej poruche zariadenia (nie však havárii)* podľa príslušných STN EN 60079-10-1:2009, STN EN 61241-10: 2005 a pod. Vonkajšie vplyvy sa musia určiť v plnom rozsahu a jednoznačne. O určení vonkajších vplyvov a o opatreniach, ktoré určené vonkajšie vplyvy podmieňujú, musí byť vyhotovený písomný doklad *Protokol o určení vonkajších vplyvov*. Tento protokol je neoddeliteľnou súčasťou dokladovej časti technickej dokumentácie, ktorá musí byť archivovaná počas celej doby životnosti elektrického zariadenia v danom objekte. Vonkajšie vplyvy sa pri nových inštaláciách odporúča určovať už v stupni projektu pre stavebné povolenie.

Vonkajšie vplyvy určuje, resp. za ich určenie zodpovedá:

- Pri nových projektovaných zariadeniach hlavný inžinier projektu v spolupráci so zadávateľom projektu.
- Pri už prevádzkovaných zariadeniach prevádzkovateľ objektu.
- Pri už prevádzkovaných objektoch pri ktorých sa vykonala zmena určenia alebo iná zmena ovplyvňujúca podmienky prostredia prevádzkovateľ v spolupráci s projektantom.

Pri zmene technológie, zmene zariadení, zmene používaných alebo spracúvaných látok a pod. sa musí vykonať kontrola a posúdenie, či elektrické zariadenia a ich inštalácia vyhovujú zmeneným podmienkam.

Odporúča sa, aby vonkajšie vplyvy posudzovala odborná komisia zložená z kvalifikovaných pracovníkov, ktorú vedie predseda a vypracovaný protokol podpisuje. Osobitnú pozornosť je

treba venovať voľbe predsedu komisie na určovanie vonkajších vplyvov. Odporúča sa, aby to bola osoba, ktorá najkomplexnejšie pozná problematiku danej prevádzky a technológie, charakteristiky prostredia, zariadení objektu a pod., čo nemusí byť vždy elektrotechnik. Členmi komisie sú zvyčajne odborní pracovníci s požadovanou odbornou spôsobilosťou pre daný rozsah:

- zástupca prevádzky,
- projektant elektrických zariadení,
- požiarny technik,
- technológ,
- konštruktér,
- bezpečnostný technik,
- elektrotechnik,
- hygienik alebo ekológ,
- iný odborník podľa zložitosti a charakteru daného objektu.

Podklady pre určenie vonkajších vplyvov:

- fyzikálne, požiarno-technické, chemické a biologické vlastnosti prítomných materiálov a látok,
- informácie o množstve vznikajúceho odpadu, škodlivín, exhalácií a o spôsobe ich likvidácie,
- informácie o technológii prevádzky,
- celkové usporiadanie zariadení a riešenie priestoru (odstupy zariadení, vetranie a pod.),
- druh vlastností predmetov umiestnených v okolí elektrických zariadení,
- obhliadka zariadenia,
- bezpečnostno-technické a prevádzkové predpisy,
- platné právne a technické predpisy, resp. normy STN, EN,

Protokol o určení vonkajších vplyvov musí obsahovať:

- **Popis technologického procesu a zariadenia**
Opíše sa stručne technologický proces, dispozičné riešenie, rozhodujúce stroje a zariadenia a vplyvy pri:
 - **pri normálnej prevádzke.**
Normálna prevádzka predstavuje stav, keď zariadenie pracuje v rozsahu konštrukčných parametrov,
 - **pri predpokladanej funkčnej poruche zariadenia.**
Ide o poruchové stavy zariadenia, ktoré sa môžu v bežnej praxi vyskytnúť. Bol zavedený nový pojem **výnimočná funkčná porucha**. Ide o dve od seba nezávislé ale predvídateľné funkčné poruchy, ktoré vzniknú v tom istom časovom intervale a môžu spôsobiť vo vzájomnej kombinácii tzv. výnimočnú funkčnú poruchu.
- **Rozhodnutie komisie**
Uvedie sa norma, podľa ktorej sa postupovalo, stanoví sa vonkajšie vplyvy v jednotlivých priestoroch a ich rozsahy a požadované opatrenia na zníženie nepriaznivých vplyvov, uvedú sa osobitné podmienky prevádzky.
- **Zdôvodnenie**
Uvedú sa dôvody, ktoré objasňujú rozhodnutie komisie a hľadiská, ktoré komisia pri určovaní vonkajších vplyvov vzala do úvahy.

- **Dátum**
Uvedie sa dátum vypracovania protokolu.
- **Podpis predsedu komisie**
Protokol podpisuje predseda komisie.

Vypracovaný protokol musí byť zrozumiteľný a jednoznačný. K protokolu sa prikladajú prílohy obsahujúce napr. tabuľky fyzikálno-chemických vlastností nebezpečných látok, bezpečnostné listy a pod. (náterových hmôt, tužidiel, rozpúšťadiel, odmasťovadiel, lepidiel a pod.).

6.3 Označovanie vonkajších vplyvov

Určenie vonkajších vplyvov sa z hľadiska priestorového rozsahu musí pre jednotlivé priestory a objekty jednoznačne vymedziť v projektovej dokumentácii. Podľa predchádzajúcej normy STN 33 0300: 2003 pri určovaní a označovaní druhu prostredia sa obyčajne priamo na výkresovej dokumentácii vyznačil príslušný druh prostredia napr. vonkajšie prostredie číslom článku normy 4.1.1 umiestnenom v trojuholníku postavenom na hranu bez bodiek t.j. 411. Takéto označovanie by v súčasnosti vzhľadom na veľký počet všetkých možných vplyvov priamo na výkrese bolo nereálne a neprehľadné.

Preto sa odporúča označiť na výkrese každý priestor (objekt, miestnosť a pod.) číslom a prislúchajúce vonkajšie vplyvy zostaviť do prehľadnej tabuľky (viď prílohu č.6.1).

Dominantné vonkajšie vplyvy uvedené v prílohe 1 časť III ods.A, Vyhl.č.508/2009 Z.z. odporúčame zvýrazniť vzhľadom na to, že ide o vyhradené technické zariadenia elektrické skupiny A s vysokou mierou ohrozenia.

Napríklad:

- A/d elektrická inštalácia v prostredí s nebezpečenstvom požiaru horľavých materiálov, kvapalín, plynov alebo prachu – vonkajší vplyv **BE2**,
- A/f elektrická inštalácia v prostredí s extrémnou korozívnou agresivitou alebo trvalým vplyvom korozívnych látok – vonkajší vplyv **AF4**.

6.4 Príklad vypracovania protokolu o určení vonkajších vplyvov.

Pre názornosť uvádzame vzor vyhotovenie protokolu o určení vonkajších vplyvov na príklade rekonštrukcie jestvujúceho 3.NP obytného domu s dvomi vchodmi s plochou strechou s nadstavbou podkrovia 4.NP pre bytové účely, uvedený v prílohe č.6.1.

Nadstavbou vzniknú (2 + 2) bytové jednotky, vždy dve prístupné z chodby schodišťa 4.NP. Každá z takto vytvorených bytových jednotiek bude obsahovať miestnosti a priestory:

- kuchynský kút + obývacia časť
- spálňa
- detská izba
- kúpeľňa + WC
- sklad
- balkón

Príloha č. 6.1

PROTOKOL č. ...
o určení vonkajších vplyvov vypracovaný odbornou komisiou
firmy XY

Zloženie komisie:

- Predseda: Meno, priezvisko, titul, funkcia (najlepšie hlavný inžinier projektu)
Členovia: Meno, priezvisko, titul, funkcia (projektant časti elektro)
Meno, priezvisko, titul, funkcia (požiarny technik)
Meno, priezvisko, titul, funkcia (technolog, zdravotníka, vykurovanie,
vzduchotechnika, ...)
Meno, priezvisko, titul, funkcia (ďalší odborník podľa potreby, charakteru a
zamerania objektu, požiadaviek investora a pod.)

Názov objektu:

Objekt XY, rekonštrukcia obytného domu s nadstavbou podkrovia na 4.NP pre obytné účely

Podklady pre vypracovanie projektu:

1. Stavebné výkresy objektu s výpisom použitých stavebných materiálov
2. Vyjadrenie špecialistu požiarnej ochrany
3. Požiadavky hygienika
4. Ďalšie podklady majúce vplyv na určenie vonkajších vplyvov

Prílohy:

Popis objektu: Rekonštrukcia jestvujúceho 3.NP obytného domu s plochou strechou s nadstavbou podkrovia pre vytvorenie štyroch obytných jednotiek na 4.NP na bytovom dome typu ...

Nadstavba podkrovia bude vyhotovená zo sadrokartónu na kovovej nosnej konštrukcii. Podhl'ady a steny budú vyhotovené zo sadrokartónu. Podlaha v kuchyni, kúpeľni, chodbe a WC bude z keramickej dlažby, v obytných miestnostiach z plávajúcej podlahy. Každý zo štyroch bytov bude od spoločných priestorov schodiska oddelený murovanou stenou. Každý byt bude tvoriť samostatný požiarne úsek. Konštrukcia strechy bude z dreveného krovu, pokrytá nehorľavou krytinou.

Rozhodnutie: Je vykonané pre samostatné miestnosti a priestory v prílohe k tomuto protokolu.

Zdôvodnenie: Komisia určovala vonkajšie vplyvy na základe platných elektrotechnických a ďalších technických predpisov STN, respektívne oslovených účastníkov stavebného konania.

Záver: V prípade akýchkoľvek zmien v predmetných priestoroch a zmien v určených materiáloch v stavebnej konštrukcii tomto protokole v období prípravy a v čase vlastnej stavby je potrebné tento protokol doplniť, prípadne upraviť.

Dátum napísania protokolu:

Podpis predsedu odbornej komisie

Rozhodnutie /príloha k protokolu o určení vonkajších vplyvov/

Na základe uvedených skutočností komisia stanovuje určenie vonkajších vplyvov pre jednotlivé priestory a miestnosti podľa čl. 512.2 STN 33 2000-5-51:2010 nasledovne:

Č.m.	Účel miestnosti	Podmienky prostredia	Využitie	Druh stavby	Norma, podpis
	Priestor	Klasifikácia podmienok prostredia			
400	Spoločná chodba + schodisko	AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AN1, AP1, AQ1, AR1 neposudzuje sa: AS, AT a AU	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	
401	Sklad	AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AP1, AQ1, AR1 neposudzuje sa: AN, AS, AT a AU	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	
402	Kúpeľňa + WC	AA5, AB5, AC1, AD1, (sprchovací kút AD4) AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AP1, AQ1, AR1 neposudzuje sa: AN, AS, AT a AU	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	STN 332000-7-701
403	Kuchynský kút + obývací časť	AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AN1, AP1, AQ1, AR1 neposudzuje sa: AS, AT a AU	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	
404 405	Izba, spálňa Izba detská	AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AN1, AP1, AQ1, AR1 neposudzuje sa AS, AT a AU	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	
406	balkón	AA7, AB7, AC1, AD3, AE1, AF2, AG1, AH1, AK1, AL1, AN1, AP1, AQ2, AR2, AS1, AT1, AU1	BA1 BC2 BD1 BE1	CA1 CB1	

Poznámka: v miestnosti 402 sa nachádza sprchovací kút (uzatvárateľná kabínka) v ktorej sa stanovujú podmienky prostredia AD4 (striekajúca voda z hlavice sprchy)

PRÍLOHA I

A Podmienky prostredia**AA Teplota okolia (°C)**

- AA1 -60°C + 5°C
- AA2 -40°C + 5°C
- AA3 -25°C + 5°C
- AA4 - 5°C + 40°C
- AA5 + 5°C + 40°C
- AA6 + 5°C + 60°C
- AA7 -25°C + 55°C (*vonkajšie prostredie*)
- AA8 -50°C + 40°C

AB Atmosférická vlhkosť

(relatívna a absolútna vlhkosť)

- AB1 3-100% a 0,003- 7 g/m³
- AB2 10-100% a 0,1 - 7 g/m³
- AB3 10-100% a 0,5 - 7 g/m³
- AB4 5- 95% a 1,0 - 29 g/m³
- AB5 5- 85% a 1,0 - 25 g/m³ (*normálna*)
- AB6 10-100% a 1,0 - 35 g/m³
- AB7 10-100% a 0,5 - 29 g/m³
- AB8 15-100% a 0,04 - 36 g/m³

AC Nadmorská výška (m)

- AC1 ≤ 2000 m
- AC2 > 2000 m

AD Výskyt vody

- AD1 zanedbateľný
- AD2 voľne padajúce kvapky
- AD3 rozprašovanie
- AD4 striekanie
- AD5 prúd vody (*pod tlakom*)
- AD6 vlny
- AD7 zaplavenie
- AD8 ponorenie (*pod tlakom*)

AE Výskyt cudzích pevných telies

- AE1 zanedbateľný
- AE2 malé predmety (2,5 mm)
- AE3 veľmi malé predmety (1 mm)
- AE4 malá prašnosť
- AE5 mierna prašnosť
- AE6 silná prašnosť

AF Výskyt korózie

- AF1 zanedbateľný
- AF2 atmosférický
- AF3 občasný alebo náhodný
- AF4 trvalý

AG Mechanické namáhanie – nárazy, otrasy

- AG1 mierne
- AG2 stredné
- AG3 silné

AH Mechanické namáhanie – vibrácie

- AH1 slabé
- AH2 stredné
- AH3 silné

AK Výskyt rastlinstva (flóra)

- AK1 bez nebezpečenstva
- AK2 nebezpečný

AL Výskyt živočíchov (fauna)

- AL1 bez nebezpečenstva
- AL2 nebezpečný

AM Elektromagnetické, elektrostatické alebo ionizujúce vplyvy

- AM1 harmonické
- AM2 signálne napätia
- AM3 zmeny amplitúdy napätia
- AM4 až AM 41 vid' tab.ZA.1 str.42 až 44 v norme STN 33 2000-5-51: 2007

AN Slnčné žiarenie

- AN1 slabé (*normálne*)
- AN2 stredné
- AN3 silné

AP Seizmické účinky

- AP1 zanedbateľné (*normálne*)
- AP2 slabé
- AP3 stredné
- AP4 silné

AQ Blesk

- AQ1 zanedbateľný účinok (*normálne*)
- AQ2 nepriamy účinok
- AQ3 priamy účinok

AR Pohyb vzduchu

- AR1 slabý (rýchlosť ≤ 1m/s)
- AR2 stredný (rýchlosť 1 až 5 m/s)
- AR3 silný (rýchlosť nad 5 m/s)

AS Vietor

- AS1 slabý (rýchlosť do 20 m/s)
- AS2 stredný (rýchlosť 20 až 30 m/s)
- AS3 silný (rýchlosť 30 až 50 m/s)

AT Snehová pokrývka

- AT1 zanedbateľná
- AT2 mierna (do 40 cm)
- AT3 významná (nad 40 cm)

AU Námraza (národný doplnok SR)

- AU1 až AU9 vid' tab. NZA.1 str.49 STN 33 2000-5-51

B Využitie**BA Spôsobilosť osôb**

- BA1 bežná (laici)
- BA2 deti
- BA3 postihnutí (invalidi)
- BA4 poučené osoby
- BA5 znalé osoby

BC Dotyk osôb so zemou

- BC1 žiadny
- BC2 zriedkavý
- BC3 častý
- BC4 trvalý

BD Podmienky úniku v prípade nebezpečenstva

- BD1 malá hustota osôb/ľahký únik
- BD2 malá hustota osôb/sťažený únik
- BD3 veľká hustota osôb/ľahký únik
- BD4 veľká hustota osôb/sťažený únik

BE povaha spracúvaných/skladovaných látok

- BE1 bez významného nebezpečenstva
- BE2 nebezpečenstvo požiaru
- BE2-N1 nebezpečenstvo požiaru horľavých látok
- BE2-N2 nebezpečenstvo požiaru horľavých prachov
- BE2-N3 nebezpečenstvo požiaru horľavých kvapalín
- BE3 nebezpečenstvo výbuchu
- BE3N1 nebezpečenstvo výbuchu horľav.prachov
- BE3N2 nebezpečenstvo.výbuchu horľav. plynov a pár
- BE3N3 nebezpečenstvo výbuchu výbušnín
- BE4 nebezpečenstvo kontaminácie

C Druh stavby**CA Konštrukčné materiály**

- CA1 stavebné materiály nehorľavé
- CA2 stavebné materiály horľavé

CB Konštrukcia stavby

- CB1 zanedbateľné nebezpečenstvo
- CB2 šírenie ohňa
- CB3 pohyb/posuv konštrukcie
- CB4 pružná alebo nestabilná

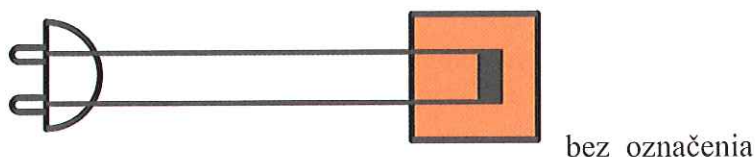
7. Spôsoby označovania v elektrotechnike

Účelom označovania je rýchlo zreteľne, jasne a jednoznačne sa vyjadrovať a tak prispievať k bezpečnosti elektrických zariadení. Snahou odborníkov v elektrotechnike je **zjednotiť systém označovania medzinárodne**, aby v rámci obchodu a služieb bol vytvorený takto základ pre vzájomnú spoluprácu. Integrácia Slovenskej republiky do európskych štruktúr bola a je spojená s preberaním nových európskych predpisov, čo znamená vážny zásah do doterajšieho myslenia elektrotechnikov hlavne v oblasti novej terminológie. Preto je potrebné, aby sa elektrotechnická verejnosť s týmto označovaním oboznámila a zaviedla ho do bežnej praxe. Ďalej uvádzame niektoré dôležité označovania.

7.1 Označovanie tried ochrán elektrických spotrebičov

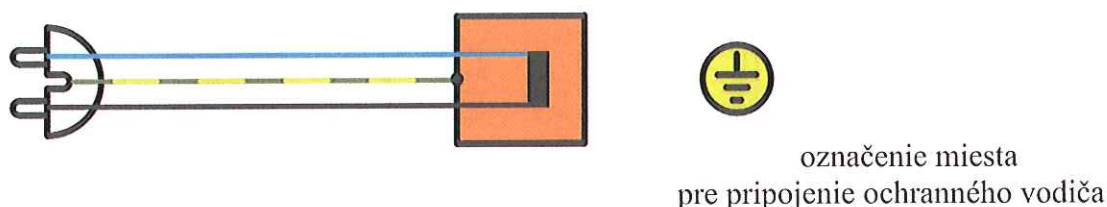
Pri prenosných, ale aj pevne namontovaných elektrických spotrebičoch by označovanie druhu siete bolo problematické, preto sa zaviedlo rozlišovanie podľa triedy ochrany.

- **elektrické spotrebiče triedy 0** (bez privedeného ochranného vodiča)
Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom je zaistená len základnou izoláciou. Spotrebiče nemajú miesto na pripojenie neživej vodivej časti k ochrannému vodiču. Ich použitie je preto pre širokú verejnosť zakázané a obmedzuje sa len do vymedzených skúšobných priestorov, do ktorých nemajú prístup osoby bez elektrotechnickej spôsobilosti. Príklad spotrebiča triedy 0, obr. 7.1.1



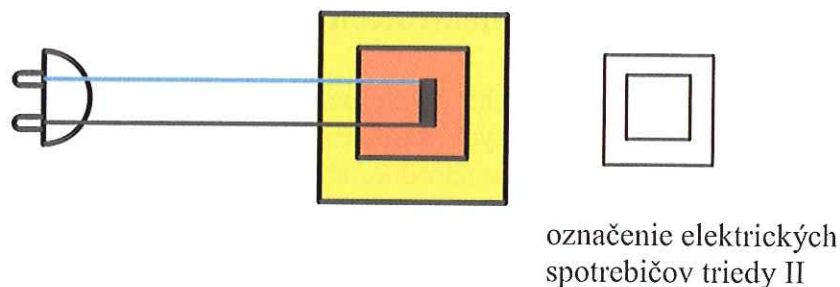
Obr. 7.1.1 Elektrický spotrebič triedy 0

- **elektrické spotrebiče triedy I** (s privedeným ochranným vodičom)
Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom je zaistená základnou izoláciou a neživá vodivá časť elektrického spotrebiča je pripojená k ochrannému vodiču elektrickej inštalácie. V prípade poruchy (porušenie základnej izolácie) nemôžu byť neživé vodivé časti pod napätím. Príklad spotrebiča triedy I s používanou značkou na ich označenie, obr. 7.1.2.



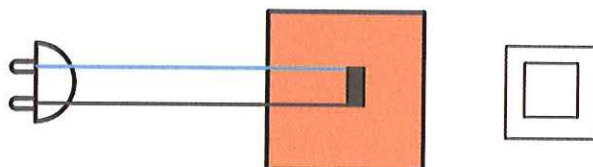
Obr. 7.1.2 Elektrický spotrebič triedy I

- **elektrické spotrebiče triedy II** (chránené dvojistou izoláciou)
Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom môže byť zaistená:
 - **základnou a prídavnou (dvojitou) izoláciou**, pričom spotrebič neobsahuje miesto na pripojenie ochranného vodiča, obr. 7.1.3, s používanou značkou na ich označenie;



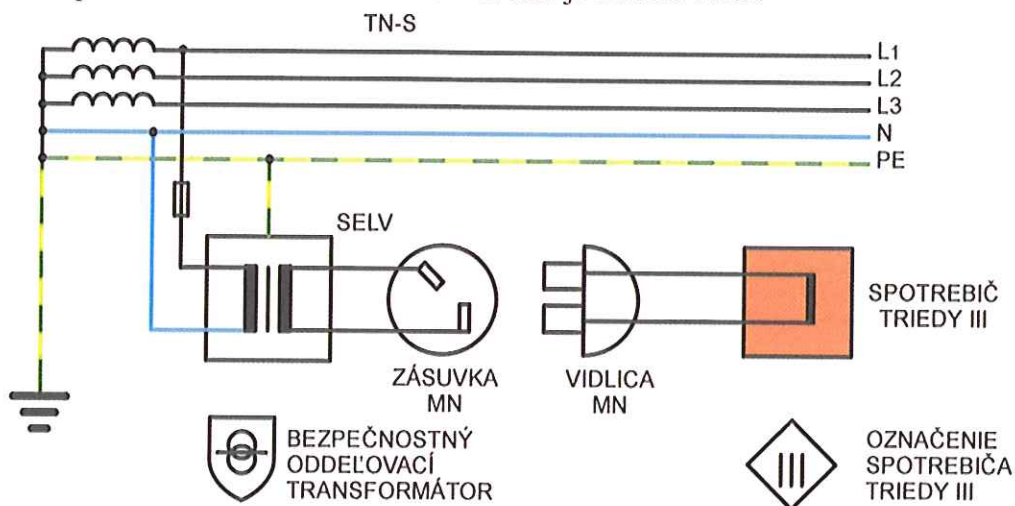
Obr. 7.1.3 Elektrický spotrebič triedy II

- základnou izoláciou od živej časti a prídavnou izoláciou od povrchu. Ak sa medzi týmito časťami nachádza kovový kryt, môže byť v určených prípadoch tento kovový kryt spojený s ochranným vodičom na vyrovnanie potenciálu;
- **zosilnenou izoláciou**, pričom spotrebič neobsahuje miesto na pripojenie ochranného vodiča, obr. 7.1.4,



Obr. 7.1.4 Elektrický spotrebič triedy II s rovnocennou izoláciou

- zosilnenou izoláciou s kovovým krytom, ktorý môže byť v odôvodnených prípadoch spojený s ochranným vodičom na vyrovnanie potenciálu.
- **elektrické spotrebiče triedy III** (spotrebiče na bezpečné napätie)
Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom je založená na napájaní zo zdroja bezpečného malého napätia (SELV). Príklad zapojenia spotrebiča triedy III s používanou značkou na ich označenie je na obr. 7.1.5.



Obr. 7.1.5 Zapojenie spotrebiča triedy III

7.2 Označovanie funkčných častí

Označovanie funkčných jednotiek (v schémach, v elektrických inštaláciách a v rozvodných zariadeniach sa vykonáva podľa normy STN 01 3306:1983:

FA	ističe
FU	poistky tavné
FV	ochrany proti prepätiu (iskrište, bleskoistky, zvodniče prepätia)
FI	prúdové chrániče
HA	signalizácia zvuková (bzučiaky, sirény, zvončeky, húkačky)
HL	signalizácia svetelná (žiarovky, tlejivky, luminiscenčné diódy, číslice)
K	relé (všeobecne)
KA	pomocné relé
KD	bezkontaktné relé
KH	relé návestné a oznamovacie
KM	stýkače
KT	časové relé
L	indukčnosti, reaktory, tlmivky
M	motory, servomotory
N	analógové členy a zariadenia
P	meracie prístroje
PA	meranie prúdu
PF	meranie kmitočtu
PV	meranie napätia
Q	spínače v silových energetických obvodoch, odpojovače
QE	uzemňovače
QF	motorové ističe
QM	vypínače
QS	odpínače
R	odpory
S	spínače v oznamovacích a pomocných obvodoch
SA	spínače v pomocných obvodoch (otočné, páčkové, tlačidlové)
SB	tlačidlá so samočinným návratom
SQ	strážca polohy (koncové vypínače v pomocných obvodoch)
T	transformátory
TA	prístrojové transformátory prúdu
TM	transformátory výkonové
TV	transformátory napätia
U	prevodníky elektrických veličín na iné elektrické veličiny
XC	spojovacie prvky rozpojiteľné (konektory, zásuvky, vidlice, zdierky)
XJ	skúšobné svorky
XP	kolíky, vidlice
XT	radová svorkovnica

7.3 Označovanie vodičov a káblov

Rozlišovanie vodičov v elektrických inštaláciách, ich identifikácia farbami alebo číslami má zásadný význam hlavne pri montáži a údržbe z dôvodov požadovanej bezpečnosti pracovníkov pracujúcich na elektrických zariadeniach.

Označovaním vodičov farbami alebo číslicami sa zaoberá norma STN EN 60446:2008 a STN 34 7411:2003.

Pre označovanie vodičov sú podľa STN EN 60446 dovolené nasledujúce farby:

Čierna, hnedá, červená, oranžová, žltá, zelená, modrá, fialová, šedá, biela, ružová a tyrkysová (modrozelená).

Jednotlivé farby - zelenú a žltú je dovolené použiť len tam, kde nie je pravdepodobná zámena s farbou ochranného vodiča. Pokiaľ sa v systéme stredný vodič nevyskytuje, môže byť vodič označený svetlomodrou farbou, použitý v celom systéme aj pre iné účely (aj ako krajný) s výnimkou použitia pre ochranný vodič.

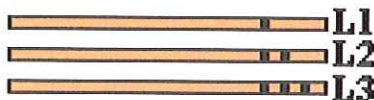
Označovanie vodičov

Označovanie fázových vodičov v striedavých systémoch

Pre izolované fázové vodiče striedavých systémov sú určené farby **čierna, hnedá a šedá**.



Pre holé fázové vodiče striedavých systémov sa používa farba **oranžová**. Jednotlivé fázy sa označia priečnymi čiernymi pruhmi (fáza L1 jeden pruh, fáza L2 dva pruhy a fáza L3 tri pruhy).

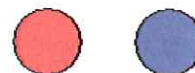


Označovanie krajných vodičov v jednosmerných sieťach

Krajné vodiče v jednosmerných sieťach (izolované aj holé) sa označujú zhodne:

Krajný vodič kladného pólu (**L+**) **tmavočervenou farbou**.

Krajný vodič záporného pólu (**L-**) **tmavomodrou farbou**.



Označovanie neutrálnych vodičov

Neutrálne izolované vodiče v striedavých sieťach (**N**) sa označujú **svetlomodrou farbou**. Neutrálne holé vodiče musia byť v každom prístupnom poli alebo sekcii označené svetlomodrým pruhom šírky 15 až 100 mm alebo označené svetlomodrou farbou po celej dĺžke. Svetlomodrá farba nesmie byť použitá na označenie žiadneho iného vodiča, ktorý by bolo možné so svetlomodrým zameniť.



Označenie stredných vodičov

Stredné vodiče v jednosmerných sieťach (**M**) sa označujú **svetlomodrou farbou**. Stredné holé vodiče v jednosmerných sieťach musia byť v každom prístupnom poli alebo sekcii označené svetlomodrým pruhom šírky 15 až 100 mm alebo označené svetlomodrou farbou po celej dĺžke.



Poznámka: V ČSN EN 60446 sa pre neutrálne vodiče v striedavých sieťach a stredné vodiče v jednosmerných sieťach používa jeden názov *stredný vodič*.

Ochranný vodič PE

Ochranné izolované vodiče (**PE**) sa označujú **výhradne dvojfarebnou kombináciou zelená/žltá**. Ochranné holé vodiče musia byť označené zeleno/žltou farbou buď po celej dĺžke, alebo každej jednotke, alebo sekcii, alebo v každej prístupnej polohe.

Tam, kde je ochranný vodič ľahko rozlíšiteľný podľa svojho tvaru, konštrukcie alebo polohy (napríklad koncentrické vodiče), nie je farebné označenie po celej dĺžke potrebné, avšak konce alebo prístupné polohy by mali byť zreteľne označené buď:

- grafickou značkou alebo,
- kombináciou farieb zelená/žltá alebo,
- písmenovým označením PE.



Vodič PEN

Ide o kombinovaný (po starom nulovací) vodič zlučujúci funkcie vodiča na ochranné uzemnenie a neutrálneho vodiča. Ak sú vodiče PEN izolované, musia sa označiť po celej dĺžke kombináciou farieb **zelená/žltá** a s doplnkovým označením modrou farbou na prípojoch.



Vodiče PEL

Ide o vodič zlučujúci funkcie vodiča na ochranné uzemnenie a krajného vodiča. Ak sú vodiče PEL izolované, musia sa označiť kombináciou farieb **zelená a žltá** po celej ich dĺžke s doplnkovým označením **modrou farbou** na prípojoch.



Vodiče PEM

Ide o vodič zlučujúci funkcie vodiča na ochranné uzemnenie a stredného vodiča. Ak sú vodiče PEM izolované, musia sa označiť kombináciou farieb **zelená a žltá** po celej ich dĺžke s doplnkovým označením **svetlo modrou farbou** na prípojoch.



Označovanie vodičov na ochranné pospájanie (vodič na vyrovnanie potenciálov) uzemnené
Izolované vodiče na ochranné pospájanie sa musia označiť dvojfarebnou kombináciou **zelená a žltá**.



Označenie vodičov na ochranné (miestne) pospájanie neuzemnené

Vodiče na ochranné neuzemnené miestne pospájanie by nemali byť označené kombináciou farieb zelená a žltá. Takéto označenie sa robí obvykle **fialovou farbou**.



Označovanie vodičov číslicami

Číslicový systém sa uplatňuje pri označení vodičov v zväzku, okrem vodičov označených farbami zelená/žltá. Používa sa pri elektrických inštaláciách. Označovanie sa robí arabskými číslicami, ktoré sa umiestnia na vonkajšej izolácii vodiča, a to buď kolmo na vodič, alebo pozdĺžne s vodičom. Číslice 6 a 9 musia mať spodok označený čiarkou, aby neprišlo k zámene pri čítaní.

Číselný kód pre označovanie vodičov

Podľa zmeny 1 STN EN 60446:2003 v národnej prílohe NA sa normalizované farby vodičov môžu označiť nasledujúcimi arabskými číslicami:

0 - čierna	3 - oranžová	6 - modrá	9 - biela
1 - hnedá	4 - žltá	7 - fialová	22 - ružová
2 - červená	5 - zelená	8 - sivá	55 - tyrkysová

Kombinácie farieb:

Na označenie dvojfarebných žíl sa číslice zodpovedajúce týmto farbám umiestnia vedľa seba, pri viacžilových káblach alebo vodičoch sa oddelia znamienkom (+).








jedného vodiča napr.:	54	ide o kombináciu farieb zelenej a žltej
	20	ide o kombináciu farieb červenej a čiernej
	225	ide o kombináciu farieb ružovej a zelenej

viac vodičov napr.:	9 + 0	ide o dva vodiče biely a čierny
	9 + 6 + 3	ide o tri vodiče biely, modrý, oranžový
	0 + 54	ide o dva vodiče čierny a zelenožltý








Označovanie mnohožilových káblov a šnúr

Žily mnohožilových káblov a šnúr sa v súčasnosti musia označiť výrobcom farbami podľa tab.7.3.1 a tab.7.3.2. Tieto tabuľky uvádzajú farbu žíl zodpovedajúcu počtu žíl, ako a postupnosť striedania farieb v prípade káblov so štyrmi a piatimi žilami.

Tab. 7.3.1 Farebné označovanie izolácie žíl káblov a vodičov pre pevné uloženie

STN 33 0165	STN 34 7411	Vodiče, káble pre pevné uloženie	Príklady označovania káblov
2D	2O		CYKY-O 2x 1,5, NYY- O 2x 1,5
3C	3J		CYKY-J 3x 2,5, NYY-J 3x 4,0
3A	3O		CYKY-O 3x 4,0, NYY O 3x 4,0
4B	4J		CYKY-J 4x 2,5, NYY-J 4x 2,5
4D	4O		CYKY-O 4x 1,5, NYY-O 4x 1,5
5C	5J		CYKY-J 5x 2,5, NYY-J 5x 2,5
5D	5O		CYKY-O 5x 4,0, NYY-O 5x 4,0

Tab.7.3.2 Farebné označovanie izolácie žíl káblov a vodičov pre pohyblivé uloženie

STN 33 0165	STN 34 7411	Šnúry a ohybné káble pre pohyblivé uloženie	Príklady označovania káblov
2D	2X		HO5 RR-F2X 1,0
3C	3G		HO7 RN-F3G 1,5
3A	3X		HO7 RN-F3X 1,5
4B	4G		H07 RN-F4G 4,0
4D	4X		HO7 RN-F4X 4,0
5C	5G		HO7 RN-F5G 2,5
5D	5X		HO7 RN-F5X 2,5

Označovanie farbami sa nevyžaduje pri koncentrických vodičoch, žilách plochých ohybných káblov bez plášťa alebo káblov s izoláciou, ktorá sa nedá označiť farbou, napríklad káble s minerálnou izoláciou.

Kód na označovanie farieb

Pri textoch, označovaní, popisoch a schémach je vhodné označovať farby medzinárodne dohodnutým písmenovým kódom za účelom označenia ich vlastností podľa normy STN 33 0175:2002. Normalizovaný písmenový kód je uvedený v tab. 7.3.3.

Tab. 7.3.3 Normalizovaný písmenový kód

Farba	Písmenové označenie	Názov farby anglicky
čierna	BK	BLACK
hnedá	BN	BROWN
červená	RD	RED
oranžová	OG	ORANGE
žltá	YE	YELLOW
zelená	GN	GREEN
modrá vrátane svetlomodrej	BU	BLUE
fialová	VT	VIOLET
šedá (sivá)	GY	GREY
biela	WH	WHITE
ružová	PK	PINK
zlatá	GD	GOLD
tyrkysová	TQ	TURQUOISE
strieborná	SR	SILVER

Rôzne farby pre rôzne časti

Kde sú farbami označené rôzne časti, tam sú kódy pre jednotlivé časti oddelené znamienkom (+).

Napríklad päťžilový kábel s dvoma žilami čiernymi, jednou hnedou, modrou a zeleno-žltou sa označuje: BK+BK+ BN+BU+GNYE

Z bezpečnostných dôvodov sa jednotlivé farby žltá a zelená nesmú používať tam, kde je **nebezpečenstvo zámeny** v súvislosti s dvojfarebnou kombináciou zeleno-žltá (54), ani nesmú byť použité v iných farebných kombináciách ako zeleno-žltá.

Dvojfarebná kombinácia zeleno-žltá sa musí používať výhradne na označenie ochranného vodiča a nesmie sa použiť na žiadny iný účel.

Popri vyhradenej zeleno-žltej kombinácii sa prednostne používajú farby svetlomodrá, čierna, hnedá a šedá.

Kombinácia farieb

Farebné kombinácie sú označované zlúčením kódov pre rôzne farby v postupnosti zhora nadol (podľa tabuľky).

Napríklad označenie dvojfarebnej červeno-modrej časti RDBU.

Farebné a písmenovo-číslkové označovanie holých a izolovaných vodičov používané v súčasnosti uvádza tab. 7.3.4.

Tab. 7.3.4 Farebné značenie vodičov

Názov	Označenie		
	písmenovo - číslkové	farebné	
		holých vodičov	izolovaných vodičov
Striedavá sústava			
fázový vodič	L	oranžová	čierna, hnedá
vodič 1. fázy	L1	oranžová /**	čierna, hnedá
vodič 2. fázy	L2	oranžová /***	čierna, hnedá
vodič 3. fázy	L3	oranžová /****	čierna, hnedá
neutrálny vodič	N	svetlomodrý	svetlomodrý
ochranný vodič	PE	zelenožltý	zelenožltý
kombinovaný ochranný a neutrálny	PEN	zelenožltý	zelenožltý
Svorky pre pripojenie elektrických predmetov:			
1.fáza	U		
2.fáza	V		
3.fáza	W		
neutrálny vodič	N		
ochranný vodič	PE		
Jednosmerná sústava			
kladný pól	L+	tmavočervený	tmavočervený
záporný pól	L-	tmavomodrý	tmavomodrý
stredný vodič	M	svetlomodrý	svetlomodrý
ochranný vodič	PE	zelenožltý	zelenožltý
Svorky pre pripojenie elektrických predmetov:			
kladný pól	C		
záporný pól	D		
stredný vodič	M		
ochranný vodič	PE		
Sústavy, elektrické predmety			
uzemňovací vodič	E		zelenožltý
vodič bezšumová zem	TE		zelenožltý
ukostrovací vodič	MM*		zelenožltý
ekvipotenciálny vodič	CC*		zelenožltý

** doplnkové označenie k oranžovej farbe priečne pruhy čiernej farby, pri styku starej a novej sústavy priečne pruhy starého označenia čierny – červený - modrý.

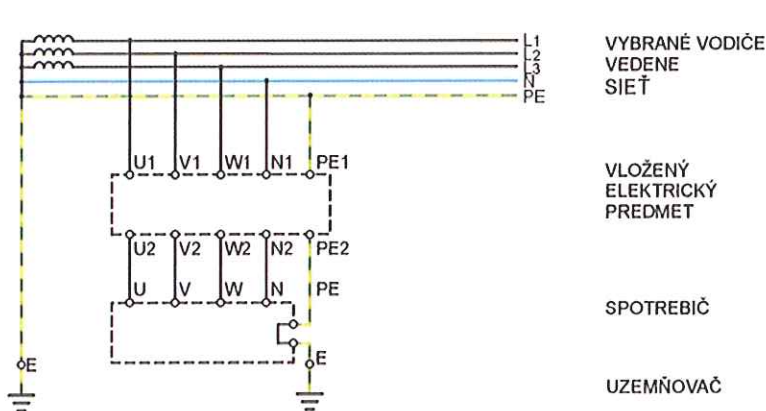
- označenie sa použije iba v prípade, že svorky alebo vodiče nebudú mať potenciál ochranného vodiča alebo zeme.

7.4 Označovanie svoriek elektrických spotrebičov

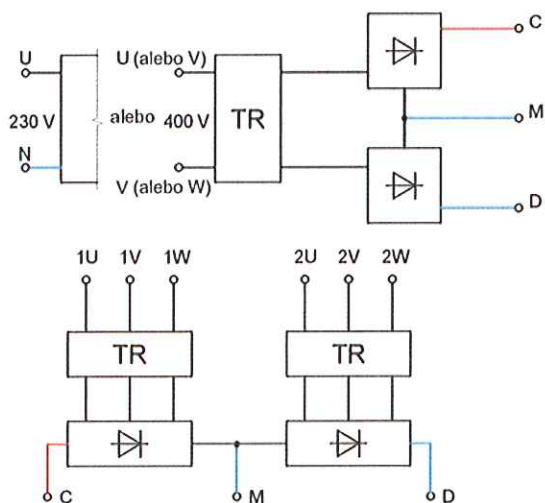
Podmienkou správnej orientácie sa pri práci na elektrických zariadeniach je znalosť systému označovania svoriek elektrických predmetov a vybraných vodičov vrátane všeobecných pravidiel pre písmenovo - číslcový kód.

Označovanie svoriek:

- písmenovo-číslcové označenie (kombináciou písmen a číslíc), - používajú sa veľké písmená latinskej abecedy (okrem písmen O a I) a arabských číslíc a tiež znaky + (plus) a - (mínus). Úplné označenie sa skladá zo skupín. Každá skupina sa skladá z písmen, číslíc a znakov + , - . K oddeleniu skupín obsahujúcich len číslice alebo len písmená sa môžu použiť bodky. Odporúča sa voliť písmená pre prvky na jednosmerný prúd z prvej časti abecedy, pre prvky na striedavý prúd z druhej časti abecedy,
- grafickou značkou,
- dohodnutým vysvetlením v priloženej dokumentácii, ak sú použité viaceré spôsoby označovania, ktoré by bolo možné zameniť,
- polohou (tvorom) svoriek v príslušnej dokumentácii.


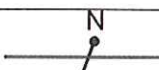








Poznávacia farba, písmenovo-číslcové označenie alebo grafická značka sa umiestňujú na príslušnej svorke alebo v jej tesnej blízkosti. Použitie písmenovo-číslcového značenia svoriek a vodičov je na obr. 7.4.1.



Obr. 7.4.1 Pripojenie sústavy, vodičov a svoriek zariadení, spôsoby označenia

Tab. 7.4.1 Značenie vodičov a svoriek elektrických zariadení a inštalácií v sústave DC a AC

Sústava DC (jednosmerná)					
Vodič prípojnice svorka pre	Vodiče			Svorky	
	Porovnávacia farba na vodiči		značka na výkrese pre vodič	značka na výkrese aj na svorke	grafická značka na svorke
	holom	izolovanom			
kladný pól	tmavo červená	čierna, hnedá	L +	C	+
záporný pól	tmavo modrá	čierna, hnedá	L -	D	-
stredný	svetlomodrá		M		nie je
Sústava AC (striedavá)					
1. fáza 2. fáza 3. fáza	oranžová (doplnkové označenie priečnymi čiernymi pruhmi: poradie fázy = počet pruhov)	prednostne čierna, hnedá, môže byť aj šedá	L1 L2 L3 na výkrese spolu 	U V W	nie je
neutrálny	svetlo modrá, pruh v každej sekcii		N 	N	nie je
Osobitné druhy vodičov a svoriek					
ochranný vodič, svorka	zelená/žltá		PE 	PE	
vodič PEN (predtým nulovací vodič)	zeleno/žltá a svetlomodré označenie na koncoch		PEN 	PEN	nie je
vodič PEM vodič PEL (uzemňovací)	zeleno/žltá a svetlomodré označenie na koncoch		PEM PEL	PEM PEL	nie je
uzemňovací vodič alebo svorka	nepredpisuje sa		E	E	nie je
pracovné uzemnenie bezšumová zem	nepredpisuje sa		FE (TE)	FE (TE)	
Pracovné pospájanie Ukostrovanie	nepredpisuje sa		FB (MM)	FB (MM)	
Ekvipotenciálne spojenie			(CC)	(CC)	

7.5 Označovanie rozvodných sietí

Označovanie rozvodných striedavých sietí NN podľa STN 33 2000-1:2009 sa robí veľkými písmenami, ktoré majú tento význam:

prvé písmeno (vyjadruje vzťah k zdroju - sieť a uzemnenia):

- T** *terre* (franc.) bezprostredné uzemnenie neutrálneho bodu (uzlu) transformátora;
- I** *insulation* (angl.) izolovanie všetkých fázových vodičov voči zemi alebo ich spojenie so zemou cez veľkú impedanciu;

druhé písmeno (vyjadruje vzťah k spotrebiču - neživých časti v rozvođe a uzemnenia):

- T** *terre* (franc.) priame spojenie (uzemnenie) elektrického spotrebiča so zemou nezávisle na uzemnení akéhokoľvek bodu siete;
- N** *neutral* (angl.), *neutre* (franc.) bezprostredné spojenie neživých častí spotrebiča s uzemneným neutrálnym bodom (uzlom) siete ochranným vodičom;

tretie písmeno(á) (vyjadruje usporiadanie neutrálnych a ochranných vodičov):

- C** *combined* (angl.), *combiné* (franc.) kombinácia funkcie neutrálneho vodiča s vodičom ochranným;
- S** *separated* (angl.), *separé* (franc.) oddelenie funkcie neutrálneho vodiča od vodiča ochranného.

Tab. 7.5.1 Názvy rozvodných sietí

TN	elektrická rozvodná striedavá sieť s uzemneným bodom (uzlom) zdroja. Neživé časti elektrických spotrebičov sú s týmto bodom spojené. Podľa usporiadania funkcie neutrálneho a ochranného vodiča rozoznávame tri druhy TN sietí
TN-C	sieť TN, v ktorej funkcia neutrálneho a ochranného vodiča sú v celej sieti zlúčené do jedného kombinovaného vodiča (PEN)
TN-S	sieť TN, v ktorej ochranný (PE) a neutrálny vodič (N) sú dva samostatné vodiče
TN-C-S	sieť TN, v ktorej v prvej časti sa nachádza kombinovaný vodič (funkcia ochranného a neutrálneho vodiča v jednom vodiči) a v druhej časti je ochranný a neutrálny vodič oddelený a vedený samostatne.. Za rozdelením sa ochranný a neutrálny vodič nesmú spojiť
IT	sieť má všetky živé časti izolované od zeme, alebo jeden bod spojený so zemou, spojený cez impedanciu. Neživé časti elektrickej inštalácie sú spojené so zemou jednotlivo alebo skupinovo
TT	elektrická rozvodná striedavá sieť, v ktorej uzol zdroja je bezprostredne uzemnený a neživé vodivé časti elektrického chráneného zariadenia sú spojené s uzemňovačmi elektricky nezávisle od uzemňovačov siete

Príklad označenia striedavej trojfázovej siete TN – C:

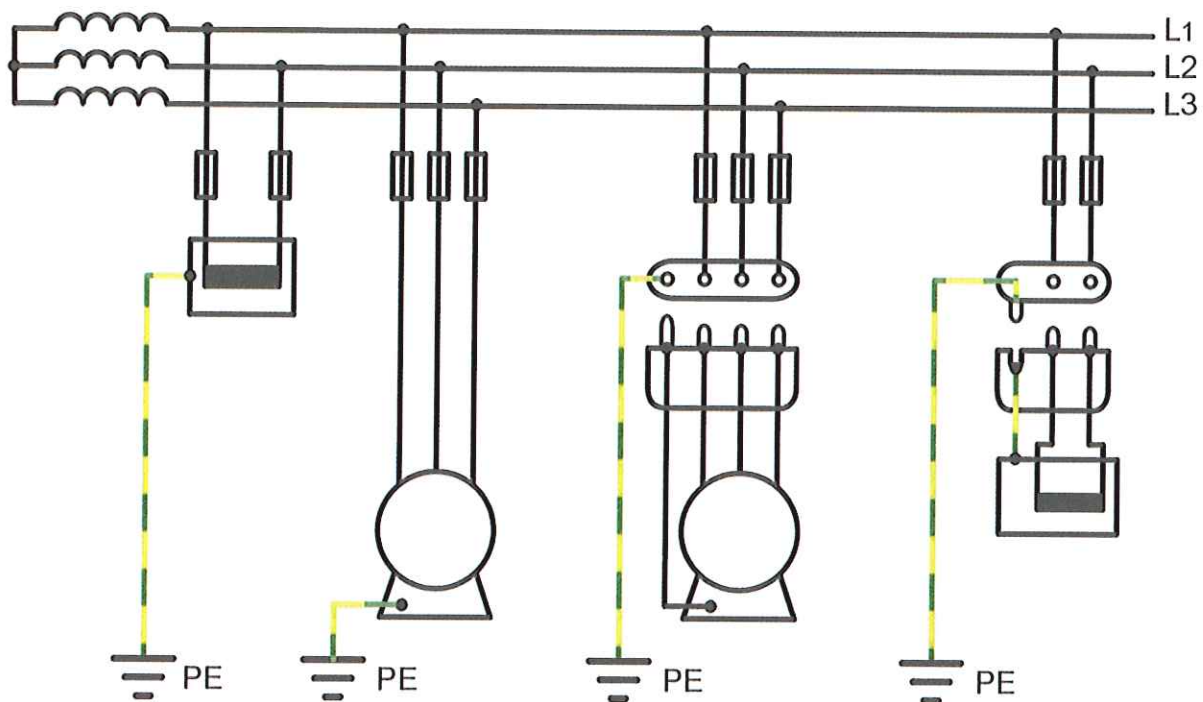
3 + PEN ~ 50Hz 400/230V/TN-C

Príklad označenia striedavej trojfázovej siete TN – S:

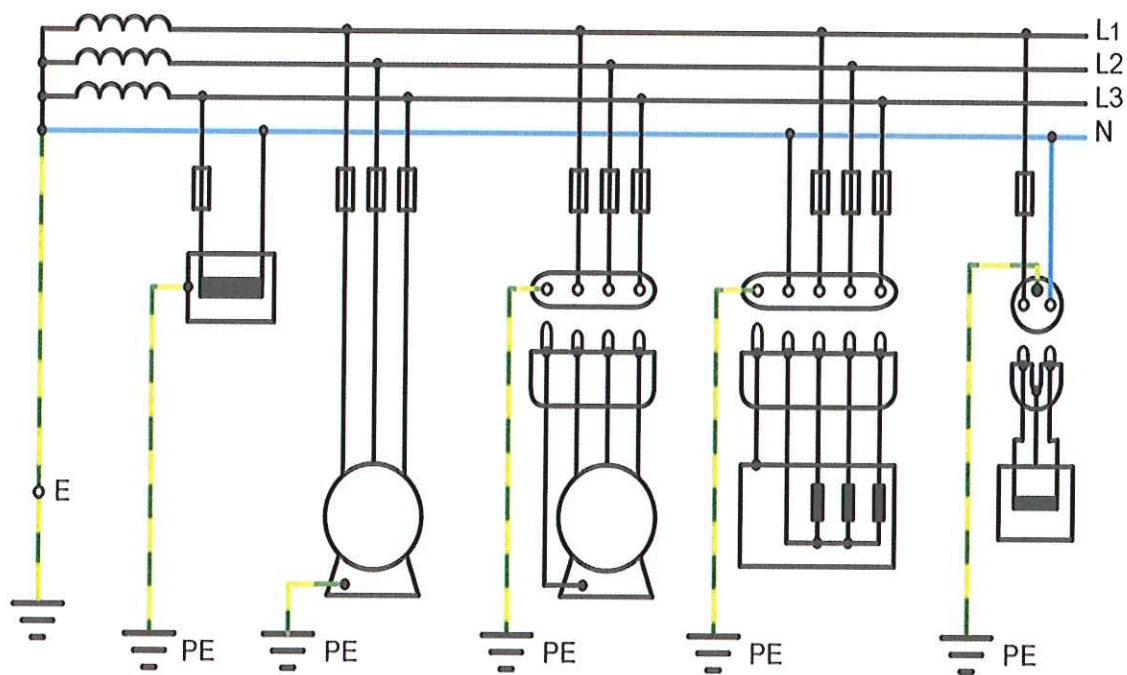
3 + N + PE ~ 50Hz 400/230V/TN-S

Príklad označenia striedavej trojfázovej siete TN - C - S:

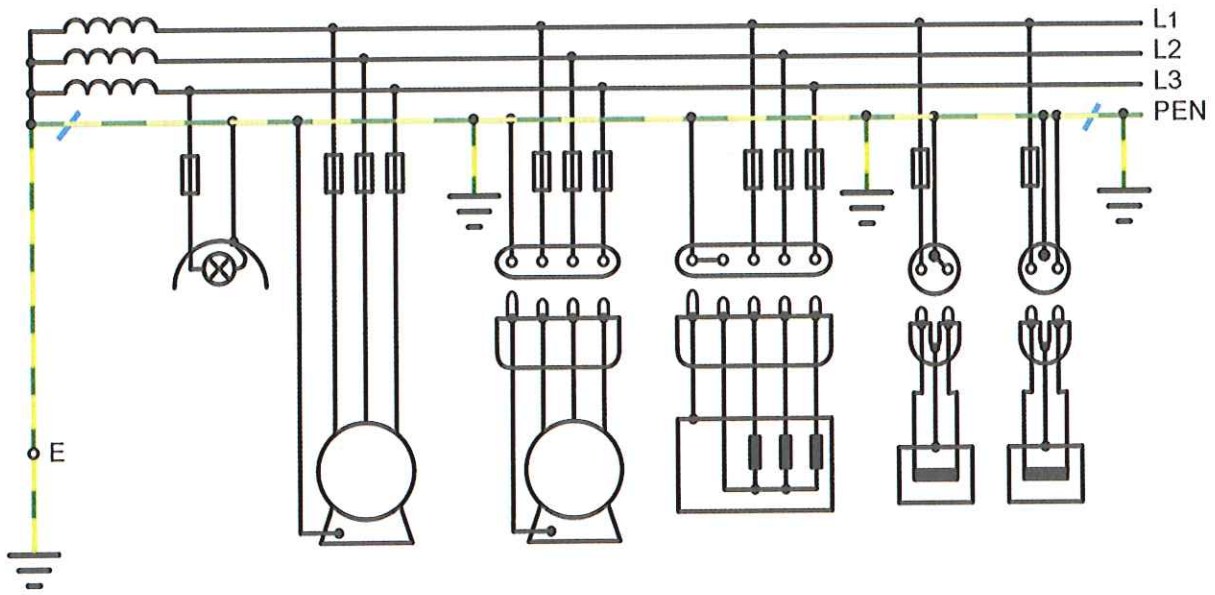
1 + PEN/N + PE ~ 50Hz 230V/TN – C – S



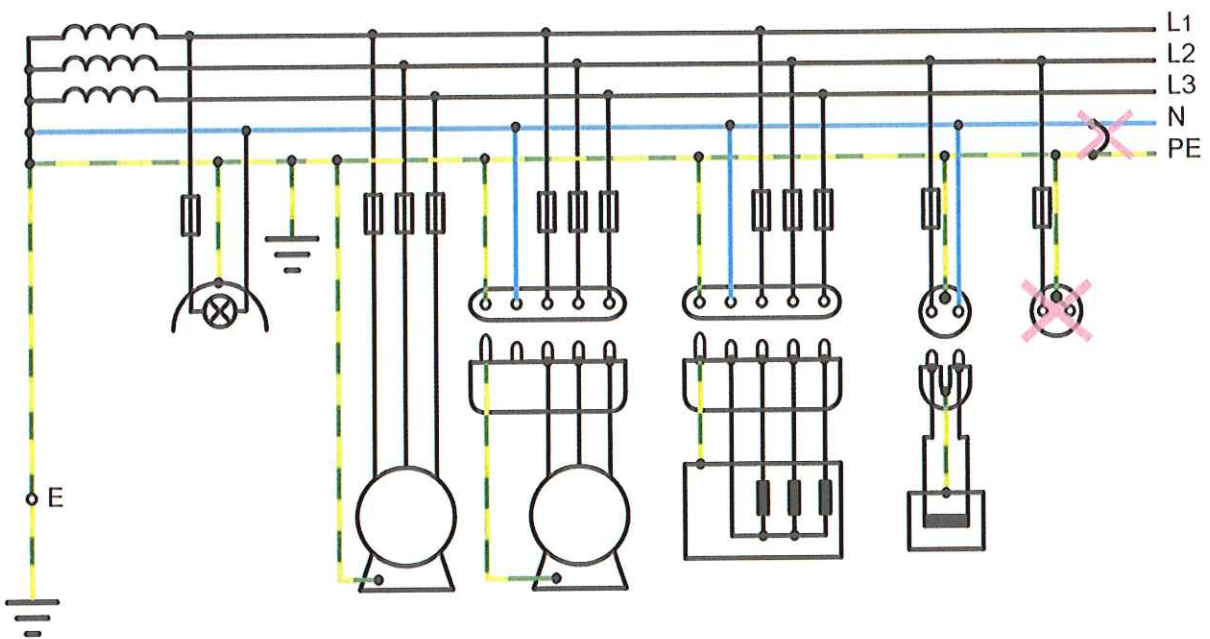
Obr. 7.5.1 Rozvodná sieť IT



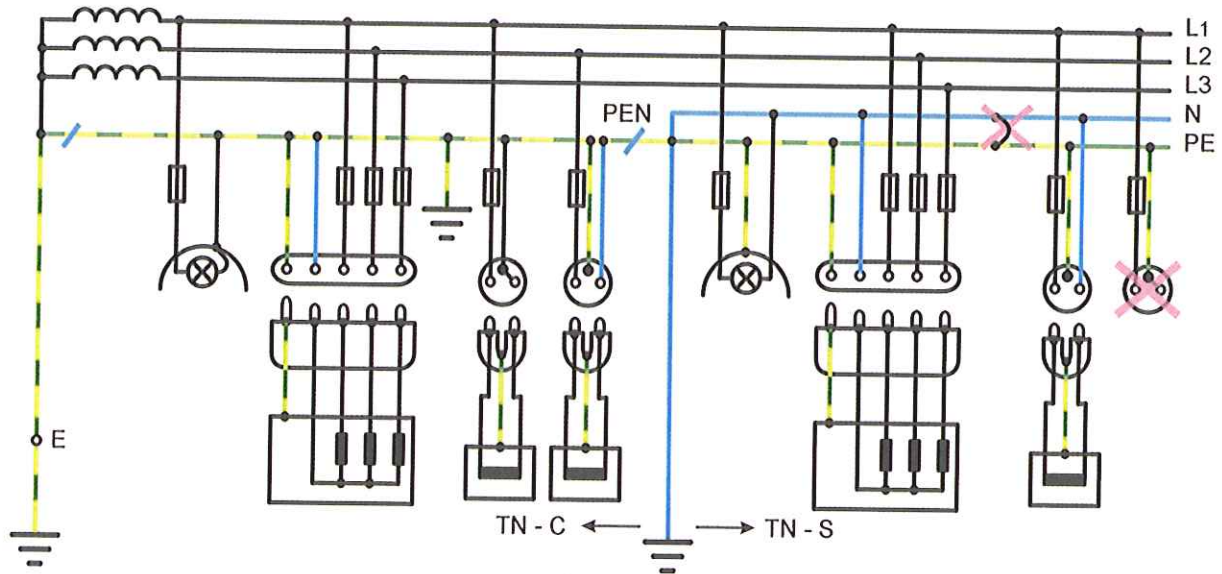
Obr. 7.5.2 Rozvodná sieť TT



Obr. 7.5.3 Rozvodná sieť TN – C



Obr. 7.5.4 Rozvodná sieť TN – S

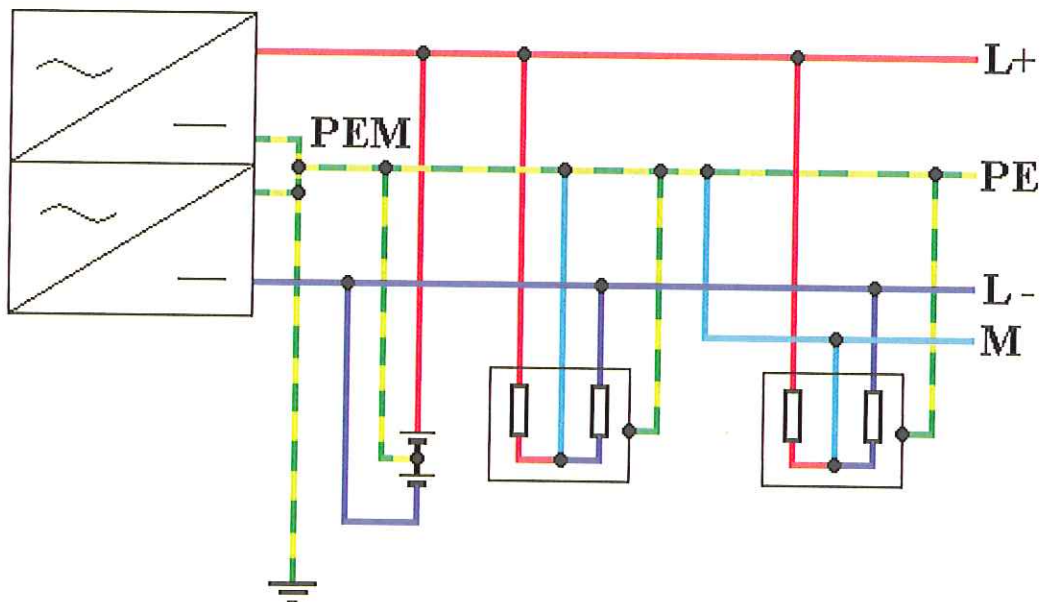


Obr. 7.5.5 Rozvodná sieť TN - C - S

Jednosmerné siete

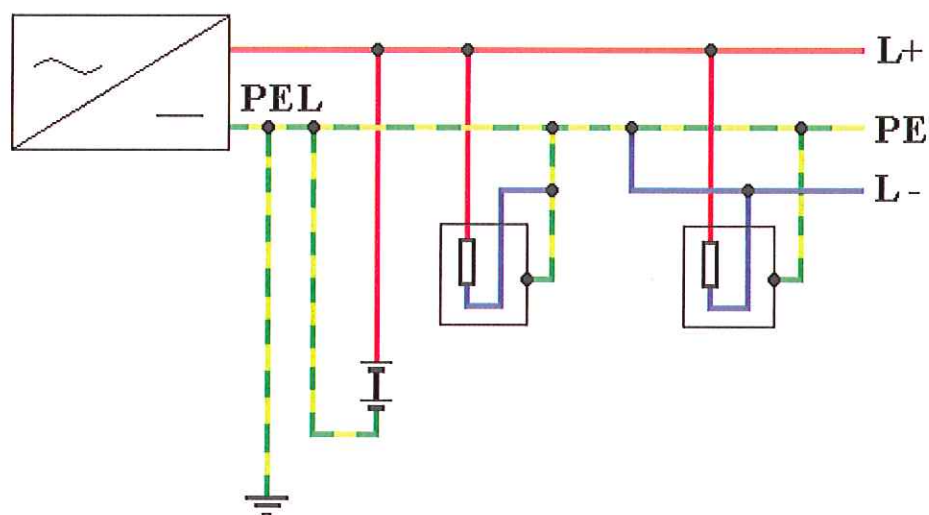
V jednosmerných sieťach sa používajú vodiče s ochrannou funkciou PEM a PEL.

Vodič PEM v sebe zlučuje funkciu vodiča ochranného (PE) a vodiča stredného (M), vid'. obr.7.5.6. Kombinovaný vodič PEM zeleno/žltej farby prechádza v bode rozdelenia do samostatného ochranného vodiča PE zelenožltej farby a samostatného stredného vodiča M svetlomodrej farby.



Obr.7.5.6 jednosmerná sieť s vodičom PEM

Vodič PEL v sebe zlučuje funkciu vodiča ochranného (PE) a samostatného vodiča (L-), vid'. obr.7.5.7. Kombinovaný vodič PEL zeleno/žltej farby prechádza v bode rozdelenia do ochranného vodiča PE zeleno/žltej farby a vodiča záporného pólu L- tmavomodrej farby.



Obr.7.5.7 jednosmerná sieť s vodičom PEL

7.6 Príklad označovania rozvodných zariadení

Rozvodné zariadenia musia byť označené v súlade s technickou dokumentáciou na viditeľnom mieste. Ďalej uvádzame niektoré zaužívané označenia rozvodných zariadení. Príklad označovania niektorých elektrotechnických zariadení:

R	rozdávzače s hlavnými obvodmi (silové)
RB	rozdávzače bytové
RE	rozdávzače elektromerové
RH	rozdávzače hlavné
RM	rozdávzače motorické
RS	rozdávzače svetelné
RMS	rozdávzače motorické, svetelné
REMS	rozdávzač elektromerový, motorický, svetelný
RC	rozdávzače kompenzačné
RD	rozdávzače distribučné
RN	rozdávzače núdzového osvetlenia
RST	rozdávzače pre trafostanice
RT	rozdávzače s tyristorovými meničmi
RU	rozdávzače jednosmerné
RV	rozdávzače pre výťahy
RVO	rozdávzače verejného osvetlenia
D	rozdávzače prevažne s riadiacimi obvodmi, ako sú manipulačné a poruchové rozvádzače, ovládacie pulty a pod.
DT	rozdávzače v technologických dozorniciach
M	ovládacie návestné, svorkovnicové a iné skrinky v prevádzke
MS	skrinky s ovládacími návestnými prístrojmi ako sú deblokačné skrinky pri elektromotoroch a pod.

MX	svorkovnicové a prechodové skrinky
SP, SPP, IPS	prípojková skriňa
RIS, SR, PRIS, VRIS	rozpojovacie istiace skrine
T	elektrické stroje a prístroje, ktoré tvoria priame príslušenstvo technologických zariadení
SR, USR	staveniskové rozvádzače
XS	zásuvkové skrine
JOP, SOP	jadrá elektrického rozvodu v obytných domoch

7.7 Označovanie a kódovanie indikátorov a ovládačov

Norma STN EN 60073:2004 stanovuje všeobecné pravidlá pre pridelovanie určitých významov jednotlivým vizuálnym, akustickým a taktílnym (týkajúci sa dotyku) indikáciám za účelom:

- zvýšenia bezpečnosti osôb, majetku a životného prostredia na základe spoľahlivého monitorovania a riadenia zariadení alebo procesu,
- uľahčenia vlastného sledovania, riadenia a údržby.

Uvedená norma sa používa od jednoduchých prípadov svetelných návěstí, ovládacích tlačidiel, mechanických indikátorov (oznamovačov) elektroluminiscenčných diód (LED), obrazoviek až po rozsiahle riadiace pracoviská, ktoré môžu zahrňovať široké spektrum prístrojov na monitorovanie a riadenie zariadenia a procesu.

Kódovanie je systematické zobrazovanie špecifických signálov alebo hodnôt iným súborom signálov, ktorý musí spĺňať definovaný súbor pravidiel. Odporúča sa používať jeden alebo niekoľko z nasledujúcich prostriedkov kódovania informácií:

- A) **vizuálne kódy** (farbou, tvarom, polohou, zmenou charakteristík v čase – blikanie),
- B) **akustické kódy** (druhom zvuku, jedným tónom, zmenou charakteristík v čase),
- C) **taktílné kódy** (tvarom, silou, vibráciami, polohou, zmenou charakteristiky v čase).

Význam vybraných kódov musí byť jednoznačný a musí byť vysvetlený v príslušnej dokumentácii daného zariadenia.

A) *Vizuálne kódy:*

Najúčinnejšími vizuálnymi prostriedkami pre upútanie pozornosti je farba a zmena prvkov v čase (blikanie). Ich význam je: Farba na udávanie priority a blikanie na upútanie pozornosti.

a) **Kódovanie farbami**

je jedným z účinných prostriedkov na upútanie pozornosti obsluhy. Odporúča sa, aby počet použitých farieb bol obmedzený na minimum. Pre zrozumiteľnosť sa používajú pre oznamovače (indikátory) a ovládače iba tieto farby: **ČERVENÁ, ŽLTÁ, ZELENÁ, MODRÁ, ČIERNA, ŠEDÁ a BIELA**. Všeobecné zásady pre pridelovanie významu farieb pri kódovaní *sú uvedené* v tab. 7.7.1.

Ak sú z bezpečnostných dôvodov požadované kontrastné farby medzi indikátorom alebo ovládačom a povrchom, na ktorom sú namontované, musia byť v súlade s ISO 3864.

V prípade červeného núdzového vypínacieho ovládača je kontrastnou farbou povrchu pod ním farba žltá.



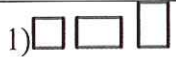

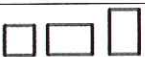
Tab. 7.7.1 Význam farieb pri kódovaní – všeobecné zásady

Farba	Význam		
	bezpečnosť osôb alebo prostredia	stav procesu	stav zariadenia
ČERVENÁ	Nebezpečenstvo	Núdzový	Poruchový
ŽLTÁ	Varovanie, Výstraha	Mimoriadny	Mimoriadne
ZELENÁ	Bezpečnosť	Normálny	Normálny
MODRÁ	Osobitný význam (príkaz)		
BIELA	Nie je priradený nijaký osobitný význam		
ŠEDÁ			
ČIERNA			

b) Kódovanie tvarmi alebo polohou

Tvar je ďalším, špecifickým prostriedkom pre indikáciu procesu alebo zariadenia. Ide o obrázok, grafický symbol, kontúru a pod.. Všeobecné zásady pre význam tvaru pri kódovaní sú uvedené v tab. 7.7.2.

Tab. 7.7.2 Význam tvarov pri kódovaní - Všeobecné znaky

Tvar	Význam		
	Bezpečnosť osôb alebo prostredia	Stav procesu	Stav zariadenia
1) 	Nebezpečenstvo	Núdzový	Poruchový
1) 	Varovanie/Výstraha	Mimoriadny	Mimoriadny
1) 	Bezpečnosť	Normálny	Normálny
	Osobitný význam (Príkaz)		
	Nie je pridelený nijaký osobitný význam		

Poznámka: Stav procesu alebo zariadenia je možné kódovať pomocou symbolov podľa IEC 60027, IEC60417, IEC 60617 a ISO 7000
1) Len tvar pre bezpečnostné použitie musí byť tučne orámovaný

c) Kódovanie zmenou charakteristík v čase

Pre indikáciu informácie sa používa stále svetlo. Pre zdôraznenie informácie zmeny stavu počas **prechodného stavu** svetlo bliká. Blikajúci indikátor **potvrdením operátora** prechádza na stále svetlo. Frekvencia blikania sa môže podľa charakteru priority informácie ešte meniť na pomalá a na rýchle.

B) Akustické kódy

Najúčinnejšími kódmi pre nevyhnutné upútanie pozornosti obsluhy v prípade potreby je akustický kód. Akustickým signálom sa označuje **vznik** a **trvanie** nebezpečnej situácie alebo **hroziace nebezpečenstvo**. Môže obsahovať čistý tón, skupinu tónov, hluk alebo hovorenú správu. Všeobecné zásady pre význam akustických signálov pri kódovaní informácií sú uvedené v tab. 7.7.3.

Tab. 7.7.3 Význam akustických kódov - Všeobecné zásady

	Význam		
	Bezpečnosť osôb alebo prostredia	Stav procesu	Stav zariadenia
Kolísave prenikavé zvuky Zvukové impulzy	Nebezpečenstvo	Núdzový	Poruchový
Kombinácia segmentov s konštantnou výškou tónu	Varovanie/Výstraha	Mimoriadny	Mimoriadny
Stály zvuk s konštantnou hladinou	Bezpečnosť	Normálny	Normálny
Zvuk s meniacou sa výškou tónu	Osobitný význam (Príkaz)		
Iné zvuky	Nie je pridelený nijaký osobitný význam		

C) Taktilné (dotykové) kódy

Kódy prinášajúce obsluhu informácie pomocou hmatového zmyslu (priamym kontaktom ruky, nohy) k upútaniu pozornosti na nebezpečné situácie pri prevádzke zariadenia. Sú určené na používanie poučeným a znalým osobám. Všeobecné zásady pre taktilné kódovanie informácií sú uvedené v tab. 7.7.4.

Tab. 7.7.4 Význam taktilných kódov - všeobecné zásady

Kód	Význam			
Vibrácia Sila	Poloha	Bezpečnosť osôb alebo životného prostredia	Stav procesu	Stav zariadenia
Veľká	Nie je pridelený kód	Nebezpečenstvo	Núdzový	Význam nie je pridelený
Stredná		Varovanie/Výstraha	Mimoriadny	
Malá		Bezpečnosť	Normálny	
Nie je pridelený kód		Nijaký špecifický význam		





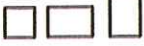
Spôsoby používania kódu indikácie:

Pre indikáciu danej informácie možno použiť tieto spôsoby:

- **Signalizácia** – upútanie pozornosti alebo oznámenie, že obsluha má vykonať určitú úlohu,
- **Indikácia** - poskytnutie informácií o stave,
- **Potvrdenie** - pre potvrdenie povelu alebo dokončenia zmeny prechodného intervalu.

Významy kódov na indikáciu z hľadiska bezpečnosti osôb a materiálnych hodnôt prostredia sú uvedené v tab. 7.7.5

Tab. 7.7.5 Všeobecný význam kódov a ovládačov

Kód Význam	Vizuálny		Akustický	Dotýkový		Vysvetlenie	Činnosť		Príklad použitia
	Farba	Tvar		Vibrácia sila	Obsluhy		Ostatných osôb*		
Nebezpečenstvo	ČERVENÁ		- kolísavé zvuky - zvukové impulzy	Veľká	Nebezpečná situácia alebo závažný príkaz	Okamžitá reakcia na nebezpečnú situáciu	Únik alebo zastavenie (sa)	Zákaz vstupu	
Výstraha / varovanie	ŽLTÁ		Striedanie segmentov s konštantnou výškou tónu	Stredná	- chyba poruchová situácia - trvalé alebo dočasné riziko (napr. prístup do obmedzených)	Zásah na zabránenie nebezpečnej situácie	Evakuácia alebo obmedzený prístup	Obmedzený prístup	
Bezpečnosť	ZELENÁ		Spojité zvuk	Malá	- indikácia bezpečnej situácie - bezpečné pokračovanie - cesta voľná	Nevyžaduje sa nijaká určitá činnosť	Nevyžaduje sa nijaká určitá činnosť	Úniková cesta	
Príkaz	MODRÁ		Meniaci sa zvuk	Kód nie je pridelený	Indikácia potreby prikázanej činnosti	Prikázaná činnosť	Prikázaná činnosť	Prikázaná cesta	
Význam nie je pridelený	BIELA SIVÁ ČIERNA		Iné zvuky		Všeobecná informácia	Nevyžaduje sa nijaká určitá činnosť	Nevyžaduje sa nijaká určitá činnosť	Vysvetlenie cesty	

* Osoby, ktoré sú v blízkosti prevádzky alebo procesu, ale sami nie sú obsluhou.

Ovládače:

Ovládač je zariadenie, ktoré sa uvádza do činnosti pôsobením človeka za účelom vykonania potrebnej manipulácie. Ovládacím prvkom môže byť tlačidlo, rukoväť, koliesko, interaktívna obrazovka a pod. Podľa vyhotovenia môžu byť ovládače nepresvetlené a presvetlené.

Núdzové ovládače: (STOP/VYP) ich farba musí byť **červená!**

Ovládače STOP/VYP: Odporúčanými farbami sú **biela, šedá a čierna**, prednostne **čierna**, pripúšťa sa aj **červená**. **Nesmie byť použitá zelená farba!**

Ovládače ŠTART/ZAP: Odporúčanými farbami sú **biela, šedá a čierna**, prednostne **biela**, pripúšťa sa aj **zelená**. **Nesmie byť použitá červená farba!**

Použitie bielej a čiernej farby pre špecifické významy:

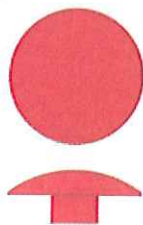
Ak sú použité k rozlíšeniu medzi ovládačmi ŠTART/ZAP a STOP/VYP, tak **biela** musí byť zvolená pre ŠTART/ZAP a **čierna** pre STOP/VYP ovládače.

Pre ovládače, ktoré slúžia pre ŠTART i STOP alebo ZAP i VYP platí:

- pre ovládače, ktoré pri opakovanom použití fungujú alternatívne buď ako ŠTART/ZAP alebo STOP/VYP, odporúča sa farba **biela, šedá a čierna**. Nesmú byť použité farby **žltá a zelená**. **Červenú** farbu je možné použiť len v prípade, ak ten istý ovládač - nie však tlačidlo - je použitý zároveň ako núdzový ovládač STOP/VYP a aj na normálne ovládanie,
- pre ovládače, ktorými je vyvolaný určitý pohyb po dobu ich stlačenia, ktorý sa zastaví po ich uvoľnení (napr. ovládače pre krokovanie a pomalý posun), sa prednostne odporúča farba **biela, šedá a čierna**, pripúšťa sa **zelená**. **Nesmie byť použitá červená farba!**

Ovládače RESET (potvrdzovacie). RESET ovládače sa používajú pri ochranných relé. Musia byť **modré, biele, šedé alebo čierne**, s výnimkou tých, ktoré slúžia ako ovládače STOP/VYP - vypínacie ovládače, ich farba musí byť ako v bode STOP/VYP ovládače.

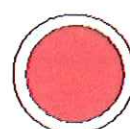
Príklad označovania ovládačov je na obr. 7.7.1a a 7.7.1b.

Núdzový ovládač (STOP/VYPNUTÉ)**Vypínacie tlačidlové ovládače (STOP/VYPNUTÉ)**

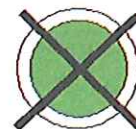
prednostne



doporučené



povoľuje sa

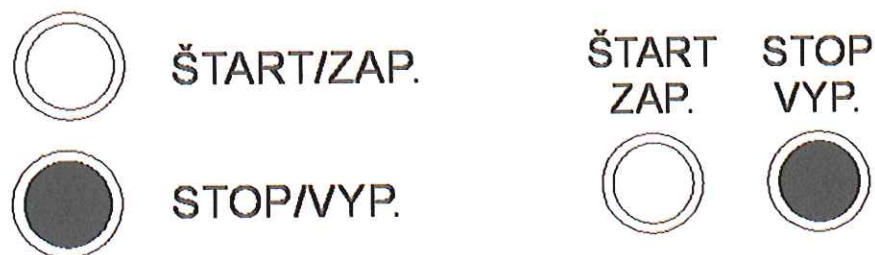


nesmie byť !

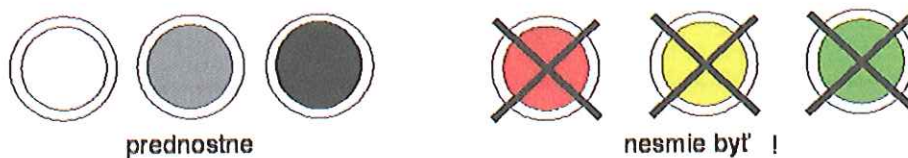
Zapínacie tlačidlové ovládače (ŠTART/ZAPNUTÉ)



Použitie tlačidlového ovládača bielej a čiernej farby pre zvláštne významy

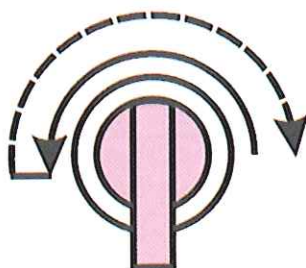


Použitie jedného ovládača pre alternatívnu funkciu ŠTART/STOP a ZAP/VYP



Obr. 7.7.1 a Označovanie tlačidlových ovládačov farbami

Poznámka:



Použitie ovládača, ktorým je vyvolaný určitý pohyb, ktorý sa zastaví po jeho uvoľnení.



Obr.7.7.1b Označovanie ovládačov farbami

Tab. 7.7.6 Význam farieb svetelných návěstí

Farba	Význam	Vysvetlenie	Činnosť obsluhy	Príklad
ČERVENÁ	nebezpečenstvo	nebezpečná situácia, podmienky, závažný príkaz	okamžitá reakcia na nebezpečnú situáciu, zastavenie, spustenie	zákaz vstupu; výpadok napätia; prebehnutie polohy
ŽLTÁ	výstraha, mimoriadny stav	porucha; poruchová situácia; stále alebo dočasné ohrozenie; mimoriadne ohrozujúce podmienky	zásah k okamžitému zabráneniu poruchovej situácie	obmedzený prístup; odchýlenie od normálneho stavu; preťaženie; prebehnutie polohy
ZELENÁ	Bezpečie normálny stav	indikácia bezpečného stavu zariadenia	žiadna reakcia	úniková cesta voľná; pokračovanie povolené;
MODRÁ	Zvláštny význam (príkaz)	indikácia: potreby príkazanej akcie a podmienok, ktoré vyžadujú zásah	Príkázaná akcia	príkázaná cesta; príkaz k vloženiu predvolených hodnôt
BIELA	bez zvláštneho významu	všeobecné informácie; akýkoľvek význam, možno použiť kedykoľvek pri vzniku pochybnosti použitia farieb červenej, žltej, zelenej, modrej	Žiadna reakcia; sledovanie	vysvetlenie cesty; všeobecná informácia (potvrdenie príkazu, indikácia meranej veličiny); indikácia stavu: prepínač otvorený - zatvorený ventil otvorený - zatvorený motor zastavený - v činnosti
ŠEDÁ				
ČIERNA				

Tab. 7.7.7 Význam farieb ovládacích tlačidiel

Farba	Význam	Vysvetlenie	Príklad použitia
ČERVENÁ	nebezpečenstvo	zásah v prípade nebezpečenstva	- núdzový vypínač - zastavenie alebo vypnutie núdzovým vypínačom - spustenie núdzovej funkcie (bezpečnostnej)
ŽLTÁ	mimoriadny stav	zásah v prípade mimoriadnych podmienok	- zásah k potlačeniu mimoriadnych podmienok - ručné opätovné spustenie prerušeného automatického cyklu
ZELENÁ	bezpečie	zásah v prípade bezpečnej situácie alebo k zabezpečeniu normálnych podmienok	- stop / vypnuté - štart / zapnuté
MODRÁ	zvláštny význam (príkaz)	podmienky vyžadujúce príkaz	- funkcia opätovného nastavenia (zoradenia)
BIELA	bez zvláštneho významu	všeobecné vyvolanie nejakej funkcie	- môžu byť použité k akejkoľvek funkcii, okrem núdzového vypnutia (vypnuté / zapnuté, stop / štart)
ŠEDÁ			
ČIERNA			

Farby mechanických indikátorov s grafickými značkami alebo slovami



Farby mechanických indikátorov s grafickými značkami alebo slovami nemajú nijaký špecifický význam a používajú sa len na vytvorenie kontrastu medzi grafickými značkami alebo písmenami slov a ich pozadím na zaistenie dobrej čitateľnosti. Odporúčajú sa tieto farebné kombinácie:

- a) na všetky polohy spínača okrem polohy VYPNUTÉ
 - značky alebo písmená **čierne**
 - pozadie **biele** alebo svetlej prírodnej farby (napr. eloxovaný hliník)
- b) na polohu VYPNUTÉ
 - značky alebo písmená **biele**
 - pozadie **čierne**.

7.8 Označovanie krytia značkami na elektroinštalčných výrobkoch

Okrem označovania stupňa ochrany krytím IP kódom sa hlavne na elektroinštalčných výrobkoch používa označovanie grafickými značkami. V tab. 7.8.1 sú pre bežne používané grafické značky na elektroinštalčných výrobkoch uvedené identické označenia IP kódom.

Tab. 7.8.1 Označovanie krytia grafickými značkami v porovnaní s IP kódom

Vyhotovenie	Grafická značka podľa bývalej STN 34 5550	Použitie
do vlhka		namiesto krytia IP 42 (pokial' sú vývody umiestnené vodorovne alebo zdola IP 43)
tesné (zatvorené)		namiesto krytia IP 43
Vonkajšie (pred striekajúcou vodou)		namiesto krytia IP 44
tesne zatvorené (pred tryskajúcou vodou)		namiesto krytia IP 55
nepremokavé (do mokra)		namiesto krytia IP 66
čistočne prachotesné		namiesto krytia IP 5X
úplne prachotesné		namiesto krytia IP 6X

7.9 Bezpečnostné značky na elektrických zariadeniach

Najjednoduchšou a najlacnejšou cestou ako predchádzať pracovným úrazom je dôsledná prevencia. Jej neoddeliteľnou súčasťou je používanie bezpečnostných značiek (tabuliek) a symbolov v zmysle noriem STN 01 8012-1:2000, STN 01 8012-2:2000 a nariadenie vlády SR č. 387/2006. **Bezpečnostná značka** na základe kombinácie geometrických tvarov, farieb a grafického symbolu vyjadruje určitý výrok týkajúci sa bezpečnosti alebo ochrany zdravia. Podľa významu rozdeľujeme bezpečnostné značky na:

- **Zákazové značky**

Bezpečnostné značky zakazujúce správanie, ktoré by mohlo viesť k vzniku nebezpečenstva. *Biela farba podkladu, kruhový tvar v červenom orámovaní, čierne symboly.* Obsahujú oznámenie zákazu označujúceho neprípustnosť alebo nutnosť okamžitého ukončenia konania, ktoré je za daných okolností nebezpečné (požiar, výbuch, úraz a pod.). Zákazové značky majú byť umiestňované všade tam, kde by zákaz určitej činnosti pomohol zabrániť vzniku nehody alebo chybnému pracovnému úkonu. Príklad zákazových značiek obr. 7.9.1.



Zákaz fajčenia



Zákaz hasenia vodou



Vstup zakázaný



Nedotýkať sa

Obr. 7.9.1 Zákazové značky

- **Výstražné značky**

Bezpečnostné značky, ktoré varujú pred rizikom alebo pred nebezpečenstvom. *Žltá farba podkladu*, trojuholníkový tvar v čiernom orámovaní, čierne symboly. Vystríhajú pred nebezpečenstvom úrazu elektrinou, explózie, otravy, poleptania, ohňa a pod. Výstražné značky musia byť umiestnené tak, aby nimi oznamovaná výstraha bola dobre viditeľná zo všetkých možných strán prístupu k zdroju nebezpečenstva a na potrebnú vzdialenosť. Príklad výstražných značiek, obr. 7.9.2.



Nebezpečenstvo úrazu elektrinou



Nebezpečenstvo výbuchu



Nebezpečenstvo otravy



Nebezpečné radioaktívne alebo ionizujúce žiarenie

Obr. 7.9.2 Výstražné značky

- **Príkazové značky**

Bezpečnostné značky, ktoré predpisujú určité správanie. *Modrá farba podkladu*, kruhový tvar, biele symboly. Obsahujú oznámenie príkazu k zvýšeniu bezpečnosti a k zaisteniu bezpečného stavu. Príkazové značky majú byť umiestňované všade tam, kde by príkaz k činnosti v určitom priestore pomohol zabrániť chybnému pracovnému úkonu. Príklad príkazových značiek, obr. 7.9.3.



Príkaz na ochranu zraku



Príkaz na ochranu hlavy



Príkaz na ochranu tváre



Príkaz na nosenie ochranného odevu

Obr. 7.9.3 Príkazové značky

- **Záchranné značky**

Bezpečnostné značky informujúce o podmienkach bezpečnosti. *Zelená farba podkladu*, štvorcový alebo obdĺžnikový tvar, biele symboly. Obsahujú oznámenie bezpečia alebo iného

vhodného odporúčaného opatrenia k zaisteniu bezpečného stavu, ako napríklad únikovú cestu alebo únikový východ, cestu k zariadeniam prvej pomoci alebo priamo označuje tieto zariadenia prvej pomoci. Záchranné značky musia byť umiestnené tak, aby boli dobre viditeľné zo všetkých smerov na pracovisku. Príklad záchranných značiek, obr. 7.9.4.



Úniková cesta

Miesto prvej pomoci

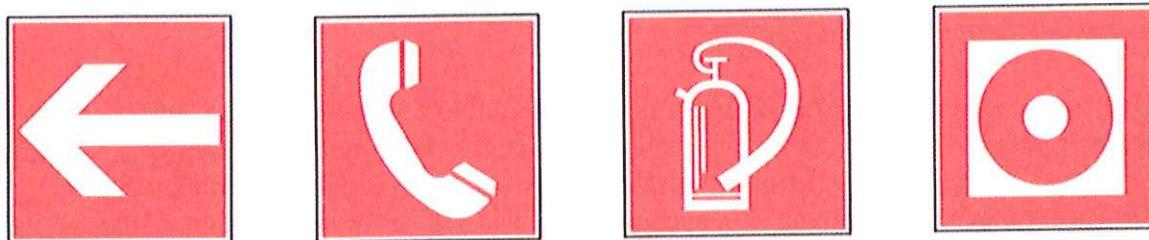
Núdzový telefón

Smer na dosiahnutie bezpečia

Obr. 7.9.4 Záchranné značky

- **Požiarne značky**

Bezpečnostné značky, ktoré označujú umiestnenie zariadení, prostriedkov a materiálov slúžiacich na potreby požiarnej ochrany. Červená farba podkladu, štvorcový tvar, biele symboly. Príklad požiarnych značiek, obr. 7.9.5.



Smer na dosiahnutie bezpečia

Ohlasovňa požiaru

Hasiaci prístroj

Tlačidlový hlásič požiaru

Obr. 7.9.5 Požiarne značky

- **Doplňkové štítky**

Doplňkové štítky majú obdĺžnikový tvar. Sú vyhotovené spravidla z rovnakého materiálu ako bezpečnostná značka. Používajú sa iba spolu s bezpečnostnou značkou. Veľkosť doplnkového štítku sa riadi podľa tvarov hlavnej značky. Uvedieme príklady textu k značkám s logom blesku:

- značky výstrahy POZOR POD NAPÄTÍM
VYSOKÉ NAPÄTIE – ŽIVOTU NEBEZPEČNÉ
POZOR - SPÄTNÝ PRÚD
POZOR - UZEMNENÉ
- značky zákazu NEZAPÍNAJ – NA ZARIADENÍ SA PRACUJE
ZÁKAZ DOTYKU
- značky príkazu VYPNI V NEBEZPEČENSTVE
PRED PRÁCOU UZEMNI
- značky záchranné HLAVNÝ VYPÍNAČ
ÚNIKOVÝ VÝCHOD
- značky požiarne HASIACI PRÍSTROJ
POŽIARNY HLÁSIČ

Kombinované značky

Kombinované bezpečnostné značky sú bezpečnostné značky zložené z viacerých predchádzajúcich bezpečnostných značiek na jednom kuse podkladového materiálu.

Poznámka: Elektrické zariadenia pracovných prostriedkov (strojov) v zmysle normy STN EN 60204-1:2001 musia byť označené výstražnou značkou. Ide o značku s čiernym bleskom na žltom podklade vo vnútri čierno orámovaného trojuholníka postaveného na základňu (grafická značka 60417-2-2-IEC-5036 v celkovej úprave v súlade so značkou B.3.6 ISO 3864). Táto výstražná značka musí byť upevnená na dverách alebo na vekú krytu tak, aby bola pre obsluhu stroja jasne viditeľná obr. 7.9.6.



Obr. 7.9.6 Výstražná značka na označenie krytov elektrických zariadení pracovných strojov

Vyhotovenie bezpečnostných značiek

Bezpečnostné značky sa vyhotovujú ako samolepiace fólie, magnetické fólie, štítky z plastov, hliníkové štítky, kovové smaltované tabule, značky s reflexnými (odrazovými) farbami, značky so svietielkujúcimi farbami a svetelné značky obsahujúce aktívny zdroj svetla.

Pri voľbe vhodného vyhotovenia bezpečnostných značiek sa musia zohľadniť mechanické nároky, vlhkosť prostredia, chemické vplyvy, odolnosť proti vplyvom počasia, svetla a ultrafialových lúčov, starnutie plastov a odolnosť proti teplotným zmenám.

Umiestňovanie bezpečnostných značiek

Umiestnenie bezpečnostných značiek je podmienené ich obsahom a odolnosťou proti vplyvom okolia na mieste ich montáže. Ak ide o rizikové predmety, upevňujú sa priamo na nich, ak sa ich obsah vzťahuje na činnosť v istom priestore, umiestňujú sa pri vchode tak, aby dolný okraj značky bol aspoň 1,4 m nad zemou a na voľnom priestranstve aspoň 1,8 m nad zemou. Značky sa musia udržiavať v dobrom stave, poškodené a nečitateľné sa musia nahradiť novými. Musí sa zabrániť nahromadeniu bezpečnostných značiek. Ak nejaká značka už nie je potrebná, musí sa neodkladne odstrániť. V žiadnom prípade sa nesmú bezpečnostné značky umiestňovať na živé časti elektrických rozvodov a zariadení.

7.10 Označovanie prekážok a nebezpečných miest

Priestory, ktoré svojimi rozmermi nevyhovujú elektrotechnickým alebo iným normám a predpisom, musia byť označené na hranách ohraničujúcich zúžený priestor. Označenie prekážok alebo nebezpečných miest sa vykonáva žlto-čiernymi, resp. červeno-bielymi pásmi. Červená farba v kontraste s bielou farbou označuje prekážky a nebezpečné miesta trvajúce prechodný čas, vid' obr.7.10.1.

Označenie žltou farbou v kontraste s čiernou farbou sa umiestňuje priamo na ohrozujúcej prekážke alebo na obmedzujúcich hranách pod uhlom 45°. Toto označenie sa používa pri trvalých nebezpečných miestach, kde hrozí nebezpečenstvo nárazu, pádu, potknutia sa, pádu bremena, ďalej na označovanie schodov, štrbín v podlahe a pod., vid' obr.7.10.2.



Obr.7.10.1 Tvary a farby na označovanie prekážok trvajúce prechodný čas

Obr.7.10.2 Tvar a farby na označenie trvalých prekážok

7.11 Označovanie trás vedenia v zemi farebnými fóliami

Okrem vodičov a káblov a ich žíl sa podľa ČSN 73 6006:1991 označujú i trasy podzemných vedení. K označeniu slúži výstražná fólia, ktorá sa kladie nad vedenie. Výstražnou fóliou z plastu sa označujú nielen vedenia elektrické, ale i vodovody, plynovody a pod.. Účelom tohto označovania je predovšetkým pri výkopových prácach upozorniť, že sa pod daným miestom nachádza vedenie, a preto je nutné postupovať opatrne. Dôležité je vedieť, aké vedenie je v označenej trase uložené. Preto sa k označeniu rôznych vedení používajú fólie príslušnej farby:

ČERVENÁ	silnoprúdové káble
ORANŽOVÁ	telekomunikačné káble
MODRÁ	železničné zabezpečovacie káble
BIELA	vodovodné potrubie
ŽLTÁ	plynové potrubie
ZELENÁ	teplovodné a horúcovodné potrubie
HNEDÁ	diaľkovody horľavých kvapalín
ČIERNA	diaľkovody horľavých skvapalnených uhl'ovodíkových plynov
ŠEDÁ	potrubia stôk a kanalizačných prípojok

Farebné prevedenie fólie môže byť doplnené buď nadpisom (napr. vodovod, kanalizácia, ...) alebo symbolom (napr. pre silové káble symbolom blesku).

Výstražná fólia má presahovať na obidve strany od vonkajších okrajov chráneného vedenia (široká má byť aspoň 5 cm) a kladie sa najmenej 20 cm nad najvyšším bodom vedenia technického vybavenia (pre káble sa uvádza 20 až 30 cm), najmenšia hĺbka fólie pod povrchom je predpísaná 20 cm.

7.12 Schématické značky používané v elektrotechnike

Medzinárodnou technickou rečou elektrotechnikov je kreslenie schém podľa dohodnutých pravidiel a zásad. Tvary schématických značiek stále prechádzajú určitým vývojom.

Medzinárodná elektrotechnická komisia (IEC) normalizovala značky pre elektrotechnické schémy do medzinárodnej normy IEC 617, ktorá má 13 častí. Tieto časti obsahujú približne 1600 značiek a 150 príkladov zapojenia. V roku 1996 vyšlo nové vydanie častí 2 až 11 normy IEC 617. Súčasne (CENELEC) v tomto roku vydal identickú európsku normu EN 60617 časť 2 až 11, ktorá prebrala obsah normy.

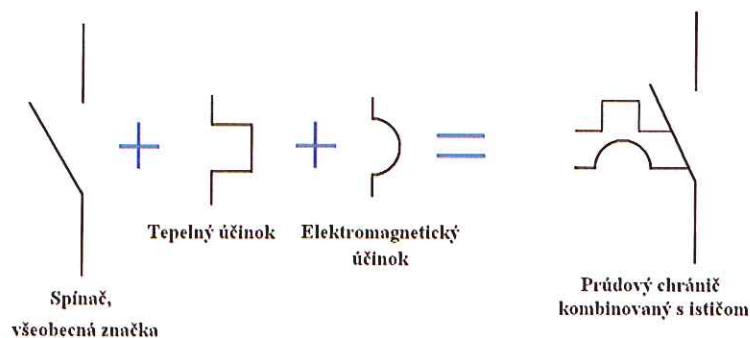
Značky, ktoré sa používajú v elektrotechnických schémach, sú uvedené v norme **STN EN 60617 Značky pre elektrotechnické schémy**. Norma je rozdelená na 13 častí. Hoci je obsahovo rozsiahla, aj tak nie je schopná pokryť celé spektrum značiek. Preto norma obsahuje prvky, z ktorých sa dajú značky poskladať podľa potreby používateľa. Nové značky obvykle navrhujú výrobcovia, ktorí by mali vysvetliť ich význam v dokumentácii, resp. katalógu súčiastok. Veľkosť značiek je v tejto norme vyobrazená na pomocnej mriežke s modulom M, aby boli špecifikované proporcie značiek. Značky, používané v dokumentácii by mali, pokiaľ je to možné zachovávať tú istú veľkosť vo vzťahu k modulu M. Veľkosť značky sa volí s ohľadom na veľkosť výkresu tak, aby bola zachovaná jej čitateľnosť. Z hľadiska optického vnemu je vhodné, aby jednotlivé prvky značky alebo schémy neboli pri sebe bližšie ako 0,8 mm. Pri zväčšení alebo zmenšení značky sa musí zachovať jej všeobecný tvar.

Prehľad jednotlivých častí:

- STN EN 60617-1 Všeobecné informácie
 STN EN 60617-2 (01 3390):2001 Prvky značiek, doplnkové značky a ostatné značky pre všeobecné použitie
 STN EN 60617-3 (01 3390):2001 Vodiče a spájacie súčasti
 STN EN 60617-4 (01 3390):2001 Základné pasívne súčiastky
 STN EN 60617-5 (01 3390):2001 Polovodičové súčiastky a elektrónky
 STN EN 60617-6 (01 3390):2001 Výroba a premena elektrickej energie
 STN EN 60617-7 (01 3390):2002 Spínacie, riadiace a ochranné zariadenia
 STN EN 60617-8 (01 3390):2001 Meracie prístroje, svetelné a signalizačné zariadenia
 STN EN 60617-9 (01 3390):2001 Telekomunikácie: Spojovacie a periférne zariadenia
 STN EN 60617-10 (01 3390):2002 Oznamovacia technika, prenosová technika
 STN EN 60617-11 (01 3390):2001 Stavebné a topografické inštalačné plány a schémy
 STN EN 60617-12 (01 3390):2001 Binárne logické prvky
 STN EN 60617-13 (01 3390):1997 Analógové prvky


Od júna 2008 platí norma **STN EN 61 082-1 – Príprava dokumentov používaných v elektrotechnike. Časť 1 Pravidlá**. Norma sa zaoberá prezentáciou informácií v dokumentoch a poskytuje špecifické pravidlá pre schémy, výkresy a tabuľky používané v elektrotechnike. Táto norma v prílohe A) ukazuje ako sa vykoná konštrukcia značky pre objekt, ktorý neexistuje v súbore STN EN 60617.

Príklad: Vytvorenie značky prúdového chrániča kombinovaného s ističom z jednotlivých značiek

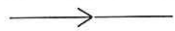
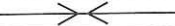


Ukážky schématických značiek:



Časť 2 – Prvky značiek, doplnkové značky a ostatné značky pre všeobecné použitie**Odd. 2 - Druhy prúdov a napätí**

Číslo	Značka	Názov
02-02-06	~ 100.....600 kHz	Striedavý prúd s rozsahom kmitočtu od 100 kHz do 600 kHz. Hodnota napätia môže byť tiež vyznačená napravo od značky. Údaj o počte fáz, prípadne o použití stredného vodiča, môže byť vyznačený naľavo od značky.
02-02-07	3/N ~ 400/230 V 50 Hz	PRÍKLAD: Striedavý prúd: tri fázy so stredným vodičom, 400 V (230 V medzi fázou a stredným vodičom) 50 Hz,(viď IEC 1293) Ak je nutné označiť sústavu v súlade s označeniami, uvedenými v IEC 364-3; musí byť pridané k značke odpovedajúce označenie.
02-02-08	3N ~ 50 Hz /TN - S	PRÍKLAD: Striedavý prúd, tri fázy, 50 Hz; sústava s jedným bodom priamo uzemneným a so samostatným stredným a ochranným vodičom po celej dĺžke.
02-02-12		Usmernený prúd so striedavou zložkou (ak je nevyhnutné rozlíšiť od usmerneneho a filtrovaného prúdu).
02-02-15	N	Stredný vodič, striedavý prúd (neutrálny vodič) Táto značka pre stredný vodič je uvedená v IEC 445.
02-02-16	M	Stredný vodič, jednosmerný prúd Táto značka pre stredný vodič je uvedená v IEC 445.



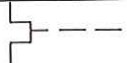
Odd. 5 - Smer toku

Číslo	Značka	Názov
02-05-01		Šírenie jednosmerné, tok - jednosmerný napr. energie, signálu, informácie
02-05-02		Súčasné šírenie obidvoma smermi. Súčasné vysielanie a príjem.






Odd. 8 - Účinok alebo závislosť

Číslo	Značka	Názov
02-08-01		Tepelný účinok
02-08-02		Elektromagnetický účinok




Odd. 13 - Ovládanie zariadenia (akčné členy) súbor 1

Číslo	Značka	Názov
02-13-08		Núdzový ovládač, s „hríbovou hlavicou“
02-13-24		Uvádzanie do činnosti elektromagnetickou časťou napr. v nadprúdovej ochrane.
02-13-25		Uvádzanie do činnosti tepelnou časťou, napr. v nadprúdovej ochrane



Odd. 15 - Uzemnenie a spojenie s kostrou, ekvipotencialita

Číslo	Značka	Názov
02-15-01		Uzemnenie, všeobecná značka. Môže byť daná, doplnková informácia, definujúca kategóriu alebo účel uzemnenia, pokiaľ nie je zrejmý.
02-15-03		Ochranné uzemnenie. Táto značka môže byť použitá namiesto značky 02-15-01 k označeniu uzemnenia so špecifickou ochrannou funkciou, napr. ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v prípade poruchy.
02-15-04	 	Kostra, /iný možný tvar/. Šikmé čiary môžu byť čiastočne alebo úplne vynechané, pokiaľ nemôže dôjsť k nejasnostiam. Pokiaľ sú vynechané, čiara vyjadrujúca kostru musí byť silnejšia, ako je zobrazené vedľa.
02-15-05		Ekvipotencialita




Časť 3 - Vodiče a spájacie súčasti**Odd. 1 - Spojenie**

Číslo	Značka	Názov
03-01-01		spoj Skupina spojov Príklady: - vodič - kábel - vedenie - prenosová cesta Ak predstavuje jedno vedenie skupinu vodičov, počet spojov môže byť uvedený buď odpovedajúcim počtom šikmých čiarok alebo jednou šikmou čiarkou, za ktorou nasleduje číslica udávajúca počet spojov. Dĺžka značky spoja môže byť prispôbená veľkosti schémy.
03-01-02		Tri spoje Doplnková informácia môže byť uvedená ako:
03-01-03		- druh prúdu - rozvodná sústava - kmitočet - napätie - počet vodičov - prierez každého vodiča

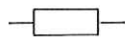
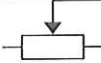
Odd. 2 – Spojenie, svorky (vývody) a odbočenia

Číslo	Značka	Názov
03-02-01	●	Miesto spojenia; Pripájací bod
03-02-02	○	Svorka
03-02-05	 	T – spojenie Značka 03 – 02 – 04 uvedená so značkou miesta spojenia


Odd. 3 - Spojovacie súčasti

Číslo	Značka	Názov
03-03-01		Zásuvkový kontakt; Zásuvka; V jednočiarovom znázornení značka predstavuje zásuvkovú časť viackontaktného konektora.
03-03-03		Kolíkový kontakt; Vidlica; V jednočiarovom znázornení značka predstavuje kolíkovú časť viackontaktného konektora.
03-03-08		Zásuvka a vidlica, viacpólová; Značka predstavuje jednočiarové znázornenie šiestich zásuvkových a šiestich vidlicových kontaktov.


Časť 4 - Základné pasívne súčiastky**Odd.1: - Rezistory**

Číslo	Značka	Názov
04-01-01		Rezistor, Všeobecná značka
04-01-07		Potenciometer s pohyblivým kontaktom





Odd. 2 – Kondenzátory

Číslo	Značka	Názov
04-02-01		Kondenzátor, Všeobecná značka



Odd. 3 - Indukčné cievky

Číslo	Značka	Názov
04-03-01		Cievka; Vinutie; Tlmivka



Časť 5 - Polovodičové súčiastky a elektrónky**Odd. 3 - Príklady polovodičových diód**

Číslo	Značka	Názov
05-03-01		Polovodičová dióda, všeobecná značka
05-03-02		Dióda luminiscenčná, všeobecná značka
05-03-06		Dióda s prierazovým javom, jednosmerná ; Napät'ová regulačná dióda; Zenerova dióda
05-03-09		Obojsmerná dióda


Odd. 4 - Príklady tyristorov

Číslo	Značka	Názov
05-04-06		Triodový spätné záverný tyristor, hradlo typu P (s riadením do katódy)
05-04-11		Obojsmerný triodový tyristor Triak

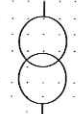

Odd. 5 - Príklady tranzistorov

Číslo	Značka	Názov
05-05-01		PNP tranzistor
05-05-02		NPN tranzistor, kolektor spojený s púzdrom


Odd. 6 - Príklady fotoelektrických súčiastok a súčiastok citlivých na magnetické pole

Číslo	Značka	Názov
05-06-01		Fotorezistor Fotovodivý článok Fotovodivá súčiastka so symetrickou vodivosťou






Odd. 13 - príklady meracích transformátorov a pulzných transformátorov

Číslo	Značka	Názov
06-13-01A 06-13-01B	Tvar 1  Tvar 2 	Transformátor napätia



Odd. 14 - Blokové značky pre výkonové prevodníky – meniče

Číslo	Značka	Názov
06-14-03		Usmerňovač


Časť 7 - Spínacie, riadiace a ochranné zariadenie**Odd. 2 - Kontakty s dvoma alebo tromi polohami**

Číslo	Značka	Názov
07-02-01 07-02-02	Tvar 1  Tvar 2 	Zapínací kontakt Táto značka sa tiež používa ako všeobecná značka spínača
07-02-03		Vypínací kontakt
07-02-04		Prepínací kontakt v kľudovej polohe zopnutý
07-02-05		Prepínací kontakt so strednou kľudovou polohou


Odd. 5 - Príklady kontaktov s nastaviteľným oneskorením

Číslo	Značka	Názov
07-05-01		Zapínací kontakt s oneskorením pri aktivácii prístroja obsahujúceho tento kontakt.
07-05-03		Vypínací kontakt s oneskorením pri aktivácii prístroja obsahujúceho tento kontakt.





Odd. 6 – samočinný návrat a nesamočinný návrat kontaktov

Číslo	Značka	Názov
07-06-01		Zapínací kontakt so samočinným návratom


Odd. 7 - Jednopolové spínače

Číslo	Značka	Názov
07-07-01		Ručne ovládaný spínač, všeobecná značka







Odd. 13 – Silové spínacie zariadenia

Číslo	Značka	Názov
07-13-02		Stykač; Hlavný zapínací kontakt stykača (Kontakt je rozopnutý v kľudovej polohe)
07-13-05		Výkonový vypínač
07-13-06		Odpojovač
07-13-08		Odpínač


Odd. 15 - Ovládacie zariadenia

Číslo	Značka	Názov
07-15-01		Ovládacie zariadenie (cievka), všeobecná značka Cievka relé, všeobecná značka



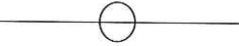

Odd. 21 - Tavné poistky a vypínacie poistky

Číslo	Značka	Názov
07-21-01		Tavná poistka, všeobecná značka
07-21-07		Poistkový spínač
07-21-08		Poistkový odpojovač
07-21-09		Poistkový odpínač (vypína pod zaťažením)
07-22-03		Zvodič prepätia, bleskoistka
07-22-04		Ochranná výbojka


Časť 8 - Meracie prístroje, svetelné a signalizačné zariadenia**Odd. 10 - Zdroje svetla a signalizačné zariadenia**

Číslo	Značka	Názov
08-10-01		Svetelný zdroj, všeobecná značka; Signálny zdroj svetla, všeobecná značka Ak je nutné, doplní sa k značke nasledujúci kód: RD = červená; YE = žltá; GN = zelená; BU = modrá; WH = biela Ak treba označiť typ zdroja svetla, doplní sa k značke nasledujúci kód: Ne = neónová; Xe = xenónová; Na = sodíková; Hg = ortuťová; I = jódová; IN = žiarovková; EL = elektroluminiscenčná; ARC = oblúková; FL = fluorescenčná; IR = infračervená; UV = ultrafialová; LED = dióda emitujúca svetlo

Časť 11 - Stavebné a topografické inštalačné plány a schémy**Odd. 3 – Vedenia**

Číslo	Značka	Názov
11-03-01		Vedenie v zemi
11-03-02		Vedenie pod vodou
11-03-03		Vonkajšie (nadzemné) vedenie na podperách
11-03-04		Vedenie v káblovom kanále; Vedenie v trubke; Doplnujúce informácie môžu byť uvedené nad čiarou predstavujúcou káblový kanál, napr. počet kanálov

Odd. 8 - Krabice pre účastnícke odbočky a výstupy

Číslo	Značka	Názov
11-08-01		Odbočovacia krabica; Značka je znázornená s jedným odbočujúcim vedením 1. Čiara vo vnútri kruhu môže byť nahradená označením. 2. Čiara, znázorňujúca odbočujúce napájanie môže byť vynechaná, ak príde k nejasnosti výkladu.


Odd. 11 - Označenie špecifických vodičov

Číslo	Značka	Názov
11-11-01		Neutrálny (stredný) vodič
11-11-02		Ochranný vodič
11-11-03		Zlúčený stredný a ochranný vodič PEN vodič
11-11-04		Príklad: Trojfázové vedenie so stredným a ochranným vodičom

Odd. 12 - Elektrické vedenia






Číslo	Značka	Názov
11-12-01		Stúpajúce vedenie smerom nahor
11-12-02		Stúpajúce vedenie smerom dole
11-12-04		Krabica; všeobecná značka
11-12-05		Rozvodná krabica
11-12-06		Prípojková skriňa Značka znázorňuje aj vedenie
11-12-07		Rozvodné miesto Značka je znázornená s piatimi vedeniami

Odd. 13 – Zásuvky

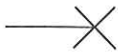

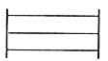
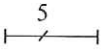

Číslo	Značka	Názov
11-13-01		Zásuvka (silnoprúdová) Všeobecná značka
11-13-02		Viacnásobná zásuvka (silnoprúdová) Značka znázorňuje trojitú zásuvku, alebo tri zásuvky vedľa seba
11-13-05		Chránená zásuvka (silnoprúdová) s viečkom
11-13-09		Zásuvka pre oznamovacie zariadenia; Všeobecná značka Pre rozlíšenie rôznych typov zásuviek môže byť použité označenie podľa príslušných noriem IEC alebo ISO:  - reproduktor; TP - telefón; FX - telefax; M - mikrofón FM - frekvenčná modulácia; TV - televízia; TX - telex

Odd. 14 – Spínače



Číslo	Značka	Názov
11-14-01		Spínač Všeobecná značka
11-14-02		Spínač so svetelnou signalizáciou
11-14-03		Jednopolový spínač s časovým obmedzením
11-14-04		Dvojpolový spínač

11-14-05		Sériový spínač
11-14-06		Striedavý prepínač
11-14-07		Križový prepínač
11-14-10		Tlačidlo
11-14-12		Tlačidlo chránené pred neúmyselným uvedením so činnosťou, napr. pomocou rozbitného skleneného krytu


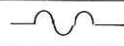
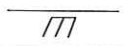


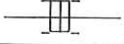
Odd. 15 - Svetelné vývody a ich zariadenia

Číslo	Značka	Názov
11-15-01		Svetelný vývod Značka je znázornená so svetelným zdrojom
11-15-04		Svietidlo obecná značka; Žiarivka obecná značka
11-15-05		Svietidlo s tromi žiarivkami
11-15-06		Svietidlo s piatimi žiarivkami
11-15-12		Svietidlo núdzového osvetlenia obsahujúce vlastný zdroj







Odd. 16 - Rôzne elektrické zariadenia

Číslo	Značka	Názov
11-16-01		Zásobník teplej vody (bojler) Značka je znázornená s prívodom
11-16-02		Ventilátor Značka je znázornená s prívodom


Odd. A 2.1 – Uloženie a vývody vedení

Číslo	Značka	Názov
211-01-01		Pevné vedení (na povrchu i zapuštěné) v trubkách, na izolátorech apod., též venkovní nebo kabelové vedení
211-01-03		Pohyblivé vedení <i>POZNÁMKA</i> - Možno kresliť od ruky.
211-01-04		Vedenie na povrchu (na omietke)
211-01-06		Vedenie pod omietkou
211-01-10		Vedenie v káblovom kanále
211-01-12		Vedenie na káblovom rošte




Odd. A 2.2 – Vedenia silnoprúdové

Číslo	Značka	Názov
211-02-01		Vedenie pre svetelné obvody <i>POZNÁMKA</i> – Ak prevláda vo výkrese iné vedenie, (napr. pre motory), možno kresliť prevládajúce vedenie značkou 211-02-01. Vedenie pre svetelné obvody sa potom odliší popisom alebo farebne.
211-02-02		Vedení pro zásuvkové obvody
211-02-03		Ochranné vedenie
211-02-04		Vedenie pre ovládanie, signalizáciu a meranie
211-02-05		Vedenie pre motory
211-02-06		Vedenie pre núdzové osvetlení





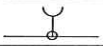
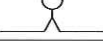




Odd. A 2.3 - Počet vedení







Číslo	Značka	Názov
211-05-01		Krabica, rozvodná skriňa, s uvedením strany prístupu: 1) z jednej strany 2) z dvoch strán

Odd. A 2.6 – Svietidlá

Číslo	Značka	Názov
211-06-01		Svietidlo so spínačom
211-06-02		Svietidlo s oddelenými obvodmi
211-06-04		Výbojkové svietidlo

Odd. A 2.7 - Prístroje pre elektrické rozvody


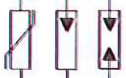



Číslo	Značka	Názov
211-07-01		Jednopolový vypínač
211-07-02		Trojpolový vypínač
211-07-08		Sporáková kombinácia ; Trojpolový vypínač so signálkou
211-07-11		Plavákový spínač
211-07-14		Tepelný spínač - termostat
211-07-22		Zásuvka - všeobecná značka s príkladom napojenia z krabicovej rozvodky
211-07-23		Zásuvka - všeobecná značka, príklad prieběžného napojenia
211-07-24	 3 PEN	Zásuvka trojfázová, s kombinovaným ochranným a stredným kontaktom - štvorpólová
211-07-25	 3 N+PE	Zásuvka trojfázová, s ochranným kontaktom a kontaktom stredným - päťpólová
211-07-26		Zásuvka s nezameniteľnými kontaktami
211-07-29		Anténne zásuvky ; Všeobecná značka

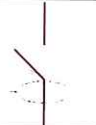
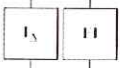
211-07-31		Vidlica (zástrčka) s vyznačením pohyblivého prívodu
211-07-34		Tavná poistka, tiež poistka jednopólová Všeobecná značka
211-07-35		Tavné poistky ve troch fázach
211-07-37		Jednopólový istič
211-07-38		Trojpoľový istič
211-07-48		Tlačítkový ovládač s dvoma tlačítkami a dvoma vstavanými signálkami

Odd. A 2.11 – Bleskozvod a uzemnenie

Číslo	Značka	Názov
211-11-01		Viditeľné vedenie bleskozvodu
211-11-02		Zakryté vedenie bleskozvodu
211-11-03		Zachytávacia tyč
211-11-04		Vodivé spojenie; Všeobecná značka
211-11-07		Skúšobná svorka
211-11-08		Skúšobná svorka v skrinke na objekte
211-11-09		Skúšobná svorka v skrinke s ochranným poklopom umiestnená v zemi
211-11-10		Doskový zemnič
211-11-11		Tyčový zemnič
211-11-12		Lúčový (drátový) zemnič

Značky, ktoré nie sú uvedené v normách STN EN 60617-1 až 11, ale sú používané v praxi:

	Zvodič bleskového prúdu
	Zvodič prepätia
	Istič
	Prúdový chránič
	Prúdový chránič so zabudovanou nadprúdovou ochranou

	Prúdový chránič (podľa britských a francúzskych noriem)
	Prúdový chránič

OCEĽOVÉ OSVETĽOVACIE STOŽIARE
VÝROBA ROZVÁDZAČOV NN DO 2000 A
OCEĽOVÉ KONŠTRUKCIE PRE NN A VN
VEDENIE

KOVEL
KOVOELEKTROVÝROBA

Mierová 911
908 72 Závod, Slovensko
tel./fax: +421 34 779 92 09
e-mail: kovel1@stonline.sk
www.kovel.sk

PRÍPOJKOVÉ A ROZPOJOVACIE
SKRINE V POZINKOVANOM
PREVEDENÍ

Revízne prístroje

UNIMER 09

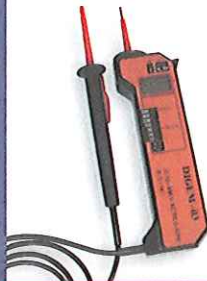
univerzálny revízny prístroj



- všetky merania v jednom prístroji
- kompletný test prúdových chráničov
- impedancia slučky, vnútorný odpor siete + skratové prúdy
- izolačné odpory
- test prepäťových ochrán
- prechodové odpory
- zemné odpory
- napätie AC/DC + frekvencia + sled fáz
- výkon (činný, jalový, zdanlivý, $\cos \varphi$)
- prúd
- osvetlenie
- pamäť na 2000 meraní
- vytváranie meracích protokolov v PC

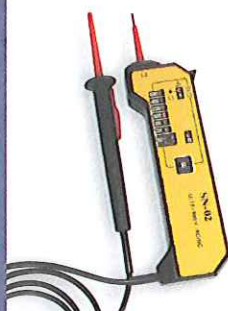
Skúšačky napätia

DIGEM 03 skúšačka napätia, odporov a sledu fáz s LCD displejom



- meranie AC/DC napätia do 690 V
- jedнопólová detekcia fázového napätia
- určenie sledu fáz trojfázovej sústavy
- meranie odporu do 1 k Ω
- signalizácia skratu a spojitosti obvodu
- akustický signál pri indikácii napätia viac ako 50V
- zobrazenie meraných hodnôt na LCD displeji a zároveň LED diódami

SN 02 skúšačka napätia, sledu fáz a spojitosti



- meranie AC/DC napätia do 690 V
- jedнопólová detekcia fázového napätia
- určenie sledu fáz trojfázovej sústavy
- akustická a optická signalizácia spojitosti obvodu
- akustický signál pri indikácii napätia viac ako 50V
- zobrazenie hodnoty napätia LED diódami

Skúšky spotrebičov, náradia a pracovných strojov

UNITESTER 07

univerzálny prístroj



- všetky merania v jednom prístroji
- izolačné odpory
- odpor ochranného vodiča 200mA aj 10A AC
- úbytok napätia na ochrannom vodiči
- unikajúci prúd priamou metódou
- unikajúci prúd nepriamou metódou
- unikajúci prúd rozdielovou metódou
- sieťové napätie
- prúd odoberaný meraným spotrebičom
- príkon + $\cos \varphi$ meraného spotrebiča
- dotykový prúd
- zvyškové napätie
- pamäť na 2000 meraní
- vytváranie meracích protokolov v PC

Spotreba energie - elektromery

MSE 23

trojfázový merač spotreby



- meranie spotreby v kWh resp. EURO
- meranie aktuálneho výkonu odoberaného prúdu, napätia
- sledovanie spotreby v určitých časových intervaloch
- každej meranej veličine je možné priradiť limitnú hodnotu, po ktorej prekročení zopne relé
- uchytenie na DIN lištu
- meranie prúdu: do 32A priamo, do 9999A pomocou prúdových transformátorov

Meranie a analýza siete

AS 3

analýzátore siete s elektromerom



- meranie všetkých parametrov siete
- každej meranej veličine je možné priradiť limitnú hodnotu, po ktorej prekročení zopne relé
- jednoduchá a rýchla voľba zobrazovaných parametrov
- uchytenie do panelu pomocou úchytiakov
- meranie prúdu: do 5A priamo, do 9999A pomocou prúdových transformátorov
- prevedenie: s LED zobrazovačom...AS 3 - LED
s LCD displejom.....AS 3 - LCD



Divízia meracích a testovacích prístrojov:

mobil: +421 903 533 859
telefón: +421 32 776 34 55
fax: +421 32 776 21 56
e-mail: meracia@mahrlo.sk
web: www.meranie.eshopmahrlo.sk

MERACIA A REGULAČNÁ TECHNIKA

Revízne a testovacie prístroje
(zn. Fluke, Sonel, Metrel, Metra,
Chauvin Arnoux, Electron, Illko, Gossen Metrawatt ...)



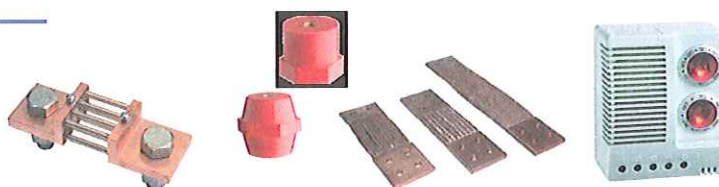
Prístroje na meranie elektrických
neelektrických veličín,
kliešťové prístroje a termokamery.

Rozvádzačové meracie prístroje (analog, digitál),
elektromery, multifunkčné prístroje,
meracia technika pre rozvádzače.



Ovládanie teploty, plyn a bezpečnosť
časové spínače a počítadlá,
termoregulátory ...

Konštrukčné prvky pre rozvádzače
(izolátory, držiaky zberníc, osvetlenie
vykurovanie a ventilácia, spojky ...)



Signálky, meracie prístroje (LED)
a ovládacie prvky (zn. Eleco...)

Spínače pozičné, koncové, vačkové,
viacnásobné, špeciálne, uzavreté a odpínače.



VN a VVN skúšačky, skratovacie a fázovacie súpravy,
ochranné pomôcky (dielektr. rukavice, galoše, prilby, opasky ...)
Súpravy pre údržbu VN vedení POWERMAN

Kalibrácia a servis meracích prístrojov.

www.meranie.eshopmahrlo.sk

8. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

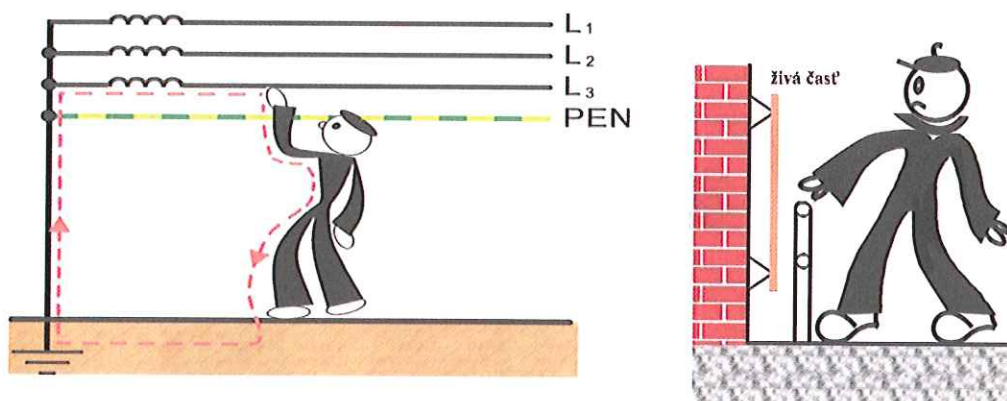
Norma STN 33 2000-4-41 je všeobecne považovaná za základnú normu z hľadiska zabezpečenia ochrany pred úrazom elektrickým prúdom. Prvýkrát táto norma vyšla v septembri roku 2000, keď nahradila STN 34 1010, ktorá platila cca 35 rokov. V októbri 2007 vychádza táto norma po druhý krát a od 1.2.2009 nahradzuje pôvodnú normu v celom rozsahu. Nová norma v porovnaní s jej predchádzajúcim vydaním predstavuje celkom inú štruktúru na zabezpečenie ochrany pred zásahom elektrickým prúdom. Zaoberá sa ochranou osôb a hospodárskych zvierat pred zásahom elektrickým prúdom v elektrických inštaláciách. Zaviedla nový termín **ochranné opatrenie**, ktorý sa vzťahuje súčasne na **ochranu pred priamym dotykom** (živých častí) ako aj pre **ochranu pred nepriamym dotykom** (neživých častí). Predchádzajúce normy jednotlivé spôsoby ochrany členili samostatne, pre ochranu pred dotykom živých častí a samostatne pre ochranu pred dotykom neživých častí. Použitie ochranných opatrení po novom je závislé aj od **odbornej spôsobilosti osôb**, ktoré v danom priestore zaisťujú prevádzku alebo dozor elektrickej inštalácie.

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom sa v novej norme rozdeľuje na ochranu v normálnych podmienkach (teraz sa nazýva **základná ochrana** pred priamym dotykom) a ochranu v podmienkach poruchy (teraz sa nazýva **ochrana pri poruche** pred nepriamym dotykom). S novou normou je úzko spätá norma STN EN 61140:2004, v ktorej sa uplatňujú požiadavky na ochranu osôb a hospodárskych zvierat.

Zásah elektrickým prúdom môže spôsobiť prúd prechádzajúci telom postihnutého pri:

- dotyku nebezpečných živých častí alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť (viď obr. 8.1),
- pri súčasnom dotyku nebezpečných živých častí s rozdielnymi potenciálmi alebo pri súčasnom priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť (viď obr. 8.2),
- pri dotyku neživých častí, ktoré sa pri poruche stali nebezpečnými živými časťami alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť (viď obr. 8.3).

obr.8.1 Dotyk nebezpečných živých častí a priblíženie sa k nim na kritickú vzdialenosť

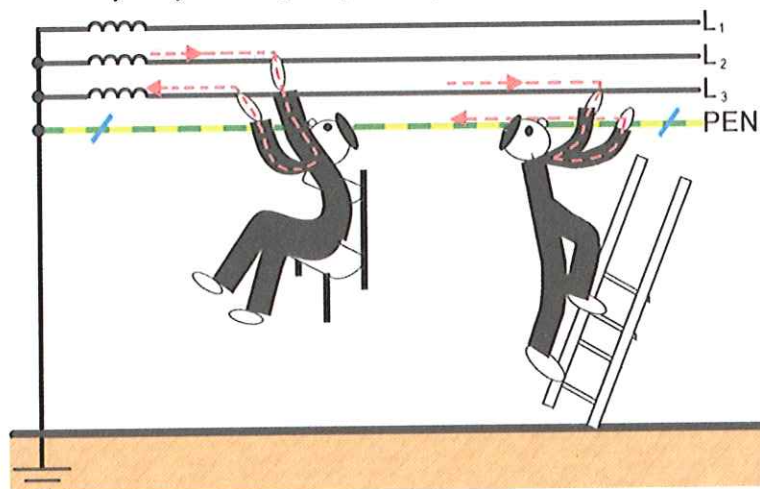


Živá časť - predstavuje ju vodič alebo vodivá časť, ktorá je pri normálnej prevádzke pod napätím vrátane neutrálneho vodiča. Príkladom živých častí je holé vzdušné elektrické vedenie, prípojnice, svorkovnice, nožové poistky v káblových istiacich skrinách a pod.

Nebezpečná živá časť - predstavuje živú časť, ktorá pri určitých podmienkach môže spôsobiť zásah elektrickým prúdom. Môžu to byť všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od nebezpečných živých častí aspoň základnou izoláciou ako aj vodivé časti, ktoré sú oddelené

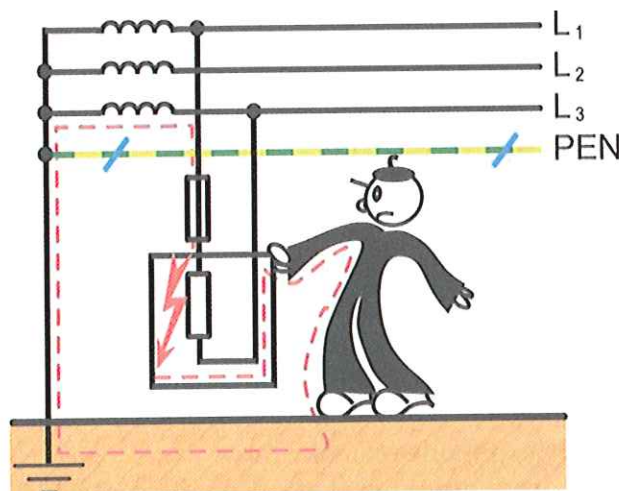
základnou izoláciou, ale sú pripojené na nebezpečné živé časti cez súčasti, ktoré nie sú skonštruované na rovnaké namáhania, aké sa požadujú pre základnú ochranu.

Obr.8.2 Súčasný dotyk nebezpečných živých častí s rozdielnymi potenciálmi



Neživá časť - predstavuje vodivú časť prístupnú dotyku, ktorá nie je v normálnej prevádzke živá, ale môže sa stať živou pri poruche, napríklad pri zlyhaní základnej izolácie. Príkladom neživých častí sú vodivé kostry a kryty elektrických zariadení, elektrických strojov, transformátorov a pod.

Obr.8.3 Dotyk neživých častí, ktoré sa pri poruche stali nebezpečnými živými časťami



Základné pravidlo ochrany pred zásahom elektrickým prúdom:

spočíva v tom, že nebezpečné živé časti nesmú byť prístupné a prístupné vodivé časti nesmú byť nebezpečnými živými časťami ani v normálnych podmienkach, ani v podmienkach jedinej poruchy.

Za jediné poruchy sa považujú také poruchy, ktoré by spôsobili, že:

- prístupná, nie nebezpečná živá časť sa stane nebezpečnou živou časťou (napríklad pri zlyhaní obmedzenia ustáleného dotykového prúdu a náboja),
- prístupná vodivá časť, ktorá v normálnych podmienkach nie je živou, stane sa nebezpečnou živou časťou (napríklad v dôsledku zlyhania základnej izolácie živých častí oproti neživým častiam),
- nebezpečná živá časť sa stane prístupnou (napríklad pri mechanickom poškodení krytu).

Elektrický prúd predstavuje pre človeka a živé bytosti zvýšené nebezpečenstvo ohrozenia života a zdravia, ktoré je znásobené tým, že sa môže objaviť nečakane. Z tohto dôvodu je potrebné rešpektovať fyzikálne zákony, oboznámiť sa s príslušnými predpismi a normami a postupovať pri návrhu, realizácii a pri prevádzke podľa nich. Neznalosť týchto pravidiel alebo ich nerešpektovanie, či podceňovanie, elektrina neodpúšťa a tvrdo trestá, často úrazom s trvalými následkami alebo smrťou. Štatistiky zaznamenávajú len pracovné úrazy, preto skutočné počty úrazov elektrickým prúdom sú u nás ďaleko vyššie.

Každé elektrické zariadenie musí mať zaistenú ochranu pred zásahom elektrickým prúdom vhodným **ochranným opatrením**. Ochranné opatrenie musí pozostávať:

- z vhodnej kombinácie opatrenia na **základnú ochranu** a nezávislého opatrenia na ochranu **pri poruche**, alebo
- zo **zvýšenej ochrany**, ktorá zaisťuje aj základnú ochranu aj ochranu pri poruche.

V každej časti elektrickej inštalácie sa musí použiť jedno alebo viac ochranných opatrení, pričom sa musia zohľadniť podmienky vonkajších vplyvov.

8.1 Rozdelenie ochranných opatrení

- A) **Ochranné opatrenia** vhodné na všeobecné použitie vo všetkých prípadoch z hľadiska kvalifikácie osôb, ktoré zaisťujú prevádzku, alebo dozor elektrickej inštalácie vrátane prístupu k elektrickému zariadeniu aj **laikov**:
1. **Samočinné odpojenie napájania** (kap.411)
 2. **Dvojité alebo zosilnená izolácia** (kap.412)
 3. **Elektrické oddelenie pri napájaní jedného spotrebiča** (kap.413)
 4. **Malé napätie SELV a PELV** (kap.414)
- B) **Ochranné opatrenia**, ktoré možno použiť v rozvodných elektrických inštaláciách, ktorých prevádzku alebo dozor zaisťujú výlučne len **znalé osoby** alebo **poučené osoby**:
1. **Prekážky** (článok B2)
 2. **Umiestnenie mimo dosahu** (článok B3)
 3. **Nevodivé okolie** (článok C1)
 4. **Neuzemnené miestne pospájanie** (článok C2)
 5. **Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča** (článok C3)
- C) **Doplňková ochrana**, ktorá sa používa na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom v priestoroch s **mimoriadnym nebezpečenstvom** zásahu elektrickým prúdom, ak manipuláciu s elektrickým zariadením vykonávajú aspoň osoby **znalé**:
1. **Prúdové chrániče RCD** (článok 415.1)
 2. **Doplňkové ochranné pospájanie** (článok 415.2)
 3. **Doplňková izolácia** (článok NC.4)

Členenie opatrení na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom:

- a) **ZÁKLADNÁ OCHRANA**: Ochrana pred **priamym dotykom** (živých častí)
- b) **OCHRANA PRI PORUCHE**: Ochrana pred **nepriamym dotykom** (neživých častí)
- c) **ZÁKLADNÁ OCHRANA + OCHRANA PRI PORUCHE**

8.2 Vyhotovenie ochranných opatrení v kombinácii s ochranami pre prístup osôb k elektrickému zariadeniu s rôznou kvalifikáciou a odbornou spôsobilosťou:

A) Ochranné opatrenia v kombinácii s ochranami vhodné na všeobecné použitie vo všetkých prípadoch z hľadiska kvalifikácie osôb, ktoré zaisťujú prevádzku alebo dozor elektrickej inštalácie vrátane prístupu k elektrickému zariadeniu aj laikov:

1) SAMOČINNÉ ODPOJENIE NAPÁJANIA:

Základná ochrana (ochrana pred priamym dotykom živých častí) je zabezpečená:

- základnou izoláciou živých častí
- zábranami alebo krytmi
- prekážkami
- umiestnením mimo dosahu

Ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom neživých vodivých častí) je zabezpečená možnými ochranami:

- ochranným uzemnením
- ochranným pospájaním
- samočinným odpojením napájania pri poruche
- doplnkovou ochranou prúdovým chráničom RCD
- funkčným malým napätím FELV

2) DVOJITÁ ALEBO ZOSILNENÁ IZOLÁCIA:

Základná ochrana (ochrana pred priamym dotykom živých častí) je zabezpečená:

- základnou izoláciou živých častí

Ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom) je zabezpečená:

- dvojitou (základnou + prídavnou) izoláciou

Základná ochrana + Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- zosilnenou izoláciou

3) ELEKTRICKÉ ODDELENIE PRI NAPÁJANÍ JEDNÉHO SPOTREBIČA:

Základná ochrana (ochrana pred priamym dotykom živých častí) je zabezpečená:

- základnou izoláciou živých častí alebo
- zábranami alebo krytmi, alebo
- použitím dvojitej alebo zosilnenej izolácie

Ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom neživých vodivých častí) je zabezpečená:

- oddelením oddelených obvodov od ostatných obvodov a od zeme

4) MALÉ NAPÄTIE SELV A PELV

Základná ochrana (ochrana pred priamym dotykom živých častí) + Ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom neživých vodivých častí) je zabezpečená:

- obmedzením napätia živých častí 50V AC, 120V DC
- základnou izoláciou medzi živými časťami a inými obvodmi SELV alebo PELV

- ochranným oddelením od živých častí iných obvodov, ktoré nie sú obvody SELV alebo PELV
- použitím dvojitej alebo zosilnenej izolácie, alebo základnej izolácie a ochranného tienenia

1. SAMOČINNÉ ODPOJENIE NAPÁJANIA

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí):

- **Základná izolácia živých častí**

Základná izolácia je určená na zabránenie dotyku živých častí. Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú možno odstrániť iba jej zničením. Každé elektrické zariadenie chránené základnou izoláciou musí byť navrhnuté na menovité izolačné napätie, ktoré je stanovené pre daný obvod, pričom treba brať do úvahy aj prepätie, ktoré v elektrickej inštalácii môže nastať. Takéto prepätie môže vyvolať nutnosť zvýšenia menovitého izolačného napätia elektrickej inštalácie. Akýkoľvek elektrický prvok zapojený medzi vodivé časti, ktoré musia byť oddelené základnou izoláciou, musí odolávať namáhaniam, ktoré sú stanovené pre základnú izoláciu. Všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od živých častí aspoň základnou izoláciou, sa považujú za živé časti.

Príkladom ochrany základnou izoláciou živých častí v praxi sú elektrické súčasti zaliate do izolácie alebo káble.

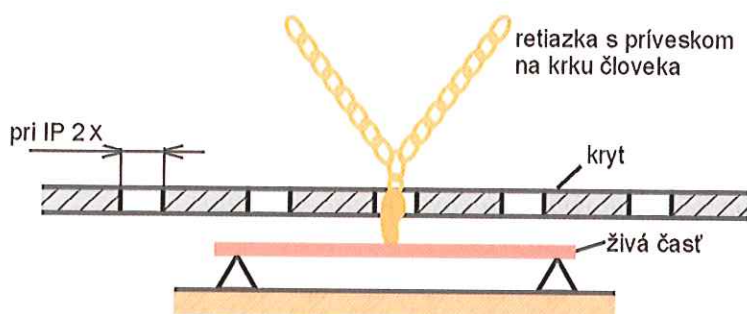
- **Zábrany alebo kryty**

Zábrany alebo kryty sú určené na zabránenie dotyku živých častí.

Zábrana je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu.

Kryt je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a zároveň vo všetkých smeroch ochranu pred priamym dotykom.

Živé časti musia byť vo vnútri krytov alebo za zábranami, ktoré poskytujú stupeň ochrany krytom aspoň **IPXX B** alebo **IP2X**. Vodorovné vrchné plochy zábran alebo krytov, musia poskytovať stupeň ochrany aspoň **IP4X** alebo **IPXX D** (lebo pri ochrane krytom IP2X by bola možnosť náhodného spustenia ozdobej retiazky na krku človeka dovnútra na živú časť cez vodorovný vrchný kryt a tým možnosť vzniku úrazu, vid' obr.8.4). Pri prvkoch, kde nie je možné túto požiadavku splniť (objímky žiaroviek, zásuvky, poistkové hlavice a pod.), musí byť krytie nahradené vhodnými opatreniami proti náhodnému dotyku, prípadne poučením pracovníkov vykonávajúcich obsluhu na takýchto zariadeniach. Tam, kde je nevyhnutné otvoriť kryty, odstrániť zábrany alebo odstrániť časti krytov, musí sa to dať urobiť len pomocou kľúča alebo nástroja, alebo po odpojení napájania živých častí, pred dotykom ktorých kryty alebo zábrany chránia, pričom napájanie sa môže obnoviť len po opätovnom správnom nasadení alebo uzavretí zábran alebo krytov. Ak za zábranou alebo v kryte sú inštalované zariadenia (napr. jednotky UPS a pod.), ktoré po svojom vypnutí si môžu zachovať nebezpečné elektrické náboje (kondenzátory a pod.) požaduje sa umiestniť na viditeľné miesto krytu výstražný štítok.



Obr. 8.4 Nedostatočné krytie živých častí pri vodorovných vrchných povrchoch krytov

• Prekážky

Prekážky sú určené len na zabránenie neúmyselnému dotyku živých častí, nie však proti úmyselnému dotyku zámerným obídením prekážky. Prekážka je predmet, ktorý nie je súčasťou elektrického zariadenia, ale ktorý zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu. Prekážky sa smú dať odstrániť bez použitia kľúča alebo nástroja, avšak musia byť zaistené tak, aby sa zabránilo ich neúmyselnému odstráneniu.

Pre zhotovenie prekážok platí:

- V priestoroch prístupných laikom sa prekážky vytvoria *uzamknutím* alebo *neodnímateľným ohradením* (napr. oplotením alebo mrežami) s dostatočne pevným, vysokým a vzdialeným od živých častí.
- V priestoroch neprístupných laikom a pracovníkom bez požadovanej odbornej spôsobilosti: *uzavretím alebo ohradením*, z izolačného materiálu (povrazom, tyčou, zábradlím, mrežou, plotom a pod.), ktoré môžu byť i *odnímateľné*. Výška prekážok má byť (1000 ± 200) mm.
- Predmety tvoriace prekážku majú byť mechanicky pevné a tuhé a musia odolávať vonkajším vplyvom v danom priestore. Odporúča sa používať izolačný materiál.
- Vzdialenosti prekážok od nebezpečných živých častí v jednotlivých prípadoch musia vyhovovať normám STN EN 60439-1:2002, STN EN 61439-1:2010, STN 33 3210:1986, STN 33 3220:1986.

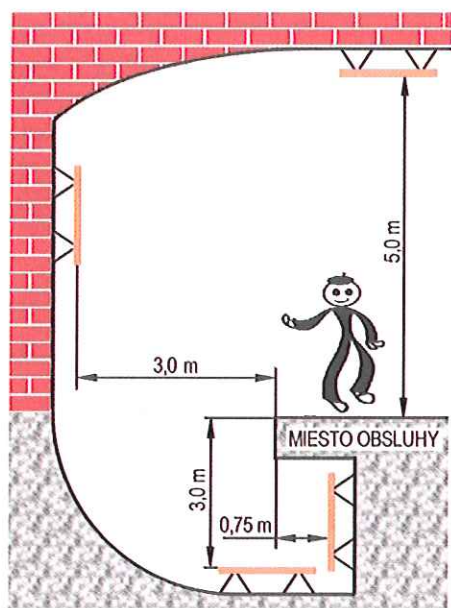
• Umiestnenie mimo dosahu

Ochrana **umiestnením mimo dosahu** je určená na zabránenie neúmyselného dotyku živých častí. Dosiahne sa to umiestnením živých častí mimo nebezpečnej zóny, z ktorej sú živé časti dosiahnuteľné rukou v ktoromkoľvek smere a z akéhokoľvek miesta, na ktorom osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú, vid' obr. 8.5.

O dvoch častiach sa predpokladá, že sú súčasne prístupné dotyku ak ich vzájomná vzdialenosť nie je väčšia ako 2,5 m. Hodnoty dosahu ruky sa vzťahujú na priamy dotyk holými rukami bez pomôcok (napr. bez nástrojov alebo rebríka).

Ak je bežne dostupné miesto vo vodorovnom smere obmedzené nejakou prekážkou (zábradlie, drôtené pletivo), ktoré poskytuje stupeň ochrany nižší než IP 2X alebo IPXX B, dosah ruky sa počíta od tejto prekážky.

Ak to vyžadujú prevádzkové okolnosti (manipulácia s rozmernými alebo dlhými vodivými predmetmi), musia byť tieto vzdialenosti väčšie s ohľadom na príslušné rozmery týchto predmetov.



Obr.8.5 Ochrana umiestnením mimo dosahu pri zariadeniach nn v priestoroch prístupných laikom aj poučeným pracovníkom

Požiadavky na **ochranu pri poruche** (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí):

- **Ochranné uzemnenie**

Neživé časti musia byť spojené s ochranným vodičom za špecifických podmienok stanovených pre každý druh uzemňovacej sústavy.

V systémoch TN závisí uzemnenie elektrickej inštalácie od spoľahlivého a účinného spojenia vodičov PEN alebo PE so zemou. Kde sa uzemnenie zaisťuje prostredníctvom verejnej alebo inej napájacej siete, je dodržanie nutných podmienok mimo elektrickej inštalácie na zodpovednosti prevádzkovateľa napájacej siete.

Súčasne prístupné neživé časti musia byť spojené s tou istou uzemňovacou sústavou jednotlivo, po skupinách alebo spoločne. Každý obvod musí mať k dispozícii ochranný vodič pripojený k príslušnej uzemňovacej svorke.

Odpor uzemnenia neutrálneho bodu

Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja R_A nemá byť väčší ako **5 Ω** . Ak v sťažených pôdnych podmienkach nie je možné dosiahnuť túto hodnotu zvyčajnými prostriedkami, dovoľuje sa väčší odpor uzemnenia, najviac však **15 Ω** . Celkový odpor uzemnenia pri neutrálnom bode R_B je výsledný odpor uzemnenia neutrálneho bodu R_A (pri neodpojených vodičoch PEN) uzemnení vodičov PEN a ochranných vodičov PE všetkých vedení odchádzajúcich z transformovne a uzemnení vodivých častí v transformovni vrátane uzemneného neutrálneho bodu zdroja pre siete s menovitým napätím $U_0=230$ V väčší ako **2 Ω** .

Hodnota celkového odporu uzemnenia vodičov **2 Ω** v sieťach s menovitým napätím 230 V sa nemusí dodržať tam, kde je v miestach určených na uzemnenie rezistivita pôdy v hĺbke 1 až 3 m väčšia ako 200 Ω m. V takomto prípade sa hodnota celkového odporu uzemnenia vodičov R_B stanoví podľa vzťahu

$$R_B = \frac{\rho_{\min}}{100} \quad [\Omega; \Omega\text{m}, -]$$

kde: R_B je celkový odpor vodičov uzemnenia vodičov PEN všetkých odchádzajúcich vedení z transformovne vrátane odporu uzemnenia transformovne,

ρ_{\min} je najnižšia nameraná hodnota rezistivity pôdy v miestach, kde sa zriaďuje uzemnenie.

Uzemňovanie vodičov PEN, PE

Uzemnenie ochranných vodičov (PEN, PE) v distribučnom rozvoде sa robí bez ohľadu na ďalšie uzemnenia, ktoré zriaďujú odberatelia elektriny vo svojom odbernom zariadení. Vodiče PEN alebo PE sa musia uzemniť buď samostatným uzemňovačom alebo spojiť s uzemňovacou sústavou okrem uzemnenia pri neutrálnom bode takto:

a) uzemnenie vo vonkajších vedeniach:

- pri vonkajšom nadzemnom vedení každých 500 m na hodnotu 15 Ω ,
- v neutrálnom bode zdroja a na koncoch vedenia na hodnotu 5 Ω ,
- pri odbočkách dlhších ako 200 m na ich koncoch na hodnotu do 5 Ω .

b) uzemnenie v káblovom vedení:

- na konci káblového vedenia dlhšieho ako 200 m od miesta predchádzajúceho uzemnenia na hodnotu do 5 Ω .

c) uzemnenie pri elektrických prípojkách:

- vodič PEN, resp. PE je nutné prizemniť pri prípojkej skrini (napr. hlavných domových prípojkách a pod.), ak sú vzdialené od najbližšieho miesta uzemnenia viac ako 100 m na hodnotu na hodnotu do 15Ω .

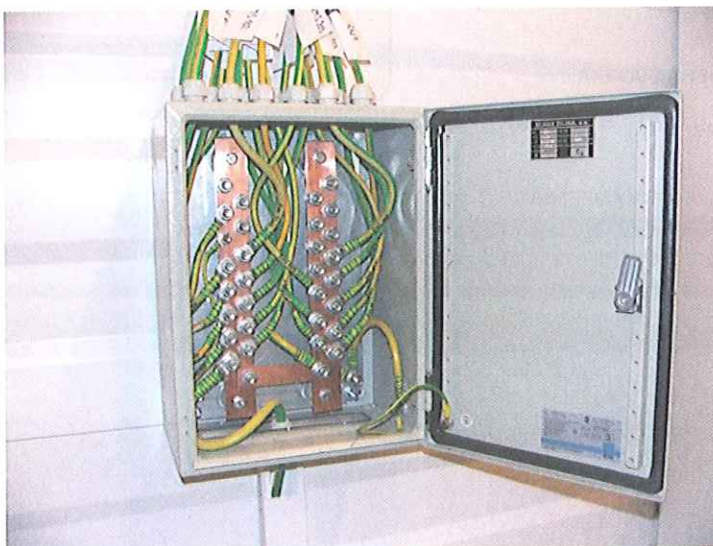
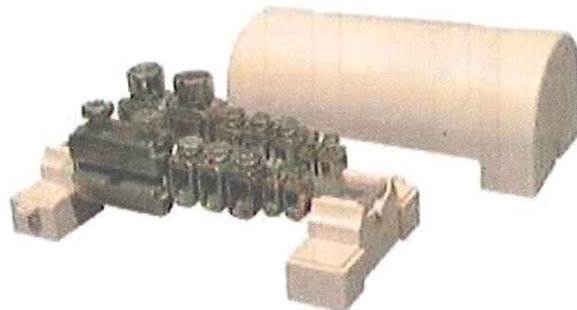
• Ochranné pospájanie

Cieľom **ochranného pospájania** je vyrovnať v blízkosti chránenej časti všetky dosiahnuteľné vodivé časti na rovnakú úroveň s nulovým potenciálom zeme. V každej budove musí byť zriadená **hlavná uzemňovacia** (ekvipotenciálna) **svorka (HUS)** alebo **prípojnica (HUP)**, na ktorú sa musí pripojiť uzemňovací vodič, ochranný vodič PEN (PE) a nasledovné vodivé časti:

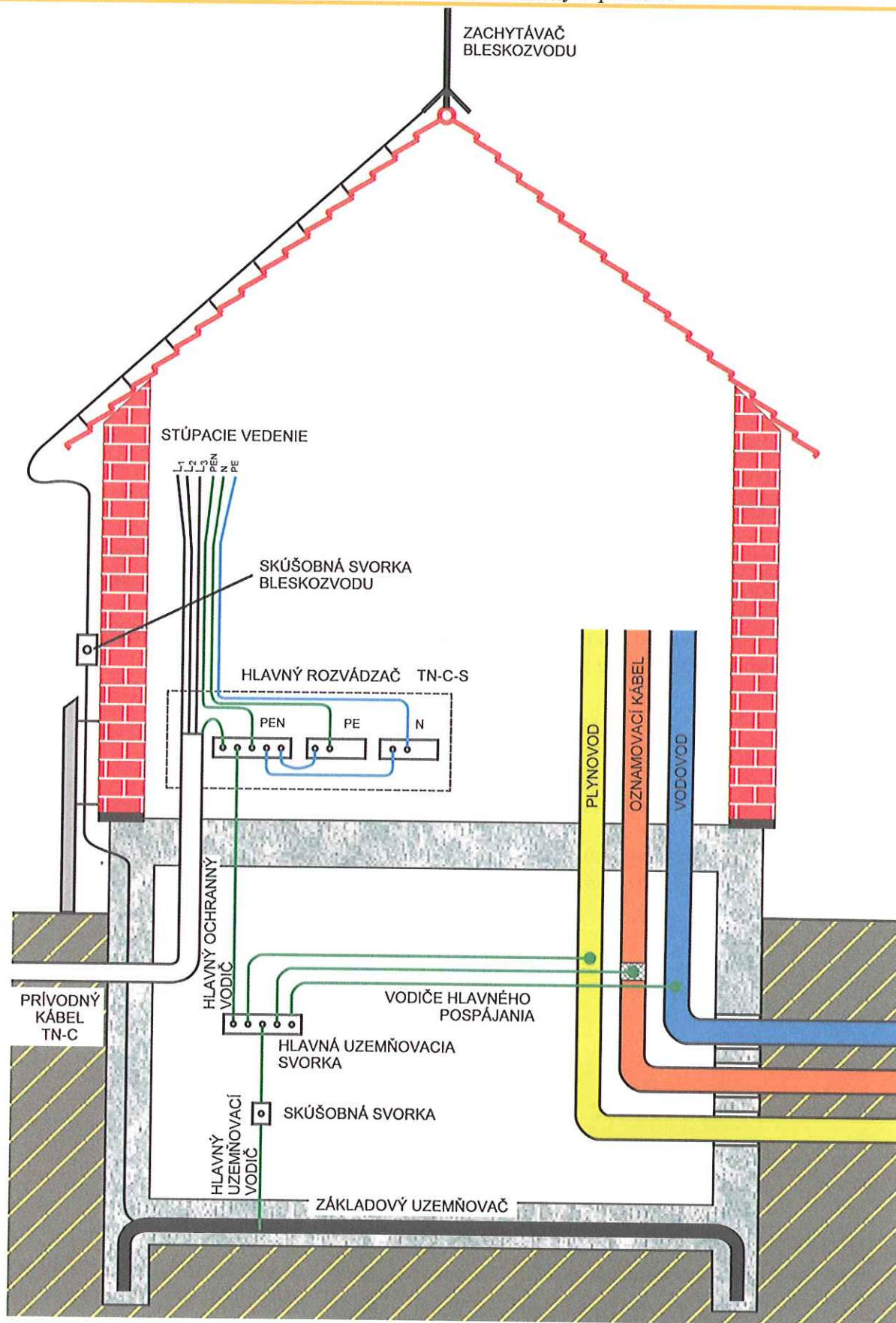
- kovové potrubia prichádzajúce do budovy zvonku (napr. plyn, voda a pod.),
- konštrukčné cudzie vodivé časti, ak sú prístupné pri normálnom používaní (napr. kovové systémy ústredného kúrenia, klimatizácie a pod.),
- kovové plášte telekomunikačných káblov,
- kovové armatúry železobetónovej konštrukcie, ak sú prístupné a navzájom spoľahlivo prepojené.

Ak takéto vodivé časti prichádzajú do budovy zvonku, musia byť navzájom spojené vnútri budovy s ochranným pospájaním tak blízko od miesta vstupu, ako je to možné. V predchádzajúcom vydaní normy STN 33 2000-4-41:2000 sa takéto ochranné pospájanie nazývalo logicky hlavné pospájanie. Súčasná norma používa termín len ochranné pospájanie. Hlavná uzemňovacia svorka je na obr. 8.6. Hlavná uzemňovacia prípojnica je na obr.8.7. Príklad hlavného pospájania v objekte budovy je na obr. 8.8.

Obr.8.6 Hlavná uzemňovacia (ekvipotenciálna) svorka



Obr.8.7 Hlavná uzemňovacia prípojnica (HUP) v objekte budovy

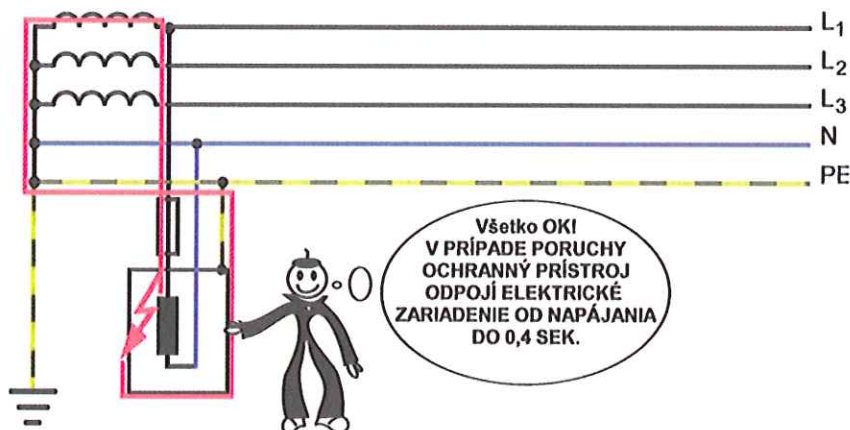


Obr.8.8 Príklad ochranného pospájania v objekte budovy

• Samočinné odpojenie napájania pri poruche

1. Samočinné odpojenie napájania v sieťach TN

Podstata ochrany **samočinným odpojením napájania pri poruche** spočíva v tom, že ochranný prístroj pri poruche medzi krajným vodičom a neživou časťou alebo ochranným vodičom obvodu alebo zariadenia musí samočinne (automaticky) odpojiť napájanie ku krajnému vodiču obvodu alebo zariadenia v stanovenom čase odpojenia. Odpojenie zabezpečí vhodne zvolený nadprúdový ochranný prístroj, ktorým môže byť **poistka**, **istič** alebo **prúdový chránič** RCD pre všetky druhy sietí (TN, TT a IT). Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S je znázornená na obr. 8.9.



Obr. 8.9 Podstata ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TN-S

Maximálne časy odpojenia pre napätia 230V, 400V a viac ako 400V sú udané pre jednotlivé siete pri koncových obvodoch nepresahujúcich 32A v tabuľke 8.1.

Tabuľka 8.1 Maximálne časy odpojenia

Napät'ový systém	Menovité napätie krajného vodiča proti zemi							
	50V < U ₀ ≤ 120V		120V < U ₀ ≤ 230 V		230V < U ₀ ≤ 400V		U ₀ > 400 V	
	s		s		s		s	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	*	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	*	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

* odpojenie sa môže požadovať z iných dôvodov ako je ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
U₀ je menovité striedavé (AC) alebo jednosmerné (DC) napätie krajného vodiča proti zemi

Čas odpojenia nepresahujúci 5 s je dovolený v napájacích obvodoch v elektrickej inštalácii (obvod na napájanie rozvádzača a pod.). V distribučných rozvodoch sa odporúča čas odpojenia nepresahujúci 5 s. V odôvodnených prípadoch sa pripúšťa čas odpojenia nepresahujúci 30 s.

Charakteristiky ochranných prístrojov v objektoch budov

Charakteristiky použitých ochranných prístrojov a impedancie obvodov musia byť také, aby pri poruche so zanedbateľnou impedanciou medzi krajným vodičom a ochranným vodičom alebo neživou časťou, došlo k samočinnému odpojeniu napájania v predpísanom čase.

Prítom musí platiť:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_a} [\Omega]$$

kde:

Z_S je impedancia poruchovej slučky zahrňujúca zdroj, krajný vodič po miesto poruchy a ochranný vodič medzi miestom poruchy a zdrojom

U_0 je menovité napätie krajného vodiča proti zemi (fázové napätie)

I_a prúd zaisťujúci samočinné odpojenie odpojovacím prístrojom v príslušnom čase podľa tabuľky 10.1.

Odpojenie napájania:

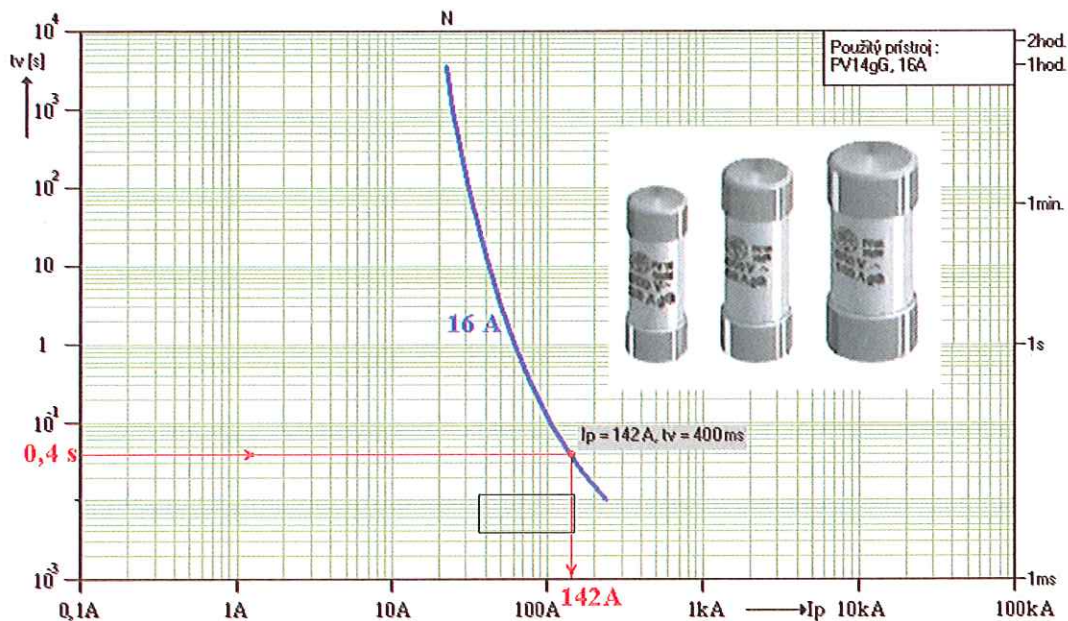
Samočinné odpojenie poistkou

V poruchovom obvode musí vzniknúť tak veľký prúd, aby ho poistka prerušila najneskôr v predpísanej dobe (napr. pri menovitom napätí 230 V do 0,4 s). Vzťah medzi týmito parametrami vyjadruje vypínacia (ampérsekundová) charakteristika poistky, ktorej priebeh závisí od typu i od jej dimenzie. Výrobcovia výkonových poistiek udávajú vypínacie charakteristiky vo forme šírky pásma. V takomto prípade pre účely ochrany pred úrazom elektrickým prúdom sa odčítava veľkosť potrebného prúdu k žiadanej dobe odpojenia a to vždy na nepriaznivejšej časti pásma charakteristiky.

Príklad 10.1 Určite hodnoty dovolenej impedancie pri poistkách OEZ s charakteristikou **gG** a z charakteristikou **aM** s menovitým prúdom 16 A pri zvolenej dobe odpojenia 0,4 s. Porovnajte tieto hodnoty s normou STN 34 1010. K určeniu potrebujeme poznať vypínacie charakteristiky oboch poistiek od výrobcu OEZ. Využijeme k tomu program SICHR.

Postup:

Najskôr si odčítame z vypínacej charakteristiky 16A valcovej poistky PV14 s charakteristikou **gG** hodnotu vypínacieho prúdu I_a (obr.8.10)



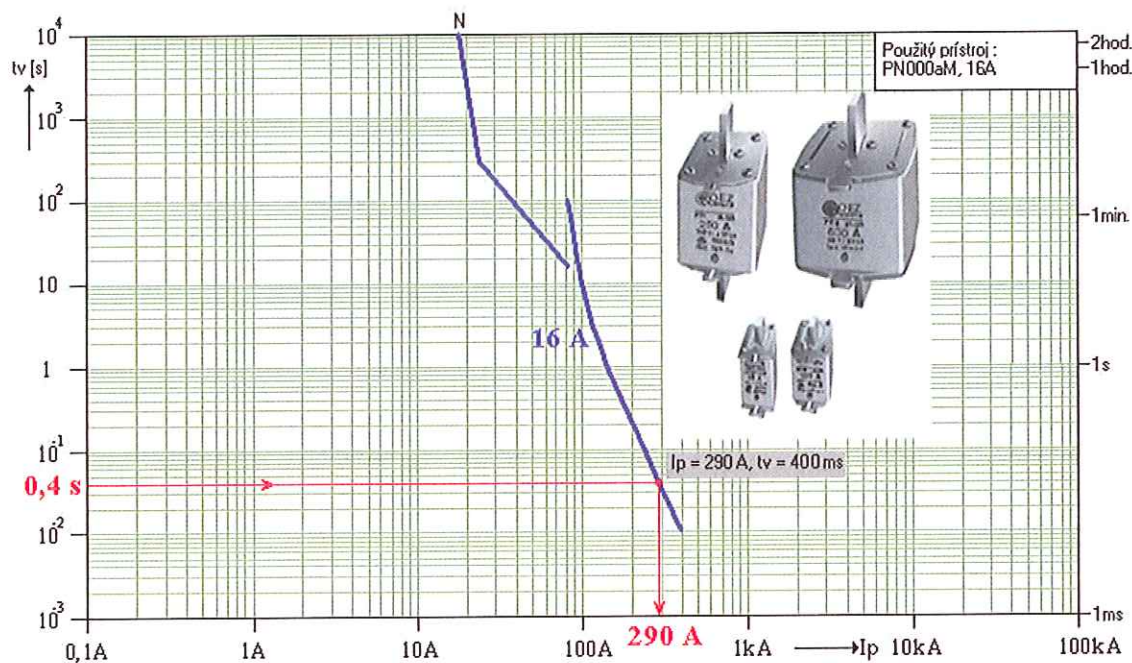
Obr. 8.10 Spôsob odčítavania vypínacieho prúdu 16A poistky PV14 gG charakteristiky

Z obrázku 8.10 je zrejmé, že valcovú poistku PV14 s menovitým prúdom $I_n = 16 \text{ A}$, s charakteristikou gG, pretaví za 0,4 s prúd zaisťujúci samočinné odpojenie istiaceho prvku $I_a = 142 \text{ A}$.

Potom túto hodnotu dosadíme do vzťahu dovolenej impedancie poruchovej slučky Z_s

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{142} = 1,62 \Omega$$

Podobne si odčítame z vypínacej charakteristiky 16A nožovej poistky PN000 s charakteristikou aM hodnotu vypínacieho prúdu I_a (obr. 8.11)



Obr. 8.11 Spôsob odčítavania vypínacieho prúdu 16A poistky PN 000 aM charakteristiky

Z obrázku 8.11 je zrejmé, že nožovú poistku PN000 s menovitým prúdom $I_n = 16 \text{ A}$ s charakteristikou aM, pretaví za 0,4 s prúd zaisťujúci samočinné odpojenie istiaceho prvku $I_a = 290 \text{ A}$

Potom túto hodnotu dosadíme do vzťahu dovolenej impedancie poruchovej slučky Z_s

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{230}{290} = 0,79 \Omega$$

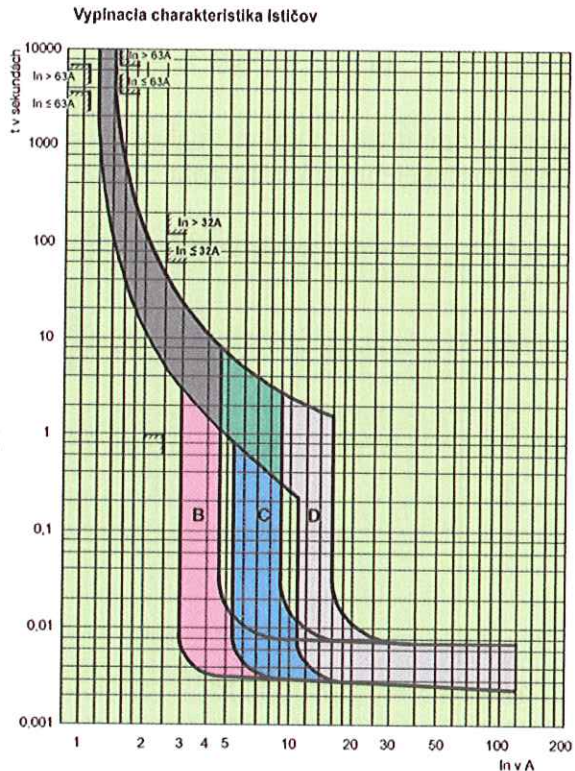
Impedancia vypínacej slučky (pre porovnanie) vypočítaná podľa dnes už neplatnej normy STN 34 1010:

$$Z_s \leq \frac{U_f}{I_v} = \frac{230}{16,2,5} = 5,75 \Omega$$

Z uvedeného príkladu je zrejmé, že norma STN 33 2000-4-41:2007 predstavuje kvalitnejšiu ochranu pred zásahom elektrickým prúdom ako predchádzajúca STN 34 1010 pri sprísnení požiadaviek na kontrolu impedancie poruchových slučiek.

Samočinné odpojenie ističom

Pre vypínaciu charakteristiku ističa je typický zlom a prechod krivky (preťaženia) do zvislej priamky (skratová oblasť). Zlom je spôsobený tým, že rýchlosť prerušenia oblúku medzi vzdalujúcimi sa kontaktmi je závislá od ďalších činiteľov. Samočinné odpojenie v predpísanej dobe (0,4 s) prebieha spravidla v úrovni skratových prúdov. Z charakteristík ističov je zrejماً doba vypínania skratových prúdov nezávislá od ich veľkosti. Na obrázku 10.12 sú vypínacie charakteristiky ističov do 63 A. Z vypínacej charakteristiky ističa (napríklad 16A) konkrétneho výrobcu na obr. 8.12 si vypočítame pre jednotlivé charakteristiky B, C a D vypínacie prúdy ako **násobky nadprúdov** pre jednotlivé charakteristiky, ktoré vynásobíme menovitou hodnotou ističa 16A. Hoci ide vo všetkých prípadoch o istič s $I_n = 16A$, vypínacie prúdy I_a budú pri každej charakteristike iné.



Obr. 8.12 Vypínacie charakteristiky B, C, D ističov do 63 A

Istič 16A s charakteristikou B:

$$I_a = 5 \cdot 16 = 80A$$

Istič s charakteristikou C:

$$I_a = 8 \cdot 16 = 128A$$

Istič s charakteristikou D:

$$I_a = 16 \cdot 16 = 256A$$

Príklad 10.2. Vypočítajte impedanciu poruchovej slučky pri ochrane samočinným odpojením napájania ističom 16A výrobcu z obr. 8.12 pre rôzne vypínacie charakteristiky B, C a D.

Postup: Najskôr z vypínacej charakteristiky ističov odčítame hodnoty **násobkov** nadprúdov pre jednotlivé charakteristiky, ktoré **vynásobíme menovitou hodnotou ističa** (16 A). Túto hodnotu vypínacieho prúdu I_a dosadíme do vzorca a vypočítame impedanciu poruchovej slučky.

Istič 16/1/B:

$$I_a = 5 \cdot 16 = 80A \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{80} = 2,88\Omega$$

Istič 16/1/C:

$$I_a = 8 \cdot 16 = 128A \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{128} = 1,79\Omega$$

Istič 16/1/D:

$$I_a = 16 \cdot 16 = 256A \quad Z_s \leq \frac{U_a}{I_a} = \frac{230}{256} = 0,89\Omega$$

Z príkladu je zrejmé, že hoci ide o jednopólový istič 16 A pri rôznych charakteristikách má rôzne vypínacie prúdy, a teda aj impedancie vypínacej slučky, čo je treba pri návrhu ochrany samočinným odpojením napájania rešpektovať.

Samočinné odpojenie prúdovým chráničom

Zatiaľ, čo poistka a istič odpájajú chybnú časť v dobe závislej od veľkosti dosiahnutého nadprúdu a ten je závislý, ako sme si ukázali na impedancii poruchovej slučky, prúdový chránič vypína chybnú časť v dobe, ktorá nezávisí od veľkosti prúdu v poruchovom obvode, stačí dosiahnuť úroveň hodnoty citlivosti chrániča. Potom do vzorca pre výpočet impedancie poruchovej slučky Z_s sa za prúd I_a dosadzuje **menovitý vypínací rozdielový (reziduálny) prúd** chrániča v ampéroch. Napríklad pre predradený prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA bude vyhovovať impedancia vypínacieho obvodu:

$$Z_s \leq \frac{230}{0,03} = 7,66 \text{ k}\Omega$$

Hodnota 7,66 k Ω je dostatočne veľká, aby zabezpečila spoľahlivú funkciu ochrany samočinným odpojením napájania pri poruche.

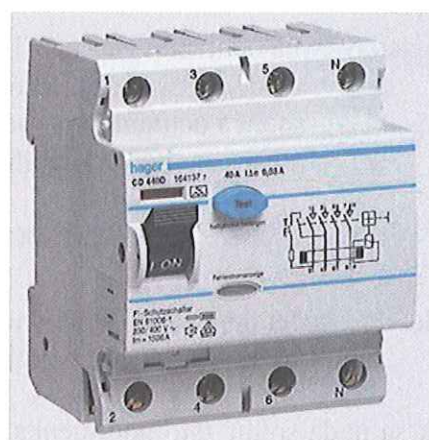
Ak sa samočinné odpojenie napájania nedá dosiahnuť v stanovenom čase, musí sa zabezpečiť doplnkové ochranné pospájanie.

2. Samočinné odpojenie napájania v sieťach TT

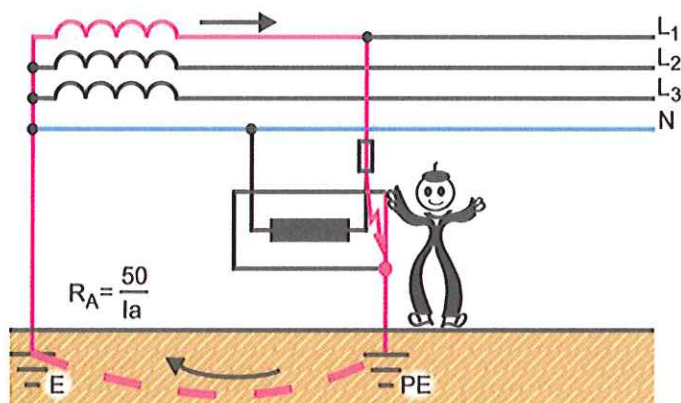
Pri ochrane samočinným odpojením v sieťach TT prechádza poruchový prúd vždy zemou prostredníctvom dvoch uzemňovačov, a to uzemňovača daného spotrebiča, (PE) a uzemnenia uzla transformátora (E), obr. 8.13.

Z obrázku 8.13 je zrejmé, že zemný prechodový odpor medzi oboma uzemňovačmi je premenlivý v závislosti od počasia (sucho, mokro), preto aby tento neovplyvňoval spoľahlivosť ochrany samočinným odpojením, musí sa vykonať doplnkové pospájanie. Doplnkovým pospájaním sa zamedzí prekročeniu prípustného dohodnutého medzného dotykového napätia (50 V). Pokiaľ pri poruche nebude prekročená hodnota medzného dotykového napätia 50 V na neživej vodivej časti a to i pri elektrických spotrebičoch držaných v ruke, nová norma pripúšťa dobu odpojenia **do 5 s**. V takomto prípade do poruchového obvodu sa zaradi ochranný prvok (poistka, istič, chránič). Celkový poruchový zemný prúd (kapacitný a zvodový) býva pomerne malý, takže je možno ľahko dosiahnuť vyhovujúci zemný odpor.

$$R_A \cdot I_A \leq 50V$$



kde: R_A súčet odporov uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí [Ω]
 I_A prúd, ktorý spôsobí odpojenie ochranného prístroja (poistky) [A]



Obr. 8.13. Ochrana samočinným odpojením od zdroja v sieťach TT

Požiadavky na ochranu v sieťach TT:

- všetky neživé časti spoločne chránené tým istým ochranným prvkom sa musia pripojiť spolu s ochrannými vodičmi na uzemňovač, ktorý je spoločný pre všetky tieto časti,
- musí sa splniť táto podmienka:

$$R_A \cdot I_A \leq 50V$$

kde: R_A súčet odporov uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí [Ω]
 I_A prúd, ktorý spôsobí odpojenie ochranného prístroja (poistky) [A]

Ak sa nedá splniť táto podmienka, treba urobiť doplnkové pospájanie. Alternatívne možno použiť prúdový chránič.

- V sieťach TT môžu byť použité ochranné prístroje:
 - nadprúdové (poistky, ističe)
 - chrániče (prúdové, napäťové)

Ak je použitý ako ochranný prístroj istič s inverznou charakteristikou, musí pri vypínanom prúde I_a zaistiť samočinné odpojenie do 5 sekúnd.

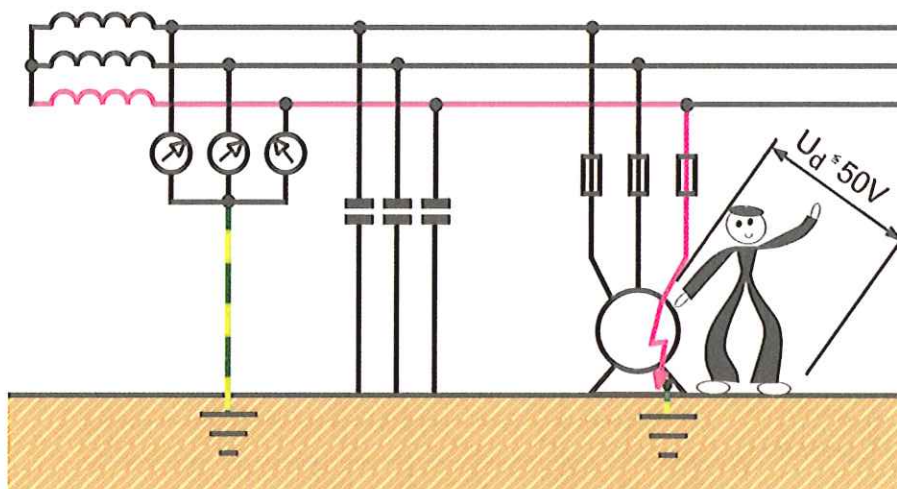
Ak je použitý ako ochranný prístroj prúdový chránič, potom za vypínací prúd I_a sa dosadzuje menovitý rozdielový vypínací prúd prúdového chrániča v ampéroch.

- Ochrana v sieti TT dá uskutočniť iba v elektrických inštaláciách s predradenou poistkou s menovitým prúdom najviac 10 A.

3. Samočinné odpojenie napájania v sieti IT

Pri ochrane samočinným odpojením v sieťach IT sa musia živé časti izolovať od zeme alebo spojiť so zemou cez dostatočne vysokú impedanciu. V prípade prvej poruchy izolačného stavu siete IT (jednopolové spojenie fázového vodiča so zemou, obr. 8.14) je poruchový prúd (kapacitný) pomerne malý. Tento zemný prúd nesmie na chránenej neživej časti vytvoriť vyššie dotykové napätie, ako je hodnota dohodnutého medzného dotykového napätia $U_L=50$ V. Musí sa zabezpečiť prístroj na kontrolu izolačného stavu izolácie, ktorý opticky alebo akusticky signalizuje výskyt prvej poruchy. Využíva sa to v takých prevádzkach, kde by takáto porucha bola príčinou zastavenia

nákladného technologického procesu (kontinuálne linky v hutiach, zdravotnícka izolovaná sieť a pod.).



Obr. 8.14 Podstata samočinným odpojením napájania v sieti IT

Neživé časti sa chránia uzemnením, ktoré môže byť vykonané:

- jednotlivo
- po skupinách
- spoločne

Musí byť splnená podmienka

$$R_A \cdot I_d \leq 50V$$

kde: R_A súčet odporov uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí [Ω]

I_d poruchový zemný prúd pri prvej poruche [A]

Ak dôjde v sieti IT v dobe trvania poruchy prvej k poruche druhej (dvojpólové zemné spojenie fázových vodičov so zemou), preteká pri dvojpólovom zemnom spojení poruchovým obvodom značný prúd, ktorý môže vyvolať na neživých vodičoch prístupných dotyku nedovolené dotykové napätie. Poruchový prúd je obmedzený len impedanciou poruchovej slučky tvorenej jedným fázovým vodičom, časťou uzemňovacej sústavy medzi miestom prvej a druhej poruchy, druhým fázovým vodičom a zdrojom. Ide o podobné podmienky ako v sieti TN. Pritom impedancia poruchového obvodu musí vyhovovať.

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a} \quad [\Omega; V; A]$$

kde: Z_s je impedancia poruchovej slučky obsahujúcej krajný a ochranný vodič obvodu

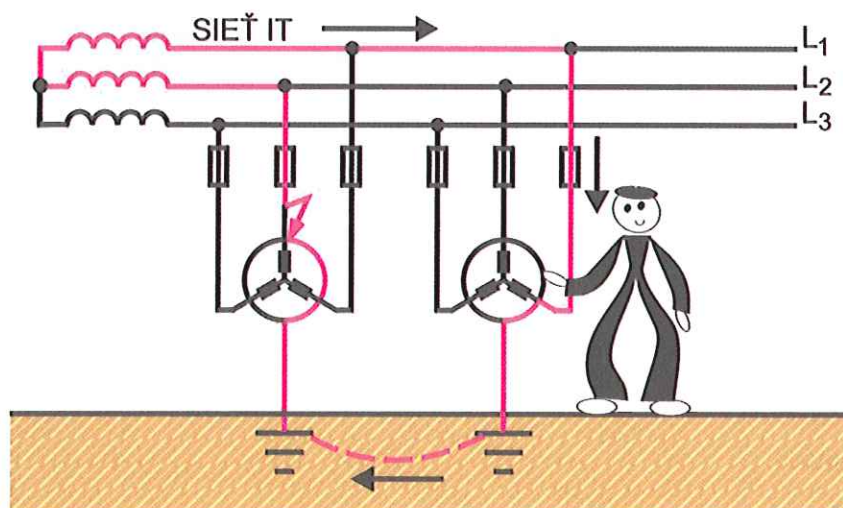
U združené napätie medzi krajnými vodičmi

I_a vypínací prúd ochranného prístroja zaisťujúci samočinné odpojenie podľa tabuľky 8.2

Tab. 8.2 Medzné doby samočinného prerušenia dvojpolového zemného spojenia v sieťach IT

Menovité združené napätie [V]	Medzná doba odpojenia inštalácia [s]
240	0,8
400	0,4
690	0,2
1000	0,1

Obr. 8.15. Poruchový prúd v sieti IT pri dvojpolovom zemnom spojení



• Doplnková ochrana prúdovým chráničom RCD

Doplnková ochrana pred nepriamym dotykom neživých častí **doplnená prúdovým chráničom RCD** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA** sa **musí** zabezpečiť pre:

- zásuvky s menovitým prúdom nepresahujúcim 20A, ktoré sú určené na používanie **laikmi** a na **všeobecné použitie**
- mobilné zariadenia s menovitým prúdom nepresahujúcim 32A používané vo **vonkajších priestoroch**.

Výnimku tvoria zásuvky, ktoré sú pod dozorom ználych osôb alebo poučených osôb (napr. v určitých obchodných alebo priemyselných priestoroch) alebo osobitné zásuvky, ktoré sú určené len na pripojenie jedného špeciálneho zariadenia (napr. zásuvka na určitom zariadení, ku ktorej sa pripája výlučne iná súčasť tohto zariadenia). V takomto prípade sa odporúča použiť nezámennú zásuvku a vidlicu, ktorá neumožňuje pripojenie iných elektrických zariadení.

• Funkčné malé napätie FELV

Tento obvod siete pracuje s napätím spadajúcim do kategórie malých napätí (50V AC, 120V DC), ale nie z bezpečnostných, ale z **funkčných dôvodov**. Na zaistenie základnej ochrany a ochrany pri poruche sa musia použiť **doplnkové opatrenia**. Táto kombinácia opatrení sa nazýva **FELV**, vid' obr. 8.16.

a) *Požiadavky na základnú ochranu (ochranu pred priamym dotykom živých častí)*

Základná ochrana zariadení obvodov FELV sa musí zaistiť:

- základnou izoláciou živých častí zodpovedajúcou menovitému napätiu primárneho zdroja, alebo
- zábranami alebo krytmi.

b) *Požiadavky na ochranu pri poruche (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí)*

Neživé časti zariadení obvodov FELV musia byť spojené s ochranným vodičom primárneho obvodu, za predpokladu, že primárny obvod je chránený samočinným odpojením napájania.

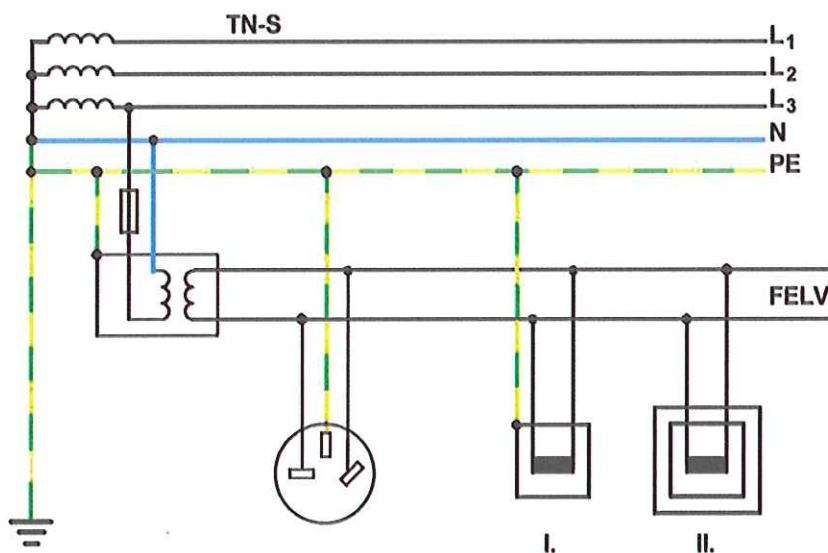
c) *Požiadavky na zdroj FELV*

Zdrojom pre systém FELV musí byť transformátor aspoň s jednoduchým oddelením medzi vinutiami alebo musia byť splnené požiadavky na zdroje SELV a PELV.

d) *Požiadavky na vidlice a zásuvky systému FELV*

Vidlice a zásuvky systémov FELV musia spĺňať nasledujúce požiadavky:

- vidlice sa nesmú dať zasunúť do zásuviek s inými napäťovými systémami,
- zásuvky nesmú umožniť zasunutie vidlíc určených pre iné napäťové systémy,
- zásuvky musia mať ochranný kontakt.



Obr. 8.16 Obvod FELV

2) DVOJITÁ ALEBO ZOSILNENÁ IZOLÁCIA:

Toto ochranné opatrenie je určené na zabránenie tomu, aby sa pri poruche na prístupných častiach elektrického zariadenia vyskytlo nebezpečné napätie.

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí):

- **Základná izolácia živých častí**

Základná izolácia je určená na zabránenie dotyku živých častí. Základná izolácia musí byť navrhnutá na menovité izolačné napätie, ktoré je stanovené pre daný obvod, pričom treba brať do úvahy prepätie, ktoré v inštalácii môže nastať. Toto prepätie môže vyvolať nutnosť zvýšenia

menovitého izolačného napätia inštalácie. Základnú izoláciu živých častí je možno odstrániť iba jej zničením.

Základná izolácia musí vytvoriť predpoklady na spoľahlivú funkciu inštalácie a na správnu funkciu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom. Všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od živých častí aspoň základnou izoláciou, sa považujú za živé časti. Elektrické zariadenia, ktoré majú len základnú izoláciu, musia sa počas montáže elektrickej inštalácie opatriť prídavnou izoláciou, ktorá zaisťuje stupeň bezpečnosti zodpovedajúci zariadeniu s dvojitou izoláciou.

Požiadavky na **ochranu pri poruche** (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí):

- **Dvojitá izolácia neživých častí**

Prídavná izolácia nadväzuje na izoláciu základnú a spolu tvoria dvojitú izoláciu. Dvojitá izolácia musí zaisťovať, aby akákoľvek porucha v základnej izolácii alebo prídavnej izolácii nezhoršovala vlastnosti zvyšnej časti dvojitej izolácie. Prídavná izolácia musí byť navrhnutá aspoň na rovnaké elektrické namáhanie, ako je stanovené pre základnú izoláciu, pričom použitý izolant môže mať iné vlastnosti ako izolant pri základnej izolácii.

Požiadavky na **základnú ochranu a ochranu pri poruche**:

- **Zosilnená izolácia medzi živými časťami a prístupnými neživými nevodivými časťami**


Zosilnená izolácia zabezpečuje rovnaký stupeň ochrany pred zásahom elektrickým prúdom ako dvojitá izolácia. Zosilnená izolácia môže obsahovať niekoľko vrstiev, ktoré sa nedajú skúšať samostatne ako základná a prídavná izolácia.


Elektrický predmet triedy ochrany II chráni pred nebezpečným dotykom ako živé, tak i neživé časti. Ide teda o univerzálnu ochranu, ktorej účelom je zabrániť výskytu nebezpečného napätia na prístupných častiach elektrického zariadenia pri porušení základnej izolácie. Nová norma dáva možnosti zhotoviť ochranu izoláciou tak pre živé časti, ako aj pre neživé časti. Ochrana izoláciou pre neživé časti sa zabezpečuje:

- a) typovo odskúšanými *vyrobenými* elektrickými zariadeniami označenými podľa príslušných noriem, ktoré sú označované značkou podľa IEC 60417-5172. 

- ide o zariadenia triedy ochrany II, ktoré majú dvojitú alebo zosilnenú izoláciu
- ide o vyrábané celky izolačne úplne kryté. Príkladom môže byť rozvádzač v kryte z izolačného materiálu. Takýto výrobok musí byť na kryte označený symbolom



- b) prídavnou izoláciou vykonanou až v *priebehu montáže* elektrického zariadenia len so základnou izoláciou pre zabezpečenie rovnocennej bezpečnosti tohto elektrického zariadenia, aby vyhovovalo dvojitej izolácii. Na takto upravenom výrobku sa na viditeľnom mieste na vonkajšej i vnútornej strane krytu umiestni značka 

- c) zosilnenou izoláciou neizolovaných živých častí elektrického zariadenia urobenou počas montáže, ktorá musí poskytovať rovnakú bezpečnosť, ako majú elektrické zariadenia s dvojitou izoláciou. Na takto upravenom výrobku sa na viditeľnom mieste na vonkajšej a vnútornej strane umiestni značka. Táto značka znamená, že príslušné zariadenie sa nesmie spojiť s ochranným vodičom. 

3) ELEKTRICKÉ ODDELENIE PRI NAPÁJANÍ JEDNÉHO SPOTREBIČA:

Toto ochranné opatrenie je obmedzené na napájanie jedného spotrebiča napájaného z neuzemneného zdroja s jednoduchým oddelením na zabránenie dotyku živých častí a oddelenie neživých vodivých častí od ostatných obvodov a od zeme.

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí):

- **Základná izolácia živých častí**

Základná izolácia musí vytvoriť predpoklady na spoľahlivú funkciu elektrickej inštalácie a na správnu funkciu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom. Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú je možno odstrániť len jej zničením. Všetky vodivé časti, ktoré nie sú oddelené od živých častí aspoň základnou izoláciou, sa považujú za živé časti.

Tam, kde je medzi dvoma rôznymi obvodmi použitá základná izolácia, izolácia medzi obvodmi musí byť navrhnutá na vyššie z menovitých izolačných napätí predpísaných pre tieto dva obvody.

- **Zábrany alebo kryty**

Zábrany alebo kryty sú určené na zabránenie dotyku živých častí. Živé časti musia byť vnútri krytov, alebo za zábranami, ktoré poskytujú stupeň ochrany krytom aspoň IPXXB alebo IP 2X.

Vodorovné vrchné plochy zábran alebo krytov, ktoré sú ľahko prístupné, musia mať stupeň ochrany krytom aspoň IPXXD alebo IP4X.

Ak je nevyhnutné odstrániť zábrany alebo otvoriť kryty alebo odstrániť časti krytov, smie to byť možné len:

- použitím kľúča alebo nástroja, alebo
- po odpojení napájania živých častí, pred dotykom ktorých chránia zábrany alebo kryty. Obnovenie napájania smie byť možné až po opätovnom nasadení alebo uzavretí zábran alebo krytov, alebo
- ak je vložená vnútorná zábrana, zaisťujúca stupeň ochrany krytom aspoň IPXXB alebo IP2X a dá sa odstrániť iba použitím kľúča alebo nástroja.

Pri elektrických zariadeniach určených na zabudovanie sa v sprievodnej dokumentácii výrobu odporučí, prípadne určí spôsob zabudovania na dosiahnutie predpísaného stupňa ochrany krytom. Splnenie požiadaviek na ochranu sa posudzuje na zabudovanom zariadení.

- **Dvojitá alebo zosilnená izolácia**

Dvojitá izolácia obsahuje základnú izoláciu a prídavnú izoláciu. Zosilnená izolácia zabezpečuje rovnaký stupeň ochrany pred zásahom elektrickým prúdom ako dvojitá izolácia.

Zosilnená izolácia môže obsahovať aj niekoľko vrstiev, ktoré sa ale nedajú skúšať samostatne ako základná a prídavná izolácia.

Tam, kde je medzi dvoma rôznymi obvodmi použitá zosilnená alebo dvojitá izolácia, musí byť izolácia medzi obvodmi navrhnutá pre vyššie z menovitých izolačných napätí predpísaných pre tieto dva obvody.

Požiadavky na **ochranu pri poruche** (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí):

- **Oddelením oddelených obvodov od ostatných obvodov a od zeme**

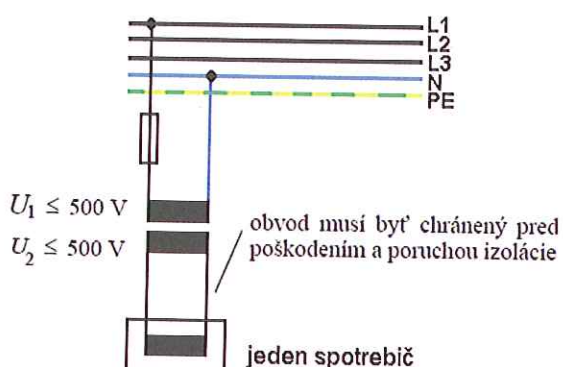
Oddelený obvod sa musí napájať zo zdroja, ktorý má aspoň jednoduché oddelenie a napätie obvodu s elektrickým oddelením nesmie presiahnuť 500 V, vid' obr. 8.17

Živé časti oddeleného obvodu nesmú byť v žiadnom bode spojené s iným obvodom alebo so zemou alebo s ochranným vodičom.

Na zaistenie elektrického oddelenia sa musia urobiť také úpravy, aby sa medzi obvodmi dosiahla základná izolácia.

Pre obvody s elektrickým oddelením sa odporúča použitie samostatného elektrického rozvodu. Ak oddelené obvody sú v tom istom elektrickom rozvode s inými obvodmi, musia sa použiť viacžilové káble bez kovového plášťa, alebo izolované vodiče v izolačnej elektroinštaláčnej rúrke. Kanáli alebo izolačnom elektroinštaláčnom žľabe za predpokladu, že:

- ich menovité napätie nie je menšie, ako najvyššie menovité napätie, a
- každý obvod je chránený proti nadprúdu.



Obr.8.17 Príklad elektrického oddelenia pri napájaní jedného spotrebiča

Neživé časti obvodu s elektrickým oddelením nesmú byť spojené s ochranným vodičom ani s neživými časťami iných obvodov ani so zemou.

4. MALÉ NAPÄTIE SELV A PELV:

Ochrana **malým napätím SELV alebo PELV** je **ochranné opatrenie**, ktoré pozostáva jedného z dvoch rôznych systémov SELV (obr.8.18) alebo PELV (obr.8.19). Pri tomto ochrannom opatrení sa požaduje:

- Obmedzenie napätia v systéme SELV alebo PELV na hornú medzu napät'ového pásma I (**50V AC, 120V DC**), a
- **ochranné oddelenie** systému SELV alebo PELV od **všetkých iných obvodov**, ktoré nie sú obvodmi SELV alebo PELV a **základná izolácia** medzi systémom SELV alebo PELV a **inými systémami** SELV alebo PELV, a
- len pre systémy SELV **základná izolácia** medzi systémom SELV a zemou.

V určitých prípadoch normy súboru STN 33 2000-7.. sa môže hodnota malého napätia SELV alebo PELV **obmedziť na nižšiu hodnotu** ako 50V AC a 120V DC.

Požiadavky na **základnú ochranu** (ochranu pred priamym dotykom živých častí) a **ochranu pri poruche** (ochranu pred nepriamym dotykom neživých častí):

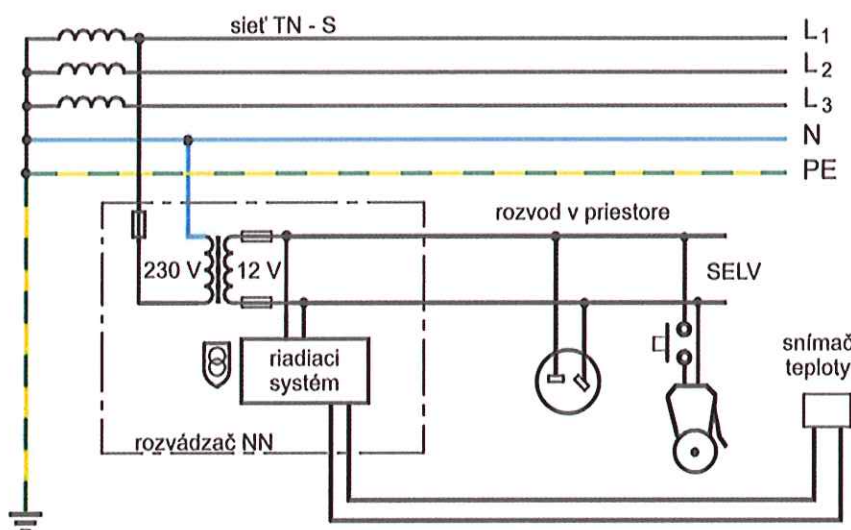
Základná ochrana a ochrana pri poruche sa považuje za zaistenú, ak:

- a) Menovité napätie nemôže presiahnuť hornú hranicu napät'ového pásma I (50V AC, 120V DC)
- b) Napájanie je zabezpečené z požadovaných zdrojov SELV a PELV, ktorými môžu byť:

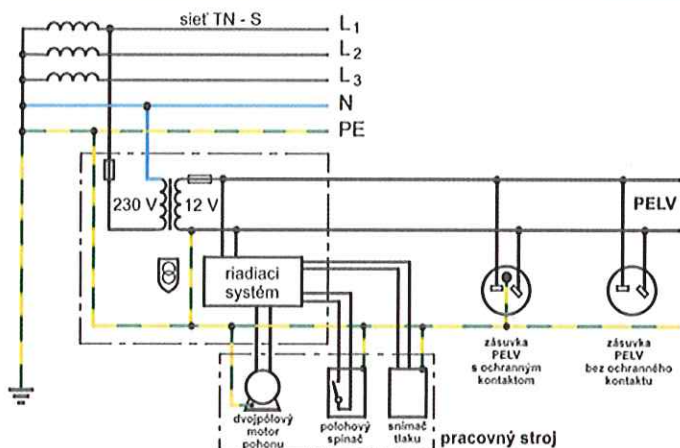
- **bezpečnostný ochranný transformátor** - podľa STN EN 60742 so vstupom na vyššie napätie, než je výstup SELV. Bezpečnostný transformátor musí mať na štítku uvedený svoj symbol,
- **motorgenerátor** - prúdový zdroj, musí zabezpečovať rovnaký stupeň bezpečnosti ako bezpečnostný ochranný transformátor,
- **elektrochemický zdroj (batéria)** - musí byť nezávislý alebo mať ochranné oddelenie od obvodu FELV alebo od obvodu vyššieho napätia,
- **generátor poháňaný spaľovacím motorom** - tento zdroj musí byť nezávislý od obvodu vyššieho napätia,
- **elektronické zdroje** - musia zabezpečovať, že napätie na výstupných svorkách ani v prípade poruchy nepresiahne hodnoty (50V AC, 120V DC).

c) Sú splnené požiadavky na obvody SELV a PELV:

- obvody SELV musia mať základnú izoláciu medzi živými časťami a inými obvodmi SELV alebo PELV,
- obvody SELV musia mať základnú izoláciu medzi živými časťami a zemou,
- obvody PELV a neživé časti zariadení, ktoré sa napájajú z obvodov PELV, môžu byť uzemnené,
- ochranné oddelenie od živých častí iných obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV alebo PELV musí byť dvojitou alebo zosilnenou izoláciou, prípadne základnou izoláciou a ochranným tienením na najvyššie vyskytujúce sa napätie,
- živé časti obvodov SELV nesmú byť spojené so zemou alebo so živými časťami alebo s ochrannými vodičmi iných obvodov,
- vidlice SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek PELV a do zásuviek s iným napätím (napr. do zásuviek s nízkym napätím v elektrickej inštalácii),
- zásuvky a vidlice systémov SELV nesmú mať kontakt pre ochranný vodič,
- ak sa napr. vo viacžilovom kábli nachádzajú obvody SELV spoločne s obvodmi o rôznych napätiach, musí sa medzi vodičmi SELV a vodičmi s iným napätím zabezpečiť navzájom izolačné oddelenie izolačným plášťom alebo uzemnenou kovovou mriežkou,
- izolačné oddelenie obvodov SELV musí byť jednotlivo alebo spoločne podľa najvyššieho použitého napätia vodičov v kábli.



Obr.8.18
Ochrana malým
napätím SELV



Obr.8.19
Ochrana malým
napätím PELV

Základná ochrana (ochrana pred priamym dotykom) vo všeobecnosti **nie je nutná** v normálnych suchých podmienkach pre obvody:

- SELV, ktorých menovité napätie nepresahuje napätie **25V AC** alebo **60V DC**.
- PELV, ktorých menovité napätie nepresahuje napätie **25V AC** alebo **60V DC**.

Vo všetkých ostatných prípadoch sa základná ochrana **nepožaduje**, ak menovité napätie systému SELV alebo PELV nepresahuje napätie **12V AC** alebo **30V DC**.

B) Ochranné opatrenia, ktoré možno použiť v rozvodných elektrických inštaláciách, ktorých prevádzku alebo dozor zaisťujú výlučne len **znalé osoby** alebo **poučené osoby** bez prístupu laikov:

1. Prekážky

Ochranné opatrenia **prekážky** poskytujú len základnú ochranu - zabránenie pred neúmyselným priamym dotykom živých častí. Nie sú určené na zabránenie úmyselnému dotyku zámerným obídením prekážky. Výška prekážok má byť **1000 mm ± 200 mm**.

Prekážkou je predmet, ktorý nie je súčasťou elektrického zariadenia, ktorý zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu. Prekážky musia zabrániť:

- neúmyselnému fyzickému priblíženiu k živým častiam a
- neúmyselnému dotyku živých častí pri obsluhu aktívnych zariadení v normálnej prevádzke.

Prekážky sa môžu dať odstrániť bez použitia kľúča alebo nástroja, avšak musia byť zaistené tak, aby sa zabránilo ich neúmyselnému odstráneniu.

V priestoroch **prístupným laikom** sa prekážky vytvoria uzamknutím alebo neodnímateľným ohradením (napr mrežami alebo oplatením) dostatočne pevným, vysokým a vzdialeným od živých častí na požadovanú vzdialenosť.

V priestoroch **neprístupným laikom** sa prekážky vytvoria uzavretím alebo ohradením, ktoré môžu byť aj odnímateľné (napríklad povraz, tyč, rebrík, zábradlie, mreža, plot a pod.). Predmety tvoriace prekážku majú byť mechanicky pevné a tuhé a musia odolávať vonkajším vplyvom v danom priestore. Odporúča sa, aby odnímateľné prekážky boli z izolačného materiálu. Ak sa na vytvorenie prekážky použije poddajný materiál (napr. povraz), musia sa vzdialenosti od živých častí primerane zväčšiť, aby stanovené vzdialenosti boli dodržané aj pri najväčšom prehnutí prekážky. Poddajný materiál použitý na prekážky musí byť nevodivý. Príklad použitia prekážky je na obr.8.20.

Vzdialenosti prekážok od nebezpečných živých častí v jednotlivých prípadoch musia vyhovovať normám STN EN 60439-1:2002, STN EN 61439-1:2010, STN 33 3210:1986, STN 33 3220: 1986.

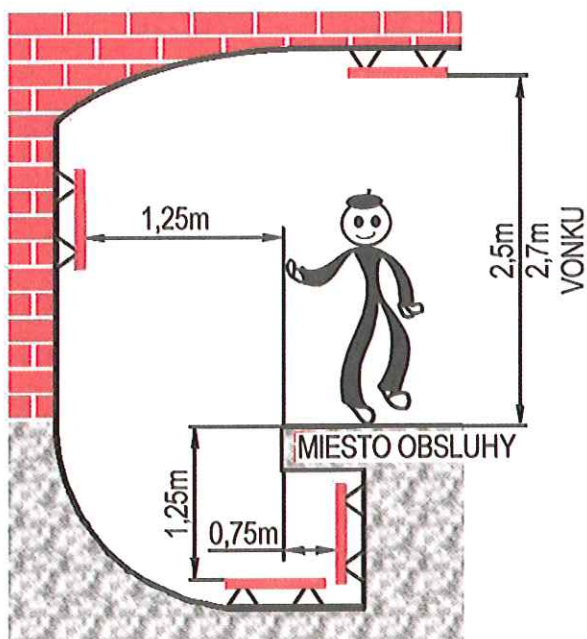


Obr. 8.20 Drevená prekážka s výstražnými značkami umiestnená na vstupe do stanovišťa transformátora VN/NN po otvorení vstupných dverí

2. Umiestnenie mimo dosahu.

Ochrana **umiestnením mimo dosahu** je určená na zabránenie neúmyselnému dotyku živých častí. Súčasne prístupné časti, ktoré majú rozdielne potenciály nesmú byť v dosahu ruky. Dve časti sa považujú za súčasne prístupné, ak ich vzájomná vzdialenosť nie je väčšia ako 2,5 m. Na obr. 8.21 je hranica dosahu ruky pri ochrane polohou. Hodnoty dosahu ruky sa vzťahujú na priamy dotyk holými rukami bez pomôcok (napr. nástrojov, alebo rebríka).

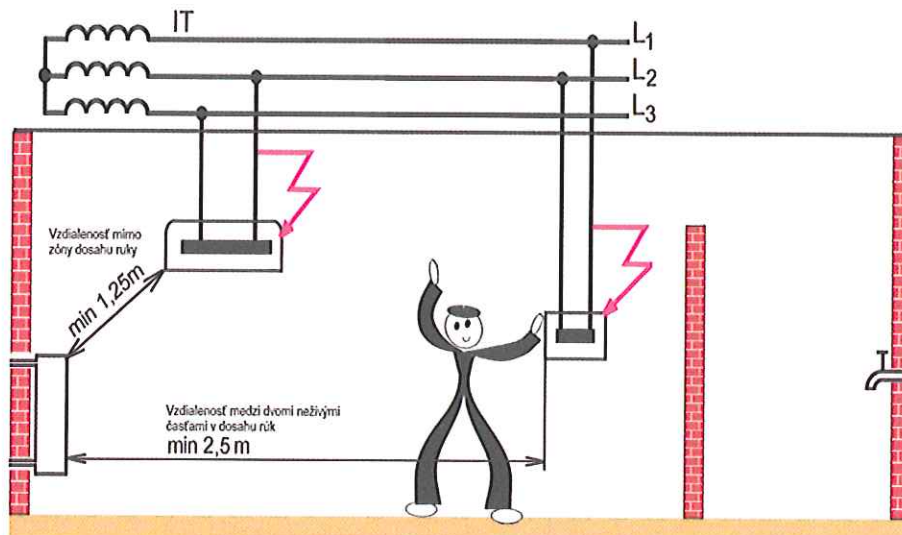
Na miestach, kde sa bežne manipuluje s rozmernými alebo dlhými vodivými predmetmi, musia sa vzdialenosti zväčšiť s ohľadom na príslušné rozmery týchto predmetov.



Obr. 8.21 Zóna dosahu pri ochrane polohou pri zariadeniach nn v priestoroch prístupných len znalým a poučeným pracovníkom, nie však laikom

3. Nevodivé okolie

Účelom ochranného opatrenia **nevodivým okolím** je zabrániť súčasnému dotyku s časťami, ktoré môžu mať v dôsledku porušenia základnej izolácie živých častí rozdielny potenciál. (vid' obr.8.22. Podmienkou je, že neživé vodivé časti musia byť od seba v takej vzdialenosti, aby ich nebolo možné súčasne dotykom preklenúť. V priestore s nevodivým okolím nesmie byť prítomný žiadny ochranný vodič.



Obr. 8.22 Ochranné opatrenie nevodivé okolie

Neživé vodivé časti musia byť teda usporiadané tak, aby sa za normálnych okolností osoby nemohli súčasne dotýkať:

- dvoch neživých vodivých častí, alebo
- neživej časti a akejkoľvek cudzej vodivej časti, v prípade, ak by tieto časti pri poruche základnej izolácie živých častí mohli mať rozdielne potenciály.

Tieto požiadavky sú splnené, ak daný priestor má izolačnú podlahu a steny a použije sa jedno alebo viacero z nasledujúcich opatrení:

- a) vzájomné odstupy medzi živými časťami a cudzími vodivými časťami a medzi neživými vodivými časťami navzájom. Odstup je dostatočný, ak vzdialenosť medzi dvoma časťami nie je menšia ako 2,5 m. Tento odstup sa môže zmenšiť mimo zóny dosahu ruky na 1,25 m.
- b) vloženie účinných prekážok medzi neživé časti a cudzie vodivé časti. Takéto prekážky sú dostatočne účinné, ak vzdialenosti, ktoré možno preklenúť zväčšujú na hodnoty stanovené v bode a). Nesmú byť spojené so zemou alebo neživými časťami. Pokiaľ je to možné, musia byť z izolačného materiálu.
- c) izolácia musí mať dostatočnú mechanickú pevnosť a musí vydržať skúšobné napätie aspoň 2 kV. Unikajúci (zvodový) prúd nesmie v podmienkach normálnej prevádzky prekročiť 1 mA.

Odpor izolačných podláh a stien nesmie byť v žiadnom meracom bode (za podmienok stanovených v HD 60364-6 menší ako:

- 50 k Ω (pri menovitom napätí elektrickej inštalácie do 500 V).
- 100 k Ω (pri menovitom napätí elektrickej inštalácie nad 500 V).

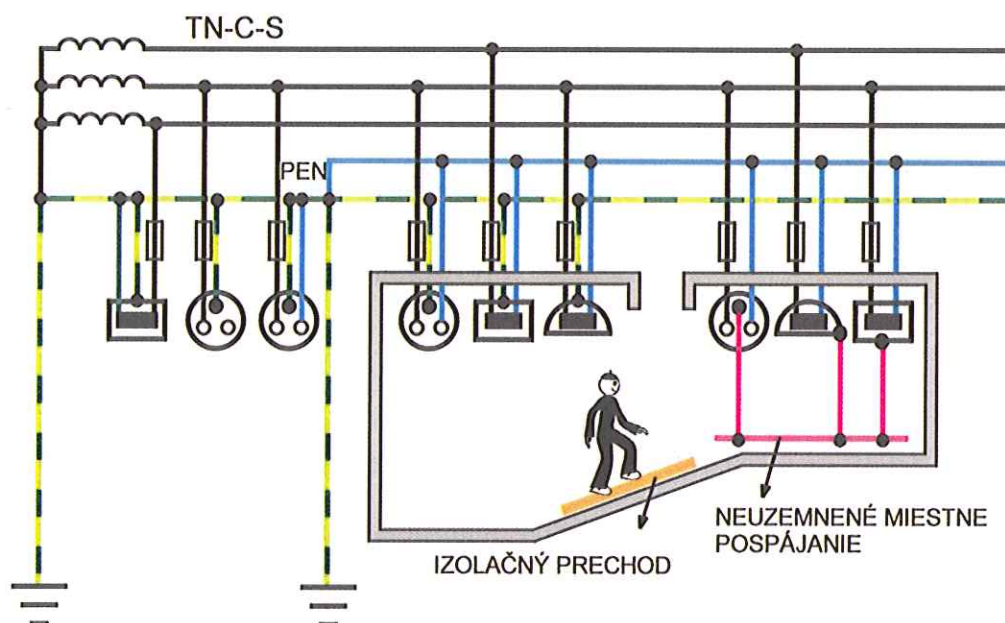
Ak v ktoromkoľvek bode je nameraný izolačný odpor podlahy alebo steny menší, ako je stanovená hodnota, potom sa podlahy a steny z hľadiska ochrany pred zásahom elektrickým prúdom považujú za cudzie vodivé časti.

V priestore s nevodivým okolím sa musia urobiť také opatrenia, aby sa do príslušného priestoru nemohol zvonka preniesť potenciál prostredníctvom cudzích vodivých častí.

4. Neuzemnené miestne pospájanie

Ochranné opatrenie **neuzemnené miestne pospájanie** je určené na zabránenie výskytu nebezpečného dotykového napätia tým, že sa vyrovnajú možné rozdiely potenciálov medzi neživými vodivými časťami navzájom, vid' obr. 8.23.

Všetky elektrické zariadenia musia spĺňať niektoré z opatrení na základnú ochranu pred priamym dotykom živých častí (základná izolácia živých častí, ochrana zábranami alebo krytmi). Vodiče pospájania musia spájať všetky súčasne prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti. Sústava miestneho pospájania nesmie mať elektrické spojenie so zemou priamo, ani prostredníctvom neživých častí, ani prostredníctvom cudzích vodivých častí. Ak túto požiadavku nemožno splniť, možno použiť ochranu samočinným odpojením napájania pri poruche.

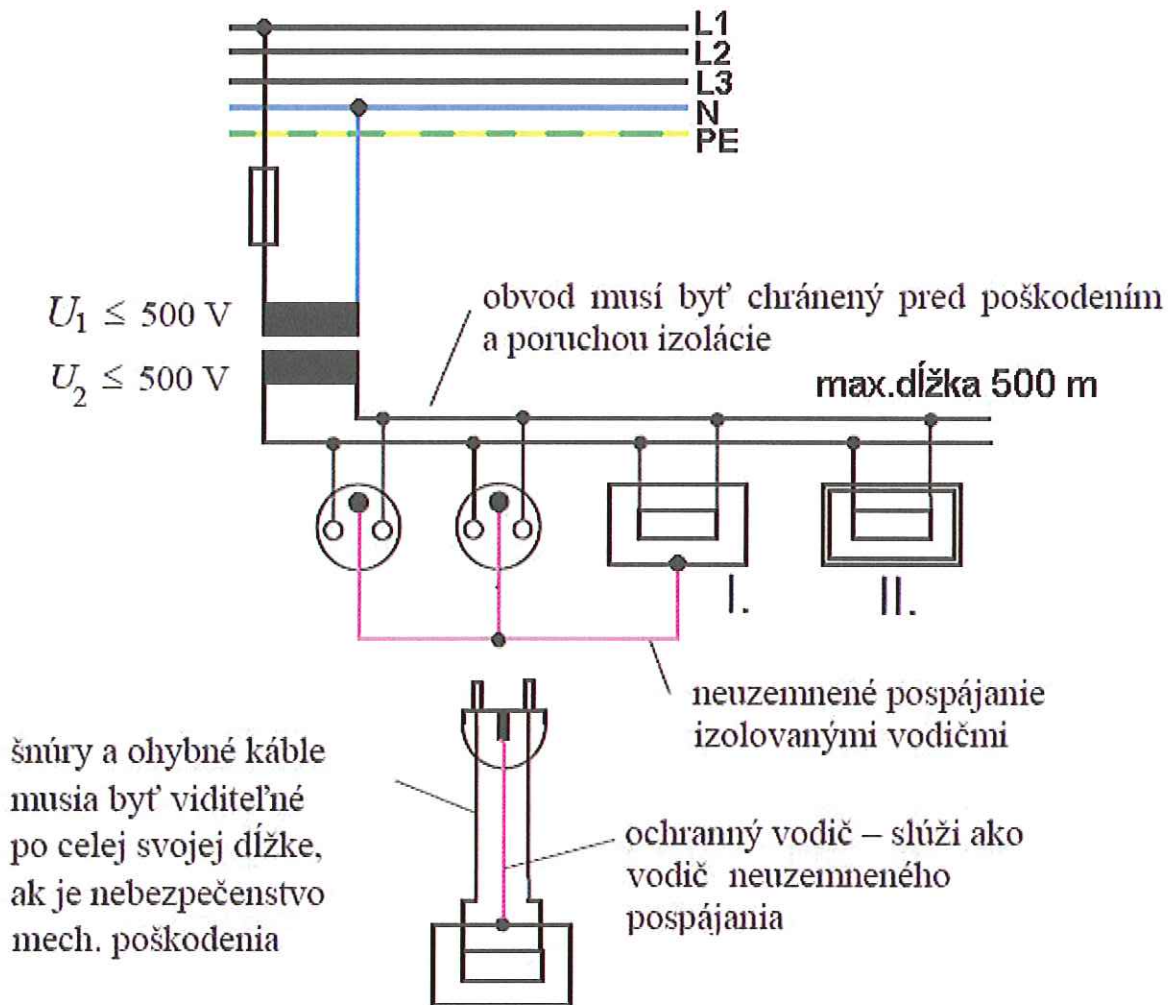


Obr.8.23 Neuzemnené miestne pospájanie

Musia sa urobiť opatrenia, aby osoby vstupujúce do ekvipotenciálneho priestoru nemohli byť vystavené nebezpečnému rozdielu potenciálov, najmä v prípadoch, ak je vodivá podlaha izolovaná od zeme je spojená so sústavou neuzemneného pospájania.

5. Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča.

Ochranné opatrenie **elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča** je určené na zabránenie zásahu pred úrazom elektrickým prúdom pri dotyku neživých častí, ktoré by pri poruche základnej izolácie obvodu mohli byť pod napätím. Princíp elektrického oddelenia pri napájaní viac ako jedného spotrebiča je znázornený na obr.8.24.



Obr.8.24 Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča

Neživé časti oddeleného obvodu musia byť navzájom spojené izolovanými neuzemnenými vodičmi miestneho pospájania. Tieto vodiče nesmú byť spojené s ochrannými vodičmi alebo s neživými časťami iných obvodov alebo s akýmkoľvek cudzími vodivými časťami.

Všetky zásuvky musia mať ochranný kontakt, ktorý musí byť spojený so sústavou neuzemneného pospájania. Všetky ohybné prírodné vedenia s výnimkou tých, ktoré napájajú zariadenia s dvojitou alebo zosilnenou izoláciou, musia obsahovať ochranný vodič, ktorý sa použije ako vodič pospájania. Odporúča sa, aby súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch a dĺžky rozvodu v metroch nepresiahol hodnotu 100 000 Vm, a aby dĺžka rozvodu nebola väčšia ako 500 m.

Príklad: Aká môže byť maximálna dĺžka rozvodu pri elektrickom oddelení pri napájaní viac ako jedného spotrebiča pri menovitom napätí 230V?

Riešenie $100\,000 : 230 = 435 \text{ m}$

Vypočítaná vzdialenosť vyhovuje dovolenej maximálnej dĺžke 500 m.

Doplnková ochrana, ktorá sa používa na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom v priestoroch s **mimoriadnym nebezpečenstvom** zásahu elektrickým prúdom, ak manipuláciu s elektrickým zariadením vykonávajú aspoň osoby **znalé**.

1. Prúdové chrániče RCD

Doplnková ochrana **prúdovým chráničom (RCD)** sa môže spolu s ostatnými ochrannými opatreniami požadovať pre určité podmienky vonkajších vplyvov a pre určité osobitné priestory a príslušné časti súboru STN 33 2000-7- xxx.

Použitie prúdových chráničov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 30 mA sa v striedavých systémoch uznáva ako doplnková ochrana v prípade zlyhania opatrení na základnú ochranu (ochrana pred priamym dotykom) a ako ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom) alebo pri neopatrnosti užívateľov. Prúdový chránič je na obr. 8.25. Skratka RCD je z anglického názvu *residual current device* znamená, že ide o prúdový chránič bez nadprúdovej ochrany.



Obr.8.25 dvojpólový prúdový chránič RCD

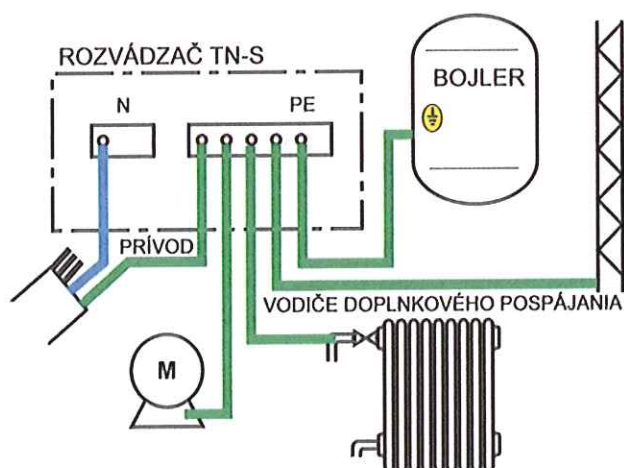
2. Doplnkové ochranné pospájanie

Doplnkové ochranné pospájanie sa považuje za doplnkovú ochranu k ochrane pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom neživých vodivých častí). Môže zahŕňať celú elektrickú inštaláciu, časť inštalácie, prístroj alebo priestor.

Doplnkové ochranné pospájanie musí zahŕňať všetky súčasne prístupné neživé časti pripevnených zariadení a cudzie vodivé časti, vrátane hlavnej kovovej výstuže železobetónu, ak je to prakticky vykonateľné. Sústava pospájania musí byť spojená s ochrannými vodičmi všetkých zariadení vrátane ochranných vodičov zásuviek.

Príklad doplnkového pospájania je na obr. 8.26. Ide tu o spojenie s ochranným vodičom (PE) všetkých na mieste dostupných neživých vodivých častí prístupných dotyku, ako sú:

- všetky neživé časti pripevnených elektrických zariadení,
- vodivé časti neelektrických zariadení (potrubia vody, plynu, UK),
- hlavné kovové armatúry, zárubne, okná a pod.



Obr. 8.26 Príklad doplnkového (miestneho) pospájania

Ak je pochybnosť o účinnosti doplnkového pospájania, musí sa potvrdiť, že odpor R medzi súčasne prístupnými neživými časťami a cudzími vodivými časťami spĺňa nasledujúcu podmienku:

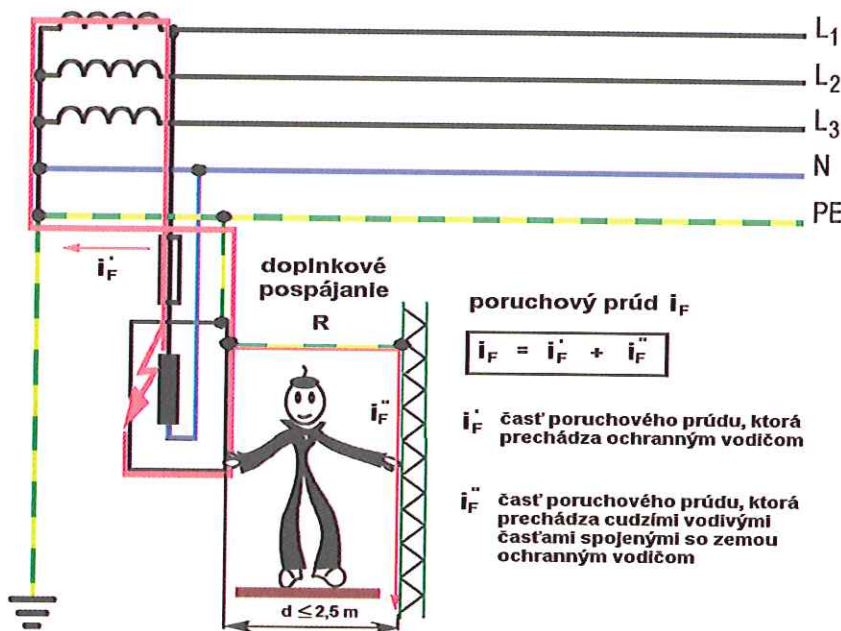
$$R \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a} \quad \text{v striedavých systémoch}$$

$$R \leq \frac{120 \text{ V}}{I_a} \quad \text{v jednosmerných systémoch}$$

kde I_a je vypínací prúd ochranného prístroja (poistka, istič) v A,

- pri prúdovom chrániči (RCD) je to menovitý rozdielový vypínací prúd $I_{\Delta n}$
- pri nadprúdových ochranných prístrojoch prúd, ktorý zaistí odpojenie v čase 5 s.

Hodnota 50V v striedavých systémoch resp. 120V v jednosmerných systémoch zisťuje, že medzi súčasne prístupnými neživými časťami a cudzími vodivými časťami sa pri poruche medzi živou časťou a neživou časťou alebo ochranným vodičom neprekročí príslušná hodnota napätia (časť poruchového prúdu i_F'' nepresiahne hodnotu vypínacieho prúdu ochranného prístroja, vid' obr.8.27.



Obr. 8.27 Doplnkové pospájanie pri ochrannom opatrení samočinné odpojenie napájania

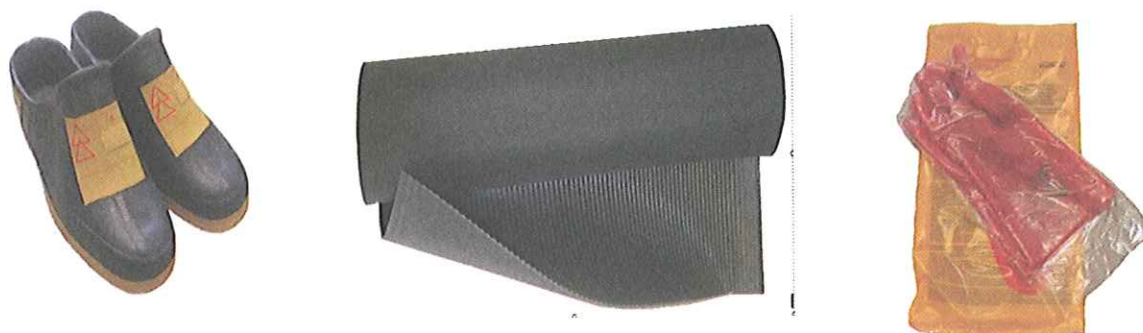
3. Doplnková izolácia

Doplnková izolácia spočíva vo vybavení priestoru elektrickej inštalácie izolačným stanovišťom (stojiskom) napr. dielektrickým kobercom alebo v použití ochranných pomôcok (vypínacích tyčí, ochrannej prilby, dielektrických rukavíc, dielektrických galoší a pod. vid' obr. 8.28).

Ochrana doplnkovou izoláciou sa môže použiť na doplnenie iných druhov ochrán, a to aj v prípadoch, ak k elektrickým zariadeniam majú prístup len znalé osoby. Doplnkovú izoláciu je možno použiť aj v priestoroch, kde je mimoriadnymi okolnosťami zvýšené nebezpečenstvo zásahu elektrickým prúdom (napr. v rozvodniach vysokého napätia a pod.).

Ak sa použije doplnková izolácia na izoláciu stanovišťa, musí byť jej účinný rozsah taký, aby z miesta, ktoré je mimo stanovišťa a je prístupné, nebol možný dotyk vodivých častí, ktorých potenciál sa môže líšiť od potenciálu zeme.

Obr.8.28 ochranné pomôcky ako ochrana doplnkovou izoláciou v elektrotechnike



Ak sú v blízkosti stanovišťa živé alebo neživé časti, ktorých potenciál sa líši od potenciálu častí, s ktorými sa dotyk predpokladá, musí sa znemožniť dotyk týchto častí. Na splnenie požiadavky znemožnenia dotyku živých a neživých častí, musia byť tieto pokryté vhodnou izolačnou pomôckou zaistenou proti premiestneniu až do vzdialenosti dosahu ruky (2,5 m).

9. Stupne ochrany krytom (krytie – IP kód)

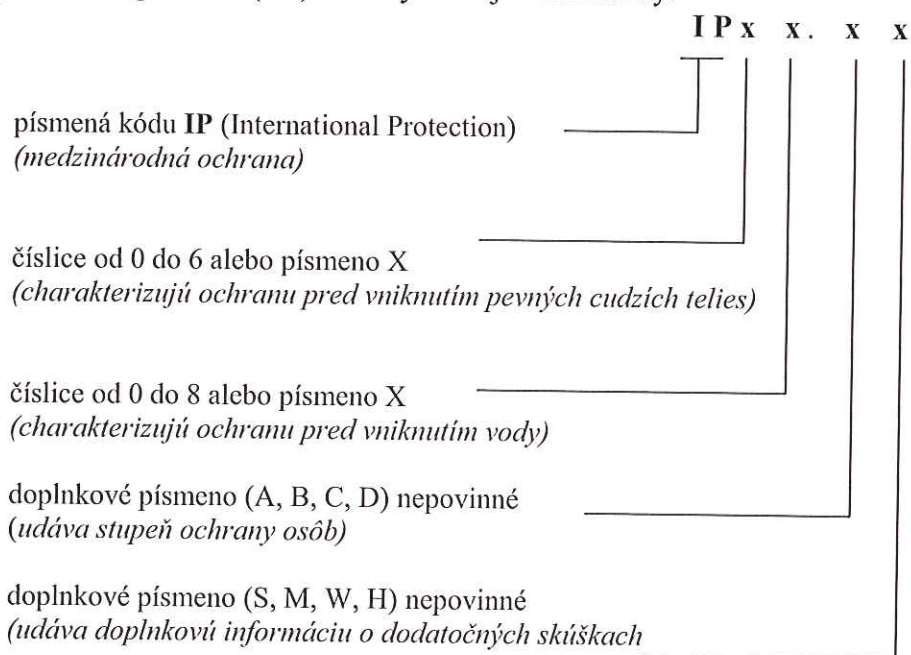
Systém triedenia a označovania stupňov ochrany, ktoré sú realizované prostredníctvom krytov elektrických zariadení popisuje norma STN EN 60 529:1993, ktorá platí pre klasifikáciu stupňov ochrán krytom elektrických zariadení s menovitým napätím do 72,5 kV.

Kryt zaisťuje ochranu zariadení pred určitými vonkajšími vplyvmi (vlhkosť, korózia, hmyz, slnečné žiarenie, námraza a pod.) a vo všetkých smeroch ochranu pred dotykom živých častí. Kryty zároveň poskytujú ochranu osobám a hospodárskym zvieratám pred prístupom k nebezpečným častiam. Stupeň ochrany poskytovaný krytom teda predstavuje okrem ochrany pred náhodným dotykom so živými časťami elektrických zariadení aj ochranu pred vniknutím cudzích predmetov, vody, mechanickým poškodením a pod..

Zábrany, profily otvorov alebo iné ľubovoľné predmety, či už sú pripevnené ku krytu alebo sú tvorené zariadením určeným na zamedzenie vniknutiu skúšobných sond, sú považované za časť krytu. Zábrany umiestnené mimo krytu a nepripevnené k nemu ako aj zábrany, ktoré boli zriadené len pre bezpečnosť obsluhy sa za časť krytu nepovažujú.

Kryty sú spolu so zábranami konštrukčné opatrenia na ochranu pred náhodným dotykom so živými časťami a sú súčasťou elektrického zariadenia.

Na označenie stupňa ochrany elektrického zariadenia krytom sa používa medzinárodný symbol – **IP (International Protection) kód**. Skladá sa z dvoch číslic (X1, X2), prídavného písmena (X3) a doplnkového písmena (X4). Ich význam je nasledovný:



Tam, kde sa nevyžaduje uvedenie číslice, nahradzuje ju písmeno X.

Tab. 9.1 Označovanie krytia na ochranu pred vniknutím pevných cudzích telies

Označenie kódu IP	Význam pre ochranu zariadení pred vniknutím pevných cudzích telies	Význam pre ochranu osôb pred dotykom nebezpečných častí
IP 0X	nechránené krytím	nechránené
IP 1X	o priemere ≥ 50 mm	chrbtom ruky
IP 2X	o priemere $\geq 12,5$ mm	prstom
IP 3X	o priemere $\geq 2,5$ mm	nástrojom
IP 4X	o priemere $\geq 1,0$ mm	drôtom
IP5X	pred prachom čiastočne	akoukoľvek pomôckou
IP 6X	pred prachom úplne	akoukoľvek pomôckou

Tab. 9.2 Označovanie krytia na ochranu pred vniknutím vody

Označenie kódu IP	Význam pre ochranu zariadení pred vniknutím vody
IP X0	nechránené krytím
IP X1	zvisle kvapkajúca (kondenzovaná) voda
IP X2	kvapkajúca voda (sklon 15° od kolmice)
IP X3	kvapkajúca voda (sklon 60° od kolmice)
IP X4	strickajúca voda
IP X5	tryskajúca voda
IP X6	intenzívne tryskajúca voda
IP X7	dočasné ponorenie do vody (zaplavenie)
IP X8	trvalé ponorenie do vody

Tab. 9.3 Označovanie krytia na ochranu pred dotykom nebezpečných častí

Prídavné písmeno (nepovinné)	Význam pre ochranu zariadení pred dotykom nebezpečných častí
IP XX AX	chrbtom ruky
IP XX BX	Prstom
IP XX CX	Nástrojom
IP XX DX	Drôtom

Tab. 9.4 Označovanie krytia, doplnková informácia

Doplnkové písmeno (nepovinné)	Význam pre ochranu zariadení doplnková informácia pre
IP XX XS	kľudový stav počas skúšania vodou
IP XX XM	zapnutý stav počas skúšania vodou
IP XX XW	poveternostné podmienky
IP XX XH	zariadenie vysokého napätia

Význam krytia elektrických zariadení sa nesmie podceňovať. Nedodržanie požadovaného krytia elektrického zariadenia môže mať za následok úraz elektrickým prúdom pri kontakte so živou časťou zariadenia, alebo môže byť zdrojom porúch pri vniknutí do nekrytého elektrického zariadenia hlodavca (myš, potkan, lasica a pod.). Často je vidieť, že pri nedostatočnom krytí sa do elektrického rozvodného zariadenia (hlavne vo vonkajších priestoroch) dostane rôznych hmyz (osy, muchy, pavúky a pod.), ktoré môžu byť zdrojom znečistenia, porúch a neprijemností pri kontrolách, prehliadkach a údržbách takýchto zariadení. Zvlášť je si to treba uvedomiť pri kontrolách a údržbe, že demontovaný kryt je treba naspäť riadne namontovať, aby sa predišlo uvedeným udalostiam.



Obr.9 Zníženie krytia následkom poškodenia dverí rozvádzača

10. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie

Uzemnenie je úmyselne vytvorené vodivé spojenie elektrických zariadení a predmetov so zemou tak, aby určené miesto spotrebiča, zariadenia alebo siete bolo udržiavané na úrovni potenciálu zeme. Uzemnenie elektrického zariadenia musí byť vždy vyhotovené takým spôsobom, aby boli splnené požiadavky bezpečnosti i správnej funkcie celej elektrickej inštalácie. Základné požiadavky na uzemnenia, ochranné vodiče a na vodiče na ochranné pospájanie v elektrických inštaláciách nízkeho napätia sú v norme STN 33 2000-5-54:2008, ktorá nahradila normu STN 33 2000-5-54:2000 od 1.6.2009 v plnom rozsahu.

10.1 Uzemňovacie sústavy

Nová norma rozlišuje uzemnenie zhotovené pre **ochranné** účely a **funkčné** účely podľa požiadaviek elektrickej inštalácie. Požiadavky na ochranu musia mať vždy prednosť.

Uzemnenie sa zriaďuje:

- na ochranu pred úrazom elektrinou,
- na ochranu pred bleskom a prepätím
- pre správnu činnosť elektrických zariadení

Ak je zriadený, uzemňovač sa musí pripojiť na hlavnú uzemňovaciu svorku (hlavnú uzemňovaciu prípojnicu) uzemňovacím vodičom.

Podľa účelu sa uzemnenia rozdeľujú na:

- **Ochranné uzemnenia**
Zriaďujú sa na zaistenie bezpečnosti elektrických zariadení, najmä na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom, ochranou pred účinkami blesku a ako ochrana pred ohrozením statickou elektrinou.
- **Funkčné uzemnenia**
Zriaďujú sa na zaistenie správnej činnosti elektrických zariadení, napríklad prepäťových ochrán a činnosť rôznych zariadení v zdravotníctve, v oznamovacej a telekomunikačnej technike a pod. Účelom funkčného uzemnenia je zabezpečiť spoľahlivú funkciu elektrickej inštalácie.
- **Kombinované uzemnenia**
Má zaistiť správnu funkciu a bezpečnosť elektrického zariadenia, pričom sa dôraz kladie najmä na jeho bezpečnostnú funkciu.

Uzemnenie môže byť zhotovené ako:

- **priame**, ak medzi uzemnenou časťou prúdového obvodu a zemou nie je zaradený žiaden odpor,
- **nepriame**, ak sa medzi uzemňovaciu časť prúdového obvodu a uzemňovač zaradia prídavné odpory (ohmické, indukívne alebo kapacitné),
- **uzemnenie bleskozvodov**, slúži na zvedenie prúdu blesku do zeme.

Účinnosť každého uzemňovača závisí od miestnych pôdnych podmienok. Preto sa vyberá jeden alebo viac uzemňovačov. Pri výbere druhu a hĺbky uloženia uzemňovača sa musia zvažovať miestne podmienky tak, aby napr. vysychanie alebo premrzanie pôdy nezvyšovalo zemný odpor nad predpísanú hodnotu a aby nedošlo k elektrolytickej korózii pri používaní rozdielnych materiálov v uzemňovacej sústave.

Vo všeobecnosti platí, že materiály a rozmery uzemňovačov sa musia vybrať tak, aby pri predpokladaných elektrických a mechanických namáhaniach odolávali korózii, mali primeranú mechanickú pevnosť a schopnosť vykonávať požadovanú funkciu.

Uzemnenie sa skladá z **uzemňovacieho vodiča**, pripojeného na vodivú časť elektrického zariadenia, ktorá sa má uzemniť a **uzemňovača**, ku ktorému je uzemňovací vodič svojim druhým koncom pripojený. Viacero navzájom spojených uzemňovačov a uzemňovacích vodičov spoločne tvorí **uzemňovaciu sústavu**.

10.2 Uzemňovače

Uzemnenie sa vykonáva uzemňovačmi. Uzemňovač je vodivé teleso uložené priamo do zeme tak, aby sa vytvorilo vodivé spojenie so zemou, alebo uložené do betónu, ktorý má dobré spojenie so zemou.

Uzemňovač môže byť *náhodný alebo zhotovený (umelo vytvorený)*.

Náhodný uzemňovač

Je vytvorený vodivým predmetom uloženým trvalo v zemi alebo v betónovej zmesi (napr. podzemné časti oceľových konštrukcií uložených v betóne, výstužná (armovacia) oceľ v betónových základoch, rúra bývalej studne na dvore a pod.) a bol vybudovaný na iný účel ako na uzemnenie.

Podmienky použitia náhodného uzemňovača:

- požadovaný zemný prechodový odpor,
- požadovaná prúdová zaťažiteľnosť,
- uloženie (prestavbou alebo úpravou nebude porušené),
- mechanická a korózna odolnosť,
- rovnaká predpokladaná životnosť ako uzemňované zariadenie.

Kovové plášte a obaly káblov sa môžu použiť ako uzemňovače len po dohode a **súhlase** prevádzkovateľa. Uzemnenie na vodovodné potrubie sa v súčasnosti už **neodporúča**.

Vodiče z tenkých drôtov (laniek) sa do zeme neodporúčajú.

Kovové rúrky pre rozvod horľavých kvapalín, plynov a vykurovacích systémov sa ako ochranné uzemňovače **nesmú** použiť.

Uzemňovač nesmie tvoriť kovový predmet ponorený do vody!

Na funkčné uzemnenie kladného pólu v jednosmerných napájacích sústavách sa nemá použiť náhodný základový uzemňovač.

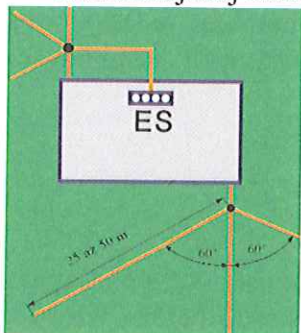
Pri nových budovách sa dôrazne odporúča zriadenie základového uzemňovača.

Zhotovený uzemňovač

Je uzemňovač zámerne zriadený na uzemnenie. Typ zhotoveného uzemňovača sa volí podľa miestnych podmienok, t.j. podľa merného odporu (rezistivity) pôdy, veľkosti nezastavaného priestoru, úpravy terénu a podobne. Zhotovené uzemňovače sa ukladajú do vrstvy dobre vodivej pôdy tak, aby uzemňovač bol s ňou v dobrom styku.

Z hľadiska uloženia rozlišujeme:

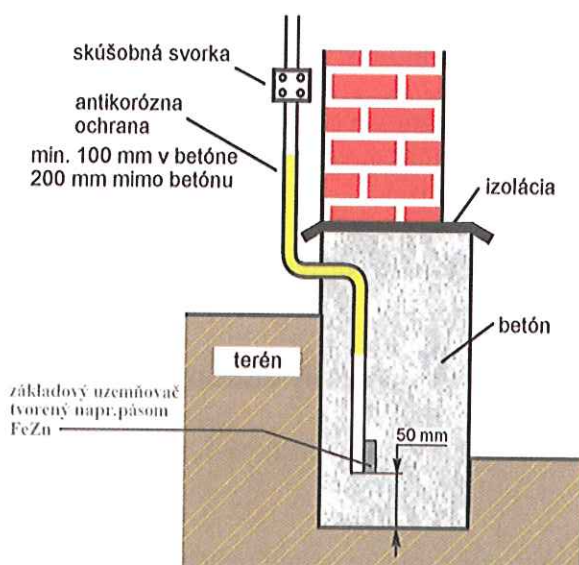
- Podpovrchový uzemňovač:** tvorí drôt alebo kovový pásik uložený horizontálne v rýhe v nezamrzajúcej hĺbke cca 60 až 80 cm pod rastlým terénom. Ak je uzemňovač kladený do káblových rýh, musí byť uložený na dno výkopu, a to najmenej **10 cm** pod kábel alebo **vedľa** kábla. Keď sa uzemňovače ukladajú lúčovito, uhol medzi jednotlivými lúčmi nemá byť menší ako 60° . Dĺžka jedného lúča v pôde s rezistivitou do $500 \Omega\text{m}$ je do 25 m a v pôde nad $500 \Omega\text{m}$ je do 50 m. Usporiadanie lúčového podpovrchového uzemňovača je na obr. 10.1.



Obr. 10.1 Lúčový podpovrchový uzemňovač

- Hĺbkový (tyčový, rúrkový, uholníkový) uzemňovač:** tvorí kovová tyč dlhá do 2 m zvisle zarazená do zeme. Ak sa použije viac tyčových uzemňovačov, z hľadiska ich elektrického využitia nemá byť vzdialenosť medzi nimi menšia, ako je dĺžka tyčového uzemňovača. Tento druh uzemňovačov sa odporúča použiť v pôdach s dobrou vodivosťou, alebo tam, kde je nedostatok priestoru pre inú uzemňovaciu sústavu. Doskové uzemňovače sú ukladané zvisle do nezamrzajúcej pôdy. Z ekonomických dôvodov sa však neodporúčajú. Pri zarážaní tyčových uzemňovačov do zeme je treba si vopred zistiť trasy podzemných vedení a potrubí (elektrický kábel, telefónny kábel, vodovodné, plynové potrubie a pod.) aby nedošlo k ich poškodeniu.

- Základový uzemňovač:** je uzemňovač uložený v betónových základoch budov, stožiarov, nosných konštrukcií a pod. Je tvorený z pásovej ocele alebo z oceľového drôtu s prierezom podľa tab. 9.1. Ukladá sa ako obvodový uzemňovač pod izolačnú



vrstvu asi 5 cm nad dnom výkopu tak, aby bol vodič uzemňovača obklopený betónovou zmesou (obr. 10.2). Pri preklenovaní dilatačných škár musia byť uzemňovače upravené tak, aby pôsobením dilatačných síl nedošlo k ich poškodeniu. Na základový uzemňovač sa nesmie použiť nosná kovová armatúra v predpätom betóne.

Obr. 10.2 Zhotovený základový uzemňovač

Tab.10.1 Minimálne rozmery uzemňovačov z bežne používaných materiálov vzhľadom na odolnosť proti korózii a mechanickú pevnosť

Materiál	Povrch materiálu	Tvar	Minimálna veľkosť uzemňovača		
			Priemer mm	Prierez mm ²	Hrúbka mm
Oceľ	zinkovaný ponorom alebo nehrdzavejúci	Pás	-	90	3
		Profily	-	90	3
		Kruhová tyč na hĺbkové uzemňovače	16	-	-
		Kruhový vodič na horizontálny uzemňovač	10	-	-
		Rúrka	25	-	2
	medený oplášťovaný s galvanickým povlakom medi	Kruhová tyč na hĺbkové uzemňovače	15	-	-
		Kruhová tyč na hĺbkové uzemňovače	14	-	-
Med'	holý	Pás	-	50	2
		Kruhový vodič na horizontálny uzemňovač	-	25	-
		lano s lankami o \varnothing 1,8 mm	-	25	-
		Rúrka	20	-	2
	cínový povlak	Lano s lankami o \varnothing 1,8 mm		25	
	zinkový povlak	Pás so zaoblenými hranami		50	2

Voľba druhu uzemňovačov

Druh uzemňovača sa volí obyčajne podľa miestnych podmienok. Pri uzemňovaní elektrických zariadení v objektoch budov sa zriaďuje prednostne pred ostatnými **základový uzemňovač**. V pôdach, kde je dolná vrstva pôdy vodivejšia (s menšou rezistivitou) ako vrchná vrstva, sa odporúča zriadiť **hĺbkové uzemňovače**, rovnako ako v miestach s obmedzeným prístupom (zastavané mestské časti). V miestach, kde je vrchná časť pôdy vodivejšia, ako dolná vrstva je vhodnejšie zriadiť **podpovrchový uzemňovač**, vyhotovený z pásov alebo drôtov. Z hľadiska impedancie sa pre hlavné uzemňovače bleskozvodov odporúča používať tyčové uzemňovače. Použitie hĺbkových uzemňovačov značne zníži kolísanie odporu uzemnenia v závislosti od ročného obdobia.

Uzemnenie možno zlepšiť vzájomným prepojením uzemňovačov, zväčšením ich počtu a ich predĺžením do požadovaných dĺžok.

Zvažovať sa musí elektrolytická korózia v prípade, ak sa v uzemňovacej sústave používajú rozdielne materiály.

Stavba základových uzemňovačov:

V súčasnosti pri stavbe novej budovy je vyhotovenie základového uzemňovača najvhodnejším riešením pre získanie dobrého uzemnenia. Odporúča sa pre jeho prednosti, že:

- Nevyžaduje dodatočné výkopové práce.
- Stavia sa zvyčajne v hĺbke, ktorá zväčša zamedzuje namáhaniu spôsobenému klimatickými zmenami v rámci ročných období.

- Zabezpečuje dobré spojenie so zemou.
- Využíva takmer maximálne povrch budovy a poskytuje minimálny odpor uzemňovača, ktorý sa dá na tomto povrchu získať.
- Môže sa použiť od začiatku stavby budovy ako uzemňovač pre inštaláciu staveniska (žeriav, staveniskový výt'ah a pod.).

Materiál pre vytvorenie základového uzemňovača môže byť vytvorený z:

- Oceľových pásov alebo
 - Oceľových drôtov
- Poznámka: oceľový materiál môže byť holý (guľatina, pásovina, roxor a pod.) alebo s galvanickým povlakom vytvoreným v kúpeli (pozinkovaný materiál).
- Medených drôtov.



Obr.10.3 Základový uzemňovač prechádzajúci do betónového monolitu stavby

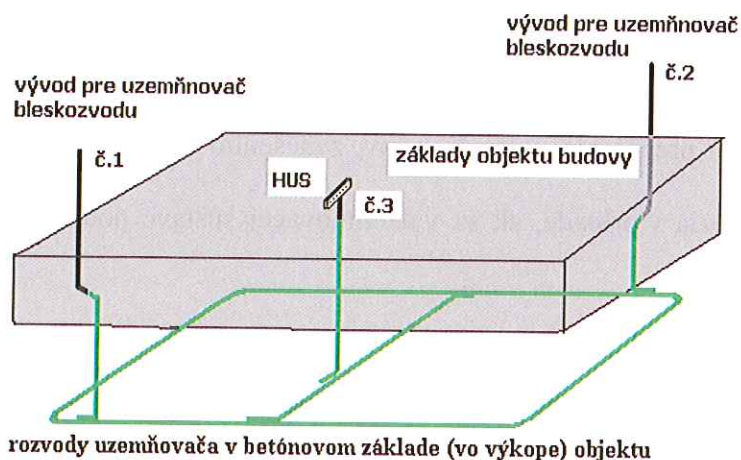
Poznámka: medené uzemňovače sa nesmú umiestňovať v bezprostrednej blízkosti oceľových uzemňovačov a nesmú byť s nimi spojené. Najmenšia dovolená vzdialenosť medzi nimi je 2 m.

V prípade, že dochádza ku kombinácii základového uzemňovača objektu budovy s doplneným vytvoreným okružným uzemňovačom, tieto sa nesmú v zemi prepojiť priamo, ale len prostredníctvom iskriska.

Príklad vytvorenia základového uzemňovača pre objekt rodinného domu (obr.10.4):

Postup: Z oceľového materiálu drôt FeZn, príp. Fe (roxor) alebo pás sa vytvoria rozvody základového uzemňovača, ktoré sa uložia do výkopu cca viac ako 5 cm nad dnom výkopu a zalejú betónovou zmesou. V uhlopriečkach objektu sa z tohto rozvodu vyvedú do vonkajšieho priestoru dva vývody č.1 a č.2, ktoré budú slúžiť ako uzemňovače bleskozvodnej sústavy objektu.

Tretí vývod bude vyvedený dovnútra objektu, najlepšie do priestoru budúcej kotolne, kde bude ukončený na **hlavnej uzemňovacej svorke** (HUS) objektu budovy. Na HUS budú pripojené všetky kovové časti potrubí (voda, plyn, UK a pod) **vodičmi (hlavného) pospájania** a vývod z HUS (ochranný vodič) bude pripojený do hlavného rozvádzača na svorku PE (PEN). Vývody č.1 a č.2 vychádzajúce z betónového základu do vonkajšieho priestoru musia byť chránené proti korózii. Doporučuje sa aj ich prípadné Poplastovanie. Spojenie rozvodov v betónovom základe objektu musia byť navzájom cca 10 cm pre-



Obr.10.4 Vytvorenie základového uzemňovača

plátované, zvárané a zvar musí byť očistený. Takto vytvorený základový uzemňovač bude desiatky rokov funkčný a jeho zemný odpor bude vykazovať nemenné hodnoty.

Uzemňovacie vodiče

Uzemňovací vodič (vodič na ochranné uzemnenie) zabezpečuje vodivé spojenie alebo časť vodivého spojenia medzi určeným bodom elektrickej siete (inštalácie) alebo elektrického zariadenia a uzemňovačom. Základnou požiadavkou na zhotovenie uzemňovacieho vodiča je, aby odolával vonkajším vplyvom, ktoré možno v prevádzke očakávať, a aby pritom nespôsobil nebezpečenstvo požiaru a neovplyvnil činnosť iných zariadení.

Uzemňovací vodič sa vedie najkratším smerom bez ostrých ohybov, zbytočných oblúkov a slučiek. V miestach s nebezpečenstvom mechanického poškodenia sa musia vhodne chrániť.

Pripojenie uzemňovacieho vodiča na uzemňovač sa musí vykonať spoľahlivo a musí byť elektricky vyhovujúce. Spoj musí byť vytvorený:

- Exotermickým zváraním,
- Lisovanými konektormi alebo inými mechanickými konektormi,
- Svorkami a pod.

Mechanické spojky sa musia inštalovať v súlade s inštrukciami výrobcu. Prierezy uzemňovacích vodičov uložených v zemi musia byť v súlade s tabuľkou 10.2.

Tab.10.2 Minimálne prierezy uzemňovacieho vodiča uloženého v zemi

Uzemňovací vodič	minimálny prierez v mm ² chránený pred mechanickým poškodením		minimálny prierez v mm ² nechránený pred mechanickým poškodením	
	Med'	Oceľ	Med'	Oceľ
Chránený pred koróziou	2,5	10	16	16
nechránený pred koróziou	25	50	25	50

Ak má uzemňovací vodič slúžiť na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom, označuje sa ako ochranný vodič kombináciou farieb **zelená/žltá** v súlade s STN EN 60446 (33 0165):2008 všade tam, kde to vyžaduje prevádzka zariadenia alebo bezpečnosť osôb a vecí.

Uzemňovacie vodiče, ktoré nemajú takúto ochrannú funkciu a **zvody bleskozvodov** sa farebne **neoznačujú**.

Všetky spoje uzemňovačov vrátane spojov pod zemou sa musia chrániť proti korózii. Ide o pasívnu ochranu, ktorá sa vykonáva zaliatím asfaltom, živicom, atikoróznou páskou a pod. Ochrana proti korózii však nesmie ovplyvniť vodivosť spojov.

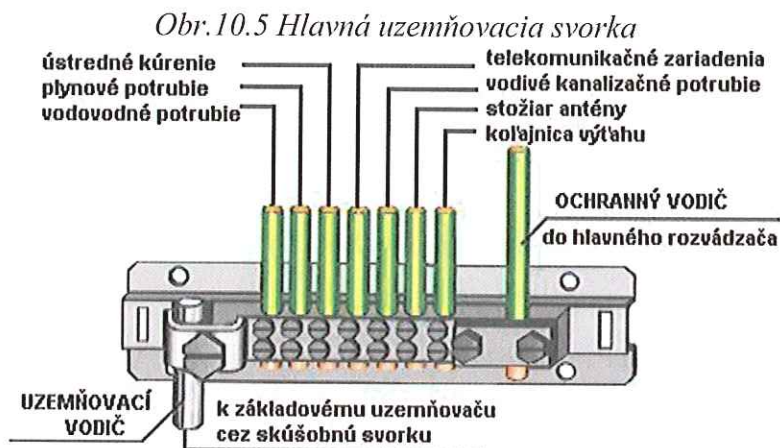
Hlavná uzemňovacia svorka

Hlavná uzemňovacia svorka alebo prípojnica je súčasťou uzemňovacej sústavy elektrickej inštalácie. Umožňuje elektrické pripojenie niekoľkých vodičov z dôvodu ich uzemnenia.

V každej elektrickej inštalácii v ktorej sa použije ochranné pospájanie, musí byť zriadená hlavná uzemňovacia svorka – vid' obr. 10.5, s ktorou sa musia spojiť:

- Uzemňovacie vodiče,
- Ochranné vodiče,
- Vodiče na ochranné pospájanie,
- Vodiče na funkčné uzemnenie, ak sa vyžadujú.

Pre účely kontroly (merania) odporu uzemnenia sa zriaďuje na vhodnom mieste uzemňovacieho vodiča skúšobná svorka, ktorá umožňuje jeho rozpojenie.



10.3 Ochranné vodiče

Ochranné vodiče slúžia na zaistenie bezpečnosti, napríklad pri ochrane pred zásahom elektrickým prúdom. Prierez každého ochranného vodiča musí spĺňať podmienky na samočinné odpojenie napájania a musí byť schopný vydržať predpokadaný poruchový prúd.

Ako ochranné vodiče **možno** použiť:

- Vodiče viacžilových káblov,
- Izolované alebo holé vodiče v spoločnom kryte s krajnými vodičmi,
- Pevne uložené holé alebo izolované vodiče,
- Kovové plášte káblov, tienenie káblov, pancierovanie, opletenie, koncentrický vodič, kovové kryty alebo rámy a kovové elektroinštalčné rúrky (ak spĺňajú tieto tri požiadavky):
 - a) ich elektrická spojitosť sa musí zaistiť konštrukciou alebo vhodným spojením tak, aby bola zaistená ochrana proti mechanickému, chemickému alebo elektrochemickému poškodeniu,
 - b) musia spĺňať požiadavky na minimálne prierezy,
 - c) musia umožňovať pripojenie ďalších ochranných vodičov na každom vopred určenom pripojovacom mieste.

Ako *ochranné vodiče PE, PEN a vodiče ochranného pospájania* sa **nesmú** použiť nasledujúce časti:

- Kovové vodovodné potrubie,
- Potrubia obsahujúce horľavé plyny alebo kvapaliny,
- Konštrukčné časti vystavené mechanickému namáhaniu v normálnej prevádzke,
- Ohybné alebo poddajné kovové elektroinštalačné rúrky, ak nie sú skonštruované na tieto účely,
- Ohybné kovové časti,
- Podperné vodiče,
- Káblové rošty a káblové lávky.


Ako ochranné vodiče sa tiež nesmú použiť:

- Zábradlia, rebríky, plot,
- Koľajnice dopravných zariadení (netýka sa elektrických trakčných zariadení podľa príslušných STN,
- Nosné napínacie drôty,
- Iné odnímateľné zariadenia,
- Hliníkové plášte káblov:
 - v jednosmerných sieťach a tam, kde je nebezpečenstvo korózie zapríčinenej bludnými prúdmi,
 - v prostrediach so zvýšenou koróznou agresivitou ohrozujúcou bežnú protikoróznou ochranu.

Vzhľadom na to, že kovové vodovodné potrubie sa v súčasnosti už **nesmie použiť ako ochranný vodič** alebo ako **vodič ochranného pospájania** a vodovodné potrubie už nie je uvedené ani medzi uzemňovačmi norma STN 33 2000-5-54:2009 už nepožaduje premostenie vodomerov na vstupe do objektu budovy.

Pri inštalácii ochranných vodičov musia byť splnené tieto podmienky:

- Ochranný vodič sa k uzemňovaciemu vodiču alebo k náhodnému uzemňovaciemu vodiču musí pripojiť cez skúšobnú svorku a musí sa chrániť pred mechanickým poškodením,
- Ochranný vodič PE môže byť aj holý a nemusí sa viesť spoločne s krajnými vodičmi,
- Ochranný a náhodný ochranný vodič má mať čo najmenší počet spojov, ktoré majú mať dlhodobý spoľahlivý dotyk, chránený proti korózii. Pri spájaní neživých častí zariadení s nosnou časťou pomocou skrutky a vejárovej podložky sa musí prihliadať na prostredie, v ktorom je zariadenie umiestnené. Pozor, v prostredí vonkajšom, so zvýšenou koróznou agresivitou a pod. je skrutkové spojenie pomocou vejárovej podložky nedostatočné!,
- Ochranný vodič sa musí pripájať na neživé časti (kostry) elektrických zariadení a na tie cudzie vodivé časti, ktoré môžu byť pri poruche pod napätím. Ochranný vodič sa nesmie pripájať na kryt spotrebiča alebo na inú konštrukčnú časť, ak by sa po jej odňatí mohlo prerušiť ochranné vedenie,
- Ochranný vodič sa po uložení nesmie dotýkať horľavých látok alebo horľavých podkladov. (Podrobnosti stanovujú príslušné normy – napríklad STN 33 2312:1985),
- V prostrediach s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu nesmie povrchová teplota ochranných vodičov prekročiť dovolené hodnoty podľa príslušných noriem,

- Náhodný ochranný vodič sa nesmie používať ako krajný vodič. Neplatí to pre elektrickú trakciu, röntgenové prístroje a pre niektoré elektronické zariadenia,
- Najmenšie prierezy ochranných vodičov sa určujú výpočtom alebo pomocou tabuľky 10.3,
- Skrutky a svorky na pripojenie ochranného vodiča na elektrických prístrojoch, strojoch a zariadeniach musia byť označené značkou 5019  (STN EN 60417), prípadne písmenami PE,
- Vodivé potrubia, ak majú dobré vodivé spojenie po celej dĺžke, stačí spojiť s ochranným vodičom iba v jednom bode,
- Vodivé potrubia v nebezpečných prostrediach, ak sú v dosahu ruky, sa musia vodivo spojiť po celej dĺžke. Na to sa musí urobiť vodivé prepojenie v prírubách a vhodne umiestniť svorka na pripojenie ochranného vodiča už pri montáži.
- Ak sa v sieti používa **vodič PEN**, musia sa splniť ešte tieto podmienky:
 - a) Vodič PEN sa môže použiť iba v pevnej elektrickej inštalácii a z mechanických dôvodov nesmie mať menší prierez ako **10 mm² Cu** alebo **16 mm² Al**.
 - b) Vodič PEN (s izoláciou, holý) sa musí viesť súbežne s krajnými vodičmi a v ich blízkosti, ak nie je s nimi v spoločnom obložení. Jeho príslušnosť k prúdovému obvodu sa musí vhodne označiť.
 - c) Vodič PEN v spoločnom obložení musí mať rovnakú izoláciu ako krajné vodiče.
 - d) Vodič PEN v striedavých jednofázových obvodoch musí mať rovnakú izoláciu ako krajné vodiče. Ak sú tieto vodiče uložené v obložení, musí byť v tom istom obložení aj vodič PEN.
 - e) Vodič PEN sa musí izolovať na menovité napätie siete.
 - f) Ak je vodič PEN holý, musí byť uložený izolovane, aby sa zabránilo bludným prúdom.

Stanovenie prierezu ochranného vodiča výpočtom sa použije v prípade, že čas potrebný na odpojenie obvodu nie je väčší ako 5s. Prierez ochranného vodiča pri montáži nesmie byť menší ako prierez vypočítaný podľa vzorca:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

- kde: S prierez v (mm²)
 I veľkosť poruchového prúdu (A)
 t vypínací čas v (s) maximálne do 5 s.
 k koeficient závislý od materiálu ochranného vodiča, od izolácie a ďalších častí, od začiatkovej a konečnej teploty. (Hodnoty pre výpočet uvádza norma STN 33 2000-5-54:2008 v prílohe A).

V prípade, že vypočítaná hodnota nezodpovedá normalizovanému prierezu, zvolí sa najbližšie vyšší normalizovaný prierez.

Stanovenie prierezu ochranného vodiča podľa tabuľky 10.3 (tab.54.3 v STN 33 2000-5-54) sa dá alternatívne použiť pre minimálne prierezy ochranných vodičov.

Tab. 10.3 Minimálne prierezy ochranných vodičov

Prierez krajných vodičov inštalácie S (mm ²)	Najmenší prierez zodpovedajúceho ochranného vodiča S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

10.4 Vodiče na ochranné pospájanie

Vodiče na ochranné pospájanie slúžia na vyrovnanie potenciálov neživých a cudzích vodivých častí. Rozlišujeme vodiče na ochranné pospájanie určené na pripojenie na **hlavnú uzemňovaciu svorku** a vodiče na ochranné pospájanie určené na **doplňkové pospájanie**.

Prierez vodičov na ochranné pospájanie určené na **pripojenie na hlavnú uzemňovaciu svorku** nesmie byť menší ako:

- 6 mm² pre vodiče Cu,
- 10 mm² pre vodiče Al,
- 50 mm² pre oceľové vodiče (\varnothing 8 mm)

V nízkonapäťových sieťach **distribučnej sústavy** stanovuje požiadavky na vodiče pospájania, ktoré sú určené na pripojenie na hlavnú uzemňovaciu svorku norma PN 33 2000-1:2008, vid' tab. 10.4.

Tab. 10.4 Dimenzovanie vodičov určených na pripojenie na hlavnú uzemňovaciu svorku v sieťach distribučnej sústavy

Krajný vodič		Prierez vodiča na pospájanie mm ²				
Materiál	prierez (mm ²)	meď	hliník	pozinkovaná oceľ ¹⁾		meď
		I.	I.	I.	II.	II.
Hliník	10 až 35	10	16 až 25	50 (\varnothing 8 mm)	\varnothing 8 mm	50
Meď	6 až 35			hrúbka 2,5 mm		
Hliník	50 a viac	16	35	100	\varnothing 10 mm alebo 30 x 4 mm	50
Meď	35 a viac			hrúbka 3 mm		
I. Vodiče bez obloženia alebo inej ochrany proti mechanickému poškodeniu						
II. Vodiče v zemi						
Hodnoty hrúbky sa vzťahujú na pásovú oceľ. Druhý rozmer sa volí tak, aby vyhovoval minimálnemu prierezu						

Doplňkové pospájanie sa robí za účelom vytvorenia ekvipotenciality (rovnakého potenciálu) medzi neživými časťami inštalácie a inými cudzími kovovými vodivými predmetmi s ktorými je možný dotyk obsluhy v danom priestore, napríklad v miestostiach ako sú kúpeľne, pracovne a pod.

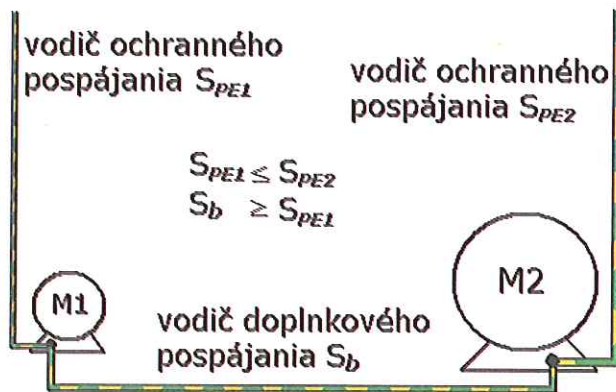
Prierez vodičov na ochranné pospájanie určené na **doplňkové pospájanie** nesmie byť menší ako:

- 2,5 mm² Cu, ak sú vodiče mechanicky chránené,
- 4,0 mm² Cu, ak vodiče nie sú mechanicky chránené,

Pričom podľa účelu vodičov na pospájanie musí byť splnená jedna z nižšie uvedených podmienok a) alebo b):

a) Vodič na ochranné pospájanie medzi dvomi neživými časťami

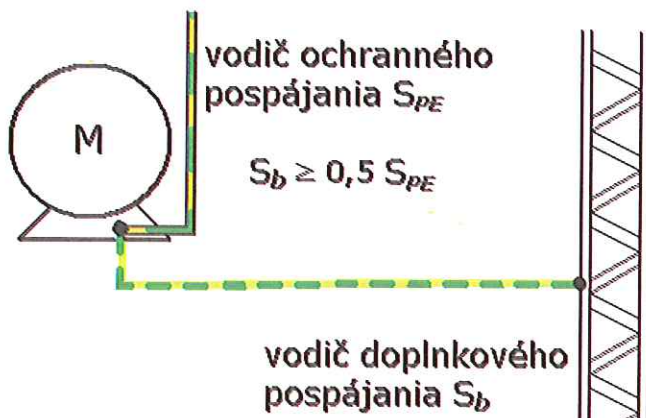
Ak vodivosť ochranných vodičov pripojených na neživé časti (ktoré sa majú prepojiť doplnkovým pospájaním) je rovnaká, vodič na ochranné pospájanie spájajúci tieto neživé časti nesmie mať vodivosť menšiu, ako je vodivosť ochranných vodičov. Dosiahne sa to voľbou prierezu pospájacieho vodiča, ktorý nesmie byť menší, ako je prierez menšieho ochranného vodiča pripojeného na neživé časti. Voľba prierezu vodičov na ochranné pospájanie medzi dvomi neživými časťami je na obr. 10.6.



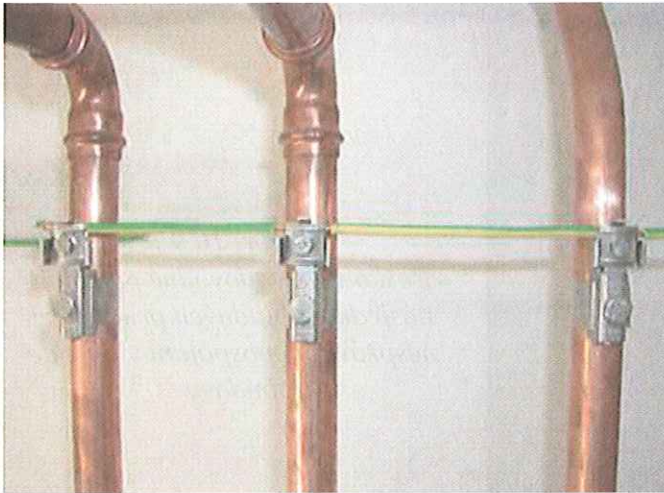
Obr.10.6 Vodiče na ochranné pospájanie medzi dvomi neživými časťami

b) Vodič na ochranné pospájanie spájajúci neživé časti s cudzími vodivými časťami

Vodič na ochranné pospájanie spájajúci neživé časti s cudzími vodivými časťami (ocel'ová konštrukcia a pod., ktorú možno preklenúť dotykom rúk) nesmie mať prierez menší, ako má polovica prierezu príslušného ochranného vodiča. Voľba prierezu vodičov na ochranné pospájanie medzi jednou neživou časťou M a jednou konštrukciou je na obr. 10.7.



Obr.10.7 Prierezy vodičov na ochranné pospájanie medzi jednou neživou časťou a konštrukciou



*Obr. 10.8 Príklad
pospájania potrubia UK*

10.5 Spájanie rôznych uzemňovacích sústav

Uzemnenia rôznych sústav sa prepájajú do spoločnej uzemňovacej sústavy alebo sa budujú oddelene. Funkčné (pracovné) a ochranné uzemnenie rozvodných sietí so striedavým napätím do 1000 V sa navzájom môže spájať vo všetkých prípadoch.

Činnosť a spoľahlivosť uzemnenia v elektrických inštaláciách môže byť ovplyvnená uzemneniami iných zariadení pokiaľ sa nachádzajú príliš blízko, ako sú:

- bleskozvody,
- zariadenia VN,
- oznamovacie zariadenia a pod.

Za dostatočnú vzdialenosť na zamedzenie vzájomných vplyvov medzi uzemňovacími sústavami nízkonapäťových sietí, inštalácií a zariadení sa pokladá vo všeobecnosti vzdialenosť **20 m**. Všetky ochranné uzemnenia navzájom dosiahnuteľných častí, ktoré sú od seba vzdialené na vzdialenosť **do 2 m, musia** byť navzájom prepojené.

Pre uzemnenie bleskozvodu a elektrickej inštalácie sa má vybudovať spoločné uzemnenie. Uzemnenie bleskozvodu a elektrickej inštalácie sa **nemusí** vzájomne spájať, ak ich vzdialenosť v zemi je väčšia ako 5 m. V osobitných objektoch, ktoré si vyžadujú oddelenie uzemňovacej sústavy (objekty s oddialenými bleskozvodmi) sa uzemnenie bleskozvodu a elektrickej inštalácie nespájajú. Medené uzemňovače nesmú byť umiestňované v bezprostrednej blízkosti ocelových uzemňovačov ani s nimi byť spojené. Najmenšia dovolená vzdialenosť medzi týmito uzemňovačmi v zemi je 2 m.

Funkčné uzemnenie zvodíčov prepätí sa spája s ochranným uzemnením zariadení, ktoré chráni zvodíčov prepätia.

Pri veľkých uzemňovacích sústavách (s uhlopriečkou väčšou ako 100 m) v oblastiach s jednosmernými bludnými prúdmi sa odporúča zriadiť na obvode uzemňovacej siete v protiláhlých stranách aspoň štyri skúšobné vetvy s dĺžkou 5 až 10 m rozpojiteľné v zberacích šachtách. V týchto šachtách je možno po rozpojení skúšobnej svorky merať odpor, intenzitu a smer jednosmerných bludných prúdov a z výsledkov merania posúdiť stupeň ohrozenia, funkčný a korózný stav uzemnenia. Príklad poškodenia potrubia následkom bludných prúdov je na obr. 10.9.



*Obr. 10.9
Poškodené vodovodné potrubie
následkom bludných prúdov pri
nesprávnom pospájaní v objekte
budovy*

Výpočet odporu uzemňovačov:

Odpor uzemňovača závisí od:

- jeho rozmerov,
- jeho tvaru,
- rezistivity pôdy, v ktorej je uložený.

Rezistivita pôdy je často na rôznych miestach iná a mení sa aj s hĺbkou. Závisí od vlhkosti a teploty pôdy, ktoré sa v závislosti od ročných období menia. Vlhkosť je ovplyvnená zrnitosťou pôdy a jej pórovitosťou. Pri poklese vlhkosti (vysychanie pôdy) sa rezistivita pôdy zvyšuje. Mráz tiež výrazne zvyšuje rezistivitu pôdy, v niektorých oblastiach dosahuje zamrznutá vrstva až do hĺbky 1 m. Tieto okolnosti je treba pri návrhu uzemnenia zohľadniť. Tabuľka 10.5 ukazuje rezistivitu pri rozličných typoch pôd.

Tab. 10.5 Hodnoty rezistivity pre rozličné typy pôd

Druh podložia (pôdy)	Rozsah rezistivity pri rovnakom druhu pôdy $\Omega.m$
Močariny	do 30
Naplaveniny	20 až 100
Humus	10 až 150
Vlhká rašelina	5 až 100
Poddajný íl	50
Slieň a kompaktný íl	100 až 200
Ílovitý piesok	50 až 500
Kamenistá pôda pokrytá trávnatým povrchom	300 až 500
Mäkký vápenec	100 až 300
Štiepaný vápenec	1000 až 5000
Bridlica	50 až 300

Rezistivita pôdy je vyjadrená v $\Omega.m$. Číselne je to odpor v ohmoch valca zeme s plochou priečného rezu $1 m^2$ a s dĺžkou 1 m. Pre výpočet približnej hodnoty odporu uzemňovača je možno vychádzať z priemerných hodnôt rezistivity podložia uvedených v tabuľke 10.6.

Tab. 10.6 Priemerné hodnoty rezistivity podložia

Druh podložia (pôdy)	Priemerná hodnota rezistivity $\Omega.m$
Hladké orné podložie, vlhký kompaktný násyp	50
Zle obrábatelné podložie, štrk, hrubý násyp	500
Holé kamenisté podložie, suchý piesok, nepriepustný kameň	3000

Špeciálne zhotovené uzemňovače sa realizujú podzemnými prvkami z ocele so správnym galvanickým povlakom, z ocele s dobre prilnutým povlakom medi alebo priamo z holej medi. Spoje medzi kovmi rozličného druhu nesmú byť v kontakte s pôdou. Ľahké kovy sa do zeme ukladať nedovoľujú. Pri zhotovovaní uzemňovačov treba venovať patričnú pozornosť riziku korózie v podložiach, v ktorých cirkulujú bludné prúdy. Napríklad spätné jednosmerné prúdy elektrickej trakcie alebo elektrochemické vplyvy z veľkých pripojených základov s oceľovou výstuhou.

Uzemňovače sa zapustia čo najhlbšie do najvlhšej časti dostupnej pôdy. Musia byť mimo odpadových skládok, kde môže filtrovanie spôsobovať koróziu (hnoj, chemické produkty, koks, atď.) a musia sa vybudovať čo najďalej od rušných miest.

Výpočty jednotlivých uzemňovačov:

a) Odpor podpovrchového uzemňovača sa vypočíta približne podľa vzorca

$$R = 2 \frac{\rho}{L}$$

kde: ρ je rezistivita pôdy v $\Omega.m$

L dĺžka výkopu, v ktorom sa nachádzajú uzemňovacie vodiče v metroch

b) Odpor hĺbkového - tyčového uzemňovača sa vypočíta približne podľa vzorca

$$R = \frac{\rho}{L}$$

kde: ρ je rezistivita pôdy v $\Omega.m$

L dĺžka tyče v metroch

c) Odpor hĺbkového - doskového uzemňovača sa vypočíta približne podľa vzorca

$$R = 0,8 \frac{\rho}{L}$$

kde: ρ je rezistivita pôdy v $\Omega.m$

L obvod dosky uzemňovača v metroch

zlyhaní základnej izolácie. Obrázok obsahuje ďalej zapojenie ochranných vodičov a uzemňovacieho vodiča.

Dokumentácia uzemnenia

Pre každú uzemňovaciu sústavu sa musí vypracovať plán, ktorý má obsahovať:

- druh a umiestnenie uzemňovačov,
- rozmery uzemňovačov,
- hĺbku uloženia uzemňovačov,
- spojenie uzemňovačov,
- vedenie uzemňovacích vodičov a umiestnenie skúšobných svoriek prípadne kontrolných šácht.

Pri novozriadenom alebo rekonštruovanom uzemnení sa musí vždy pred uvedením do prevádzky vykonať meranie odporu uzemnenia ako celku. Ako meracia metóda sa používa z hľadiska presnosti mostíková (Nippoltdtova) metóda alebo metóda prúd a napätie. Je možno používať aj iné metódy, ak tieto zaručujú rovnakú presnosť merania.

11. Ochrana objektov pred účinkami atmosférickej elektriny

Pre ochranu pred bleskom je v súčasnosti platný súbor noriem STN EN 62305-1 až STN EN 62305-4:2006. Predchádzajúca norma STN 34 1390:1969, ktorá platila do 1.2.2009 riešila ochranu pred bleskom len z vonkajšej strany objektu inštalovaním bleskozvodného zariadenia na objekte. Takáto ochrana poskytovala len ochranu pred **tepelnými** a **mechanickými** účinkami blesku. Nebezpečenstvo poškodenia hlavne elektronického zariadenia v objektoch elektromagnetickým impulzom LEMP teda elektrickými a elektromagnetickými účinkami blesku i vyžiadalo potrebu nielen ochrany objektu ako stavby, ale aj ochranu jeho vnútorných elektrických a elektronických zariadení a to komplexne riešeným **systémom ochrany objektu pri zásahu bleskom**. Preto vstúpila do platnosti nová organizačná štruktúra európskych noriem ochrany pred bleskom IEC EN 62305 schválená CENELEC-om v roku 2006. Ide o 5 noriem, z ktorých štyri začali platiť od 1.11.2006 aj u nás. Ide o normy STN EN 62305-1 až STN EN 62305-4.

11.1 Vznik atmosférického výboja

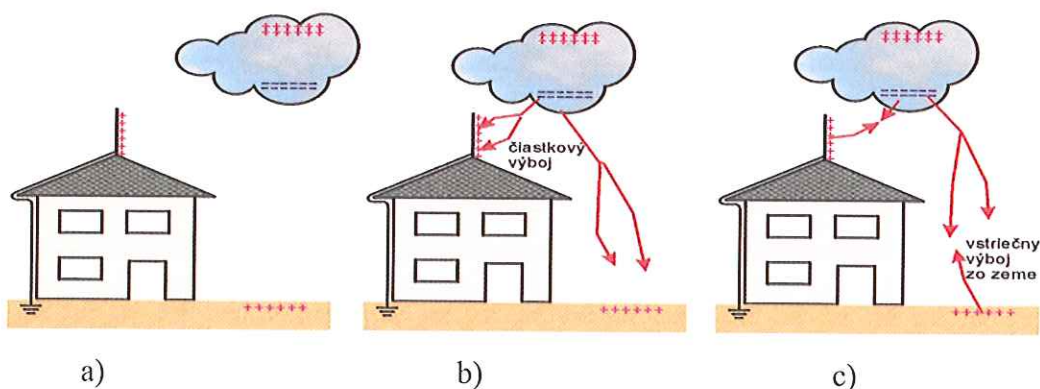
Pri atmosférickom výboji LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse) sprevádzanom svetelným (blesk) a zvukovým (hrom) efektom dochádza k vyrovnávaniu kladných a záporných nábojov medzi mrakmi alebo medzi mrakom a zemou.

Mechanizmus vzniku elektrických nábojov v mrakoch nie je dosiaľ dostatočne objasnený.

Predpokladá sa, že stúpanie teplého vzduchu rýchlosťou až 100 km/h strháva vodnú paru a tvoria sa búrkové mraky vo výške 2 až 6 km a s rozmerom až 10 km. Prudké prúdenie vnútri mraku je príčinou vzniku elektrostatických nábojov rozložených tak, že kladný náboj je spravidla v hornej časti a záporný náboj v spodnej časti mraku, obr. 11.1.1.

Na povrchu zeme sa zhromažďuje v tomto prípade náboj kladný. Intenzita elektrického poľa pod mrakom narastá na hodnotu dosahujúcu až 10 kV/cm. Dochádza k ionizácii vzduchu a k vytvoreniu vodivého kanála, cez ktorý sa uzatvorí iskrový výboj medzi mrakmi, resp. mrakom a zemou (blesk). Bleskový výboj sa vyvíja postupne a to vo forme čiastkových výbojov. Zo zeme sa vyžarujú výboje opačnej polarítity, ktoré napomáhajú uzatvoreniu vodivého kanála obr. 11.1.1 a, b, c. Bleskový kanál má priemer cca 5 cm.

Hodnota intenzity bleskových výbojov dosahuje 2 kA až 200 kA. Doba trvania čela výboja je do 10 μ s a teplota vodivého kanála môže dosiahnuť až 30 000 °C.



Obr. 11.1.1 Rozloženie nábojov v mrakoch a vznik výboja

Charakteristika blesku: Bleskom nie je vždy zasiahnutý najvyšší bod objektu, ale miesto na **boku objektu** ak je bližšie k zostupnému výboju z mraku, aj keď je položené nižšie. Početnosť bleskových výbojov nad celou zemou je približne 100 za sekundu, teda 360 000 za hodinu.

Spríevodné javy a parametre blesku:

Blesk vyvoláva rovnaké účinky ako prúd, ktorý prechádza vodičom alebo izolantom.

Spríevodné javy sú spravidla:

- svetelné výboje
- akustické efekty
- tepelné účinky
- elektrochemické účinky
- elektrodynamické účinky
- elektromagnetické pole

Dôležité parametre blesku sú:

- amplitúda
- čas nábehu a doznievania
- strmosť (di/dt)
- polarita
- náboj
- počet úderov nutných na vybitie

Druhy búrok na základe vzniku vzostupného prúdenia vzduchu:

- **Búrka z tepla (miestna búrka):**
Pri letných horúčavách sa vzduch nad zemou zohrieva a rozpína sa. Tým sa zníži jeho špecifická hustota a ľahší teplý vzduch vplyvom prirodzeného prúdenia stúpa hore, čo spôsobuje stále vyšší obsah vodných pár v atmosfére.
- **Geografická (horská) búrka:**
Najmä v jarných mesiacoch v južne orientovaných svahoch kopcov a hôr pôsobením slnečného žiarenia prúdi zohriaty vzduch nad vrcholky členitého terénu do vyšších chladnejších vrstiev, kde vytvára vodné pary.
- **Frontálna búrka:**
Spôsobuje ju prechod prízemného studeného vzduchu (studenej fronty) do oblasti, kde panuje teplé počasie. Studený vzduch sa pritom podsúva pod teplejšie vrstvy atmosféry a vytláča ich do horných vrstiev. Vzniká tak mohutné vzostupné prúdenie.



Obr.11.1.2 Spríevodným znakom búrky sú blesky

Atmosférické výboje môžu vznikáť následne medzi **mrakom a mrakom** alebo **mrakom a zemským povrchom**.

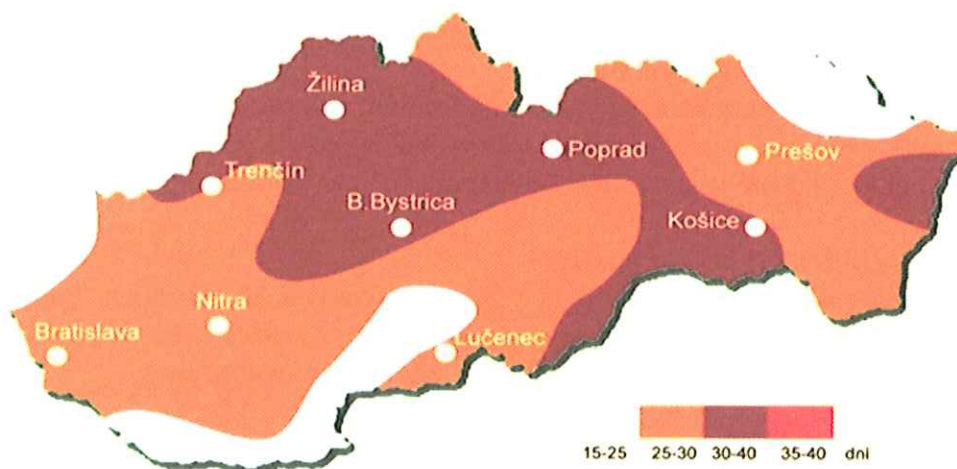
Známe sú v podstate štyri *druhy zemných výbojov*:

- záporný výboj zem – mrak, výboj postupuje zo zeme smerom k záporne nabitému mraku,
- záporný výboj mrak – zem, výboj postupuje od mraku k zemi,
- kladný výboj mrak – zem, výboj postupuje od mraku k zemi,
- kladný výboj zem – mrak, od zemského povrchu smerom k mraku sa prenáša záporný náboj.

Prevažná väčšina výbojov je predstavovaná zápornými výbojmi typu mrak – zem.

Špecifickým úkazom vyskytujúcim sa pri búrkach je **gul'ový blesk**. Máva tvar gule s priemerom 10 – 20 centimetrov, prejavuje sa svetielkovaním v rôznych farbách. Vznáša sa voľne vo vzduchu alebo klesá nadol. Niekedy sa ticho rozplynie, inokedy mizne ohlušujúcim výbuchom. Vyskytuje sa pomerne vzácne a jeho vznik a správanie nie je doposiaľ dostatočne preskúmané.

Okrem spôsobu vzniku a povahy atmosférických výbojov je pre prax dôležitá hustota ich výskytu. Pri návrhu vonkajšej a vnútornej ochrany pred účinkami blesku je preto potrebné brať do úvahy aj túto skutočnosť. Počet búrkových dní v danej oblasti je spracovaný v izokeraunických mapách dostupných aj na internetových stránkach - vid' obr.11.1.3.



Obr.11.1.3 Izokeraunická mapa počtu búrkových dní na Slovensku

Na základe spracovaných pozorovaní v izokeraunickej mape možno Slovensko charakterizovať ako oblasť so zvýšenou búrkovou činnosťou prakticky na väčšine územia. V priebehu roka je na Slovensku priemerne 28 dní s búrkovou činnosťou, počet dní sa líši podľa jednotlivých regiónov a aj podľa ročných období. Z celkového počtu pripadá najviac búrok na leto (**64%**), na jar (**29%**), na jeseň (**6%**) a cca (**1%**) v priebehu zimného obdobia, čo býva zriedkavo. Zo štatistík vyplýva, že najviac búrok býva u nás medzi **13.** a **16.** hodinou, najmenej medzi **8.** a **9.** hodinou.

Parametrom, podľa ktorého sa najjednoduchšie posudzuje úroveň búrkovej činnosti v jednotlivých regiónoch je tzv. „**búrkový stupeň**“ (keraunic level) označovaný T_d [rok⁻¹], ktorý predstavuje počet dní s búrkovou činnosťou v danom regióne za rok.

Typy úderu blesku

K atmosférickému výboju dochádza medzi objektmi nabitými opačnými nábojmi. V prípade, že sa do dráhy výboja postaví cudzí objekt ako prekážka, výboj si vyhľadáva najvýhodnejšiu cestu, buď po jeho povrchu alebo dokonca cez neho.

Z fyzikálneho hľadiska rozlišujeme tri typy atmosférických výbojov:

- výboj mrak – zem
- výboj zem – mrak
- výboj mrak - mrak

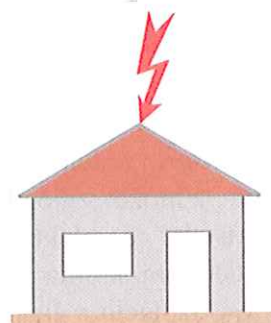
Z hľadiska ochrany objektov a zariadení v objektoch v praxi rozlišujeme nasledujúce typy úderov blesku:

- priamy úder blesku do objektu
- uder blesku v blízkosti objektu
- priamy úder blesku do vedení
- uder blesku v blízkosti vedení

Dôsledky jednotlivých typov úderov sa dajú opísať nasledovne:

Priamy úder blesku do objektu bez bleskozvodu (vonkajšej ochrany pred bleskom):

Výboj alebo jeho časti prechádzajú nekontrolovane rôznymi časťami objektu. Spravidla vzniká lokálne oteplenie, dynamické namáhanie, potenciálový rozdiel s možnosťou priameho ohrozenia života a poškodenia elektrických rozvodov. Tento typ spravidla spôsobí požiar a mechanické poškodenie objektu.

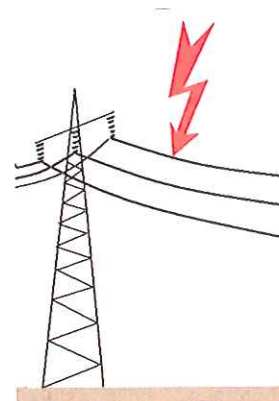


Priamy úder blesku do objektu vybaveného vonkajšou ochranou pred účinkami blesku:

V tomto prípade sa škodlivé účinky znížia, nakoľko je zámerné vytvorená vodivá dráha pre jeho zvedenie do zeme. Do vnútorného objektu sa teoreticky nedostanú žiadne bleskové prúdy. Prax je však zásadne iná. Aj u bleskozvodom dobre chráneného objektu sa predpokladá, že až 50% rušivých prúdov sa dostane do chráneného objektu po vedeniach nn, slaboprúdových rozvodoch, rôznymi elektrickými väzbami a pod. Na zabránenie ohrozenia života živých bytostí a ochránenie elektrických systémov a zariadení v objekte je nutné vyrovnanie potenciálov na všetkých vodivých konštrukciách a vodičoch v elektrických vedeniach inštaláciou zariadení SPD (Surge Protection Device), ktoré predstavujú zvodiče bleskových prúdov a zvodiče prepätia.

Priamy úder blesku do vzdušného vedenia nn:

Po vedení sa šíri prúdová a prepät'ová vlna so značnou energiou. Jej dôsledok sa nepriaznivo prejaví na spotrebičoch v chránenom objekte. Ochrana sa zabezpečuje kvalitným a dôkladným systémom vyrovnania potenciálov doplneným sústavou zvodičov bleskových prúdov a prepätia.



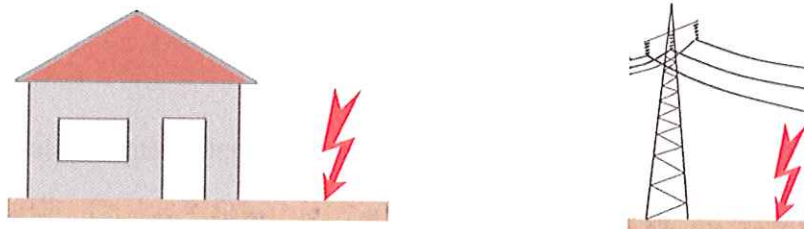
Priamy úder blesku do vzdušného vedenia vn, vvn:

Tento typ je pre zariadenia vn menej nebezpečný. Bleskový prúd je utlmený distribučnými transformátormi vvn/vn/nn. Prenos prepät'ových impulzov sa však uskutočňuje indukčnými, kapacitnými

a galvanickými väzbami. Prepät'ová vlna môže dosahovať hodnotu až 5 MV. Na ochranu slúžia **obmedzovače prepätia**.

Blízky úder blesku:

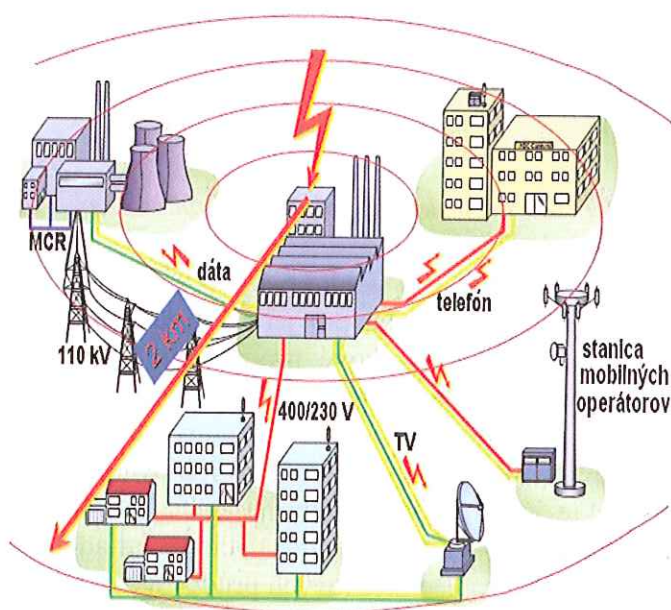
Silné galvanické, indukčné a kapacitné väzby vznikajú práve v takomto prípade. Zdrojom galvanických väzieb, pri ktorých vznikajú nežiaduce rozdiely potenciálov je uzemňovacia



sústava, na ktorú sú pripojené káblové a ostatné vedenia. Indukčné a kapacitné väzby sú príčinou vzniku prepätí v samostatných, navzájom oddelených vedeniach. Rozdiely potenciálov v takýchto prípadoch dosahujú rádovo stovky kV. Úder blesku do zeme môže byť v blízkosti budovy alebo v blízkosti napájacieho vedenia. Za blízky úder blesku sa považuje aj úder do stromu v blízkosti chráneného objektu, alebo atmosférický výboj mrak – zem vzdialený aj niekoľko stoviek metrov od chráneného objektu.

Vzdialený úder blesku:

Pri vzdialenom údere blesku sa prepät'ová vlna šíri po vzdušnom vedení približne rýchlosťou svetla a po káblovom vedení polovičnou rýchlosťou a môže zničiť alebo ovplyvniť elektrické a elektronické zariadenia. Dôsledkom šírenia je poškodenie izolátorov, izolácie a elektrických zariadení. Prepät'ovú vlnu čiastočne tlmia transformátory. Galvanické, indukčné a kapacitné väzby medzi ich vinutiami a vývodmi úplne utlmiť nie je možné. Dosah účinkov je pre súčasnú techniku nebezpečný až do vzdialenosti cca 2 km. Poškodené bývajú najčastejšie siete informačných, komunikačných a riadiacich technológií.



Výboj medzi mrakmi:

V tomto prípade dochádza ku vzniku indukovaných napätí rádovo kV. Tieto impulzy sa šíria po rôznych vedeniach a ich účinky sú v podstate rovnaké ako pri vzdialenom údere blesku.

Riziká ohrozenia

Pri zriaďovaní systému ochrany pred bleskom LPS (Lightning Protection System) sa berú do úvahy možné riziká podľa druhu a charakteru daného objektu stavby a pre inžinierske siete. Ohrozenie objektu môže mať za následok:

- **Škody na objekte**
Zásah blesku do objektu stavby môže spôsobiť poškodenie vlastnej stavby, jej obyvateľov a obsahu vrátane porúch vnútorných systémov. Poškodenie a poruchy môžu tiež zasiahnuť aj okolie stavby, kde môžu zraniť živé bytosti a poškodiť miestne životné prostredie. Rozsah zasiahnutia je závislý na vlastnostiach stavby a parametroch blesku.
- **Škody na inžinierskych sieťach**
Blesk, ktorý udrie do inžinierskej siete, môže spôsobiť jej samotné poškodenie (vedenie alebo potrubie) používané pre poskytovanie služby (zabezpečenie komunikácie), rovnako ako do pripojeného elektrického alebo elektronického zariadenia, ktoré môže poškodiť alebo zničiť. Rozsah poškodenia závisí na charaktere inžinierskej siete, na type a rozsahu elektrických a elektronických systémov a parametroch blesku.

Pri zriaďovaní ochrany pred bleskom sa berú do úvahy **riziká** podľa druhu a charakteru daného objektu. Bleskozvod sa zriaďuje na objektoch, kde by účinok blesku mohol spôsobiť:

- *ohrozenie života alebo zdravia osôb* (bytové domy, administratívne budovy, nemocnice, hotely, kostoly, obchodné domy, divadlá a pod.),
- *dôležitosť objektu*, ktorého poškodenie by malo za následok rozsiahle dôsledky (elektrárne, transformovne, rozvodne, plynárne, vodárne, objekty telekomunikácií),
- *hodnota objektu a jeho obsahu* (výrobné haly, sklady, mlyny, budovy s veľkou kultúrnou hodnotou, múzeá atď.),
- *objekty so zvýšeným ohrozením zásahu blesku* v dôsledku ich umiestnenia vyčnievajúceho nad okolie. SR patrí z hľadiska výskytu búrok do oblasti so zvýšenou búrkovou činnosťou - 20 až 30 dní búrok ročne (továrenské komíny, žeriavy, rozhľadne, veže a pod.),
- *objekty s nebezpečenstvom výbuchu* (výrobne a sklady výbušných a horľavých látok, kvapalín a plynov).

Základným rozhodujúcim kritériom pri návrhu ochranných opatrení je dosiahnutie tolerovateľného rizika vzniku strát v chránenom objekte pri atmosférickom výboji.

Základné typy strát ktoré sa označujú „L“ ktorým potrebujeme zabrániť a znížiť riziko ich vzniku sú:

- L1 Strata ľudského života
- L2 Strata kultúrneho dedičstva (kostol, múzeum, archív a pod.)
- L3 Výpadok služieb verejnosti (dodávka vody, plynu, elektrickej energie, TV a telefón)
- L3 Ekonomické straty (Hodnota budovy, produkcie, hosp. zvierat, výrobnéj technológie a pod.

Celkové riziko „R“ nesmie prekročiť hladinu tolerovateľného rizika RT, ktoré je definované normou pre každý typ straty:

- R1 riziko straty ľudského života 10-5
- R2 riziko straty kultúrneho dedičstva 10-3
- R3 riziko výpadku služieb verejnosti 10-3
- R4 riziko ekonomických strát definuje projektant po konzultácii s majiteľom.

Vypracovaniu vykonávacieho projektu a návrhu technického riešenia systému ochrany pred bleskom (ďalej len LPS - Lightning Protection System) a následnej realizácii musí predchádzať vypracovanie analýzy rizika pre daný objekt. Metodika spracovania analýzy je podrobne uvedená v STN EN 62305-2. Výsledkom tejto analýzy je zadefinovanie potrebnej hladiny ochrany pred bleskom (ďalej len LPL - Lightning Protection Level) pre daný objekt aby bola dosiahnutá tolerovateľná hodnota rizika škôd pri zásahu bleskom.

Hodnoty tolerovateľných rizík a metodika výpočtu sú stanovené v STN EN 62305-2. Táto analýza je základným podkladom pre projektanta ktorý navrhuje konkrétne technické riešenie systému LPS pre dosiahnutie potrebnej hladiny LPL ktorá je stanovená analýzou rizika. Vypracovanie analýzy rizika vyžadujú okrem iných: paragraf 3, paragraf 4, paragraf 5, článok 2, odsek c), paragraf 6, článok 1, odsek c) zákona č. 124 z februára 2006.

Z uvedeného vyplýva, že projektant elektrotechnik potrebuje pre navrhnutie systému LPS mať základný podklad - teda analýzu rizika, aby mohol začať navrhovať technické riešenie LPS potrebnej triedy. Pozn. Pre rôzne hladiny LPL je potrebné navrhnúť rôzne triedy systému LPS.

Vykonávacia vyhláška k stavebnému zákonu č. 532/2002 Z.z. Ministerstva životného prostredia ustanovuje podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie. Táto vyhláška v podstate stanovuje *všeobecnú povinnosť* zriaďovať na objektoch ochranu pred bleskom. Nestanovuje však konkrétne opatrenia. Aké konkrétne opatrenia sú potrebné pre zaistenie bezpečnosti vyplynie s uvedenej analýzy.

Triedy LPS ochrany pred bleskom

Trieda ochrany pred bleskom predstavuje priradenie stupnici hodnôt, v ktorej sa podľa pravdepodobnosti úderu blesku, podľa ekonomického významu stavby a podľa následkov možného výpadku určí kompromis medzi rizikom a požiadavkou na náklady pre realizáciu sústavy ochrany pred bleskom.

Sú definované štyri ochranné úrovne pred bleskom - LPL (I, II, III, IV) vo forme sady parametrov bleskového prúdu, ktoré definujú blesk ako zdroj škody. Trieda LPS predstavuje číslo označujúce zatriedenie LPS podľa ochrannej úrovne pred bleskom, pre ktorú je navrhnutý. Aby bolo možno blesk definovať ako rušivú veličinu, sú stanovené triedy LPS I až IV. Pre každú triedu LPS je potrebné poznať sadu: (viď tab. 11.1.1)

- **Maximálnych hodnôt**

Ide o kritériá, ktoré sú nutné pre dimenzovanie a projektovanie súčastí ochrany pred bleskom a prepätím tak, aby zodpovedali daným požiadavkám

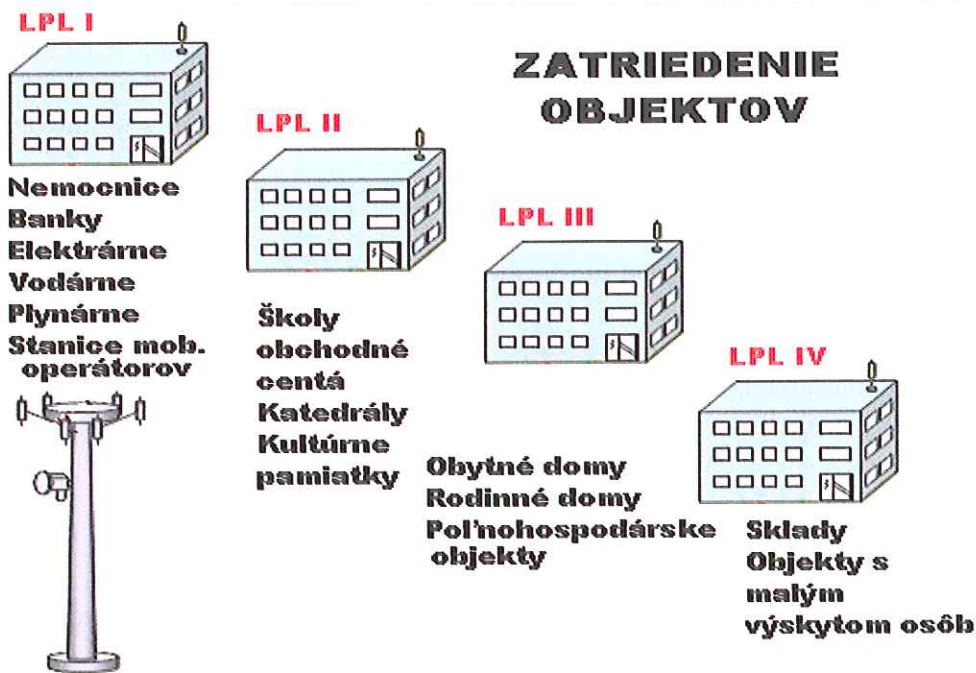
- **Minimálnych hodnôt**

Ide o kritériá pre určenie vonkajších priestorov zachytávacej sústavy tak, aby bola zaručená ochrana pred priamymi údermi blesku (polomer valivej gule).

Tab.11.1.1 Základné kritéria pre určenie triedy LPS pre ochranu objektov a ochranu inžinierskych sietí

trieda LPS	Maximálne hodnoty kritéria pre dimenzovanie		Minimálne hodnoty kritéria pre zvedenie bleskového prúdu		
	Maximálna vrcholová hodnota bleskového prúdu	Pravdepodobnosť, že skutočný bleskový prúd je menší než maximálna vrcholová hodnota bleskového prúdu	Minimálna vrcholová hodnota bleskového prúdu	Pravdepodobnosť, že skutočný bleskový prúd je väčší, než minimálna hodnota blesk. prúdu	Polomer valiacej sa gule
I	200 kA	99%	3 kA	99%	20 m
II	150 kA	98%	5 kA	97%	30 m
III	100 kA	97%	10 kA	91%	45 m
IV	100 kA	97%	16 kA	84%	60 m

Ilustračné príklady možného zatriedenia objektov podľa miery ohrozenia sú na obr. 11.1.4:



Uvedené zatriedenie objektov je potrebné chápať len ako ilustračné a v žiadnom prípade nemôže slúžiť ako podklad pre vypracovanie projektovej dokumentácie v ktorej sú navrhované ochranné opatrenia pred účinkami blesku.

Súbor noriem IEC EN 62305 (teda aj súbor STN EN 62305 1 až 5) je platný pre:

- projektovanie, inštalácie, OPaOS a údržbu systémov ochrany objektov pred účinkom blesku,
- zabezpečenie parametrov ochranných opatrení pred úrazom osôb a zvierat dotykovým alebo krokovým napätím.

Súbor noriem IEC EN 62305 ochrany pred bleskom pozostáva z piatich častí (u nás sú vydané prvé štyri):

STN EN 62305-1 Všeobecné zásady

STN EN 62305-2 Škody spôsobené bleskom (metodika odhadu rizika)

STN EN 62305-3 Hmotné škody na objektoch a fyzické ohrozenie života

STN EN 62305-4 Elektrické a elektronické zariadenia vo vnútri objektov

STN EN 62305-5 Inžinierske siete (pripravuje sa)

STN EN 62305-1 – podáva informácie o účinku blesku, parametroch bleskového prúdu, škodách spôsobených bleskovým prúdom, ekonomických dôvodoch a význame zriadenia ochrany pred bleskom, ochranných opatreniach a základných kritériách návrhu ochrany pred bleskom objektov a inžinierskych sietí.

STN EN 62305-2 – slúži k určeniu odhadu rizika pre objekty a inžinierske siete spôsobeného úderom blesku mrak – zem. Stanovuje metódy pre odhad rizika a uvádza metódy pre výber ochranných opatrení na zníženie rizika pod dovolenú hodnotu.

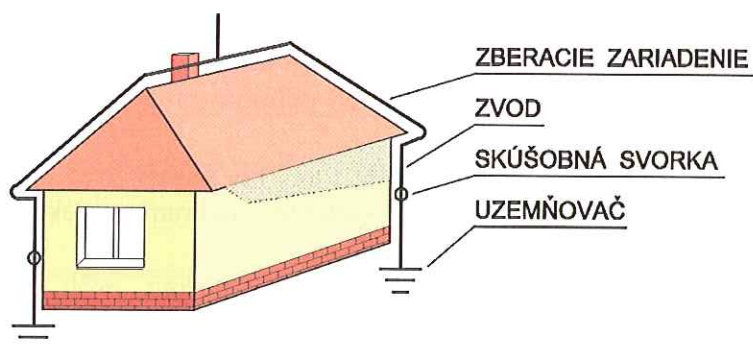
STN EN 62305-3 – uvádza postup návrhu bleskozvodu. Systém ochrany pred bleskom LPS sa skladá z vonkajšej a vnútornej ochrany. Bleskozvod chráni objekty pred mechanickými účinkami bleskových prúdov a vznikom požiaru, osoby a zvieratá pred úrazom bleskovými prúdmi. Norma uvádza požiadavky na vonkajšiu ochranu objektov a na ochranu osôb a zvierat pred úrazom dotykovým a krokovým napätím v bleskozvodovej sústave.

STN EN 62305-4 – sa zameriava na ochranné opatrenia, ktoré slúžia na zníženie zlyhania elektrických a elektronických zariadení vo vnútri objektov. Ochrana objektov pred prepätím spôsobeným impulzmi vyvolanými úderom blesku (LEMP) a vychádza z definovaných zón bleskovej ochrany (LPZ).

11.2 Vonkajší systém ochrany pred bleskom

Vonkajší systém ochrany pred bleskom **LPS (lightning protection system)** slúži na zachytenie úderu bleskového prúdu smerujúceho do budovy a jeho bezpečné zvedenie do zeme bez škôd a následkov. Vonkajší LPS (bleskozvod) pozostáva z týchto častí (vid' obr.11.2.1):

- *zachytávacia sústava* (tyče, laná, vodiče, náhodné zachytávače)
- *zvody*
- *skúšobná svorka* (miesto merania zemného prechodového odporu uzemňovača)
- *uzemňovacia sústava* (uzemňovač)



Obr.11.2.1 Hlavné časti vonkajšieho systému ochrany pred bleskom LPS

Uvedené časti bleskozvodu musia byť vzájomne vodivo prepojené. Spolupracujú tak, že bleskový výboj, ktorý by inak mohol zasiahnuť chránený objekt, zachytí zachytávacia sústava,

zvodom je zvedený do uzemnenia, kde sa uzemňovacou sústavou bez spôsobenia škody rozptýli do zeme.

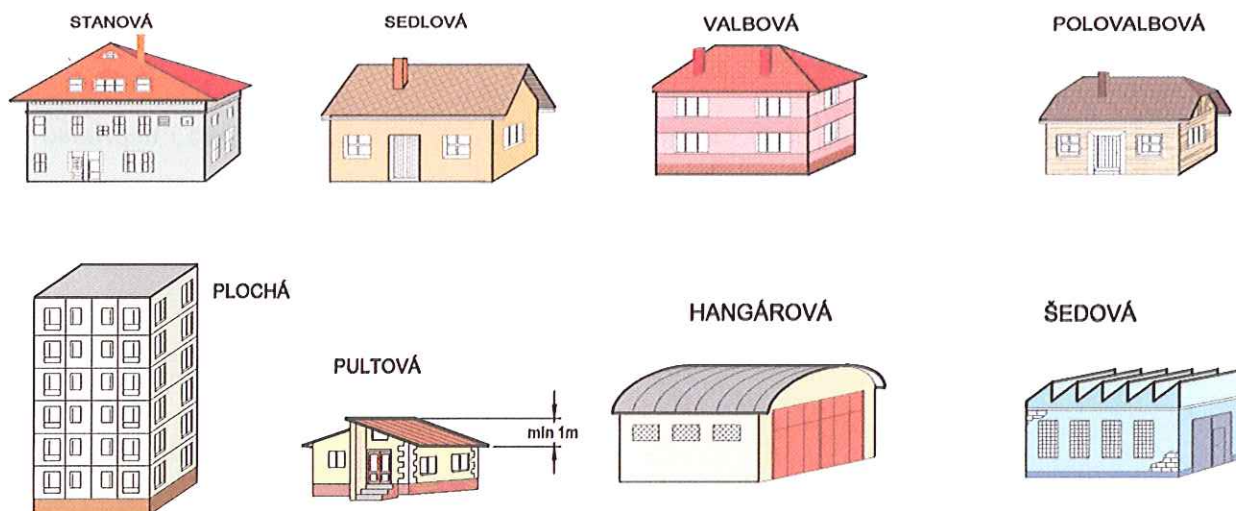
Druhy bleskozvodov

Rozoznávame dva typy bleskozvodov:

- **Vonkajší LPS izolovaný (oddialený) od chránenej stavby** (*external LPS isolated from the structure to be protected*)
LPS, ktorého zachytávacia sústava a sústava zvodov sú umiestnené tak, aby cesta bleskového prúdu nebola v dotyku s chránenou stavbou.
Poznámka: Pri izolovanom (oddialenom) bleskozvode sa zabráňuje nebezpečným iskreniam medzi LPS a stavbou.
- **Vonkajší LPS neizolovaný (neoddialený) od chránenej stavby** (*external LPS not isolated from the structure to be protected*)
LPS, ktorého zachytávacia sústava a sústava zvodov sú umiestnené tak, že cesta bleskového prúdu môže byť v dotyku s chránenou stavbou.

Konštrukčné usporiadanie bleskozvodu

Rozhodujúcim pre konštrukčné usporiadanie a vyhotovenie vonkajšej ochrany pred bleskom je konštrukcia objektu, charakter objektu a tvar jeho strechy. Na obr. 11.2.2 je prehľad základných typov striech. Podľa tvaru strechy sa zvolí vhodné konštrukčné usporiadanie vonkajšieho bleskozvodu, ktorý môže byť **tyčový** (stanová strecha), **hrebeňová sústava** (sedlová, valbová a polovalbová strecha a pod.) alebo **mrežová sústava** (plochá strecha a pod.). Vonkajší systém ochrany objektu pred bleskom LPS musí mať hlavné časti podľa obr. 11.2.1.

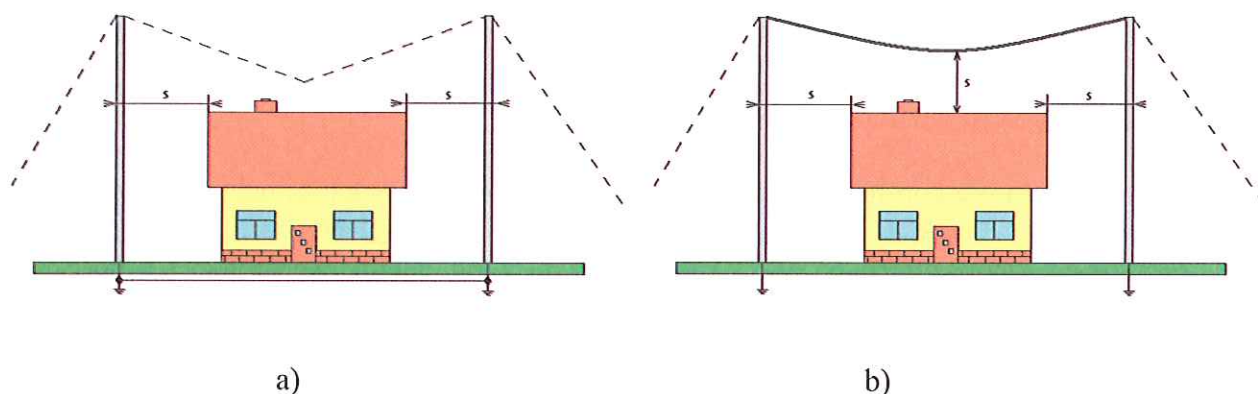


Obr. 11.2.2 Prehľad typov striech

Izolovaný (oddialený) bleskozvod

Ide o vonkajší izolovaný systém LPS ochrany pred bleskom (*external LPS isolated from the structure to be protected*). Zachytávacia sústava a zvody sú umiestnené tak, aby dráha bleskového prúdu nebola v dotyku s chráneným objektom. Izolované LPS môžu byť vyhotovené buď zachytávacími tyčami alebo stožiarmi, ktoré sú inštalované vedľa chráneného objektu alebo prostredníctvom zavesených vonkajších vodičov medzi stožiarmi s dodržaním **dostatočných vzdialeností („s“)** medzi zachytávacou sústavou a zvodmi na jednej strane a kovovými inštaláciami a vnútornými systémami na strane druhej, viď obr. 11.2.3.

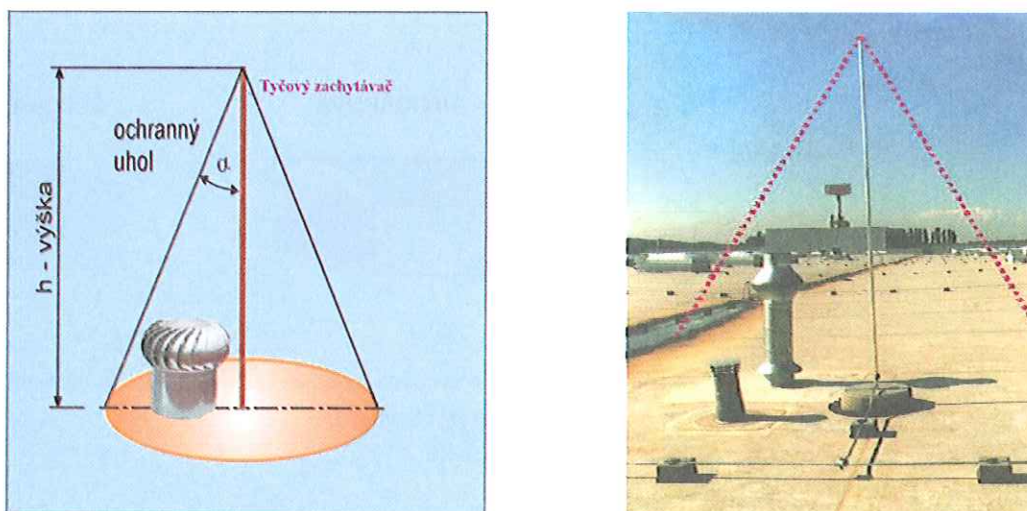
Oddialenie, teda izoláciu je možné dosiahnuť aj montážou jednotlivých častí zachytávacej sústavy a zvodov (bleskozvodu) na izolačné podpery, ktoré sú uchytené priamo na chránenom objekte. Zvody je možné vyhotoviť vodičom s vyhovujúcou izoláciou ktorá zabezpečuje dodržanie dostatočnej vzdialenosti “s” od vnútorných vodivých konštrukcií a vedení. Požiadavky na izoláciu a jej skúšanie sú uvedené v norme STN EN 62305-3 Izolovanému bleskozvodu LPS sa hovorí aj oddialený bleskozvod.



Obr.11.2.3 Izolovaný oddialený bleskozvod: a) stožiarový b) závesný

Izolovaný tyčový bleskozvod

Používa na ochranu vyčnievajúcich častí (vzduchotechniky, klimatizácie a pod.) napríklad na plochej streche objektu – viď obr. 11.2.4, 11.2.4a, 11.2.4b.



Obr. 11.2.4 Izolovaný tyčový bleskozvod



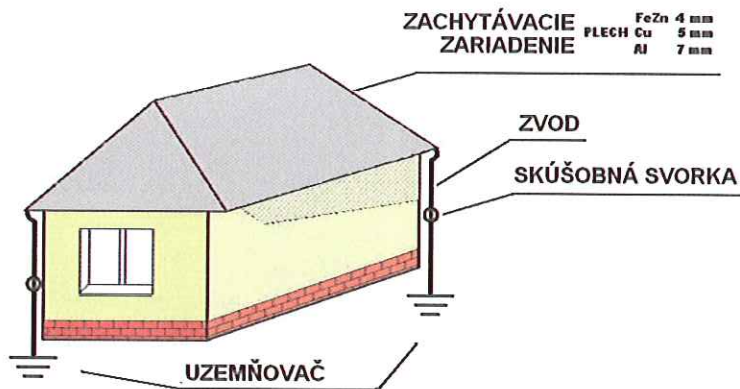
Obr. 11.2.4a Izolačná tyč použitá na uchytenie zachytávacej tyče pri zhotovovaní izolovaného (oddialeného) bleskozvodu.



Obr. 11.2.4b Izolovaný vodič použitý na zabezpečenie dodržania dostatočnej vzdialenosti od vedenia vodivých konštrukcií v podkroví. Izolovaný (oddialený) bleskozvod

Neizolovaný bleskozvod

Ide o vonkajší neizolovaný (neoddialený) od chráneného objektu systém LPS ochrany pred bleskom (*external LPS not isolated from the structure to be protected*). Zachytávacia sústava a zvedy sú umiestnené tak, že dráha bleskového prúdu môže byť v dotyku s chráneným objektom – vonkajší LPS je pripevnený k chránenému objektu. Uvedené časti bleskozvodu sa môžu nahradiť vodivou časťou objektu alebo konštrukčnou časťou, ktorá vyhovuje požiadavkám stanoveným pre konštrukciu príslušnej časti bleskozvodu. Ak by však mohli tepelné účinky v bode zásahu blesku alebo vo vodičoch zvädzajúcich bleskový prúd spôsobiť škodu na objekte alebo na jeho vnútornom vybavení, má byť vzdialenosť medzi vodičmi LPS a horľavým materiálom najmenej 0,1 m.



Obr.11.2.5a Neizolovaný bleskozvod s vodivou krytinou tvoriacou zachytávač blesku



Obr.11.2.5b Neizolovaný bleskozvod na streche s vodivou krytinou a zachytávacou sústavou

11.2.1 Časti vonkajšieho systému ochrany LPS

Časti vonkajšieho systému ochrany LPS chráneného objektu pozostávajú zo zachytávacej sústavy, zvodov a uzemňovacej sústavy. Systém LPS môže byť inštalovaný:

- priamo na chránenom objekte (tyčové zachytávače, hrebeňová sústava, mrežová sústava)
- mimo chráneného objektu (izolované alebo oddialené bleskozvody)

1. Zachytávacia sústava

Účelom zachytávacej sústavy je zachytiť priamy úder blesku, ktorý by inak smeroval do predmetného objektu. Jej časti majú byť rozmiestnené na streche objektu tak, aby vytvárali nad celým objektom priestor chránený pred zásahom blesku. Zachytávacia sústava môže byť tvorená komponentmi, ktoré možno vzájomne kombinovať na streche chráneného objektu.

Ide o:

- zachytávacie tyče,
- zachytávacie stožiare,
- drôty tvoriace zachytávacie vodiče,
- zavesené laná,
- mrežové sústavy.

Pri návrhu vonkajšieho systému ochrany (bleskozvodu) v novom systéme ochrán LPS musí byť venovaná zvýšená pozornosť pri stanovení polohy zachytávačov na danom objekte. Pre návrh zachytávacej sústavy podľa charakteru objektu s cieľom vytvoriť chránený priestor, môžu byť použité tri metódy:

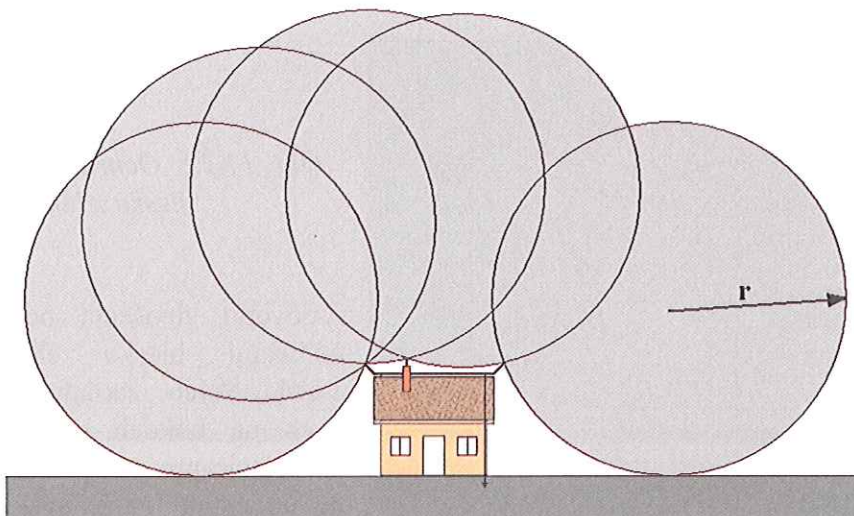
- Metóda valivej gule (členité objekty),*
- Mrežové sústavy (ploché strechy),*
- Metóda ochranného uhla (strešné nadstavby, anténne systémy, krbové komíny)*

a) *Metóda valivej gule*

Podľa STN EN 62305-3:2007 je vhodná pre všetky typy objektov a odporučená je hlavne pre návrh rozmiestnenia zachytávačov pri členitých objektoch s nepravidelným tvarom (výška, rozloha). Táto metóda je v súlade s elektro - geometrickým modelom miesta zásahu blesku, ktorý predpokladá, že výboj blesku nastane v prípade spojenia zostupujúcej vetvy **leader** (z mraku do objektu na zemi) a vzostupnej vetvy **streamer** (z objektu na zemi do mraku). Fiktívna guľa o polomere **r** sa valí cez celý chránený objekt zo všetkých možných smerov a môže sa dotknúť len jeho zachytávacej sústavy, nikdy nie vlastného objektu. Pri použití tejto metódy by teda nemal byť žiadny bod chráneného objektu v priamom kontakte (dotyku) s guľou s príslušným polomerom, ktorý je závislý na triede LPS. V praxi sa pre triedy ochrany LPS (I až IV), používajú polomery bleskovej gule uvedené v tabuľke 11.2.1. Návrh zachytávacej sústavy LPS podľa metódy valivej gule je uvedený na obrázku 11.2.6.

Tab. 11.2.1 Hodnoty polomerov valiacej sa gule v závislosti od tried LPS

Trieda LPS	Polomer valivej gule r [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60



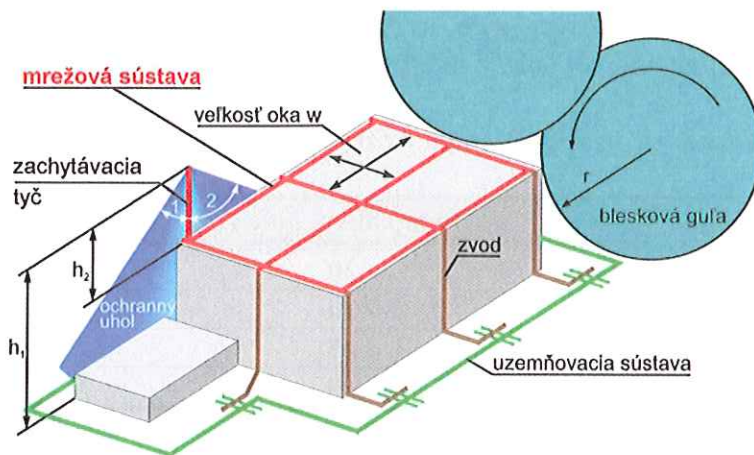
Obr. 11.2.6 Kontrola zachytávacej sústavy na objekte metódou valivej gule

b) Metóda mrežovej sústavy

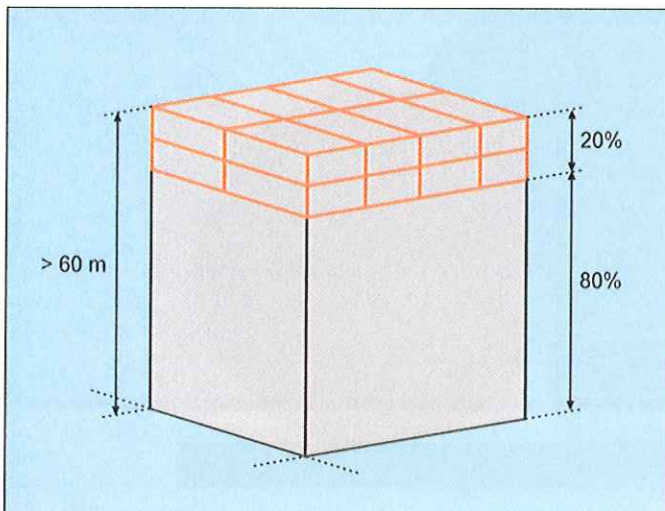
Je univerzálna metóda, ktorá nezávisí na výške a tvare strechy objektu. Zachytávaciu sústavu je vhodné umiestniť na vonkajšie hrany obvodu objektu. Kovové oplechovania okrajov je možné použiť ako náhodný zachytávač. Musia byť splnené podmienky uvedené v tabuľke 11.2.2. Metóda je vhodná pre ochranu objektov pred zásahom blesku s plochou strechou. Pri návrhu mrežovej sústavy je treba pokryť záchytným zariadením (izolovanými tyčovými zachytávačmi) v prvom rade všetky pravdepodobné miesta úderu blesku na streche ako sú najmä hrany objektov, klenby, odvetrávacie komínky a pod. Následne sa pokryje celá časť strechy objektu mrežovou sústavou. Usporiadanie je na obrázku 11.2.7. Hodnoty veľkosti ôk mrežovej sústavy v závislosti od triedy LPS sú v tabuľke 11.2.2.

Tab. 11.2.2 Hodnoty veľkosti mreže mrežovej zachytávacej sústavy v závislosti od tried LPS

Trieda LPS	Veľkosť mrežovej sústavy [m]
I	5x5
II	10x10
III	15x15
IV	20x20



Obr. 11.2.7 Návrh zachytávacej sústavy objektu metódou mrežovej sústavy



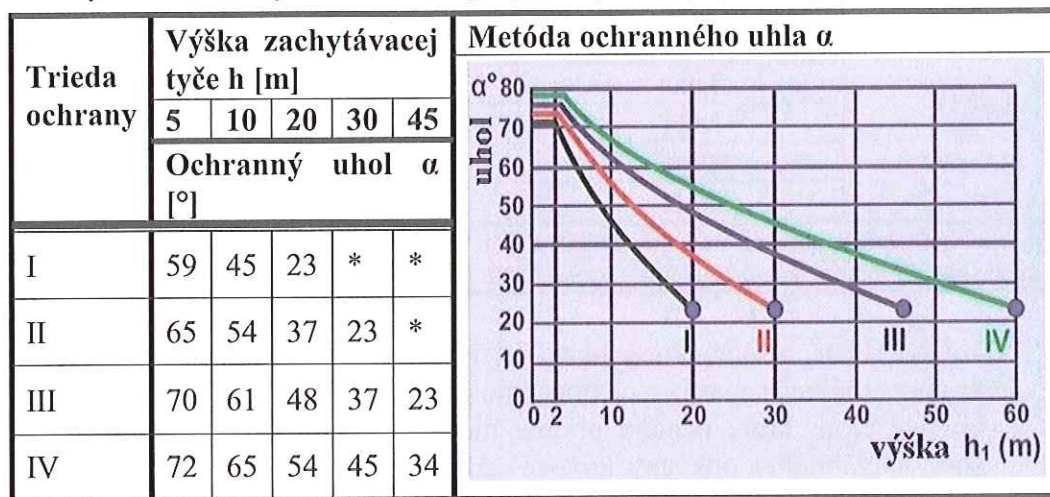
Obr. 11.2.8 Ochrana proti úderu blesku z boku

Z dôvodu zlepšenia ochrany pred účinkami blesku elektronických a elektrických zariadení umiestnených na bokoch objektov norma predpisuje pre stavby vyššie ako 60 m umiestniť zachytávacie sústavy tak, aby okrem ochrany hornej časti

bola zabezpečená ochrana horných 20% výšky objektu a na ňom uchytených zariadení – vid' obr. 11.2.8. U objektov vyšších ako 120 m majú byť chránené všetky časti s možným ohrozením nad výškou 120 m.

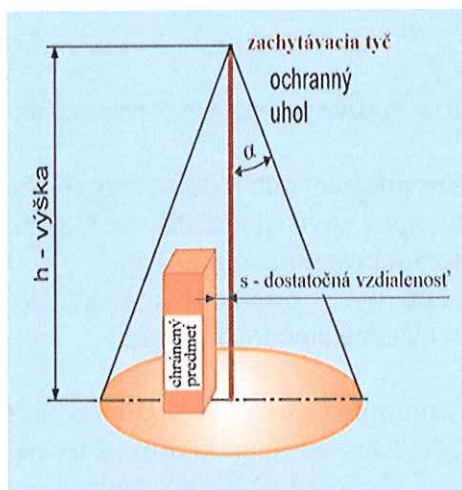
c) **Metóda ochranného uhla**

Je odvodená od metódy valivej bleskovej gule. Ochranný uhol tyčového zachytávača závisí od triedy LPS a od výšky chráneného objektu. Zachytávacia sústava (tyče, oká, drôty, vedenia) má splniť požiadavku, ktorou sa zabezpečí, aby všetky zariadenia a časti chráneného objektu ležali v ochrannom priestore zachytávacej sústavy. Metóda je vhodná pre objekty s jednoduchými tvarmi. Vychádza sa z výšky zachytávacej tyče h (m) v závislosti od triedy



ochrany. Z týchto parametrov sa určí ochranný uhol – vid' tab. 11.2.3. Ukážka návrhu ochrany je na obr. 11.2.9.

Tab. 11.2.3 Hodnoty ochranných uhlov pre určenie ochranného priestoru v závislosti od výšky zachytávacej tyče a podľa tried LPS



Obr. 11.2.9 Ochranný priestor jednoduchého tyčového zachytávača je tvorený uhlom α .

Náhodné zachytávače

Niektoré súčasti chráneného objektu môžu byť v súlade s novou normou považované za náhodné zachytávače a súčasti LPS.

Paria sem:

- kovové oplechovania objektu, ak:
 - je zabezpečené trvalé elektrické prepojenie jednotlivých častí (zvar, lisovanie, znitovanie, zoskrutkovanie, falcovanie a pod.),

- hrúbka oplechovania nie je menšia ako t' (mm) oplechovania uvedená v tab. 11.2.4, ak prepálenie krytiny nemôže spôsobiť požiar,
- hrúbka oplechovania nie je menšia ako t (mm) uvedená v tab. 11.2.4 ak prepálenie nie je dovolené,
- oplechovanie nie je ošetrené izolačnou hmotou.

Tab. 11.2.4 Minimálne hrúbky kovových oplechovaní a rúr zachytávacích sústav

Trieda LPS	Materiál	Hrúbka t (mm)	Hrúbka t' (mm)
I až IV	Olovo	—	2,0
	Oceľ pozinkovaná	4,0	0,5
	Titan	4,0	0,5
	Meď	5,0	0,5
	Hliník	7,0	0,65
	Zinok	—	0,7

Pozn.: t zabráni prepáleniu, prežeraveniu alebo zapáleniu t' možné použiť pre kovové oplechovanie, keď nie je nutné zabrániť prepáleniu, prežeraveniu alebo zapáleniu

- kovové časti strešnej konštrukcie (armovanie, nosníky a pod.) pod nekovovou krytinou, pokiaľ nepatria k chránenému objektu,
- kovové časti, ktoré nemajú prierez menší ako určuje norma pre zachytávaciu sústavu (zábradlia, odkvapy, kovové ozdoby a pod.),
- rúry a nádrže z kovu umiestnené na streche vyrobené z materiálov s dostatočnou hrúbkou a prierezom. tab. 11.2.4,
- rúrky a nádrže z kovu s obsahom horľavých alebo výbušných látok vyrobených z materiálov s prierezom a hrúbkou uvedených v tab.3 alebo väčších, pričom zvýšenie teploty v mieste úderu blesku nespôsobí žiadne nebezpečenstvo.

Keď nie sú splnené uvedené podmienky je zariadenie považované za chránený objekt a je zahrnuté pod jeho ochranu. Vyhotovenie zachytávacej sústavy s neizolovaným vonkajším LPS môže byť na:

- strechách z nehorľavých materiálov, zachytávacie vodiče môžu ležať priamo na streche,
- strechách z ľahko horľavých materiálov kde môže pri prechode bleskového prúdu vedením bleskozvodu dôjsť k ich zapáleniu musí byť dodržaná bezpečná vzdialenosť medzi zachytávacou sústavou a materiálom strechy min 0,1 m,
- stavbách s ľahko horľavými časťami tieto nesmú byť v priamom kontakte so zachytávačmi a nesmú byť pod kovovými krytmi s nedostatočnou hrúbkou.

Pri strechách z horľavého materiálu je treba vždy dodržať minimálnu bezpečnú vzdialenosť nadzemných bleskozvodných vodičov a zachytávača od povrchu strešnej krytiny a to na základe vypočítaného oteplenia pri prechode prúdu blesku vodičom (Na akú teplotu sa prechodom prúdu blesku zohreje daný vodič?). Ak by oteplenie bolo vysoké, zväčší sa napríklad prierez vodiča zvodu alebo sa zvolí iný (vodivejší) materiál napr. drôt AlMgSi.

2. Vedenia a zvodov

Vedenie a zvodov zachytávacej sústavy musia byť vyhotovené z požadovaného materiálu príslušného tvaru a prierezu bez zbytočných ohybov a zakrivení. Zvodov musia zabezpečiť čo najkratšie elektricky vodivé spojenie medzi zachytávacou a uzemňovacou sústavou tak, aby prechodom bleskového prúdu nedošlo ku škodám na objekte budovy nedovolené vysokým oteplením zvodov. Vedenia a zvodov musia byť spojené s vodivými časťami stavebného objektu všade tam, kde je to potrebné a nesmú vytvárať na objekte inštalačné slučky – slepé konce. Obecne majú byť zvodov rozmiestnené v blízkosti rohov chráneného objektu a ďalej pokiaľ možno rovnomerne pozdĺž jeho obvodových stien. Zvodov nesmú byť uložené v odkvapových rúrach a rúrach a to ani v prípadoch, ak sú vedenia zvodov poplastované. Uchytené na odkvapových rúrach môžu byť. Aj samostatná odkvapová rúra môže byť použitá ako náhodný zvod ak spĺňa podmienky prierezu, spojov a oddialenia od objektu.

Vyhotovenie zvodov

Zvodov je potrebné na objektoch rozložiť a umiestniť tak, aby medzi miestom úderu blesku a zemou:

- bolo vytvorených viac paralelných ciest pre zvod bleskového prúdu,
- dĺžka cesty bleskového prúdu bola čo najkratšia,
- ekvipotenciálne pospájanie objektu odpovedalo požiadavkám normy na vyrovnanie potenciálov medzi vodivými súčasťami chráneného objektu budovy.

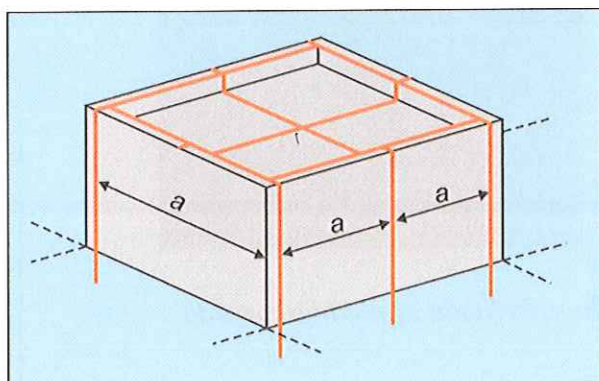
Umiestnenie a počet zvodov bleskozvodu LPS

Minimálny počet zvodov LPS sú **dva** zvodov. Zvodov sa rozmiestňujú po obvodovej budovy v **závislosti na triede LPS**, pokiaľ je možné v rovnakých vzdialenostiach (**a**) - vid' obr.11.2.10) s ohľadom na architektonické a praktické požiadavky chránenej budovy.

Tab. 11.2.6 Vzdialenosti medzi zvodmi a obvodovými vodičmi podľa triedy LPS

Trieda LPS	Vzdialenosti a (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

V súčasnosti je treba prioritne chrániť **roh** budov. Odporúča sa, aby na každom nechránenom rohu budovy bol umiestnený **jeden zvod**.



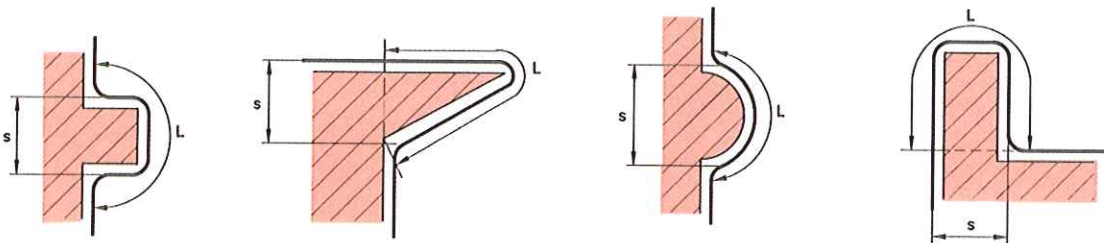
Obr. 11.2.10 Rozmiestnenie zvodov po obvodovej budovy

Všeobecne ďalej pre zvody platí:

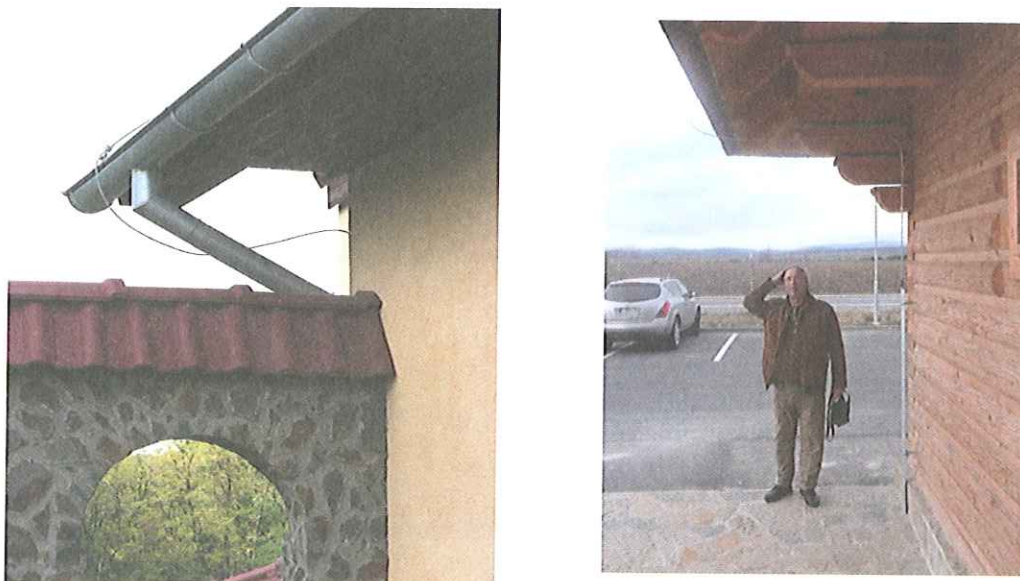
- keď je tyčový zachytávač umiestnený na nekovovom oddialenom stožiar, je potrebný minimálne jeden zvod na každý stožiar. Kovové stožiare, alebo stožiare vzájomne prepojené armovaním už nepotrebujú žiadne ďalšie zvody,
- keď je zachytávacia sústava vytvorená z jedného alebo viac napnutých lán alebo drôtov, musí sa pre každú nosnú konštrukciu inštalovať minimálne jeden zvod,
- keď zachytávaciu sústavu tvorí vodivá mrežová sústava z lán alebo vodičov, je nutné zriadiť minimálne jeden zvod na každú konštrukciu k uchyteniu lana alebo drôtu.

Rozmiestnenie a počet zvodov

Zvody sa rozmiestňujú a zhotovujú v zásade tak, aby bolo dodržané v čo najväčšej miere priame pokračovanie zachytávacej sústavy až ku skúšobnej svorke. Zvody sa inštalujú priamo a zvisle bez zbytočných slučiek, stúpaní a zákrut. V prípade, že nie je možné viesť zvod rovno dolu a treba vytvoriť jeho zakrivenie (slučku), postupuje sa pomocou vzorca pre výpočet dostatočnej vzdialenosti (s), aby nedošlo k preskoku medzi zvodom a zakrivenú časť objektu priamo. Príklady možných zakrivení na objekte budovy sú na obr. 11.2.11.



Obr. 11.2.11 Príklady možného zakrivenia (slučiek) zvodu bleskozvodu



Obr.11.2.12 Príklady nevhodného zakrivenia zvodu bleskozvodu

Návrh LPS pre previslú časť objektu:

Pri stavbách s previslou (vyloženou) časťou sa pre zníženie pravdepodobnosti zásahu bleskovým prúdom stojacej osoby v tomto priestore by mala skutočná vzdialenosť d v metroch vyhovovať podmienke (vid' obr. 11.2.13): $d > 2,5 + s$

kde: s – predstavuje dostatočnú (bezpečnú) vzdialenosť v metroch

Dostatočná vzdialenosť s musí byť:

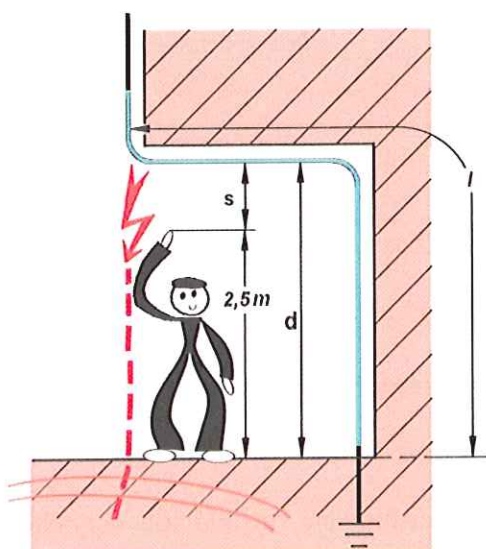
$$s > k_i \frac{k_c}{k_m} l \quad [\text{m}]$$

kde: k_i je závislý na triede LPS $< 0,08 - 0,04 >$

k_c závislý na bleskovom prúde, ktorý preteká zvodmi a na geometrickom usporiadaní zachytávacej sústavy

k_m závislý na materiáli elektrickej izolácie (vzduch, betón, tehla), pre pevný materiál = 0,5, pre vzduch = 1

l dĺžka slučky zvodu v metroch od bodu, u ktorého by mala byť zaistená dostatočná vzdialenosť až k najbližšiemu vyrovnaniu potenciálov



Obr. 11.2.13 Izolovaná časť zvodu vedenia bleskozvodu v previslej časti objektu

V prípade, že sa to nedá dosiahnuť, pre väčšiu bezpečnosť osôb sa zvod pod previsom môže riešiť izolovane polyetylénovým vodičom CUI (vid' obr. 11.2.13) s izolačnou pevnosťou 100 kV (1,2/50 μ s).

Pri inštalovaní zvodov je vždy nutné dodržať predpísané vzdialenosti od podkladového materiálu a súčasne aj vzdialenosť nosných držiakov zvodu.

Je potrebné dodržať aj minimálne prierezy vodičov zvodu a pri tom zabrániť súbehu zvodu so silovými a inými elektrickými vedeniami, uloženými vo vnútri aj mimo objektu.

Zvody sa nesmú ukladať do prostredí s možnosťou zvýšenej korózie (odkvapy a pod.) a rovnako nemajú prechádzať priestormi balkónov, loggií a rozvodmi vnútri objektov. Ako zvod je možné použiť armovacie konštrukcie nosných stĺpov budov spravidla pre tento účel výrobné už upravených. Využitie kovových konštrukcií súčasne odstraňuje možnosť vzniku rozdielu potenciálov medzi konštrukciou strechy a zachytávacou sústavou.

Náhodné zvody

Norma preferuje prednostné používanie strojených zvodov, ktoré sú umiestnené mimo objektu. Ako náhodné zvody však dovoľuje využiť kovové konštrukcie, ktoré:

- sú dobre a trvalo vodivo prepojené,
- v mieste pripojenia zvodu nemajú zakrivenia,

- majú väčší prierez ako 100 mm^2 ,
- umožňujú pripojenie ďalších nadväzných zachytávačov, zvodov alebo uzemňovačov.

V tab. 11.2.7 sú uvedené minimálne prierezy materiálov zachytávacej sústavy pre tyče a zvodov.

Tab.11.2. 7 Minimálne prierezy zachytávacej sústavy, zachytávacie tyče a zvodov

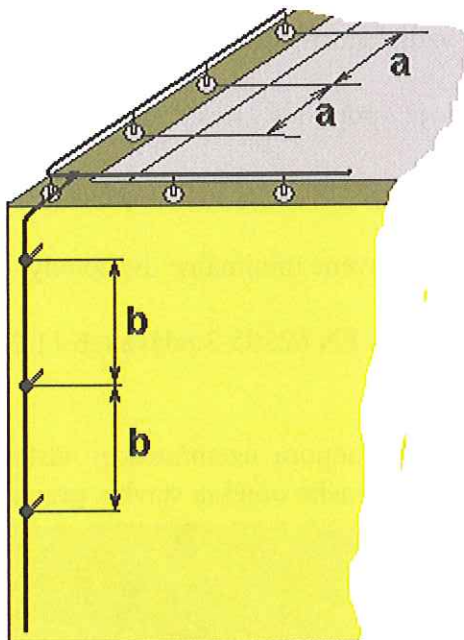
Materiál	Druh	Min. prierez (mm^2)	Min. priemer (mm)	Poznámka
Meď holá a pocínovaná	Tuhý pásik	50	2	Hrúbka
	Drôt	50	8	Pre malé zaťaženie stačí 28 mm^2 a priemer 6 mm
	Lano	50	1,7	Každý prameň
	Guľatina	200	16	Pre zachytávacie tyče a vývody uzemňovačov
Hliník	Tuhý pásik	70	3	Hrúbka
	Drôt	50	8	
	Lano	50	1,7	Každý prameň
Legovaný hliník	Tuhý pásik	50	2,5	Hrúbka
	Drôt	50	8	
	Lano	50	1,7	Každý prameň
	Guľatina	200	16	Pre zachytávacie tyče
Oceľ pozinkovaná	Tuhý pásik	50	2,5	Hrúbka
	Drôt	50	8	
	Lano	50	1,7	Každý prameň
	Guľatina	200	16	Pre zachytávacie tyče a vývody uzemňovačov
Antikorozívna oceľ	Tuhý pásik	50	2	Hrúbka
	Drôt	50	8	
	Lano	70	1,7	Každý prameň
	Guľatina	200	16	Pre zachytávacie tyče a vývody uzemňovačov

Skryté zvodov bleskozvodov

V norme STN EN 62305-3 nie sú skryté zvodov bližšie špecifikované. Inštaláciou skrytého zvodov môže dôjsť k nebezpečenstvám:

- a) k zmenšeniu dostatočnej vzdialenosti (s) medzi zvodom bleskozvodov umiestneným na vonkajšej strane steny objektu a vnútorným vedením elektrickej inštalácie, dôsledkom čoho môže spôsobiť prechod bleskového prúdu zvodom naindukovanie nebezpečného prepätia do elektrickej inštalácie.
- b) Ak sa uloží holý vodič zvodov bleskozvodov do horľavého podlažia steny, pri prechode bleskového prúdu zvodom, hrozí možnosť vzniku požiaru. Vhodná je nekovová a netrieštivá rúrka s vnútorným priemerom aspoň 29 mm.
- c) Ak sa zvod bleskozvodov neprichytí mechanicky na stenu, hrozia pri prechode bleskového prúdu dynamické účinky – vytrhnutie zvodov z fasády objektu. Nebezpečné sú hlavne ohyby zvodov. **Maximálna vzdialenosť uchytenia vodičov zvodov alebo rúrky v ktorej je uložený je 1m ! Prichytenie materiálom omietky sa nepovažuje za mechanické uchytenie !**
- d) Nesprávne je holý zvod bleskozvodov viesť v omietke, pretože elektrochemickou reakciou medzi holým drôtom a omietkou po niekoľkých rokoch môže byť tento

- drôt poškodený. Vhodné sú drôty s PVC izoláciou ktorá nahrádza rúrku alebo drôty zo zliatiny AlMgSi s PVC izoláciou.
- e) Ak potrebujeme zabezpečiť dostatočnú vzdialenosť „s“ je vhodné na skrytý zvod pod omietkou použiť napr. **izolovaný vodič HVI** s PVC obalom.



Obr.11.2.14 Podpery a úchytky bleskozvodného vedenia a zvodov



Obr.11.2.15 Nesprávne uloženie zvodu bleskozvodu pri zatepľovaní objektu. Zvod sa nachádza v trieštivej rúrke, ktorá nie je mechanicky prichytená k vonkajšej stene

Tab.11.2.8 Vzdialenosti pre uchytenie podpier zvodov podľa STN EN 62305-3

Usporiadanie vodičov zvodov	Vzdialenosť pre uchytenie lán a páskov [mm]	Vzdialenosť pre uchytenie tuhých drôtov
Vodorovné vodiče na vodorovných plochách	500	1000
Vodorovné vodiče na zvislých plochách	500	1000
Zvislé vodiče od úrovne terénu až do 20 m	1000	1000
Zvislé vodiče od 20 m a viac	500	1000

V prípade, že zvodov z architektonického hľadiska nemôžu byť namontované na povrchu, mali by byť inštalované v otvorených zárezoch muriva pri prísnom dodržaní dostatočnej vzdialenosti medzi zvodom a akoukoľvek vodivou časťou vo vnútri stavby (s).

Norma STN EN 62305-3:2006 odporúča prednostne využívať pre zvodov armovanie železobetónových nosníkov a podporných stĺpov. Musia však byť splnené nasledujúce požiadavky:

- skryté zvody v nosníkoch musia byť spoľahlivo zvarené zvarom spĺňajúcim požiadavky normy STN EN 62305-3 a prepojené s armovacou konštrukciou. musia byť vyhotovené vývody a ich protikorózna ochrana alebo musia byť spojené vhodnou svorkou skúšanou podľa STN EN 50164-1,
- ocel'ová výstuž a pripojovacie plochy zvodov musia mať dostatočný prierez,
- musí byť zabezpečené dostatočné prepojenie kovových častí konštrukcií a fasád so zachytávačmi a uzemňovačmi, odporúčané vzdialenosti 6 až 12 m s možnosťou pripojenia tienenia budovy,
- u fasád z veľkého počtu kovových častí je potrebné riešiť možnosť ich vzájomného prepojenia,
- stavebné dilatčné medzery musia byť z dôvodov zachovania tieniacej schopnosti objektu viacnásobne vodivo premostené,
- aj pre objekty s malým pôdorysom musia byť zhotovené minimálne dva zvody.

Vzdialenosti pre uchytenie (podpier) zvodov podľa normy STN EN 62305-3 udáva tab.11.2.8.

Skúšobné svorky

Skúšobné svorky sú potrebné ako miesto merania zemného odporu uzemňovacej sústavy. Môžu byť umiestnené na vonkajšej alebo vnútornej stene chráneného objektu stavby, prípadne v skúšobnej krabici v stene alebo v podlahe. Skúšobná svorka má byť umiestnená na každom zvide k uzemňovacej sústave. Z dôvodu merania musí byť skúšobná svorka rozpojiteľná pomocou náradia a zvod riadne označený. Skúšobná svorka (vid' obr. 11.2.16) sa umiestňuje:

- vonkajšie zvody - vo výške 1,8 až 2 m, chránené pred mechanickým poškodením,
- skryté zvody - vo výške 0,6 až 1,8 m, skrinky musia byť dostatočne priestorné.

Pri železobetónových alebo ocel'ových konštrukciách ktoré sú využité ako zvody sa skúšobné svorky nevyžadujú, len sa na konštrukcii vyznačí meracie miesto.



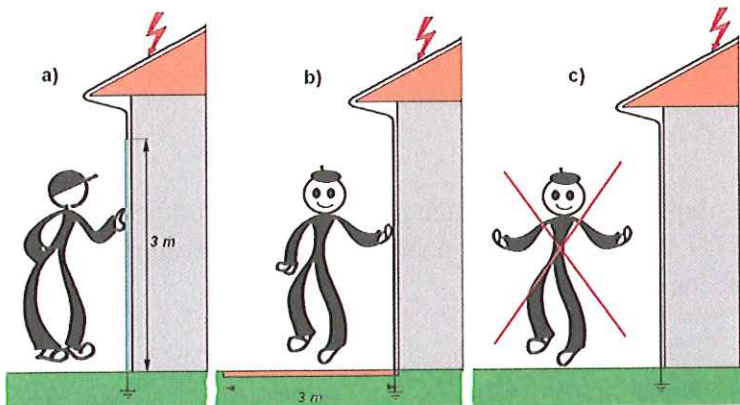
Obr.11.2.16 skúšobná svorka na zvide

Ochrana pred krokovým a dotykovým napätím

V okolí zvodov na vonkajšej strane objektu môžu vzniknúť životu nebezpečné dotykové a krokové napätia. Aby k tomu nedošlo, je treba zabezpečiť ochranné opatrenia pred zranením osôb alebo zvierat. Tieto opatrenia spočívajú v splnení aspoň jednej z uvedených podmienok:

- časti zvodov v danom priestore musia byť chránené vysokonapäťovým vodičom CUI izolačnou vrstvou (polyetylén) aspoň 3 m od povrchu zeme, vid' obr. 11.2.17a) a obr.11.2.18,
- povrchový odpor plochy, v ktorej sa môže chránená osoba nachádzať do vzdialenosti 3 m od zvodu musí byť 5 k Ω a väčší. Túto podmienku spĺňa napr. živičný povrch o hrúbke aspoň 50 mm, vid' obr. 11.2. 17b),

- pravdepodobnosť priblíženia osôb k vonkajšiemu zvodu bleskozvodnej ochrany je vylúčená alebo je zabezpečený dostatočný odstup osôb, aspoň 3m (obr. 11.2.17 c).



Obr.11.2.17 Ochranné opatrenia pred zranením osôb alebo zvierat spôsobených dotykovým alebo krokovým napätím



Obr.11.2.18 CUI vodič použitý na zabezpečenie izolácie zvodu pri dotyku

3. Uzemňovače

Uzemňovacia sústava

Uzemňovacia sústava je neoddeliteľnou súčasťou systému ochrany objektu pred bleskom. Musí zabezpečiť zvedenie prúdu atmosférického výboja sústavou zvodov do zeme a tam ho rozptýliť do povrchových vrstiev zeme. Aby bol prechod bleskového prúdu do zeme rovnomerný, uzemňovacia sústava musí spĺňať určitý tvar a príslušné rozmery. Odporúča sa vyhotoviť integrovanú sústavu pre uzemnenie objektu tak, aby vyhovovala pre ochranu pred bleskom ako aj silnoprúdových, oznamovacích a rádiokomunikačných systémov.

Usporiadanie uzemňovačov – návrh

Ako bolo uvedené uzemňovacia sústava má zabezpečiť rovnomerné rozloženie bleskového prúdu do zeme a eliminovať vznik nadmerných rozdielov potenciálov medzi jednotlivými časťami chráneného objektu. Výsledkom návrhu má byť dosiahnutie čo najmenšej hodnoty vlastného odporu jednotlivých uzemňovačov proti zemi a súčasne aj odporu celej uzemňovacej sústavy. Normy EN v súčasnosti neudávajú maximálnu hodnotu zemného odporu. Požiadavky na uzemňovacia sústavu ktorú chceme využívať pre uzemnenie bleskozvodu sú zamerané hlavne na dostatočnú dĺžku uzemňovača uloženého v zemi alebo základoch objektu. Všeobecne sa odporúča dosiahnutie čo najnižšej hodnoty. Za dostatočne nízku hodnotu pre potreby ochrany pred bleskom považujú **celkový odpor uzemňovacej sústavy s hodnotou pod 10 Ω**.

Pre objekt sa odporúča vyhotoviť jednu uzemňovacia sústavu. Túto využívajú aj ďalšie systémy v budove ktoré kladú na ňu tvrdšie požiadavky. Splnením týchto tvrdších požiadaviek teda automaticky splníme požiadavky ochrany pred bleskom .

Norma STN 33 2000-4-41 udáva ako mieru kvality celkový zemný odpor:

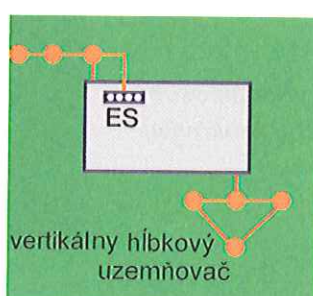
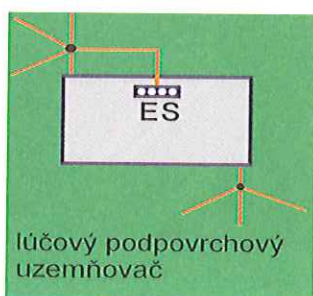
- max 2Ω pre prípad, že uzemňovacia sústava objektu je spojená s uzemnením s elektrorozvodnej sústavy.

Druhy uzemňovačov

Na uzemnenie bleskozvodnej ochrany používame uzemňovače podľa STN 33 2000-5-54:2008 vid' kapitolu 10. V súlade s normou STN EN 62305-3 sa v uzemňovacích sústavách rozlišujú dva základné typy uzemňovačov, označené A a B.

Usporiadanie uzemňovača typu A:

Tento spôsob usporiadania je vhodný pre nízke stavby (napr. pre rodinné domy), pre jestvujúce stavby LPS so zachytávacími tyčami alebo zavesenými lanami alebo pre izolovaný LPS.

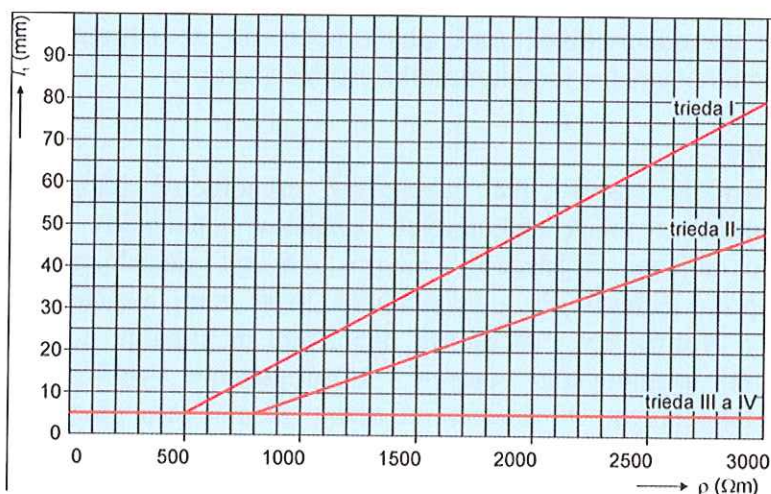


Usporiadanie uzemňovača typu A pre daný objekt nemá v zemi vzájomne prepojené jednotlivé uzemňovače. Obsahuje buď vodorovný podpovrchový (lúčový) uzemňovač, alebo vertikálny hĺbkový uzemňovač tvorený zemiacimi

tyčami (zemiacimi doskami). Niektorý z uzemňovačov môže byť spojený s hlavnou uzemňovacou (ekvipotenciálnou) svorkou ES. Pre usporiadanie typu A nesmie byť počet uzemňovačov menší ako dva.

Pre minimálnu dĺžku vodorovného uzemňovača (I_1) platia údaje z grafu na obr. 11.2.19 a pre zvislé uzemňovače je minimálna dĺžka $0,5 I_1$ podľa triedy LPS.

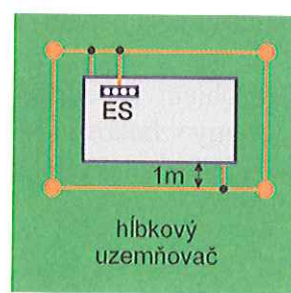
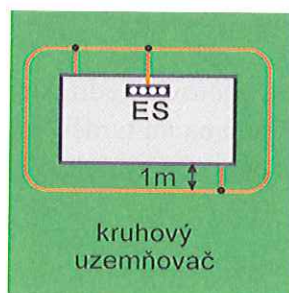
Poznámka: Triedy ochrany III a IV sú nezávislé na rezistivite pôdy



Obr.11.2.19 Závislosť dĺžky uzemňovača na odpore pôdy a triede LPS

Usporiadanie uzemňovača typu B:

Tento spôsob usporiadania je vhodný pre mrežové zachytávacie sústavy a pre LPS s viacerými zvodmi. Odporúča sa ho použiť aj pre stavby objektov na kamenistom alebo



skalnatom podloží. Má približne tvar uzatvoreného kruhu vedeného vo vzdialenosti 1 m a hĺbke cca 0,6 m okolo vonkajšieho obvodu chráneného stavebného objektu. Kruhový uzemňovač môže byť doplnený zvislým hĺbkovým uzemňovačom tvoreným uzemňovacími tyčami, uloženými kolmo v zemi (hĺbkový uzemňovač). Z každého uzemňovača musí byť vývod k hlavnej uzemňovacej (ekvipotenciálnej) svorke ES.



Uzemňovač typu B môže byť aj základový uzemňovač uložený v betónovom základe chráneného objektu stavby. Je ho možno vytvoriť len pri nových objektoch. Poskytuje kvalitné uzemnenie prakticky s neobmedzenou životnosťou. Podmienkou zabráneniu korózie je, aby betónová zmes obklopila vedenie uzemňovača v hrúbke aspoň 50 mm. Všeobecne pri uzemňovačoch je potrebné zaistiť pred koróziou miesta vývodov vychádzajúcich alebo prechádzajúcich cez betón napr. s poplastovaným pozinkovaným oceľovým drôtom. Výhodou základových uzemňovačov je možnosť

vyvedenia dostatočného počtu pripojovacích vývodov pre pripojenie prípojnic vyrovnania potenciálov a pripojenia zvodov vonkajšej ochrany objektov pred bleskom.

Rozmery uzemňovačov a spôsob ich uloženia do zeme v podstatnej miere ovplyvňujú výsledný odpor uzemňovacej sústavy, ktorý nemá byť pre potreby bleskozvodu väčší ako **10 Ω**.

V prípade, že základový uzemňovač nespĺňa podmienky normy pre triedy I, II, III, IV musí sa tento doplniť - dodatočne inštalovať horizontálny alebo vertikálny uzemňovač alebo strojený okružný uzemňovač, vytvorený vo vzdialenosti 1 m od predmetného objektu v tvare



uzavretého prstenca v hĺbke cca 0,6 m. Ak u základového uzemňovača je stredný polomer r_e plochy, ktorá je ním uzavretá menšia, než hodnota I_1 , musí byť dodatočne inštalovaný strojený okružný uzemňovač okolo objektu, ktorý sa so základovým uzemňovačom navzájom spojí cez iskriško, aby sa eliminovalo vzájomné elektrochemické pôsobenie oboch uzemňovačov, čo by sa prejavilo koróziou.

Kontrola požadovanej dĺžky u základového uzemňovača sa vykonáva tak, že plocha vytvorená obvodom základového uzemňovača u členitého objektu sa prepočíta na ekvivalentnú plochu kruhu z ktorej sa zistí stredný polomer r_e .

Musí platiť $r_e \geq I_1$, kde I_1 je min. dĺžka uzemňovača z obr. 11.2.19.

Pri voľbe návrhu vyhotovenia základového uzemňovača si je treba uvedomiť, že:

- nové stavby sa v súčasnosti vybavujú prednostne základovým uzemňovačom,
- pre všetky zvodov jednej stavby sa zriaďuje jeden spoločný základový uzemňovač,
- pre radovú zástavbu rodinných domov sa uvažuje spoločná vonkajšia ochrana pred bleskom, teda aj spoločný základový uzemňovač,
- Pri prepojení blízkych susediacich budov silnoprúdovými alebo slaboprúdovými káblami je možné obmedziť vznik prípadných rozdielov potenciálov pri údere blesku vzájomným prepojením ich uzemňovačov v zemi,
- pre veľké stavby sa odporúča zriaďovať základovú uzemňovaciu sústavu mrežového typu, max. veľkosť oka 20 x 20 m, v špecifických prípadoch sa rozmer oka redukuje až na 3 alebo 2 m.

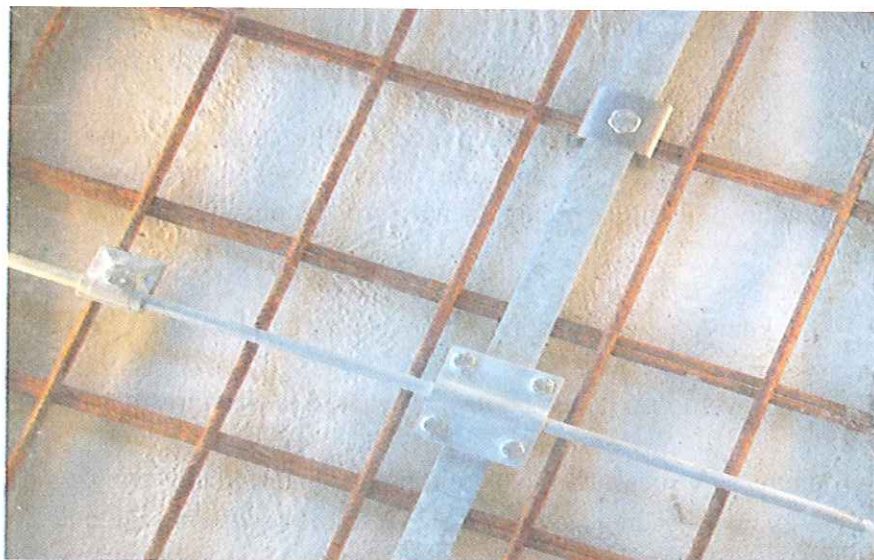
Tab. 11.2.9 Rozmery materiálov uzemňovačov

Materiál	Druh vodiča	Minimálny dovolený rozmer	
		Tyč	vodič alebo doska
Oceľ	Guľatina pozinkovaná	Φ 16 mm	Φ 10 mm
	Rúrka pozinkovaná	Φ 25 mm Min hrúbka steny 2 mm	
	Pásik pozinkovaný		90 mm ² Min hrúbka 3 mm
	Doska pozinkovaná		500 x 500 mm Min hrúbka 3 mm
	Guľatina pomedená	Φ 14 mm	
	Guľatina holá do betónu		Φ 10 mm
	Pásik holý alebo pozinkovaný do betónu		75 mm ² Min hrúbka 3 mm
	Lano pozinkované do betónu		70 mm ² Min. ϕ žily 1,7 mm
Nehrdzavejúca oceľ	Guľatina	Φ 16 mm	Φ 10 mm
	Pásik		100 mm ²
			Min hrúbka 2 mm

Minimálne prierezy použitých materiálov sú uvedené v tab. 11.2.9.

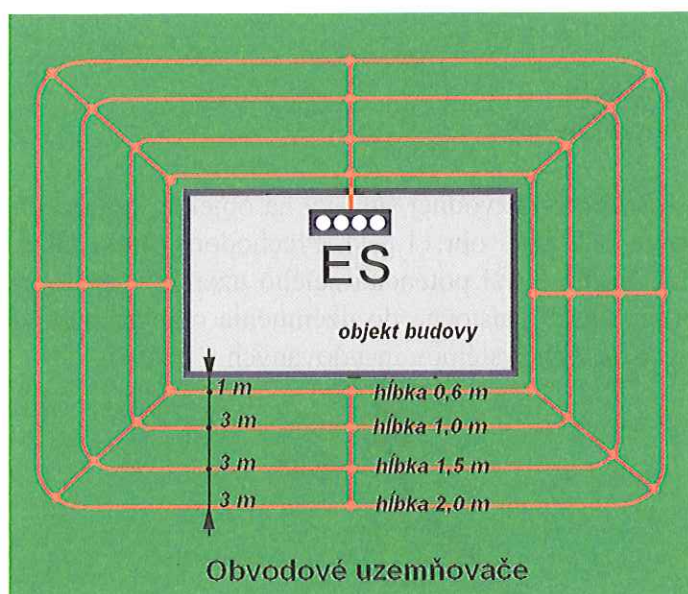
Na obr.11.2.20 je vidieť základovú uzemňovaciu sústavu mrežového typu s uchytením uzemňovacích vodičov na mrežu s vytvorených drôtov Fe z roxoru.

Obr. 11.2.20 Základová uzemňovacia sústava mrežového typu



V prípade, že v priestore v blízkosti chránenej stavby sa zdržuje väčší počet osôb, tieto priestory by mali byť zabezpečené viacerými obvodovými uzemňovačmi umiestnenými okolo predmetného objektu (viď obr. 11.2.21).

Obr. 11.2.21 Rozmiestnenie obvodových uzemňovačov okolo objektu pre ochranu osôb



Náhodné uzemňovače

Ako náhodné uzemňovače je možné použiť aj vhodné kovové konštrukcie uložené v dostatočnej hĺbke v zemi. Musia však splniť ustanovenia STN EN 62305-3.

11.3. Vnútorý systém ochrany pred bleskom

Vonkajšia ochrana tvorená bleskozvodom je určená predovšetkým k ochrane objektu budovy pred priamym zásahom blesku a jeho tepelnými a dynamickými účinkami. Chráni teda len pred mechanickým poškodením, požiarom a priamym zásahom osôb a zvierat. Pokiaľ ide o zariadenia a ľudí nachádzajúcich sa vo vnútri budovy, tie chráni už podstatne menej alebo nechráni vôbec.

Vnútorý systém ochrany pred bleskom slúži k ochrane elektrických a elektronických zariadení a systémov, nachádzajúcich sa v objekte budovy. Elektrické a elektronické systémy sú ohrozené elektromagnetickým impulzom vyvolaným bleskom – vznikne prepätie (*lightning electromagnetic impulse LEMP*). Preto je treba vykonať ochranné opatrenia pred LEMP.

Tieto pozostávajú z **vnútornej ochrany pred bleskom**, úlohou ktorej je zabrániť vzniku nebezpečných rozdielov potenciálov vo vnútri budovy a tak zabrániť prípadnému ohrozeniu života osôb a vzniku škôd na majetku. Prechod prúdu blesku vyvolá pri rozdieloch potenciálov medzi elektrickými systémami inštalovanými v budove, ale aj na potrubiach (voda, plyn, ústredné kúrenie a pod.) nebezpečné prepätie sprevádzané iskrením, čo inštalovanú citlivú elektroniku prepätím a magnetickými účinkami spoľahlivo zničí.

Druhy prepätí

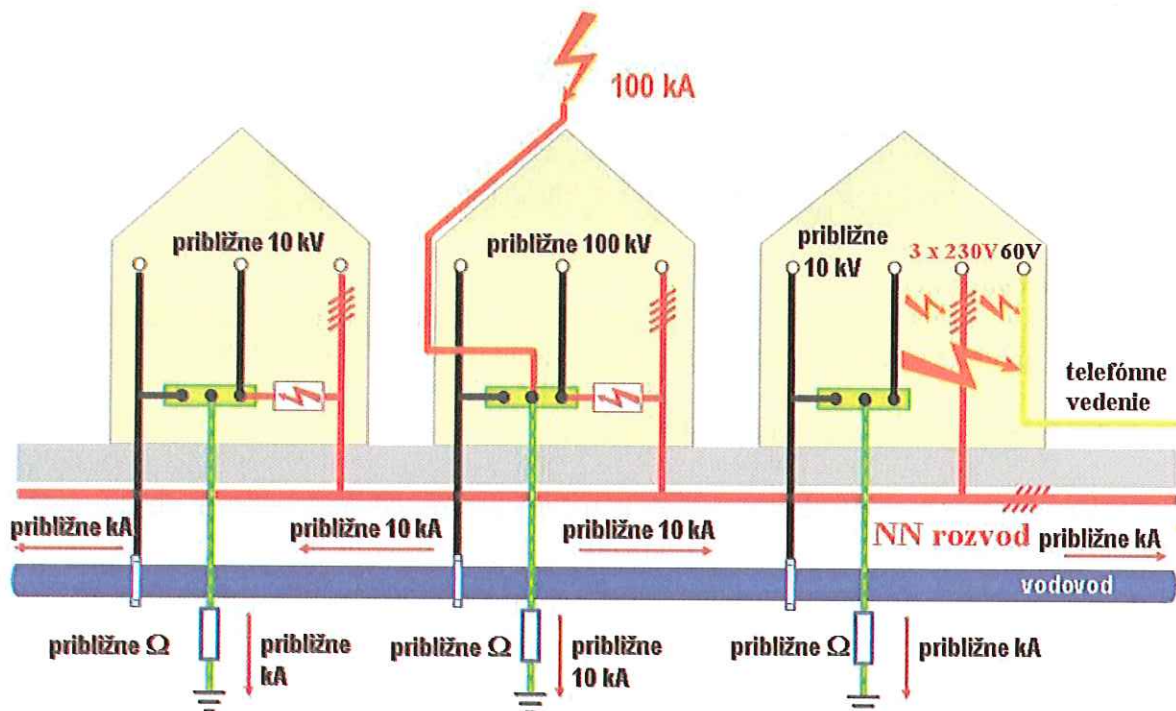
- Vyvolané **atmosférickým výbojom – bleskom** (LEMP). Predstavuje najväčšie špičky v spotrebiteľských sieťach nízkeho napätia ohrozujúce bezpečnosť elektrických a elektronických zariadení.
- Spôsobené spínacími prvkami – **spínacie prepätie** (SEMP). Nevyvoláva také vysoké napäťové špičky ako atmosférické výboje, ale vyskytuje sa v praxi častejšie.

- c) Spôsobené **elektrostatickými výbojmi** (ESD). Pôsobí zničujúco na citlivé elektronické prvky v elektrických zariadeniach.

Prepätia od bleskového výboja

a) Priamy úder blesku do budovy

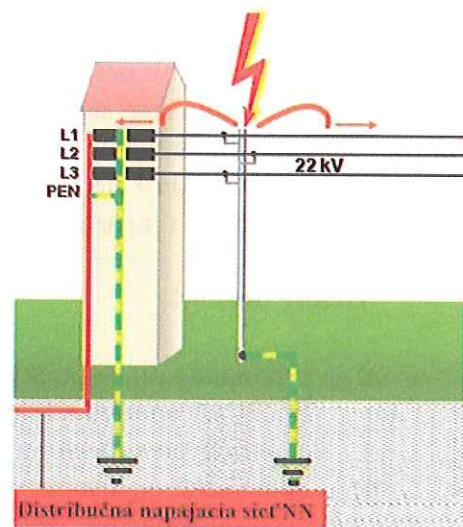
Pri priamom údere blesku do bleskozvodnej sústavy na objekte je jeho energia odvedená na spoločný uzemňovací potenciál (viď obr.11.3.1). Prechodom prúdu blesku cez impedanciu uzemnenia sa v okamihu zásahu zvýši potenciál celého uzemňovacieho systému budovy, čo spôsobí rozdelenie energie blesku čiastočne do uzemnenia objektu budovy (cca 50 až 80%) a zvyšok do ostatných elektrických systémov inštalovaných v budove.



Obr.11.3.1 Rozdelenie prepätí proti priamom údere blesku na susedné objekty

b) Priamy úder blesku do nadzemného vedenia

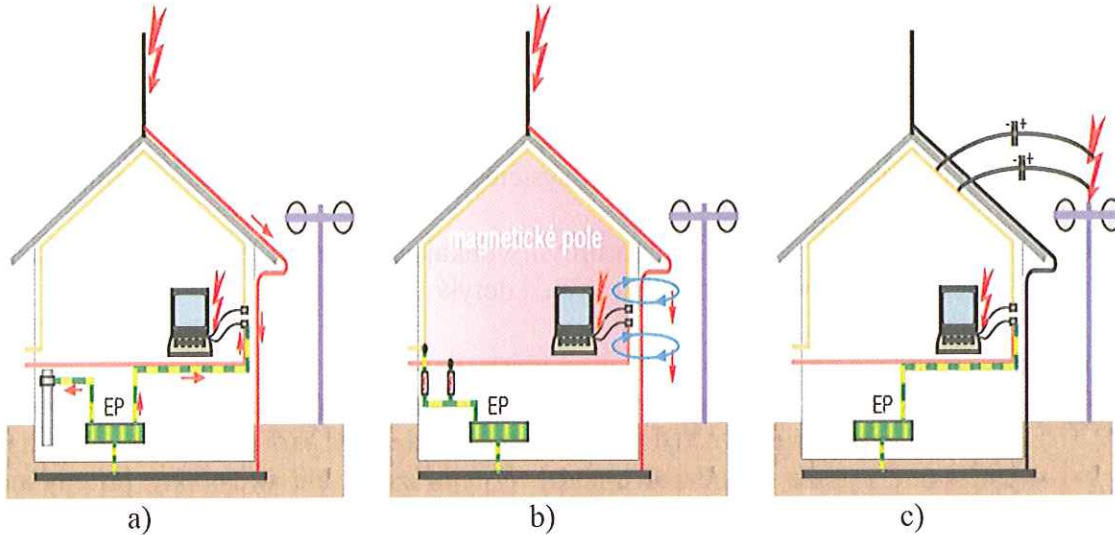
Pri priamom zásahu blesku do vonkajšieho elektrického vedenia (obr.11.3.2) sa môže dostať následkom prepäťovej vlny prepätie do celého elektrického rozvodu.



Obr.11.3.2 Priamy zásah blesku do nadzemného vedenia

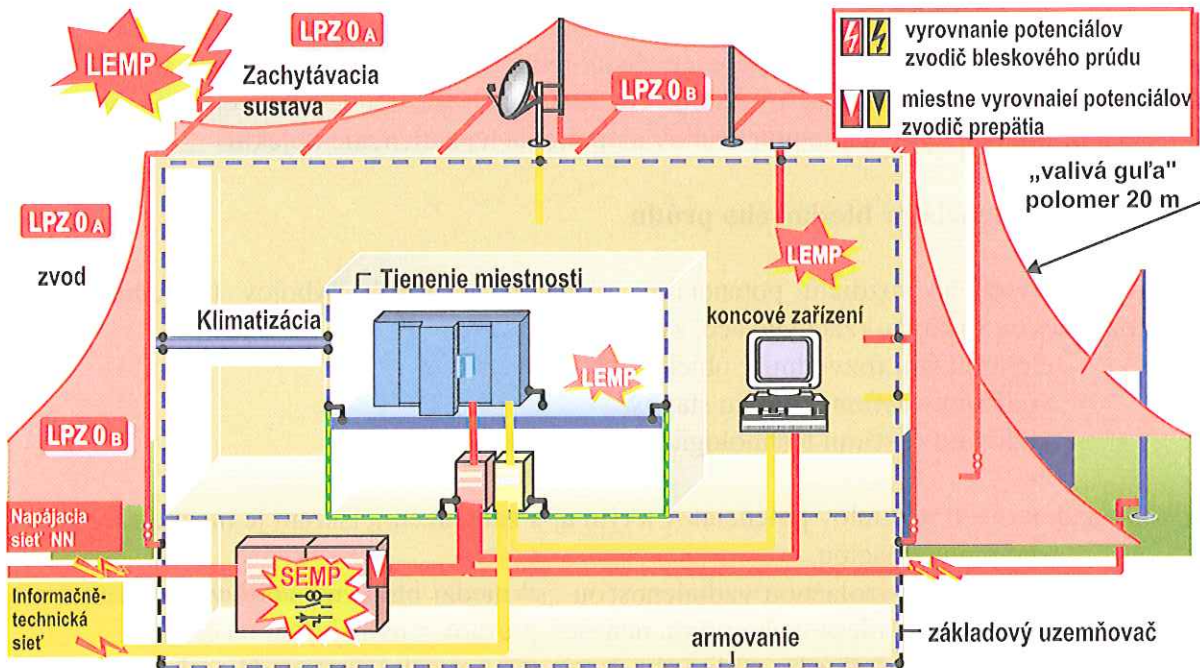
c) Prenos prepätia v dôsledku blízkeho alebo vzdialeného blesku

Pri blízkom zásahu blesku do objektu vznikajú silné magnetické polia, ktoré indukujú do vedení vysoké napät'ové špičky. Prenos energie blesku môže byť podľa obr.11.3.3 a) galvanickou väzbou, b) indukčnou väzbou, c) kapacitnou väzbou alebo ich kombináciami.



Obr.11.3.3 Väzby, ktorými vnikajú bleskové prúdy a napätia do objektu

Ochrana pred LEMP je založená na vytvorení a dodržaní koncepcie **zón ochrany pred bleskom (LPZ)** (lightning protection zone LPZ). Tieto zóny rozdeľujeme na vonkajšie a na vnútorné (viď obr. 11.3.1).



28.07.04 / S659_d

Obr.11.3.1 Zóny ochrany pred bleskom

Vonkajšie zóny:

- LPZ₀ Ide o zónu predstavujúcu nechránený vonkajší priestor mimo vlastný chránený objekt. V tejto zóne je možný priamy úder blesku. Elektromagnetické pole bleskového výboja nie je nijako tlmené. Táto zóna je ešte rozdelená do zón:
- LPZ_{0A} V tejto zóne (vonkajší priestor) je ohrozenie spôsobené priamym úderom blesku a ohrozenie je spôsobené plným elektromagnetickým poľom. Vnútorne systémy sú namáhané plným impulzným bleskovým prúdom,
- LPZ_{0B} Táto zóna je chránená pred priamym úderom blesku zachytávacím bleskozvodným zariadením a priestor tesne pri vonkajších múroch objektu, terasy a nižšej strechy, ale kde je ohrozenie spôsobené plným elektromagnetickým poľom. Vnútorne systémy sú namáhané čiastkovými impulznými bleskovými prúdmi.
- LPZ_{0C} V priestore zóny 3 x 3 m na úrovni vonkajšieho terénu je pre osoby a zvieratá nebezpečenstvo vzniku krokových a dotkových napätí.

Vnútorne zóny (chránené pred priamym úderom blesku):

- LPZ₁ zóna predstavujúca vnútorný priestor za vonkajšími múrmi a pod strechou objektu (všetky kancelárie v nadzemných podlažiach, výťahové šachty, schodiská, podzemné garáže schodiská a pod.). V tejto zóne nie je možný priamy úder blesku, elektromagnetické pole bleskových výbojov je tlmené. Tento útlm je závislý na hrúbke steny a na materiály, z ktorého je vyhotovená.
- LPZ₂ zóna predstavujúca vnútorný priestor miestností a chodieb vo vnútri objektu. V tejto zóne nie je možný priamy úder blesku, elektromagnetické pole bleskových výbojov je tlmené. Tento útlm je ďalej závislý na materiály steny a tienenia vnútorných stien.
- LPZ₃ zóna predstavujúca priestor vo vnútri kovových skriň koncových elektrických zariadení, priestor vo vnútri odtienených miestností a pod.

Každá zóna je charakterizovaná zásadnými zmenami podmienok elektromagnetického poľa na svojich hraniciach. Platí, čím vyššie je číslo jednotlivej zóny, tým nižšie sú parametre okolitého elektromagnetického priestoru. Na hraniciach každej jednotlivej zóny musí byť zriadená prípojnice vyrovnania potenciálov a opatrenia na zatiernenie objektu.

Vyrovnanie potenciálov bleskového prúdu

Prejavom zvýšeného rozdielu potenciálov v objekte je vznik výbojov (iskrenia) medzi bleskozvodovou sústavou (zachytávače, zvody) a:

- elektrickými rozvodmi v objekte,
- vodivými časťami objektu stavby,
- vodivými časťami technologických zariadení.

Vzniku nadmerných rozdielov potenciálov a tým aj k zamedzeniu iskrení je možné zabrániť:

- vhodnou izoláciou,
- dostatočnou **izolačnou vzdialenosťou** „s“ medzi blízkymi vodivými časťami, aby pri prechode bleskového prúdu nenastal preskok z jednej časti na druhú,
- uvedením všetkých vodivých častí na rovnaký potenciál (**ekvipotenciálne vyrovanie**).

Vyrovnávanie potenciálov sa dosiahne vytvorením hlavnej uzemňovacej (ekvipotenciálnej) svorky (prípojnice) HUS, HUP, EP na ktorú sa pripoja okrem všetkých kovových častí v objekte aj zvodiče SPD (*surge protective drive SPD*), ktoré pozostávajú zo zvodičov bleskového prúdu a zvodičov prepätia.

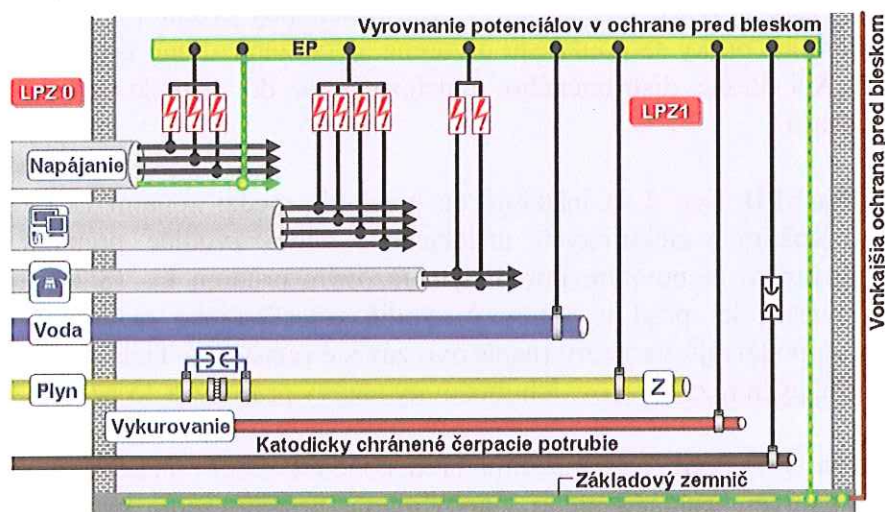
Vyrovnávanie potenciálov je možné zabezpečiť:

- **ekvipotenciálnym pospájaním** (na vyrovnávanie potenciálu). Platí tu zásada, že všetky prvky sústavy na vyrovnávanie potenciálov majú byť umiestnené čo najbližšie ku vstupu chránených vedení do príslušného objektu. Minimálne prierezy vodičov pospájania sú uvedené v tabuľke 11.3.1

Tab.11.3.1 Minimálne rozmery vodičov spájajúcich rôzne prípojnice k uzemňovacej sústave a rozmery vodičov spájajúcich vnútorné kovové inštalácie k HUS

Trieda LPS	Materiál	Prierezy k uzemňovacej sústave (mm ²)	Prierez vodičov pospájania (mm ²)
I až IV	Meď	14	6
	Hliník	22	10
	Oceľ	50	16

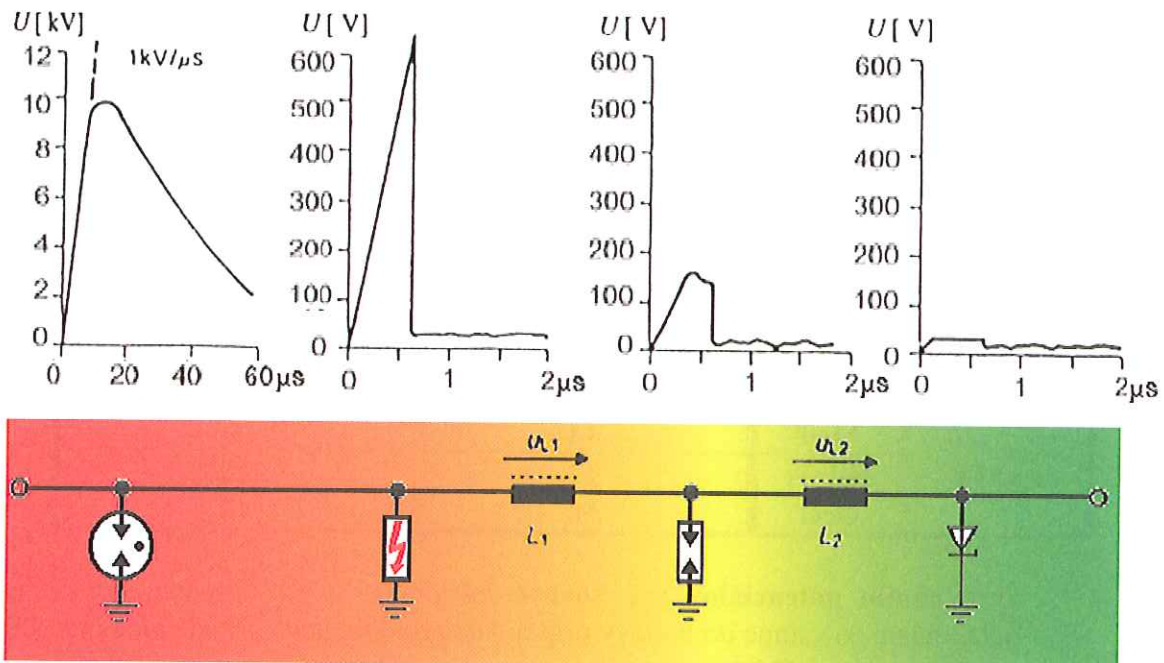
- **vyrovnávaním potenciálov pre kovové inštalácie.** Všetky kovové inštalácie je treba ihneď po vstupe do budovy pripojiť na prípojnicu na vyrovnávanie potenciálov (HUP) a to čo najbližšie k zemi (v suteréne alebo na úrovni okolitého terénu). V prípade rozsiahlejších objektov sa použije sústava viacerých vzájomne pospájaných prípojnic – vid' obr.11.3.2.
- **vyrovnávaním potenciálov pre vonkajšie vodivé časti.** Vonkajšie vodivé časti predstavujú kovové stavebné časti schopné priviesť prúd blesku, ktoré vstupujú do chráneného objektu alebo tento objekt opúšťajú (kovové kanály, tienenia káblov, potrubia a pod.). Ich ekvipotenciálne pospájanie sa musí urobiť čo najbližšie ku vstupu do budovy.



Obr. 11.3.2 Pospájanie na rovnaký potenciál v objekte budovy

Ak nie je možné na hraniciach jednotlivých zón bleskových ochrán (LPZ) zaistiť vyrovnanie potenciálov galvanickou väzbou, majú byť na každom prechode z jednej zóny do druhej inštalované prepäťové ochrany SPD a to v závislosti od triedy požadovanej ochrany – vid' obr.11.3.3.

Prepätie vstupujúce do objektu prúdom blesku elektrickou inštaláciou sa postupne obmedzuje prepäťovými ochranami kaskádovito usporiadanými (odstupňovanými).



Obr.11.3.3 kaskádovito (odstupňovane) usporiadané prepäťové ochrany

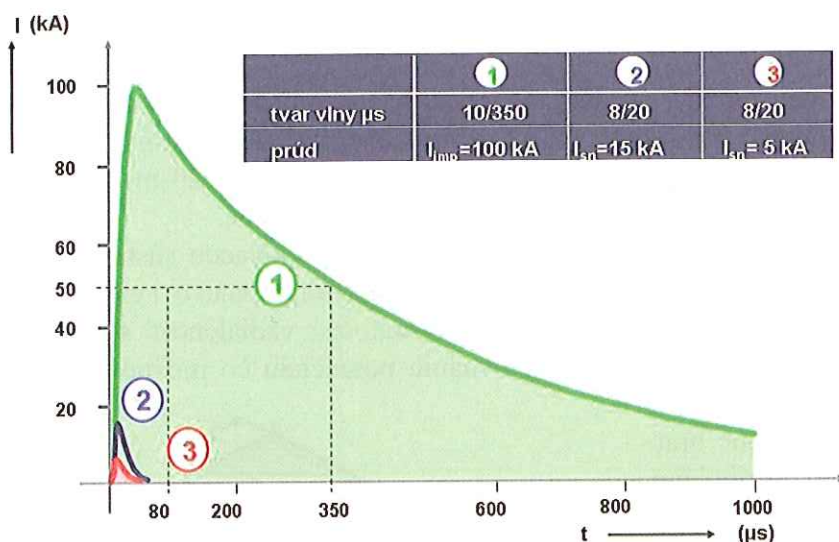
Zvodiče bleskového prúdu SPD Typ 1 sa inštalujú na prechode medzi zónami LPZ₀ a LPZ₁ za účelom vyrovnania potenciálov v ochrane pred bleskom pri priamom údere blesku. Tieto zvodiče bleskových prúdov sú skúšané výrobcom podľa normy EN 61643 -11 simulovaným skúšobným bleskovým prúdom I_{imp} (10/350 μs) zodpovedajúcim tvarom vlny reálneho blesku. Po skúške musí výrobca uviesť aký bleskový prúd je schopný zvodič zviest' a jeho ochrannú úroveň. Ako ochranné prvky sa používajú otvorené alebo zapúzdrené iskriská. Táto ochrana sa inštaluje na **NN strane distribučného transformátora, do prípojkového skrine alebo do hlavného rozvádzača**

Zvodiče prepätia SPD Typ 2 sa inštalujú na prechode medzi zónami LPZ₁ a LPZ₂ na ochranu pred prepätím v elektrických inštaláciách. Tieto zvodiče prepätia sú skúšané výrobcom simulovaným menovitým impulzným rázovým prúdom i_{sn} (8/20 μs). Po skúške musí výrobca uviesť aký prúd je schopný zvodič zviest' a jeho ochrannú úroveň. Ako ochranné prvky sa používajú varistory (napäťovo závislé rezistory). Tieto zvodiče prepätia sa inštalujú **do podružných rozvádzačov**. Ich menovitý rázový prúd býva 15 až 40 kA.

Zvodiče prepätia SPD Typ 3 sa inštalujú **pred koncové elektronické spotrebiče** v pevnej elektrickej zásuvkovej inštalácii alebo v pohyblivom predlžovacom prívoде. Na skúšanie ochrán pred prepätím sa používa hybridný generátor (s vnútorným odporom 2 Ω), generujúci impulzné napätie naprázdno v tvare 1,2/50 μs a prúdový impulz nakrátko 8/20 μs. Ako

ochranné prvky s používajú ochranné diódy (Zenerová alebo supresorová). Inštalujú sa spravidla čo najbližšie ku chránenému technologickému zariadeniu (televízny prijímač, počítač a pod. Ich menovitý zvodový prúd býva do 5 do 10 kA.

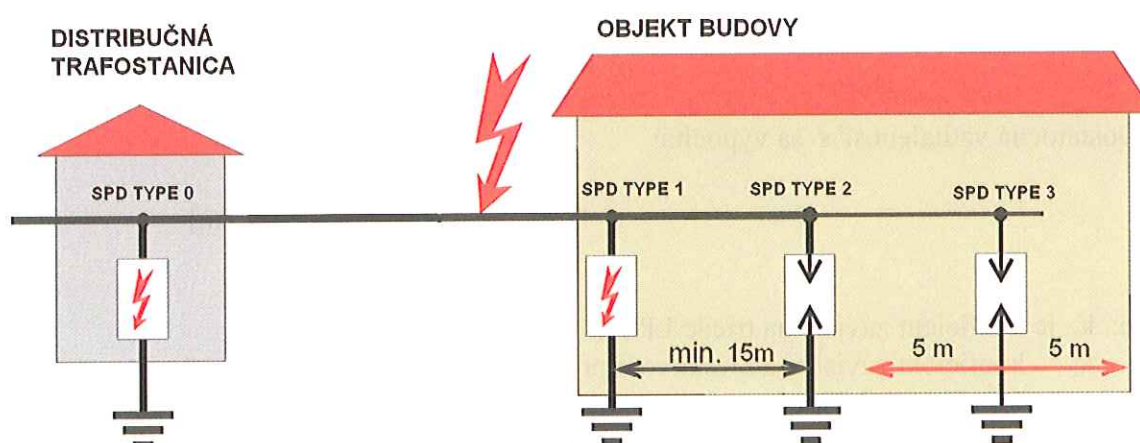
Dlhodobým meraním boli zistené a vytvorené matematické modely - priebehov bleskového prúdu – vid' obr. 11.3.4, ktoré sa používajú na skúšanie prepäťových ochrán – norma STN EN 62305-1. Tieto zodpovedajú tvarom vlny reálneho blesku. Prírodný bleskový výboj pri priamom údere má tvar rázovej prúdovej vlny s priebehom 10/350 μs , ktorú zachytí **zvodič bleskového prúdu Typ 1**. Prepätia pochádzajúce od vzdialených úderov blesku alebo od



spínacích prepäť majú tvar prúdovej vlny 8/20 μs a napäťový impulz tvaru 1,2/50 μs . Zachytia ich **zvodiče prepätia Typ 2 a Typ 3**.

Obr.11.3.4
Tvar skúšobnej prúdovej vlny

Schopnosť zvodiča SPD zviest' určitú hodnotu zvodového prúdu do zeme (opakovanie bez následného poškodenia) určuje miesto a spôsob jej zapojenia v elektrickej inštalácii. Na obr. 11.3.5 je celkový prehľad prepäťových ochrán zo strany sieťového napájania.



11.3.5 Celkový prehľad prepäťových ochrán SPD zo strany sieťového napájania

Na VN strane sa inštalujú prepäťové ochrany, ktoré nazývame obmedzovače prepätia - vid' obr.11.3.6.

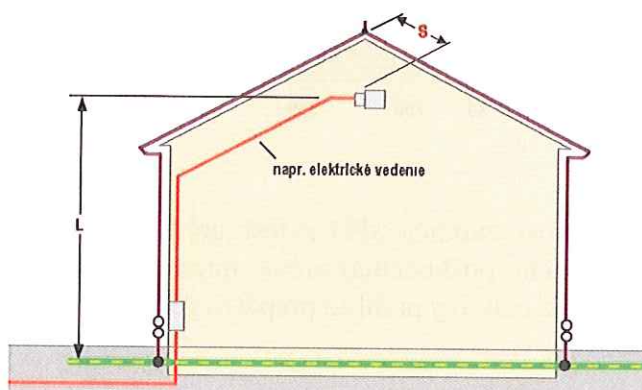


Obr. 11.3.6 Obmedzovač prepätia typ 0 (na VN časti vedenia)

U oddialeného bleskozvodu LPS smie byť vyrovnanie potenciálov bleskového prúdu vykonané len na úrovni terénu.

U neodďialeného bleskozvodu LPS musí byť vyrovnanie potenciálov bleskového prúdu vykonané na nasledujúcich miestach:

- v pivnici alebo v úrovni terénu. Vodiče na vyrovnanie potenciálov sú pripojené k ekvipotenciálnej prípojnici EP (HUS, HUP) umiestnenej na prístupnom mieste. EP **musí byť spojená s uzemňovacou sústavou**. U vysokých budov (nad 20 m) môžu byť inštalované viaceré prípojnice ES, avšak musia byť vzájomne spojené.
- ak nie sú splnené požiadavky elektrickej **izolácie** medzi zachytávacou sústavou alebo zvodmi na jednej strane a chránenými kovovými inštaláciami, rovnako i elektrickými zariadeniami vo vnútri objektu na strane druhej (dostatočná vzdialenosť s) vid' obr. 11.3.7, musia byť vzájomné prepojenia k vyrovnaniu potenciálu čo možno najkratšie a vedené najpriamejším spôsobom. V tom prípade je ale potrebné brať na vedomie, že cez pripojenú konštrukciu bude tiecť čiastkový bleskový prúd.



Obr. 11.3.7 Dostatočná vzdialenosť (s)

Dostatočná vzdialenosť s sa vypočíta:

$$s > k_i \frac{k_c}{k_m} l \quad [\text{m}]$$

kde: k_i je koeficient závislý na triede LPS (vid' tabuľka 11.3.2),

k_c koeficient závislý na bleskovom prúde, ktorý preteká zvodmi (vid' tabuľku 11.3.3),

k_m koeficient závislý na elektrickej izolácii materiálu, vid' tabuľka 11.3.4),

l dĺžka v metroch pozdĺž zachytávacej sústavy alebo dĺžka zvodu od bodu, u ktorého by mala byť zistená dostatočná vzdialenosť až k najbližšiemu vyrovnaniu potenciálov

Tab. 11.3.2 koeficient závislý na triede LPS

Trieda ochrany	koeficient k_1
I	0,08
II	0,06
III a IV	0,04

Tab. 11.3.3 koeficient závislý na bleskovom prúde

Typ zachytávacej sústavy	Počet zvodov N	koeficient k_c	
		Uzemňovač typu A	Uzemňovač typu B
samostatný zachytávač	1	1	1
drôty alebo laná	2	0,66	0,5 až 1
mrežová sústava	4 a viac	0,44	0,25 až 0,5

Tab. 11.3.4 koeficient závislý na materiáli izolácie

Materiál objektu	Koeficient k_m
Vzduch	1
Betón, tehla	0,5

Tienenie objektov

Každý úder bleskového výboja do objektu budovy sprevádza vznik čiastkových bleskových prúdov, pretekajúcich jeho vnútornými kovovými časťami. Tieto prúdy sú nežiadúce, pretože môžu indukovať prepätia medzi vodičmi káblov alebo medzi káblami a zemou. Jedinou ochranou pred pôsobením takto vzniknutých indukčných väzieb je tienenie. Účelom tienenia je zoslabiť elektromagnetické pole v celom vnútornom priestore pomocou vodivého obalu vytvoreného okolo chráneného priestoru (Faradayova klieť). Takéto tienenie využíva kovové stavebné časti ako sú:

- betonárske výstuže,
- nosné i nenosné stavebné konštrukcie,
- opláštenie fasád,
- tienenie káblov

Najväčšieho účinku je pritom možno dosiahnuť tienením káblov, ktoré pozostáva:

- vodivého tienenia káblov, schopného zviest' predpokladané čiastkové bleskové prúdy,
- uloženie káblov v dobre uzavretých kovových káblových trasách,
- uloženie káblov v kovových tieniacich rúrkach.

Koordinácia zvodíčov bleskového prúdu a napätia

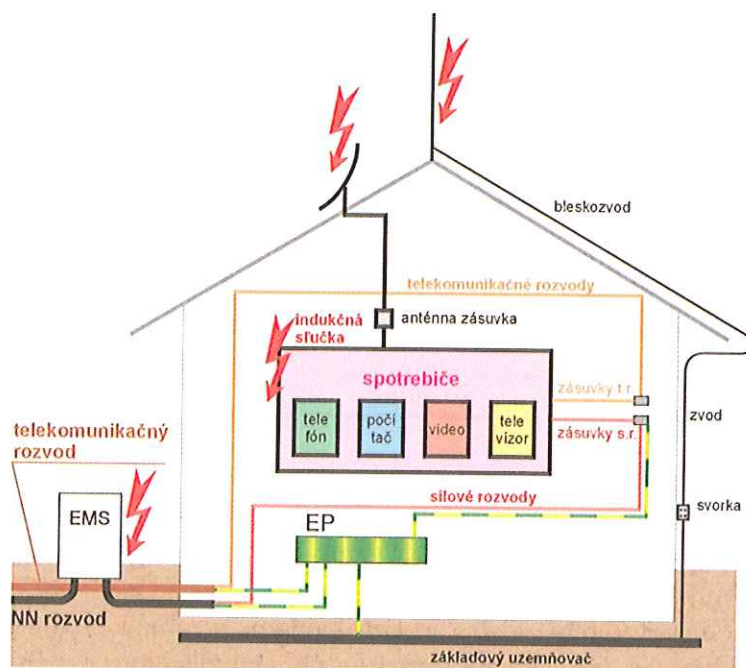
Koordináciou zvodíčov bleskového prúdu a zvodíčov prepätia sa zabezpečí ich funkčnosť ako aj funkčnosť celého systému ochrán. Neodporúča sa v jednom systéme používať jednotlivé typy zvodíčov od rôznych výrobcov.

Zvodiče SPD

Zariadenie ochrany pred prepätím (*Surge Protection Device SPD*) zabezpečuje vnútornú ochranu objektov pred účinkami atmosférických výbojov. Ide o zvodiče bleskových prúdov

a prepätí. Ich účelom je vyrovnanie potenciálov v prípadoch, keď nie je možné jednotlivé vodivé časti na ktorých môže vzniknúť rozdiel potenciálov prepojiť priamo galvanickou väzbou. Do objektu budovy môže vniknúť prepäťová vlna – vid' obr.11.3.8:

- vedením *nn*,
- oznamovacím vedením,
- anténnym systémom
- indukciou napätia spôsobeného silným elektromagnetickým poľom.



Obr. 11.3.8 Možnosti vniknutia prepäťovej vlny do objektu

Podľa STN 33 2000:2009 čl. 131.6.2 sa osoby a hospodárske zvieratá **musia chrániť pred poškodením** v dôsledku prepätí ktoré môžu vzniknúť pri atmosférických a spínacích javoch.

11.4 Praktická realizácia vonkajšej ochrany objektov pred bleskom

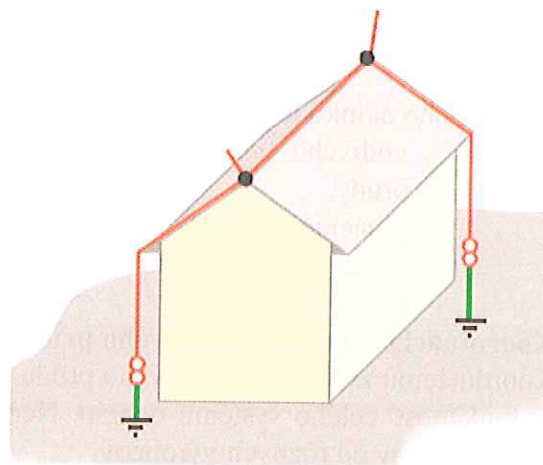
Príklady správnej inštalácie systému vonkajšej ochrany pred bleskom:

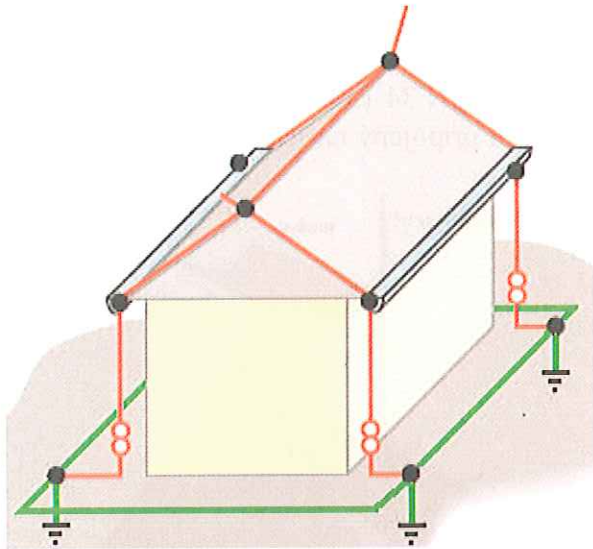
1. Rodinný dom, sedlová strecha

Hrebeňová zachytávacia sústava, na koncoch hrebeňa strechy dva pomocné zachytávače natočené o uhol 45°.

Dva zvody na protilahlých stenách obsahujú skúšobné svorky. Hĺbkový uzemňovač typu A, Jednotlivé uzemňovače nie sú v zemi navzájom prepojené.

Na jeden z uzemňovačov je možno pripojiť hlavnú uzemňovaciú (ekvipotenciálnu) svorku.





2. Rodinný dom, valbová strecha

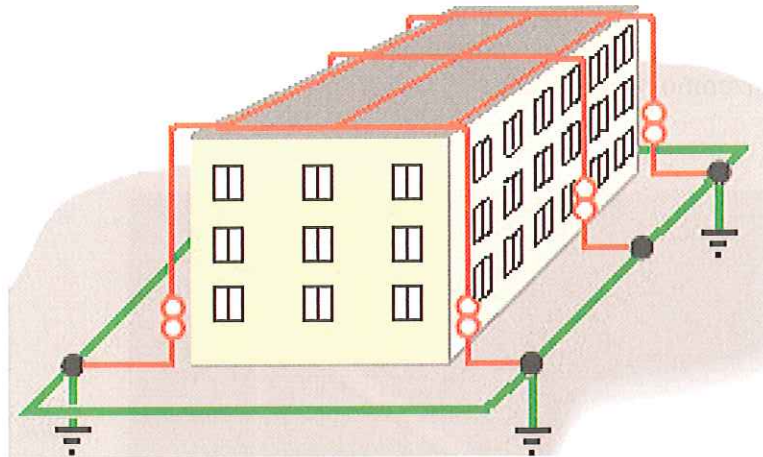
Hrebeňová zachytávacia sústava, na koncoch hrebeňa strechy dva pomocné zachytávače natočené o uhol 45° .

Štyri zvodov na rohoch objektu obsahujú skúšobné svorky. Hĺbkový obvodový uzemňovač typu B, jednotlivé uzemňovače sú v zemi navzájom prepojené.

Na uzemňovaciu sústavu je možno pripojiť hlavnú uzemňovaciu (ekvipotenciálnu) svorku.

3. Obytný dom, plochá strecha (pôdorys 30 x 15 m)

Mrežová zachytávacia sústava, rozmery ôk mreže 15 x 15 m. Šesť zvodov vzdialených do 15 m obsahuje skúšobné svorky. Obvodový uzemňovač doplnený tyčovými uzemňovačmi. Na uzemňovaciu sústavu je možno pripojiť hlavnú uzemňovaciu (ekvipotenciálnu) svorku.



4. Anténny systém na streche

Antény stožiar na streche sa podľa predchádzajúcej normy STN 34 1390 musel pripojiť na jestvujúcu bleskozvodnú sústavu. Podľa nových noriem sa kovový stožiar antény pripojí na hlavnú uzemňovaciu svorku HUS.

Na kovový stožiar antén sa upevnia 2 ks výložníky z izolačného materiálu, ktoré budú niest' pomocný zachytávač, tvorený tyčou takej výšky, aby v ochrannom priestore vytvorenom ochranným uhlom α sa nachádzali všetky antény. Z pomocného zachytávača sa urobí prepoj na jestvujúci zachytávací hrebeňový bleskozvodný systém, ktorý je cez zvodov spojený s uzemňovacou sústavou.

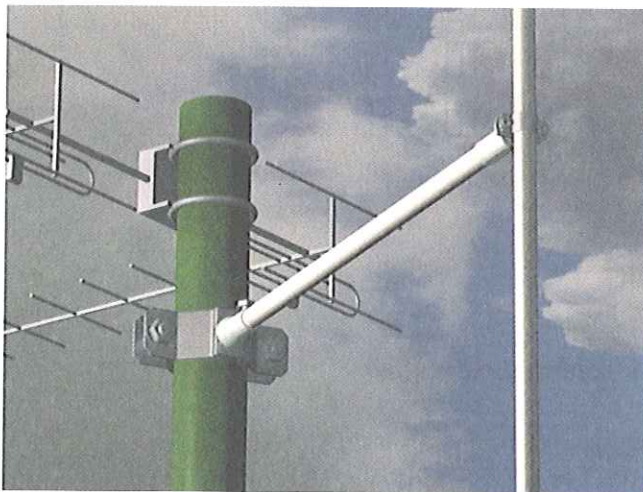
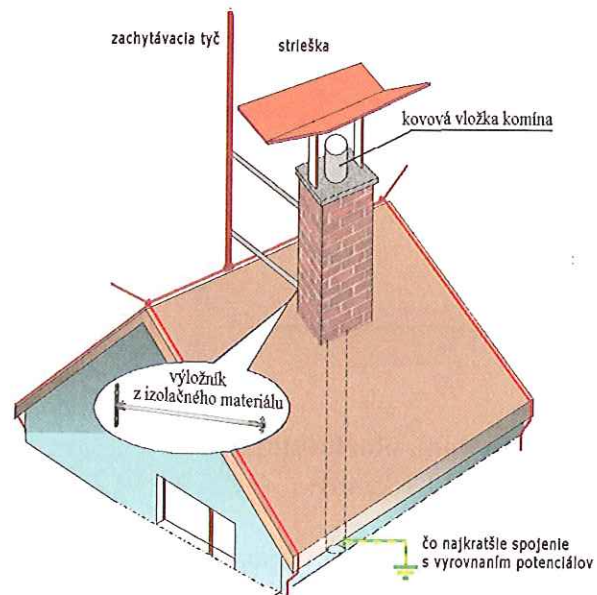
Ide o zachytávací systém metódou ochranného uhla. Podľa triedy LPS (I až IV) a zvolenej výšky pomocného zachytávača sa určí ochranný uhol α , vid' tab.11.2.3. Pre zachytávač vysoký 5 m pre triedu LPS III (obytné domy)

uhol $\alpha = 70^\circ$. Podobne je možno riešiť strešné nadstavby na plochej streche.

5. Krbový komín na streche

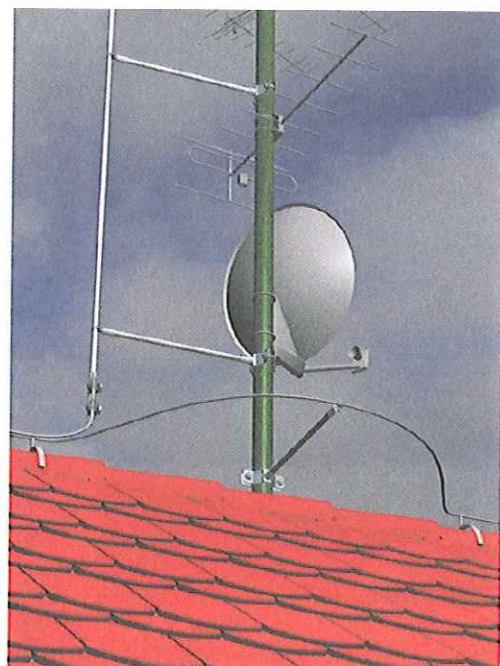
Krbový komín na streche podľa prechádzajúcej normy STN 34 1390 mal na strieške pomocný zachytávač - obyčajne drôt FeZn o \varnothing 8 mm, ktorý bol pripojený na jestvujúcu bleskozvodnú sústavu spolu s prepojenou kovovou vložkou v komíne. Týmto sme vlastne vytvorili bleskovému prúdu ďalšiu vodivú cestu do vnútra objektu.

Podľa nových noriem sa na komín upevnia dva výložníky z izolačného materiálu, na ktoré sa pripevní pomocná zachytávacia tyč takej výšky, aby vytvorený ochranný priestor uhlom α prekryl krbový komín vrátane kovovej striešky nad komínom. Kovová strieška ani kovová vložka v nadzemnej časti sa nesmie v súčasnosti pripojiť na jestvujúcu bleskozvodnú sústavu! Kovová vložka komína sa v dolnej časti prepojí vodičom pospájania na hlavnú uzemňovaciu svorku.



Obr.11.4.1 Detailný záber upevnenia izolovaného výložníka na stožiaru antén

Obr.11.4.2 Príklad odklonenia vedenia zachytávacej sústavy okolo anténneho stožiaru tak, aby bola dodržaná dostatočná vzdialenosť „s“





Obr.11.4.3 Príklad riešenia oddialeného bleskozvodu na svetlíku objektu výrobnéj haly



Obr. 11.4.4 tyčový zachytávač na streche zabráni zásahu blesku do jednotky vzduchotechniky



Obr.11.4.5 Prepojovací pružný pás umožňuje vyrovnanie dilatčných zmien pri dlhých vedeniach

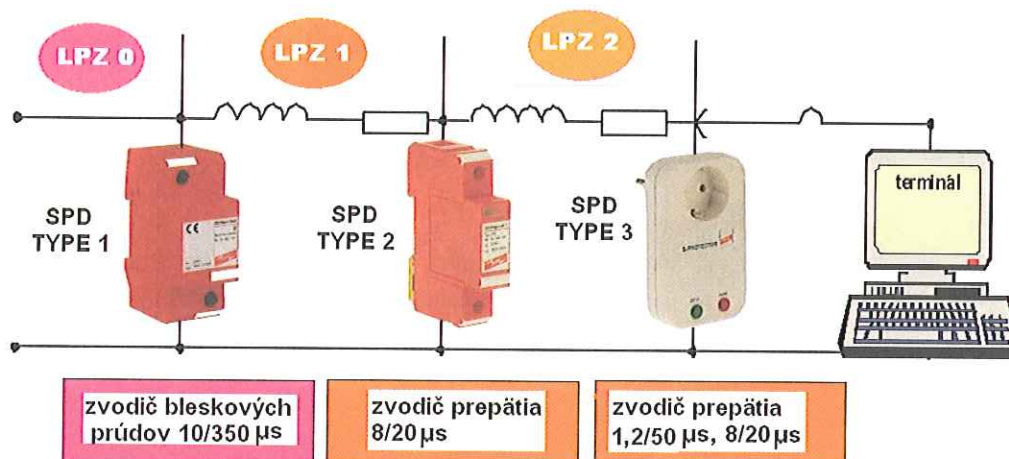


Obr.11.4.6 Príklad nesprávneho pripojenia potrubia odsávania na bleskozvodnú sústavu na streche objektu. Správne by bolo použiť izolovaný tyčový zachytávač umiestnený v blízkosti potrubia

11.5 Praktická realizácia vnútornej ochrany objektov pred prepätím

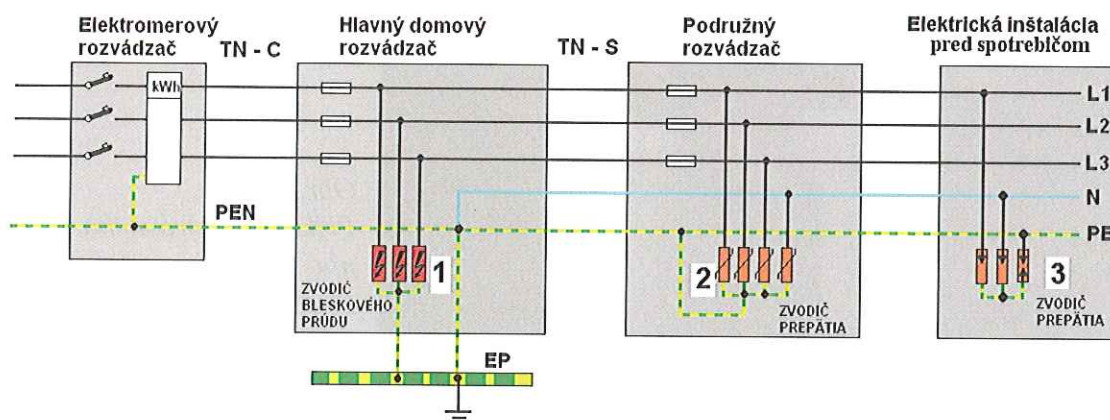
11.5.1 Ochrana objektu pred prepätím na vedeniach sieťového napájania NN

Na obr. 11.5.1.1 je znázornená kaskáda ochrán SPD zo strany sieťového napájania objektu. Na vstupe do objektu (hlavný rozvádzač) sa umiestni zvodič bleskového prúdu Typ 1. Do podružného rozvádzača sa umiestni zvodič prepätia Typ 2. Pred chránený prístroj alebo zariadenie (počítač, televízny prijímač a pod.) sa umiestňuje zvodič prepätia Typ 3. V súčasnosti vyrába niekoľko firiem integrovanú prepäťovú jednotku, ktorá obsahuje v sebe Typ1 aj Typ 2. Táto sa umiestni do hlavného rozvádzača a potom sa predradia zvodiče prepätia Typ 3 pred príslušné elektronické zariadenia.



Obr.11.5.1.1 Kaskáda ochrán SPD zo strany napájania NN v objekte budovy

Na obr. 11.5.1.2 je zapojenie zvodičov SPD v sieti TN-C-S. V hlavnom rozvádzači sa nachádza trojpólový zvodič bleskového prúdu Typ 1 (sieť TN-C). V podružnom rozvádzači je štvorpólový zvodič Typ 2 prepätia (sieť TN-S). Pred chráneným spotrebičom sa inštaluje zvodič prepätia Typ 3 a to buď priamo do zásuvky NN alebo ako externý adaptér, ktorý sa zasúva do zásuvky NN. Zvodiče prepätia Typ 3 sa vyrábajú so svetelnou signalizáciou stavu prevádzky alebo poruchy, prípadne aj z akustickou signalizáciou pri poškodení zvodiča prepätia.



Obr.11.5.1.2 Príklad zapojenia zvodičov SPD v sieti TN-C-S

11.5.2 Ochrana informačno-technologických systémov proti prepätiu

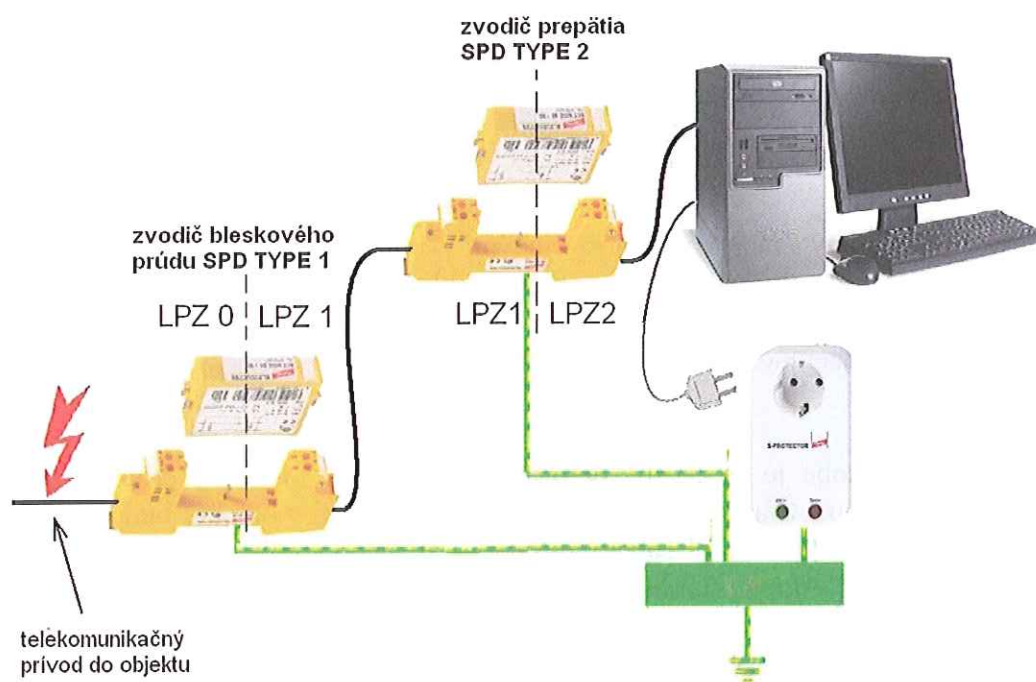
Nedostatočná ochrana dátových a telekomunikačných systémov môže zapríčiniť stratu údajov a programov so súčasným poškodením alebo zničením drahých zariadení.

Ochrana počítačových sietí proti prepätiam sa sústreďuje na :

- ochranu napájacej siete nn
- ochranu dátových vedení
- ochranu telekomunikačných vedení

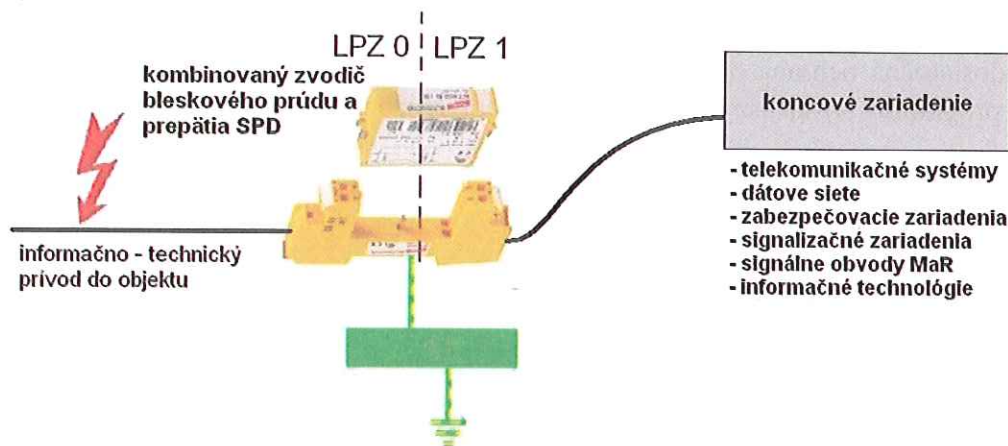
Ochrana napájacej siete sa uskutočňuje podľa súboru noriem STN EN 6230-1 až 4 a STN 33 0420 ako dvojstupňová alebo trojstupňová. Ochrana dátových vedení sa uskutočňuje v súlade s topológiou (usporiadaním) siete. Základné požiadavky na ochranu *oznamovacích zariadení* pred účinkami blesku proti prepätiam sú uvedené v STN EN 62305-4 a STN EN 61643-1.

Aby bola zabezpečená bezporuchová činnosť informačno-technologických systémov je potrebné ich chrániť pred vniknutím bleskového prúdu a proti prepätiu. **Ochrana pre informačné siete** tvoria zvodiče bleskového prúdu Typ 1 a zvodiče prepätia SPD Typ 2. Na obr. 11.5.2.1 je príklad dvojstupňovej ochrany telekomunikačného vedenia do objektu budovy zvodičom bleskového prúdu na vstupe do objektu v rozhraní zóny LPZ 0/LPZ1 a pri koncovom zariadení (modeme počítača) v zóne LPZ2.



Obr.11.5.2.1 Ochrana SPD telekomunikačného vedenia v objekte budovy

Súčasná technická úroveň umožňuje použiť pre ochranu informačno-technologických sietí, telekomunikačných sietí, vedenia MaR kombinované zvodiče bleskového prúdu so zvodičom prepätia, ktoré sú skonštruované tak, že je zaistená vzájomná energetická koordinácia jednotlivých stupňov. Príklad použitia kombinovaného zvodiča bleskového prúdu a zvodiča prepätia ako jednostupňovej ochrany je uvedený na obr. 11.5.2.2.



Obr. 11.5.2.2 Ochrana informačno-technických sietí kombinovaným zvodičom SPD

11.5.3 Ochrana anténnych systémov elektronických zariadení proti prepätiu

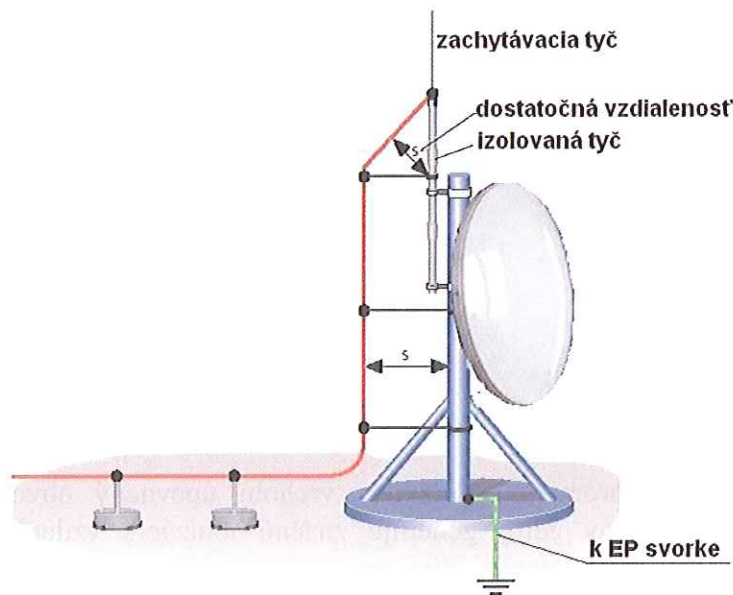
Anténne systémy sa stali súčasťou striech. V zásade možno antény rozdeliť na terestrické na príjem signálu z pozemských vysielateľov a parabolické na príjem zo satelitných vysielateľov. Požiadavky na zriaďovanie a ochranu antén udáva STN 34 2820. Norma sa vzťahuje na antény budované na stavbách a budovách, pokiaľ celková konštrukcia antény neprevyšuje 10 m a antény budované na zemi, pokiaľ celková výška konštrukcie neprevyšuje 15 m. Táto norma nie je v súlade s medzinárodne uznávanou koncepciou ochrany pred bleskom a prepätím publikovanou v STN EN 62305-1 až 4 a nezohľadňuje najnovšie technické poznatky v problematike ochrany pred elektrickými a elektromagnetickými účinkami blesku a bleskového prúdu.

Zásady riešenia ochrany antén pred atmosférickými výbojmi:

Anténa je proti priamemu zásahu blesku chránená bleskozvodom (viď zónu LPZ_B). Antény stožiar na streche objektu budovy býval v minulosti obvykle spojený so zachytávacou sústavou vedúcou k uzemňovacej sústave dvomi spôsobmi:

- Priamo
Pri tomto spôsobe je zavlečený nebezpečný čiastkový bleskový prúd do objektu po anténnom vedení. Čiastkové bleskové prúdy musia byť v objekte budovy zvedené do zeme zvodičmi SPD Typ 1. Takéto riešenie sa ale neodporúča, nakoľko cieľom ochrany pred účinkami blesku je zabrániť vniknutiu bleskového prúdu do objektu.
- Cez iskrisko
Iskrisko vytvára pri zásahu bleskom vodivú cestu pre vniknutie bleskového prúdu do anténneho vedenia a do objektu a tak isto ako v prvom prípade je teda zavlečený nebezpečný čiastkový bleskový prúd do objektu.

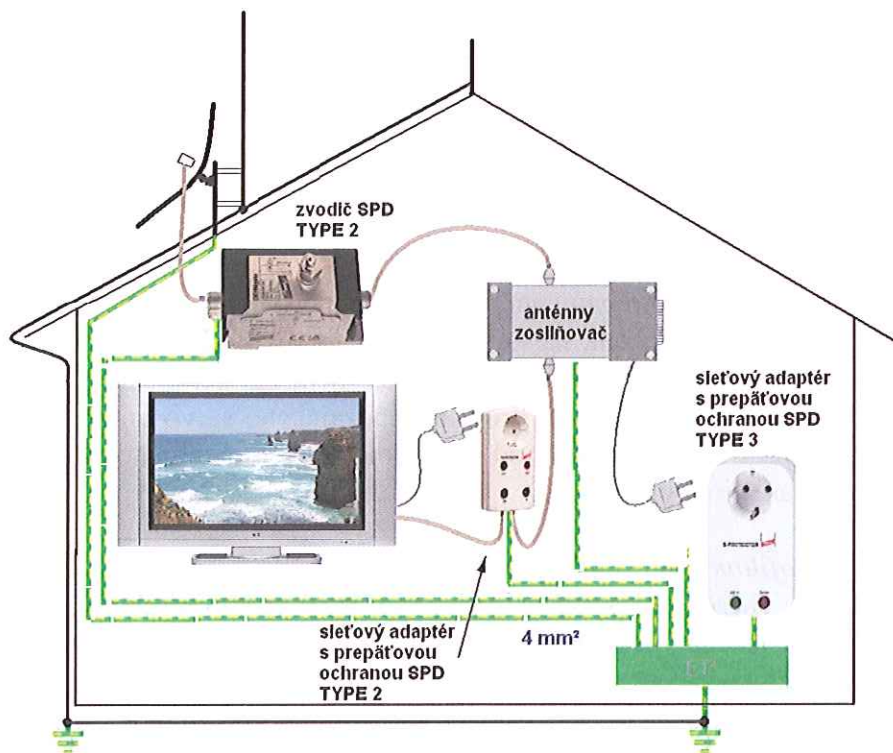
Spoľahlivý a účinný spôsob ochrany antén (terestrických i satelitných) spočíva v ich inštalovaní na streche objektu budovy v zóne LPZ_B v priestore chránenom pred priamym zásahom blesku, teda podľa súboru noriem STN EN 62305- vid' obr. 11.5.2.3.



Obr.11.5.2.3 Izolovaný oddialený bleskozvod LPS na ochranu parabolickej antény na plochej streche

Vrchol zachytávacej tyče vytvára kužeľ – ochranný priestor, v ktorom je inštalovaná parabolická satelitná anténa. Zachytávacia tyč a vedenie bleskozvodu na streche nesmie byť umiestnené bližšie k vodivým častiam antény a stožiaru ako je vypočítaná vzdialenosť „s“. Stožiar antény sa pripojí na najbližšiu ekvipotenciálnu svorku (EP) v objekte budovy (pozor nie k bleskozvodnej zachytávacej sústave!).

Ochrana vnútorných elektronických zariadení pred prepätím sa realizuje zvodičom prepätia SPD Typ 2 umiestneným v blízkosti vstupu anténneho vedenia do objektu a kombinovanou jednotkou sieťový adaptér s prepät'ovou ochranou SPD Typ 2, ktorý sa umiestni v bezprostrednej blízkosti chráneného elektronického zariadenia, vid' obr. 11.5.2.4.



Obr. 11.5.2.4 Ochrana elektronických zariadení proti prepätiu z anténnych rozvodov na objekte s nevodivou strešnou krytinou

11.6. Aktívne bleskozvody

Nekonvenčné bleskozvody sa volajú aktívne alebo bleskozvody so včasnou aktiváciou. Jestvujú viaceré typy. Podľa technológie výroby a činnosti sú známe štyri typy aktívnych bleskozvodov:

- rádioaktívne
- s elektronickým spúšťaním
- piezoelektrické
- so špeciálnym profilom

Rádioaktívne bleskozvody (obr. 11.6.1)

Bleskozvod má jeden zachytávač, na ktorom je v blízkosti vrcholu upevnený obvod obsahujúci rádioaktívny prvok. Rádioaktívny zdroj generuje značnú ionizáciu vzduchu nachádzajúceho sa v blízkosti vrcholu bleskozvodu, čím sa zvyšuje počet elektrónov schopných spustiť prvú fázu zachytávania blesku. Výroba a predaj bleskozvodov s rádioaktívnymi prvkami je v súčasnosti už zakázané.

Bleskozvody s elektronickým spúšťaním (obr. 11.6.1)

Bleskozvody s elektronickým obvodom sú tvorené jednoduchou tyčou, na ktorej je upevnený elektronický obvod umožňujúci ionizáciu vzduchu potrebnú na vytvorenie vzostupného stopovača. Ionizácia sa dosiahne generovaním iskier v bezprostrednej blízkosti vrcholu bleskozvodu. Ionizácia vzduchu na úrovni vrcholu bleskozvodu zvyšuje počet elektrónov, a tým sa zvyšuje pravdepodobnosť vzniku koróny pri dostatočne vysokej hodnote okolitého elektrického poľa.

Zdokonalenie pri týchto bleskozvodoch v porovnaní s rádioaktívnymi bleskozvodmi spočíva v tom, že ionizácia vzduchu môže začať v presne stanovenej chvíli. Na vytvorenie výboja ionizujúceho vzduch je aktívny bleskozvod vybavený vysokonapäťovým generátorom, ktorý však potrebuje pre svoju činnosť energiu. Jeho napájanie sa zabezpečuje:

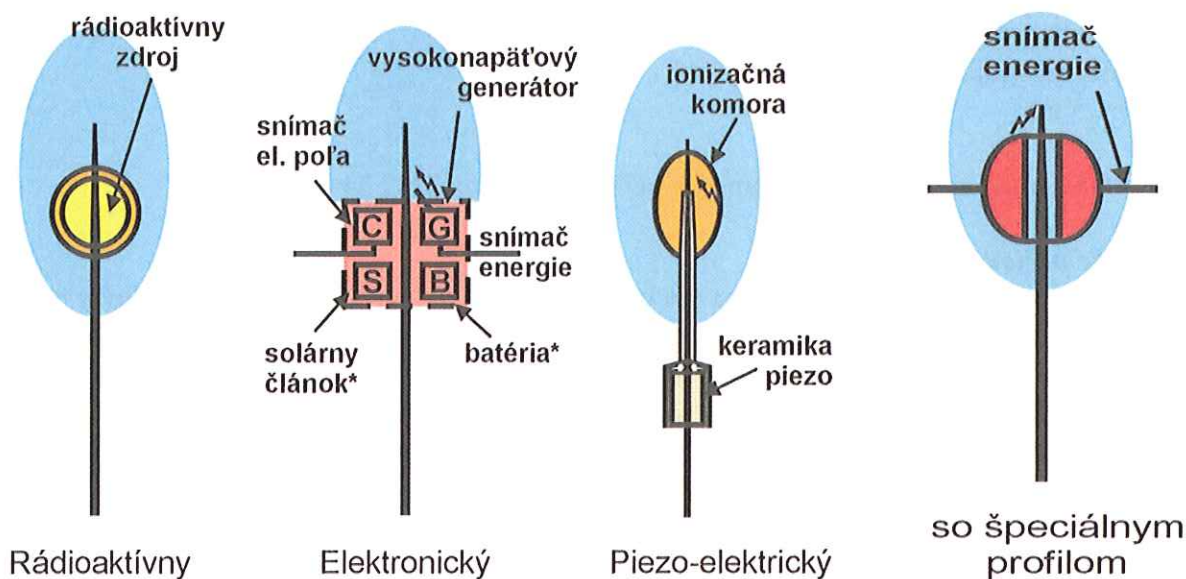
- batériou slúžiacou ako zdroj energie; bude sa nabíjať napr. solárnym panelom,
- zachytávačmi energie okolitého statického elektrického poľa (elektrické pole je veľmi dôležité pri búrkovom mraku, prúd pochádzajúci z antény nabíja kondenzátor energie).

Piezoelektrické bleskozvody (obr. 11.6.1)

Piezoelektrické bleskozvody získavajú potrebnú energiu z piezoodporu, ktorý využíva veternú energiu. Vrchná časť bleskozvodu je uložená na keramike. Vietor rozkmitáva vrchnú časť bleskozvodu, ktorá stláča piezočlánok. Mechanické napätie sa mení na elektrické pomocou piezoodporu. Toto napätie sa privádza na úroveň hrotu nachádzajúceho sa vo vnútri špičky bleskozvodu. Tento pomocný hrot má v závislosti od meteorologických podmienok dostatok napätia potrebného na generovanie iónov korónou.

Bleskozvody so špeciálnym profilom (obr. 11.6.1)

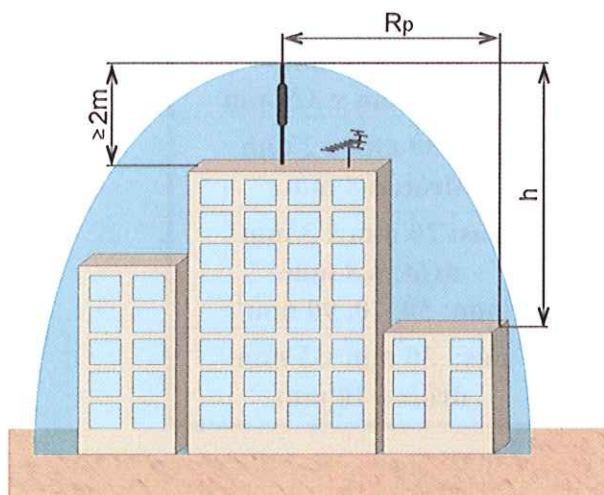
Tieto bleskozvody zachytávajú energiu vyžarovanú zostupným stopovačom blesku pomocou systému skladajúceho sa z klasického bleskozvodu (spojeného so zemou) a z izolovaných kovových súčastí (s okolitým elektrickým potenciálom). Tesne pred bleskom napätie medzi špičkou na zemi a ostatnými kovovými časťami narastá veľmi rýchlo a dosahuje niekoľko tisíc voltov. Len čo potenciál dosiahne ionizačné napätie, na úrovni vybíjača vznikajú iskry a tento generuje prvé fázy príťahovania blesku.



Obr. 11.6.1 Druhy aktívnych bleskozvodov

Matematicko-fyzikálny popis činnosti aktívneho bleskozvodu

Počas búrky v prírode, ak sú dodržané stanovené priestorové podmienky, aktívny bleskozvod ako prvý vysiela nahor smerujúci signál. Čas, ktorý sa týmto získa v porovnaní s Franklinovým bleskozvodom v rovnakých podmienkach, sa nazýva zisk inicializačného predstihu δT . Zisk alebo strata inicializačného predstihu sú určené priamo z výsledkov laboratórnych skúšok. Chránený priestor aktívneho bleskozvodu je na obr. 11.6.2.



Obr. 11.6.2 Ochranný priestor aktívneho bleskozvodu

Ochranný priestor aktívneho bleskozvodu

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

kde :

R_p je polomer pôsobenia ochrany v horizontálnej rovine umiestnenej vo vertikálnej vzdialenosti h od hrotu aktívneho bleskozvodu [m]

h je výška hrotu aktívneho bleskozvodu nad chráneným objektom (objektmi) [m]

D je 20 m pre stupeň ochrany I

je 45 m pre stupeň ochrany II

je 60 m pre stupeň ochrany III
 $\delta L = 1 E6 \cdot \delta T$ (inicializačný predstih) [m]
 (pre $h \geq 5$ m)

Pre $h < 5$ m sa používa tabuľka polomerov ochrany z normy STN 34 1391:1998.

Technické požiadavky

Zberač aktívneho bleskozvodu sa má umiestniť vždy na najvyššom mieste budovy, min. 2 m nad chráneným priestorom. Je vhodné umiestniť zberač na strojovne výťahov na plochých strechách, na anténových stožiaroch, na štítoch a hrebeňoch striech, na komínoch a pod. Pri umiestnení zberača je potrebné mať na pamäti aj skutočnosť, že k zberaču aktívneho bleskozvodu musí byť zabezpečený prístup pracovníkov vykonávajúcich odbornú prehliadku a odbornú skúšku aktívnej časti zberača.

Počet zvodov definuje norma STN 341391 podľa výšky objektu a jej rozmerov. Prevažne postačujú dva zvody. Zvody môžu byť projektované ako vonkajšie alebo skryté. Z materiálov zvodov norma preferuje meď, je však možné použiť i nerezovú oceľ, pozinkovaný materiál a hliník. Pretože prúd blesku je vysokofrekvenčný a vplyvom skinefektu tečie pod povrchom zvodov, norma odporúča používať prednostne pásiky pred drôtmí, nakoľko majú väčšiu plochu (platí aj pre uzemňovače).

Vodiče spájania a vodiče zvodov sú uvedené v tabuľke 11.6.1

Tab. 11.6.1 Materiál a rozmery zvodov

Materiál	Minimálny rozmer
holá Cu alebo pocínovaná Cu	pás: 30 mm x 2 mm drôt: ϕ 8 mm lano: 30 mm x 3,5 mm
nehrdzavejúca oceľ	pás: 30 mm x 2 mm drôt: ϕ 8 mm
pozinkovaná oceľ	pás: 20 mm x 3 mm drôt: ϕ 8 mm lano: 50, 70, 90 mm ²
hliník	pás: 30 mm x 3 mm drôt: ϕ 10 mm

Môžu byť použité :
 - pásy
 - drôty
 - laná

Minimálny prierez zvodu je 50 mm².

Konštrukčné časti budovy sa môžu použiť ako časti zvodu alebo zvod, ak sú vodivé a ich odpor je 0,01 Ω a majú požadovaný prierez (sú to napr. kovové výstuže budovy navzájom pospájané, kovové opláštenie budovy, kovové potrubia a nádrže).

V objektoch s výskytom prostredia s nebezpečenstvom výbuchu musia byť osadené počítadlá zásahov blesku, pri ostatných objektoch sa osadenie počítadiel odporúča. Počítadlá zásahov sa väčšinou osadzujú v plastovej uzamykateľnej skrinke na priznané zvodové vedenie nad ochranný uholník (súčasťou počítadiel je i skúšobná svorka), pri skrytých zvodoch sú

osadené v zapustenej uzamykateľnej skrinke 0,5 m nad úrovňou terénu. V prípade viacerých zvodov odporúča výrobca aktívnych bleskozvodov osadiť počítadlo zásahov na každý zvod, alternatívne na zvod s najnižšou hodnotou odporu uzemňovača, v prípade rôznych dĺžok zvodov na kratší zvod.

Každý zvod ochrannej sústavy riešenej aktívnym bleskozvodom je ukončený uzemňovačom. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať samotnému uloženiu uzemňovačov a ich pospájaniu. Ak nie je možné dodržať min. vzdialenosti medzi uzemňovačmi aktívneho bleskozvodu a elektrickej siete, je nutné ich vzájomne prepojiť cez rozpojiteľnú svorku, umiestnenú v dostupnej skrinke na objekte. Každý zvod aktívneho bleskozvodu musí mať vlastný uzemňovač s odporom do 10 Ω , ktorý sa musí dať samostatne odmerať po rozpojení meracej svorky.

Montáž aktívnych bleskozvodov

Montáž ochrannej sústavy s aktívnym bleskozvodom môže vykonať montážna organizácia, ktorá vie preukázať svoju odbornú spôsobilosť na vykonanie montáže oprávnením v zmysle vyhl. č. 508/2009 Z.z..

Montážna organizácia vykonáva montáž podľa projektovej dokumentácie spracovanej v zmysle požiadaviek normy STN 34 1391 a technických podmienok OPO. Zásadné zmeny oproti projektu (napr. zmena materiálov, zmena riešenia osadenia zberača apod.) je bezpodmienečne nutné konzultovať a odsúhlasiť s projektantom. Zmeny je potrebné zaznačiť do projektu. Po ukončení montáže zodpovedný pracovník montážnej organizácie potvrdí súlad dokumentácie s namontovaným zariadením (potvrdenie skutočného stavu). Namontované zariadenie sa odovzdá podľa dohodnutých podmienok. K osadenému zberaču musí byť zabezpečený prístup pracovníkov vykonávajúcich odbornú prehliadku a odbornú skúšku.

Montáž komponentov aktívneho bleskozvodu musí byť vykonaná dôkladne a veľmi kvalitne. Veľkú pozornosť je potrebné venovať upevneniu zvodov z pohľadu ich možného mechanického poškodenia. Maximálnu pozornosť je potrebné venovať realizácii uzemňovačov. Od kvality uzemnenia a celistvosti zvodu sa odvíja samotná funkčnosť ochrany aktívnym bleskozvodom. Je potrebné mať na pamäti fakt, že aktívny bleskozvod zredukuje počet zvodov a uzemňovačov oproti klasickému bleskozvodu na 2, preto im je potrebné venovať zvýšenú pozornosť. Pri poškodení zvodu, resp. pri náraste odporu uzemnenia nad dovolené hodnoty, sa stáva ochrana objektu pred bleskom nefunkčnou.

Odborné prehliadky a odborné skúšky (OPaOS pre aktívne bleskozvody)

Po vykonanej montáži je potrebné vykonať prvú odbornú prehliadku a odbornú skúšku v zmysle STN 33 1500, STN 33 2000-6, STN 34 1391 a technických podmienok OPO.



Rozsah prvej OPaOS je stanovený v čl. 7. 1 STN 34 1391. Dopĺňuje sa meranie - funkčné odskúšanie elektroniky aktívneho zachytávača príslušným testovacím prístrojom (obr.11.6.3) podľa požiadaviek výrobcov. Pravidelné OPaOS sú vykonávané v termínoch stanovených v čl. 7. 2 STN 34 1391. Súčasne sa prihliada na lehoty vo vyhláske č. 508/2009 Z.z.. Volí sa ten interval, ktorý je kratší.

Obr.11.6.3 Testovací prístroj aktívnej časti bleskozvodu

12. Istiace a ochranné prístroje

Istiace prístroje majú za úlohu istiť elektrické zariadenia pri zvýšení prúdu nad menovitú hodnotu (poistky, ističe).

Ochranné prístroje chránia elektrické rozvody a zariadenia pred atmosférickým prepätím (úder blesku) alebo prepätiami vznikajúcimi v dôsledku spínacích procesov. Patria sem rôzne typy zvodičov prepätia. Významnú skupinu predstavujú prístroje na ochranu pred nebezpečným dotykovým napätím – prúdové chrániče a ochranné prístroje strážiace izolačný stav rozvodnej IT siete – strážcovia izolácie.

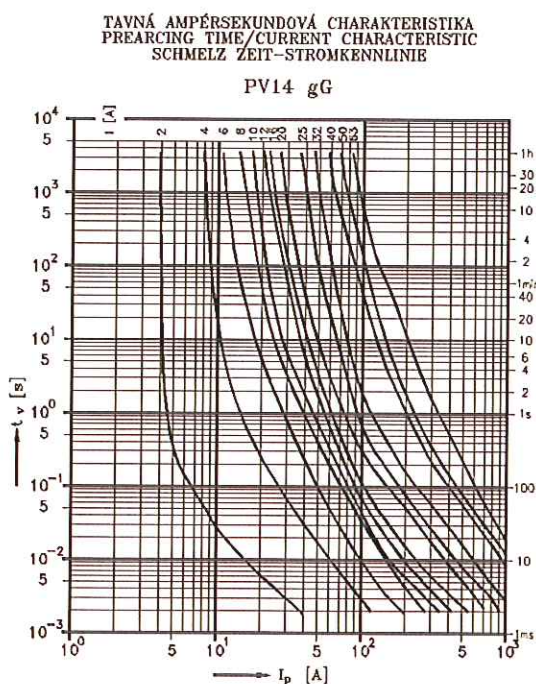
12.1 Nadprúdové istiace prístroje

Ak vedením prechádza väčší prúd ako je menovitý (pracovný) na ktorý je vedenie dimenzované hovoríme o nadprúde. Nadprúd môže mať charakter pozvoľného zvyšovania – **nadprúd** alebo rýchleho nárastu – **skrat**. Pretože pôsobenie nadprúdov je nežiadúce, je treba vedenie pred nimi chrániť. Na to slúžia poistky a ističe.

12.1.1 Poistky

Poistka je istiaci prístroj na istenie elektrických zariadení pred nadprúdom. Predstavuje zoslabené miesto vodiča, tvorené tavným vodičom, ktoré sa pri nadprúde pretaví a tým rozpojí obvod poruchového prúdu skôr, než by došlo k škodám, ktoré by nadprúd mohol spôsobiť. Pretavením tavného vodiča uloženom v kremičitom piesku vznikne oblúk, ktorý je rýchlo uhasený. Táto zmena je **nevratná**, poistky je potrebné vymeniť za nové. **Nie je dovolené poistkové vložky opravovať!** Rozmery, tvar a materiál tavného vodiča poistky určujú vypínaciu charakteristiku a sú zárukou správnej funkcie poistky.

Pretože poistky vzhľadom na svoju vypínaciu charakteristiku sú schopné rýchlo vypnúť skratové prúdy, používajú sa predovšetkým na istenie vedenia. Skratová odolnosť sa pohybuje nad 100 kA, obr. 12.1.1.



Obr. 12.1.1 Vypínacia charakteristika tavnej poistky

Poistky sú charakterizované:

- typom,
- menovitým napätím,
- menovitým prúdom,
- vypínacou charakteristikou,
- skratovou odolnosťou kA.

Podľa vyhotovenia sa poistky rozdeľujú do štyroch skupín:

- rúrkové (len pre malé prúdy do 10 A),
- závitové (E 14, E 27, E 33, G 1¹/₄, G 2),
- nožové (PH 00, PH 0, PH 1, PH 2, PH 3, PHN00, PHN1, PHN2, PHN3, PHP, ...),
- valcové (C 10x38; C 8,5x31,5; C 14x51).

Poistka je charakterizovaná **vypínacou charakteristikou**. V nízkonapäťových rozvodoch sa používajú poistky s charakteristikou **gG**, ktorá je určená na istenie vedení, káblov, elektrických zariadení pred preťažením a skratom. Charakteristika **aM** je určená na istenie motorov. Výrobcovia udávajú vypínaciu charakteristiku pre viacero menovitých prúdov poistkových vložiek danej typovej rady (viď obr.12.1.1).

Podľa reakcie na prúd sa poistky delia na:

Pomalé poistky S (slow, označené symbolom slimáka), sú vhodné **na istenie len proti skratu**. Tieto poistky reagujú na nadprúdy tak, že ich prenášajú dlhší čas ako rýchle poistky na skratové prúdy, ale reagujú rovnako rýchlo ako rýchle poistky.

Normálne poistky T (time) sú viacmenej vhodné **proti skratu**.

Rýchle poistky F (fast) sú vhodné k isteniu proti **skratu i preťaženiu**.

Rad menovitých prúdov tavných poistkových vložiek závitových:

E27 : 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25 A **E33**: 35, 50, 63 A

G¹/₄ : 80, 100, 125 A **G2**: 160, 200 A

Rad menovitých prúdov výkonových poistiek nožových:

PN 000 gG: 6, 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40, 50, 63 A

PN 00 gG : 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160 A

PN 0 gG : 32, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160 A

PN 0 aM : 40, 50, 63, 80, 100 A

Rad menovitých prúdov výkonových poistiek valcových:

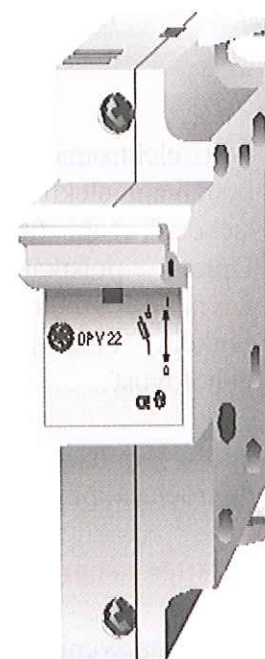
PV 10 gG: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25A, 32A

PV 10 aM: 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32 A

Rad výkonových poistiek veľmi rýchlych:

P40K 06: 10, 16, 20, 25 A

P40U 06: 63, 80, 125, 160, 200, 250 A



Obr.12.1.2 poistkový odpínač OPV22
(vypína menovité prúdy a nadprúdy až do 1,5 násobku menovitého prúdu)

Závitové poistky (vločky) sa vkladajú do poistkovej hlavice, ktorá sa zaskrutkuje do poistkového spodku, v ktorom sa nachádza dotykový krúžok podľa veľkosti poistky, pri E27 od 2 do 25A, pri E33 od 25 do 63A.

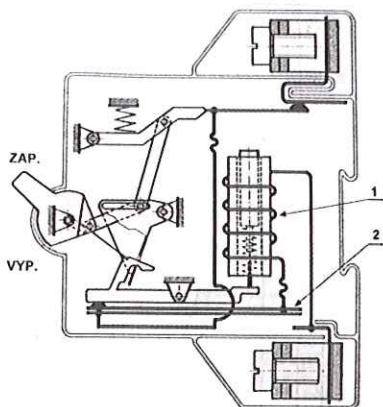
Valcové poistky sa vkladajú do **poistkového odpínača**, ktorý umožňuje jednoduchú a bezpečnú manipuláciu pri výmene poistkových vložíek. Poistkový odpínač môže byť jedнопólový (vid' obr.12.1.2) alebo trojpólový a umiestňuje sa na montážnu lištu.

Nožové poistky (výkonové poistky) sa používajú v priemyselných rozvodoch na veľké menovité prúdy. Poistková vložka je keramická a má tvar hranola s nožovými kontaktmi. Poistková vložka sa vkladá do poistkového spodku pomocou izolačného držadla. Aby bola výmena poistiek bezpečnejšia a jednoduchšia, používajú sa aj pre nožové poistky poistkové odpínače. Odpínač môže byť **radový** alebo **lišťový**.

Vysokonapäťové poistkové vložky (do 35 kV) sa používajú na istenie VN strany distribučného transformátora a ďalších VN zariadení.

12.1.2 Ističe

Istič je istiaci prvok samočinne **reagujúci na zvýšený prúd - nadprúd** (preťaženie, skrat) odpojením. Úlohou ističa je istiť elektrické zariadenie (vedenie, motory a iné spotrebiče) pred nadprúdom.



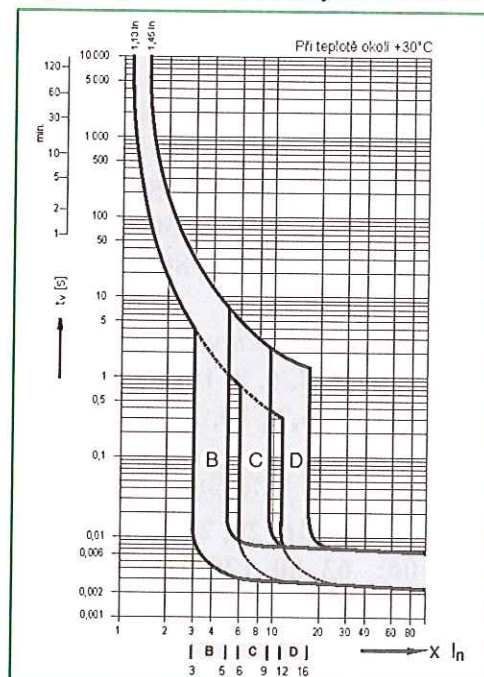
Konstruktívne sú vyhotovené tak, že v prúdovej dráhe majú dve spúšte. Prvá, **elektromagnetická** č. 1, pôsobí pri skratoch, druhá, **tepelná** spúšť č. 2, vypína pri preťažení. Úlohou spúští je vyhodnotiť veľkosť prúdu a pri dosiahnutí určitej hodnoty dať povel mechanizmu na vypnutie. Tepelná spúšť je tvorená dvojkovom (bimetalom) s rôznou tepelnou rozťažnosťou. Prechodom nadprúdu pri preťažení sa kovy ohrievajú a výsledkom je priehyb dvojkovu, ktorý sa využíva na vybavenie mechanizmu ističa. Elektromagnetickú skratovú spúšť

tvorí elektromagnet, ktorý reaguje pri skratoch. Pri kompaktných a vzduchových ističoch sa používajú elektronické nadprúdové spúšte, ktoré v sebe združujú funkciu tepelnej aj skratovej spúšte. Oproti poistkám majú tú výhodu, že **nemajú nevratnú zmenu**, ale môžu opakovať svoju funkciu, čím sa dosiahne vyššia prevádzková pohotovosť.

Podľa vypínacej charakteristiky sa ističe rozdeľujú do troch skupín:

- **Ističe s charakteristikou B** (resp.L alebo V):

Majú nastavenie skratovej spúšte 3 In až 5 In. Slúžia na istenie elektrických obvodov so zariadeniami, ktoré nespôsobujú prúdové rázy (svetelné a zásuvkové obvody a pod.)



- **Ističe s charakteristikou C** (resp.U alebo K):

Majú nastavenie skratovej spúšte 5 In až 10 In. Slúžia na istenie elektrických obvodov so zariadeniami, ktoré spôsobujú prúdové rázy (motory, žiarovkové skupiny a pod.)

- **Ističe s charakteristikou D** (resp.M alebo „- -“)

Majú nastavenie skratovej spúšte 10 In až 20 In. Slúžia na istenie elektrických obvodov so zariadeniami, ktoré spôsobujú vysoké prúdové rázy (transformátory, motory s ťažkým rozbehom).

Vyhotovenie ističov býva buď **modulové** jedno až štvorpólové pre prúdy až do 125A alebo **kompaktné**. Kompaktné ističe majú v puzdre uložené všetky póly a bývajú v rozsahu 40 – 1600 A.

U jednotlivých výrobcov môže byť prúdový rozsah od seba odlišný. Vypínacia charakteristika motorových ističov C je podobná charakteristike pomalých poistiek. Motorové ističe C je možno kombinovať so stýkačom a použiť priamo na spúšťanie motora a zároveň aj na jeho istenie.

Podľa počtu pólov sa ističe rozdeľujú na:

- jedнопólové
- viacpólové

Obr.12.1.3
Modulový istič



Skratová odolnosť ističov býva oproti poistkám nižšia (6 až 10 kA).

Ističe môžu byť doplnené signálnymi kontaktmi, cievkou na podpätie a vypínacím magnetom.

12.1.3 Istiace nadprúdové tepelné relé

Tepelné nadprúdové relé vypínajú nepriamo, stýkačmi, preto tento prvok tvorí spolu so stýkačom jeden celok. Nadprúdové relé sú spravidla bimetalové členy sledujúce preťaženie a po zapôsobení nadprúdovej bimetalovej spúšte je pomocou kontaktov rozpojený obvod cievky elektromagnetického stýkača a ten svojimi hlavnými kontaktmi preruší istený obvod. Tieto prvky istia obyčajne len proti dlhodobému preťaženiu. Tepelné relé neistia zariadenia pred skratom, preto je treba pred zariadenie predradiť poistky alebo použiť ističe. Na tepelnom relé je možné z daného rozsahu hodnôt nastaviť požadovanú hodnotu prúdu tak, aby daný spotrebič nebol preťažený nadprúdom. Na obr.12.1.3 je nadprúdové relé

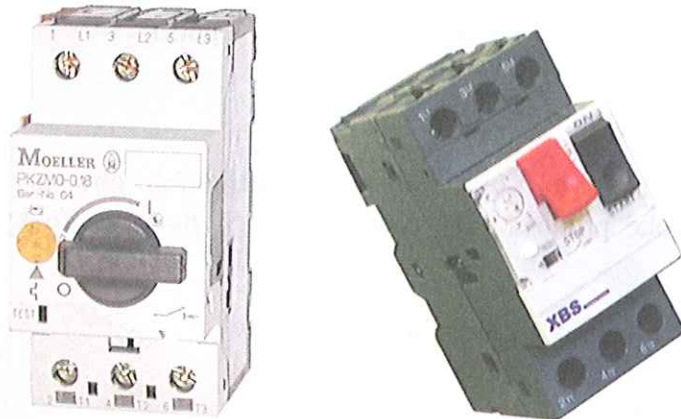


Obr. 12.1.3 nadprúdové relé

12.1.4 Motorové spúšťáče

Motorový spúšťáč je ochranný prístroj, ktorý chráni motor pred preťažením aj pred skratom. Jeho výhodou je možnosť priameho spúšťania motorov. Obsahuje dve spúšte, skratovú a tepelnú, ktoré pôsobia na spínací mechanizmus oddelene. Zapínanie a vypínanie môže byť otočnou rukoväťou alebo dvomi tlačidlami ZAP a VYP. Zapínanie sa vykonáva manuálne na vlastnom spúšťáči, vypínanie môže byť manuálne na spúšťáči alebo pri vybavení podpäťovou

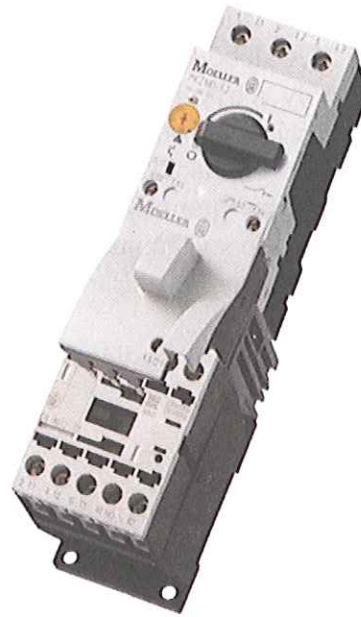
spúšťou aj diaľkovo. Motorový spúšťáč má nastaviteľnú nadprúdovú spúšť. Na obr. 12.1.4.1 sú ukážky motorových spúšťáčov.



Obr.12.1.4.1
Príklady motorových
spúšťáčov

Integrálny spúšťáč umožňuje priamo spustenie motora a jeho istenie počas prevádzky. Pozostáva z kombinácie motorového spúšťáča a zo stýkača, ktoré sú vzájomne zostavené zo štandardných prístrojov cez zásuvné konektory bez použitia nástrojov modulom elektrického prepojenia. Na obr. 12.1.4.2 je integrálny spúšťáč na spúšťanie a zároveň na istenie motora.

Obr.12.1.4.2 Integrálny spúšťáč



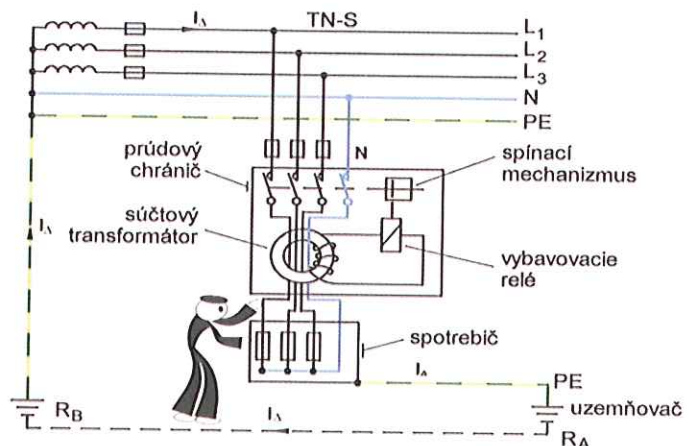
12.2 Ochranné prístroje

Sú prvky, ktoré v prípade poruchy zabezpečia samočinné odpojenie poruchovej časti tak, že nehrozí nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom. Používajú sa ochranné prístroje reagujúce na:

- Nadprúd – ide o bežné nadprúdové istiace prvky (poistky, ističe, nadprúdové relé)
- Poruchový prúd – prúdové chrániče a prístroje pre monitorovanie menovitého rozdielového vypínacieho prúdu
- Napätie na neživých častiach – napäťové chrániče
- Zhoršenie izolačného stavu – strážnici izolačného stavu
- Ochrana pred prepätím – zvodnice prepätia

12.2.1 Prúdové chrániče

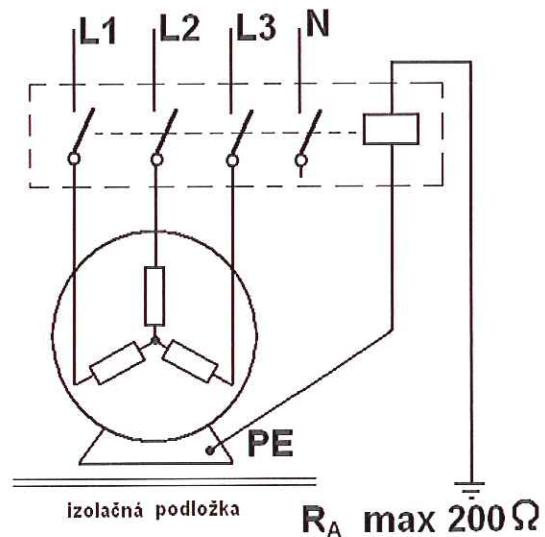
Prúdový chránič je ochranný prístroj, ktorý samočinne odpojí elektrický spotrebič od siete, ak v tomto spotrebiči v dôsledku porušenia izolácie poruchový prúd unikajúci mimo pracovných vodičov na kostru, alebo do zeme prekročí dovolenú hranicu. Základom prúdového



chrániča je **súčtový prúdový transformátor** vo forme kruhového magnetického jadra, ktorým prechádzajú všetky pracovné vodiče (L1, L2, L3, N). Pri normálnej prevádzke je súčet pretekajúcich prúdov (do spotrebiča a zo spotrebiča) rovnaký, teda vektorový súčet prúdov chráneného obvodu spotrebiča a tým aj výsledný magnetický tok sa rovná nule. Ak však dôjde k porušeniu tejto rovnováhy dôsledkom poruchového prúdu, magnetický tok v sekundárnom vinutí súčtového transformátora indukuje napätie, ktoré rozdielovým vypínacím prúdom cez vybavovacie relé spôsobí rozpojenie kontaktov (vybavenie) prúdového chrániča a to v čase kratšom ako 200 ms. Prúdovým chráničom nesmie v žiadnom prípade prechádzať vodič PEN siete TN-C! Vodič PEN musí byť pred chráničom rozdelený na samostatný neutrálny (N) vodič a samostatný ochranný vodič (PE). Menovité vypínacie rozdielové prúdy sa u prúdových chráničov pohybujú v rozsahu 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA. Prúdový chránič je jediný prístroj, ktorý chráni človeka aj pred **priamym dotykom živej časti**. Pomocou testovacieho tlačidla na prúdovom chrániči je treba **pravidelne** preskúšavať v prevádzke jeho mechanické vypnutie.

12.2.2 Napät'ové chrániče

Napät'ový chránič je ochranný prístroj, ktorý samočinne odpojí elektrický spotrebič od siete, ak sa na tomto spotrebiči objaví na neživej vodivej časti napätie, ktoré prekročí dovolenú hodnotu. Základom napät'ového chrániča je **cievka ochrannej spúšte**, ktorá sa pripája jedným pólom na kovové neživé časti chráneného spotrebiča a druhým na pomocný uzemňovač. Dôležitou podmienkou je, aby chránený spotrebič nemal **žiadne spojenie so zemou**, v tom prípade by cievka chrániča nemala na čo reagovať, lebo by bola premostená (skratovaná). Rovnako, ako prúdový chránič má aj napät'ový chránič skúšobné tlačidlo, ktorým sa pravidelne overuje v prevádzke jeho funkčnosť. Pomocný uzemňovač musí byť vždy vytvorený a umiestnený mimo dosahu vplyvu ostatných uzemňovačov. Jeho zemný prechodový odpor môže byť **až do 200 Ω** . Preto ochrana pred úrazom elektrickým prúdom napät'ovým chráničom je vhodná do **skalitých, pieskových a kamenitých pôd**. Ochranu napät'ovým chráničom nesmieme použiť tam, kde elektrické zariadenie má menší zemný prechodový odpor ako napät'ová sieť s uzemneným neutrálnym bodom (uzlom). Napät'ové chrániče sa v súčasnej dobe už nevyrábajú. Stále sa však vyskytujú v starších elektrických inštaláciách. Preto je treba vedieť ich funkciu a princíp ich činnosti. Napät'ový chránič je na obr.12.2.2



Obr.12.2.2 Napät'ový chránič

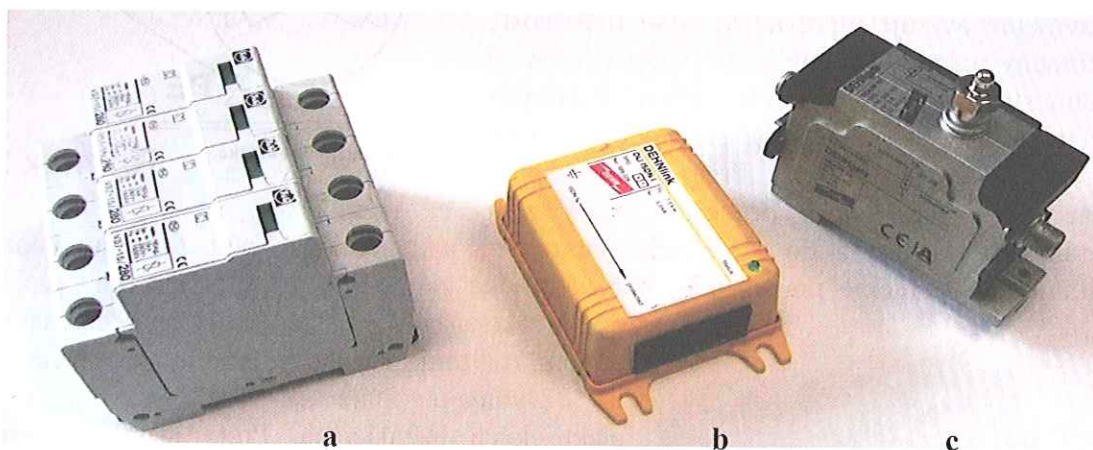
12.2.3 Strážiče izolačného stavu

Strážič izolačného stavu izolovanej zdravotníckej siete IT slúži na monitorovanie stavu za účelom **stráženia izolačného stavu živých častí celej inštaláčnej siete**. Sieť IT neobsahuje neutrálny vodič, len vodiče krajné, teda pri zvode (**znížení izolačného odporu pod $50\text{ k}\Omega$**) medzi krajným a ochranným vodičom (prvá porucha), prevádzka siete pokračuje ďalej, strážič izolačného stavu hlási opticky i akusticky túto chybu. Prvá porucha musí byť čo najskôr odstránená, lebo druhá porucha v inom krajnom vodiči by spôsobila už odpojenie ističom. Vnútorňý odpor strážiča izolačného stavu pritom obmedzuje maximálny prúd, ktorý pri zemnom spojení jedného krajného vodiča môže prechádzať, na bezpečnú hodnotu.

Akustickú signalizáciu je možno vypnúť pred odstránením chyby, ale optickú signalizáciu (žlté svetlo) nie je možno pred odstránením chyby vypnúť.

12.2.4 Zvodiče prepätia

Zvodič prepätia patrí medzi ochranné prístroje, ktoré chránia citlivé elektronické zariadenia pred prepätím, ktoré môže byť charakteru atmosférického alebo spínacieho. Nebezpečenstvo prepätia pre elektronické zariadenia hrozí zo strany **napájacej siete nízkeho napätia** (zvodič na obr. 12.2.4 a), zo strany **dátovej telekomunikačnej siete** (zvodič na obr.12.2.4 b) a zo strany **prívodu z terestrickej antény** (zvodič na obr.12.2.4 c). Aby bola ochrana proti prepätiu účinná, musia byť jednotlivé prvky ochrany proti prepätiu radené za sebou v niekoľkých stupňoch na postupné odvedenie prúdu blesku.



Obr.12.2.4 Zvodiče prepätia

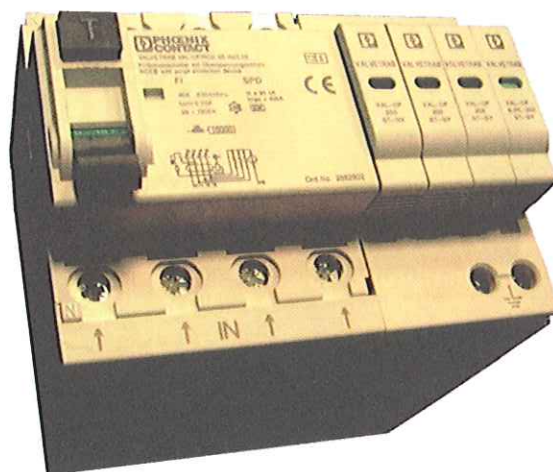
Zvodiče na zvod nižších hladín bleskových prúdov tvoria **varistory**. Varistor je napät'ovo závislý odpor, ktorý pri určitom napät'ovom impulze (cca nad 280V) veľmi prudko zmení svoj odpor z niekoľko $M\Omega$ na niekoľko ohmov a zvedie toto prepätie do zeme. Zvodič prepätia sa pripája medzi všetky fázové (krajné) vodiče a ochranný vodič v sieti TN-C, v sieti TN-S je treba pridať zvodič aj na oddelený neutrálny vodič.

Pre ochranu elektronických prvkov sa používajú tzv. **supersonové diódy**, ktoré sú 100 krát rýchlejšie než varistory, sú však použiteľné len pre malé napätia. Používajú sa do anténnych zvodov a telefónnych prístrojov. Ide o uni alebo bipolárne diódy, ktoré pracujú ako veľmi presné obmedzujúce diódy v závernom smere. Po dosiahnutí prierazného napätia, tečie cez P-N priebeh značný prúd.



Obr. 12.2.5
Zvodič prepätia Typ 3 ako adaptér do zásuvky NN pred chránený spotrebič

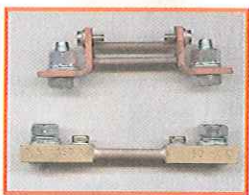
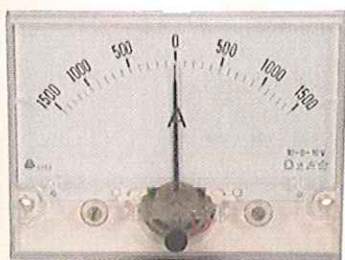
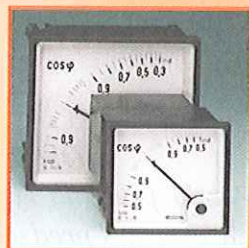
Obr.12.2.6
Integrovaný prúdový chránič so zvodičom prepätia



Obr.12.2.7 Zásuvkový adaptér zvodiča prepätia Typ 3 pre ochranu sieťového aj anténneho napájania

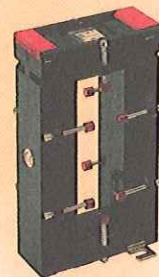
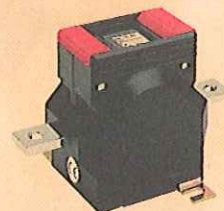
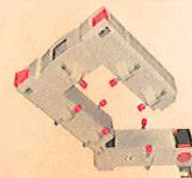
Panelové a rozvádzačové prístroje

- Voltmetre, ampérmetre, wattmetre
- Merače frekvencie, účinníku
- Bočníky a deliče napätia
- Počítadlá prevádzkových hodín
- Ukazovatele polohy zopnutia, ...



Meracie transformátory prúdu

- Násuvné, závitové, rozoberateľné, súčtové
- Trieda presnosti 0,5 % až 3 %
- Menovitý prevod 1 ... 10 000 A/1A alebo 5A
- Menovitý výkon 1 ... 60 VA
- Transformátory sú schválené SMÚ ako úradné meradlá
- Skladové zásoby aj ciachovaných transformátorov



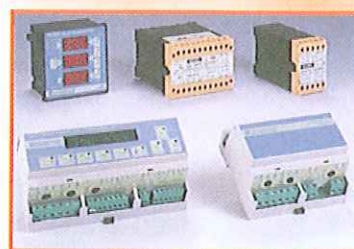
Zbernicové systémy

- Držiaky zbernic, plastové izolátory
- Svorky, distančné stĺpky
- Prístrojové adaptéry
- Poistkové spodky, lišty a odpínače



Meracie prevodníky a analyzátory elektrických veličín

- Prevodníky prúdu, napätia, činného a jalového výkonu
- Prevodníky frekvencie, fáz. uhla, odporu, teploty
- Prevodníky prúdu so zabudovaným mer. transformátorom
- Analyzátory elektrických sietí
- Digitálne elektrometry

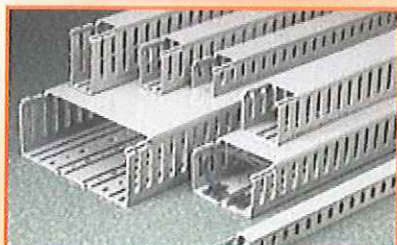


Príslušenstvo

- Indikačné svietidlá
- Akustické signálky
- Ukazovatele stavu
- Vačkové prepínače
- Hlavné a núdzové vypínače
- Spínače pre opravy a údržbu
- Spletané a krútené vodiče



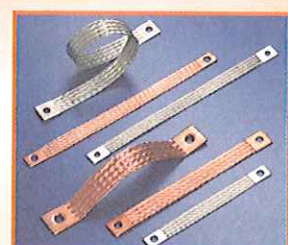
Plastové žľaby



Klimatizačná technika



Spletané a krútené vodiče



Zariadenia pre kontrolu elektrickej bezpečnosti

- Chrániče izolačných stavov pre striedavé, jednosmerné a kombinované IT siete
- Systémy pre lokalizáciu porúch izolácie
- Komponenty a systémy pre zdravotnícku izol. sústavu
- Monitory zvodových prúdov pre TT a TN siete
- Sieťové relé: napäťové, prúdové, frekvenčné, sekvenčné
- Prístroje na testovanie elektrických prístrojov



 **BENDER**

Prístroje pre revíznych technikov

- Multitestery pre revízie elektrických sietí
- Testery pre revízie elektrických častí strojov
- Testery pre revízie ručného náradia
- Merače izolačných odporov
- Merače uzemnenia
- Merače impedancie slučky
- Testery prúdových ochrán
- Indikátory sledu fáz



Merače neelektrických veličín

- Dotykové a bezdotykové merače teploty
- Merače vlhkosti, anemometre
- Merače hluku a intenzity svetla
- Otáčkomery (kontaktné, bezkontaktné)



Prevádzkové meracie a testovacie prístroje

- Skúšačky a testery napätia a prepojenia
- Kliešťové meracie prístroje
- Multimetre a wattmetre
- Merače dĺžky káblov
- Triediče a hľadače káblov



Analyzátory elektrických sietí

- Analyzátory výkonu
- Analyzátory harmonických
- Kombinované analyzátory
- Merače magnetického poľa



Laboratórne meracie prístroje

- Digitálne a analógové osciloskopy
- Čítače, funkčné generátory
- Stabilizované zdroje, meniče DC/AC, DC/DC



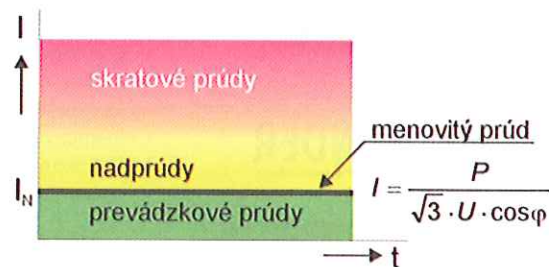
13. Ochrana proti nadprúdom

Aby elektrické vedenie mohlo plniť svoju funkciu, aby bolo bezpečné, spoľahlivé a malo požadovanú životnosť, je potrebné rešpektovať pri stanovení prierezu celý rad podmienok. Preto musia byť parametre každého elektroinštalačného rozvodu správne nadimenzované. Ide tu najmä o optimalizáciu prierezov vodičov v prvom rade z hľadiska **bezpečnostného** (nežiaduce oteplenie pri zvolených malých prierezoch vodičov), ale aj **ekonomického** (zbytočne predimenzované prierezy vodičov zvyšujú náklady na elektrickú inštaláciu). Z tejto zásady vychádza rad predpisov a noriem týkajúcich sa problematiky ochrany proti nadprúdom. Sú to STN 33 2000-4-43:2010, STN 33 2000-4-473:1995 a STN 33 2000-5-523:2004.

Norma STN 33 2000-4-43 určuje požiadavky na ochranu proti nadprúdom s tým, že v STN 33 2000-4-473 sú stanovené opatrenia k vlastnému vyhotoveniu ochrany proti nadprúdom a v STN 33 2000-5-523 sú určené podmienky a požiadavky pre dovolené prúdy jednotlivých druhov vodičov a káblov.

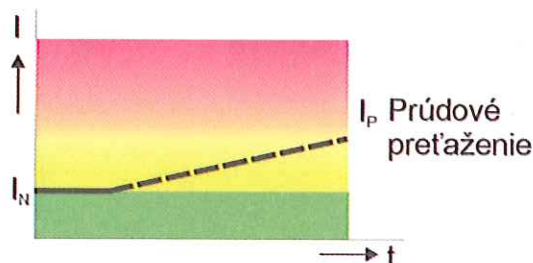
Menovitý prúd - normálny prevádzkový prúd, ktorý pri správne nadimenzovanom priereze zabezpečuje bezpečnú a spoľahlivú prevádzku elektrického zariadenia.

Nadprúd - zvýšenie normálneho prevádzkového prúdu nad požadovanú hodnotu, majúci obyčajne za následok vznik nebezpečných stavov, ktoré vyžadujú dostatočne rýchle samočinné odpojenie od zdroja napätia pri dosiahnutí daných kritických podmienok. Ide o každý prúd väčší ako menovitý prúd. Nadprúdy poznáme dvojakého druhu; nadprúd charakteru prúdového preťaženia **preťažovací prúd** a nadprúd charakteru skratového prúdu **skratový prúd** obr. 13.1 až obr. 13.3.



Obr. 13.1. Prevádzkové prúdy, menovitý prúd a nadprúdy

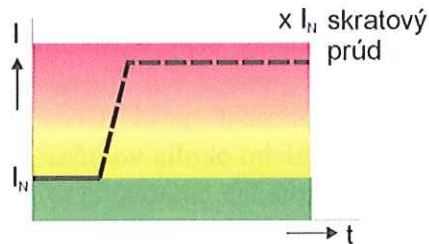
Preťažovací prúd – nadprúd, ktorý tečie v elektricky neporušenom obvode. Ide o dlhodobé miernejšie zvýšenie menovitého prúdu nad určenú dovolenú hodnotu, obr.13.2.



Obr. 13.2. Preťažovací prúd

Skratový prúd - nadprúd spôsobený poruchou, ktorá má zanedbateľnú impedanciu medzi dvoma bodmi s rôznymi potenciálmi. Ide teda o rýchle mnohonásobné zvýšenie menovitého prúdu, pri ktorom obyčajne dochádza k nevratným javom, obr. 13.3.

Minimálny predpokladaný skratový prúd – Ide o prúd, ktorý zodpovedá maximálnemu možnému skratovému prúdu v najvzdialenejšom mieste chráneného obvodu.



Obr. 13.3. Skratový prúd

Zistenie nadprúdu – Istenie, kontinuálne detekovanie (stráženie, dozeranie). Ide o technické opatrenie (detekciu), ktorá priamo alebo nepriamo spôsobí odpojenie, ak prúd prekročí určenú hodnotu v stanovenom čase. V prípade nadprúdu je treba zaistiť, aby neboli prekročené najvyššie dovolené teploty jadier pracovných vodičov a káblov za dobu, než istiaci prvok vypne preťaženie, resp. skrat. Pre istenie v zariadeniach nízkeho napätia (nn) sa používajú istiace prvky, ako sú poistky, ističe, ochranné ističe alebo istiace nadprúdové relé stýkačov.

Selektivita istenia – Elektrické rozvody predstavujú rozvetvenú sieť s množstvom istiacich prístrojov radených do série. Aby sa výpadok elektrickej energie minimalizoval pri poruchách, je požiadavka, aby zareagoval len istiaci prvok, ktorý je najbližší k miestu poruchy. Takéto istenie sa označuje ako **selektívne**. Pri tomto istení sa hodnoty istiacich prvkov smerom k zdroju zvyšujú. Znamená to, že istiaci prvok, ktorý je bližšie k miestu poruchy, má vypnúť skôr ako vzdialenejší. Pritom platí, že rýchla poistka vypína skôr ako pomalá poistka na rovnaký menovitý prúd. Ak má pomalá poistka vypnúť skôr ako rýchla, musí byť rýchla poistka aspoň o dva stupne vyššia. Ak sa má zabezpečiť selektivita medzi rôznymi druhmi istiacich prvkov (istič a poistka), sa musia porovnať ich vypínacie charakteristiky.

Istiacie prvky - zabezpečujú ochranu proti preťaženiu, alebo proti skratu, alebo súčasne proti preťaženiu a skratu. Prvky chrániace proti skratu musia mať dostatočnú vypínaciu schopnosť, tj. ich konštrukcia musí vydržať energiu uvoľnenú v danom obvode pri skrate. *Vysokú vypínaciu schopnosť majú poistky.* Ističe majú nižšiu vypínaciu schopnosť. *Ak istič nemá pre dané miesto požadovanú vypínaciu schopnosť, je pred ním treba predradiť zodpovedajúce poistky.* Prioritou v istení je **istenie vedenia** a až následne **istenie spotrebiča**.

Vlastnosti istiacich zariadení

Zariadenia zaisťujúce ochranu pred nadprúdom pri preťažení aj pri skrate

Ochranné zariadenia musia byť schopné prerušiť nadprúd až do predpokladaného skratového prúdu vrátane v mieste, kde je inštalované príslušné ochranné istiace zariadenie.

Ochrannými zariadeniami môžu byť:

- ističe s okamihovou (skratovou) spúšťou a časovo oneskorenou (tepelnou) spúšťou,
- moderné ističe s elektronicky zaisteným prerušením nadprúdu,
- ističe v spojení s poistkami,
- poistky s tavnými vložkami typu gG.

Zariadenia zaisťujúce ochranu pred nadprúdom iba pri preťažení

Na ochranu zariadení len pri preťažení možno použiť od prúdu závislé časovo oneskorené istiace zariadenia, pričom ich vypínacia schopnosť môže byť menšia, ako je hodnota predpokladaného skratového prúdu v mieste ich inštalácie. Istiace zariadenia musia pri každom preťažení vodičov obvodu prerušiť prúd skôr, ako by mohlo dôjsť k škodlivému otepleniu izolácie, spojov, ukončenia alebo okolia vodičov.

Proti preťaženiu sa chránia najčastejšie **motory**, a to časovo oneskorenou nadprúdovou púšťou nazývanou tepelná ochrana.

Charakteristiky istiacich zariadení musia spĺňať dve podmienky:

1. $I_b \leq I_n \leq I_z$
2. $I_z \leq 1,45 I_z$

kde I_b je použitý prúd obvodu

I_n je menovitý prúd ochranného zariadenia (poistka, istič).

Pri nastaviteľných zariadeniach je menovitým prúdom I_n nastavený prúd.

I_z trvalá prúdová zaťažiteľnosť vodiča – prúd, pri ktorom sa pri daných podmienkach (spôsob uloženia vodiča, vonkajšie vplyvy prostredia, prevádzkové podmienky a pod.) neprekročí dovolená prevádzková teplota vodiča

I_z prúd, ktorý zaisťí odpojenie ochranného zariadenia v stanovenom čase

Zariadenia zaisťujúce ochranu pred nadprúdom iba pri skrate

Na ochranu zariadení len pri skrate možno použiť také ochranné zariadenia, ktoré musia byť schopné prerušiť skratový prúd až do hodnoty predpokladaného skratového prúdu v mieste inštalovaného istiaceho zariadenia.

Proti skratu sú najúčinnnejšie **poistky s pomalou** ampérsekundovou charakteristikou gG a **ističe** s elektromagnetickou **okamihovou skratovou púšťou**.

Zariadenia chrániace pri skrate musia spĺňať dve podmienky:

1. Vypínacia schopnosť istiaceho prístroja nesmie byť menšia ako je hodnota predpokladaného skratového prúdu v mieste jeho inštalácie
2. Čas do prerušenia skratového prúdu v ľubovoľnom mieste obvodu nesmie byť dlhší ako čas, za ktorý skratový prúd zohreje vodiče nad prípustnú medznú hodnotu

Pri skratoch trvajúcich do 5 s, počas ktorých skratový prúd zohreje vodič z najvyššie prístupnej prevádzkovej teploty na najvyššie povolenú teplotu, vypočítame čas t zo vzťahu podľa čl.434.3.1 STN 33 2000-4-43:2010

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I} \quad [s: \text{mm}^2, \text{A}]$$

kde: k koeficient zohľadňujúci materiál a dovolené oteplenie vodičov
S prierez jadra vodiča v mm²
I efektívna hodnota skratového prúdu v A

13.1 Opatrenia na ochranu proti nadprúdom

Istiacie prvky chrániace pred preťažením a skratom alebo len pred skratom musia byť umiestnené na *všetkých krajných* (fázových) vodičoch. Potom sú schopné reagovať pri vzniknutom nadprúde medzi ľubovoľnými vodičmi sústavy.

Umiestnenie istiacich prvkov proti prúdovým preťaženiam

Pravidlom je, že istiaci prvok zaisťujúci ochranu proti preťaženiu musí byť umiestnený v mieste, kde určitá zmena spôsobuje zníženie hodnôt dovoleného prúdu vodičov:

- na začiatku vedenia v smere od zdroja,
- pri zmene prierezu vedenia (kde sa prierez vedenia znižuje),
- pri zmene druhu a spôsobu uloženia alebo zloženia vedenia.

Výnimku z tohto pravidla tvorí *istiaci prvok* vedenia proti preťaženiu, ktorý môže byť umiestnený kdekoľvek na trase, ak časť vedenia medzi miestom, kde dochádza k zmene a miestom, kde je istiaci prvok, nemá odbočku ani zásuvku a spĺňa jednu z týchto dvoch podmienok:

- a) je chránené pred skratovým prúdom,
- b) jeho dĺžka nepresahuje 3 m, vyhotovenie je také, aby nebezpečenstvo skratu bolo minimálne a nie je umiestnené v blízkosti horľavých materiálov.

Pri odbočkách vo vonkajšom rozvode, v priemyslových alebo elektrických prevádzkach môže byť dĺžka predĺžená z 3 m až na 10 m vo vonkajších sieťach nn až na koniec prvého rozpätia od miesta odbočenia až na vstup do budovy (napr. v domovej skrini). Bez obmedzenia dĺžky možno ísť vedenie nn (káblové i z holých pásov) medzi transformátorom a jeho istiacim prvkom, ak je chránené proti skratu.

Vynechávanie istiacich prvkov ochrany pred preťažením:

Ochrana pred preťažením nemusí byť vykonaná:

- a) na vedení v miestach, kde sa prierez znižuje alebo sa mení druh vodiča, ak je toto účinne chránené proti preťaženiu predradeným prvkom,
- b) na vedení, pri ktorom je nepravdepodobné, že by bolo preťažené, pričom vedenie nemá ani odbočku, ani zásuvku a je chránené proti skratu,
- c) na inštaláciách pre telekomunikácie, ovládanie, signalizáciu a pod.

Prípady, v ktorých sa z bezpečnostných dôvodov odporúča vynechanie ochrany proti preťaženiu:

- budiace obvody rotačných strojov,
- napájacie obvody zdvíhacích magnetov,

- sekundárne obvody meracích transformátorov prúdu,
- napájacie obvody súčastí hasiacich prístrojov.

Vynechávanie istiacich prvkov ochrany pred skratom:

Ochrana pred skratovým prúdom možno vynechať pri vodičoch spájajúcich generátory, transformátory, usmerňovače, akumulátorové, batérie s príslušnými rozvádzačmi, pričom ochranné prvky sú umiestnené v týchto rozvádzačoch:

- v budiacich obvodoch rotačných strojov,
- v napájacích obvodoch zdvíhacích magnetov,
- v sekundárnych obvodoch meracích transformátorov prúdu,
- v napájacích obvodoch súčastí hasiacich prístrojov,
- v určitých meracích obvodoch, za predpokladu, že sú splnené tieto dve podmienky:
 - a) nebezpečenstvo skratu je znížené na minimum,
 - b) umiestnenie vedenia nesmie byť v blízkosti horľavých materiálov.

Poznámka:

Istenie proti preťaženiu ani proti skratu nemusí byť:

- pri elektrochemických, elektrometalurgických, zváracích a podobných zariadeniach na sekundárnej strane (avšak vedenie sa nesmie začať nebezpečne ohrievať),
- v obvodoch s veľkými krátkodobými prúdmi (napr. štartovací obvod spaľovacích motorov).

Istenie svetelných a zásuvkových odbočiek obvodov

Niekoľko odbočiek (vetiev) elektrického vedenia vnútorného svetelného alebo zásuvkového obvodu môže mať spoločné istenie, pokiaľ ním sú tieto vedenia istené proti preťaženiu a skratu. Ak sú na rozvodné vedenie, istené proti preťaženiu a skratu pripojené odbočky určené len pre jednotlivé, pevne namontované spotrebiče, ktoré v prevádzke nemôžu byť preťažené (napr. svietidlá a pod.), môžu byť tieto spotrebiče pripojené pohyblivým prívodom na pevný rozvod (napr. svietidlá odpojiteľná za účelom čistenia a pod.). Odbočky k takýmto spotrebičom alebo odbočky k zásuvkám a pohyblivé prívody k týmto spotrebičom, môžu byť istené len pred skratom. Neplatí to však pre rozvody v prostredí s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu.

13.2. Prúdová zaťažiteľnosť elektrických rozvodov

Pri návrhu, resp. pri kontrole elektrických vedení sa z pohľadu problematiky dimezovania a ochrany vedenia musí zohľadňovať splnenie nasledovných podmienok:

- dostatočná mechanická pevnosť vedenia,
- zaistenie správnej funkcie ochrany pred úrazom elektrickým prúdom,
- dodržanie predpísaného úbytku napätia,
- hospodárny prierez vedenia,
- odolnosť voči dynamickým a tepelným účinkom skratových prúdov,
- dovolené oteplenie vodičov počas prevádzky.

Dimenzovanie s ohľadom na mechanickú pevnosť vedenia

Mechanická pevnosť elektrických vedení závisí od **druhu vedenia, spôsobu použitia a spôsobu ich uloženia**. Dimenzovanie vodičov a káblov musí odolávať mechanickému namáhaniu pri bežnom použití i prípadným účinkom skratových prúdov. Dimenzovanie z hľadiska mechanickej pevnosti prichádza do úvahy predovšetkým pri vonkajšom vedení, kde je potrebné rešpektovať i niektoré klimatické vplyvy (námraza, vietor a pod.). Touto podmienkou sa podrobne zaoberá STN 33 2000–5–54:2008.

Určitému namáhaniu sú vystavené i pohyblivé privody k spotrebičom (STN 34 0350:1964). Pri vodičoch pre pevné vnútorné uloženie ide predovšetkým o pevnosť v ohybe či strihu.

Dimenzovanie s ohľadom na správnu funkciu ochrany pred úrazom elektrickým prúdom

Dimenzovanie vedení z hľadiska správnej funkcie ochrany pred nebezpečným dotykovým napätím v skupine ochrán so samočinným odpojením napájania (siete TN, TT) spočíva v zaistení nízkej impedancie vo vypínačom obvode (slučke) medzi krajným a ochranným vodičom pri poruche, ktorá spôsobí reakciu istiaceho prvku v požadovanej dobe.

Vodiče a káble je teda treba dimenzovať tak, aby v slučke medzi fázovým a ochranným vodičom vznikol prúd, ktorý pri prechode istiacim prvkom (poistka, istič) spôsobí odpojenie poruchového obvodu skôr, ako dôjde k poškodeniu zdravia človeka.

V STN 33 2000–4–41:2007 je rozhodujúcim prvkom pre výpočet prípustnej impedancie vypínacej slučky práve doba, počas ktorej musí dôjsť k odpojeniu poruchového obvodu. Táto doba je závislá od prevádzkového napätia siete a od spôsobu kontaktu s chybným zariadením. Platia nasledujúce podmienky:

Pre fázové napätie siete 230 V a zásuvkové obvody do 63 A, z ktorých sa priamo alebo prostredníctvom vidlice pripájajú elektrické zariadenia triedy ochrany I držané v ruke alebo prenosné, smie byť doba do odpojenia **najviac 0,4 s**.

Pre pevne pripojené elektrické zariadenia smie byť doba do odpojenia najviac **5 s**.

Ak tieto podmienky nie je možné splniť použitím nadprúdových istiacich prvkov, musí byť zabezpečené doplnkové pospájanie neživých vodivých častí elektrického zariadenia prístupných dotyku alebo ochranu pred úrazom elektrickým prúdom neživých častí zabezpečiť pomocou **prúdových chráničov**, ktoré majú dobu vypnutia do **0,2 s**.

Dimenzovanie s ohľadom na dovolený úbytok napätia

Pre správnu funkciu elektrických spotrebičov je dôležité, aby sa napätie na ich svorkách pohybovalo v určitej stanovenej tolerancii. Horná hranica napätia by spravidla nemala prekročiť 110 %. Dolná hranica je daná dovolenými úbytkami napätia. Pri dimenzovaní podľa dovoleného úbytku napätia sa predpokladá, že zaťaženie nesmie spôsobiť pokles napätia na svorkách spotrebičov pod stanovené medze. Pre zadaný dovolený úbytok napätia ΔU (V) možno výpočtom stanoviť minimálny dovolený prierez jadra vodiča S (mm²) podľa vzťahu:

$$S = \rho l \frac{I_n}{\Delta U} \quad [\text{mm}^2 : \Omega\text{m}, \text{m}, \text{A}, \text{V}]$$

kde: ρ je rezistivita materiálu vodiča,

l dĺžka vedenia,

I_n menovitý prúd tečúci vedením

Ak nie je dovolený úbytok napätia predpísaný, platí zásada, že v mieste spotrebiča nemá byť pokles napätia väčší než 5% menovitého napätia siete a pokiaľ ide o pevné inštalácie v objektoch budov, má byť úbytok do 4% menovitého napätia inštalácie.

Pretože existuje celý rad spôsobov výpočtov úbytku napätia na vedeniach, pri posudzovaní skutočných stavov sa pri odborných prehliadkach a odborných skúškach najčastejšie úbytok zmeria ako rozdiel dvoch napätí dostatočne presným voltmetrom. Pritom je treba si uvedomiť, o aký charakter odberného elektrického zariadenia ide.

Dimenzovanie s ohľadom na hospodárny prierez vedenia

Vodiče a káble majú byť dimenzované tak, aby neboli zaťažované viac než hospodárnou prúdovou intenzitou pri optimálnych nákladoch na ich zriadenie, prevádzku a údržbu.

Riešenie tejto problematiky nie je jednoduché. Dôvodom je nielen množstvo vplyvov ovplyvňujúcich hospodárnosť, ale i neúplné vedomosti o mnohých z nich. Vplyvy možno rozdeliť na dve skupiny; na technické a ekonomické. Technické možno väčšinou určiť výpočtom a meraním, isté problémy sú len s určením trvanlivosti niektorých izolačných hmôt. Definovanie ekonomických činiteľov na tento účel je problematické hlavne pre ich závislosť od cien materiálov aj od strát energie vo vedeniach. Z doposiaľ platných STN sa hospodárnym prierezom vedenia zaoberá STN 34 1610:1963.

Dimenzovanie s ohľadom na účinky skratových prúdov

Požiadavka hospodárnosti a odolnosti na dynamické a tepelné účinky skratových prúdov je v kompetencii projektanta pri návrhu vedenia.

Účinky skratových prúdov sú dvojakého druhu:

- **dynamické** (veľký nadprúd spôsobí elektromechanické namáhanie, ktoré môže presiahnuť pevnostné medze vodičov a spôsobiť ich vytrhnutie z uloženia),
- **tepelné** (následkom veľkého nadprúdu sa vodič rýchlo otepluje, pričom jeho teplota môže prekročiť dovolené hodnoty).

Kontrola mechanického namáhania na dynamické účinky skratových prúdov sa robí pri vonkajších vedeniach transformovni a prípojnic rozvádzačov. Pri káblových a izolovaných vedeniach, ktoré majú vodiče v spoločnom obložení, sa kontrola nerobí. Vlastný výpočet skratových pomerov v trojfázovej elektrizačnej sústave už normy v súčasnosti neriešia.

Teplota vodičov a káblov pri skrate nesmie prekročiť hodnoty uvedené v norme STN 33 2200-4-43:2010.

Dimenzovanie s ohľadom na dovolené oteplenie jadier vodičov za prevádzky

Vodič sa prechodom prúdu v dôsledku Jouleových strát zohrieva (otepluje), a preto jeho teplota aj teplota izolačného obalu prevyšuje teplotu okolia. Závislosť teploty od prúdu prebieha kvadraticky a s narastajúcim prúdom oteplenie vodiča prudko stúpa.

Požiadavka dovoleného oteplenia je daná prevádzkovou spoľahlivosťou. Vyššia teplota poškodí obyčajne izoláciu vodiča, môže ohrozovať okolie a byť príčinou poruchy či havárie. Pri stálom prekračovaní prípustnej teploty jadier vodičov dochádza tiež k podstatne rýchlejšiemu starnutiu izolácie, k zvýšenej korózii jadier, v krajných prípadoch i k porušeniu mechanickej pevnosti a izolácie. Pre dimenzovanie platí zásada, že pri poruchových stavoch

ako sú skrat alebo oteplenie z preťaženia, nesmie teplota jadra vodiča alebo kábla prekročiť hodnotu uvedenú v tabuľke 13.2.1. Touto problematikou sa zaoberá prednostne projektant pri svojom návrhu.

Tab.13.2.1 Maximálna dovolená teplota jadier vodičov a káblov

DRUH VODIČA	NAJVVYŠŠIA DOVOLENÁ TEPLOTA v_{dov} (°C)		
	Normálna prevádzka	Preťaženie	Skrat
Holý vodič (Cu, Al)	80	180	300
Izolácia PVC	70	120	160
Izolácia guma	80	120	200

Dimenzovanie na dovolenú prúdovú zaťažiteľnosť I_n

Pri dimenzovaní podľa prúdovej zaťažiteľnosti sa vychádza z dovolenej prevádzkovej teploty jadier vodičov, dovolenej zaťažiteľnosti ako aj teploty prostredia okolo vodiča alebo kábla. Pri dimenzovaní vychádzame z parametrov:

a) Menovitá prúdová zaťažiteľnosť vodiča alebo kábla (menovitý prúd) I_n

Ide o najväčší dovolený prúd pre daný typ a prierez vodiča (kábla) pri základnom spôsobe uloženia, pri ktorom teplota jadra vodiča neprekročí dovolenú hodnotu z tabuľky 13.2.1. Menovitá prúdová zaťažiteľnosť vodiča alebo kábla je definovaná ako hodnota striedavého alebo jednosmerného prúdu pri referenčnej hodnote teploty okolia:

- na vzduchu bez ohľadu na spôsob inštalácie:
 - pre väčšinu vodičov teplota 30°C
 - pre vodiče so zvýšenou teplotnou odolnosťou 90°C
- v zemi v hĺbke 70 cm pod povrchom a teplotou zeme 20°C

b) Dovoľená prúdová zaťažiteľnosť (dovoľený prúd) I_{dov}

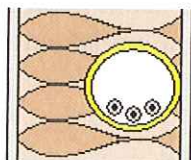
Ide o maximálnu hodnotu striedavého alebo jednosmerného prúdu pre daný typ a prierez vodiča alebo kábla, ktorým je dovolené trvalo zaťažovať jadro vodiča pri danom spôsobe uloženia, daných prevádzkových podmienkach a danej teplote okolia tak, aby sa neprekročila jeho najvyššia dovolená prevádzková teplota.

V praxi hodnoty menovitej prúdovej zaťažiteľnosti I_n udávajú výrobcovia v katalógových listoch a platia pre základné podmienky ich uloženia. Hodnota dovolenej prúdovej zaťažiteľnosti I_{dov} je závislá od spôsobu uloženia vodičov a káblov.

13.3 Spôsoby inštalácie vodičov a káblov s ohľadom na ich dovolenú prúdovú zaťažiteľnosť

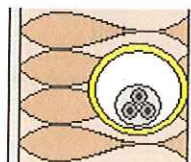
Norma STN 33 2000-5-523:2004 definuje referenčné spôsoby uloženia vodičov a káblov do skupín A až G. Referenčné spôsoby sú také spôsoby inštalácie, pri ktorých bola prúdová zaťažiteľnosť určená skúškou alebo výpočtom. Pre vodiče a káble s rôznymi izoláciami a prierezmi podľa spôsobu uloženia určuje hodnoty dovoľených prúdov pre základné teploty okolitého prostredia (vzduch 30°C, zem 20°C referenčné prostredie) a prepočítavací súčiniteľ pre iné teploty okolia.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie **A1**



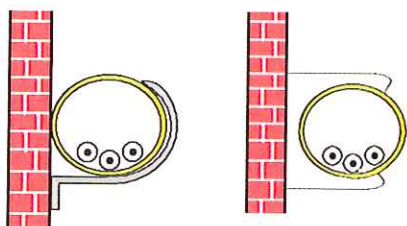
Izolované vodiče sú voľne uložené v elektroinštalačnej rúrke nachádzajúcej sa v tepelne izolovanej stene (napr. minerálna vata).

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie A2



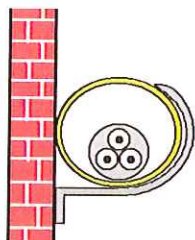
Viacžilový kábel je voľne uložený v elektroinštalačnej rúrke nachádzajúcej sa v tepelne izolovanej stene.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie B1



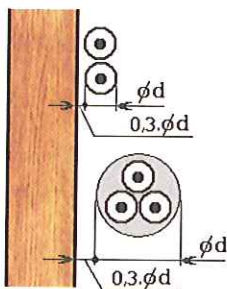
Izolované vodiče sú voľne uložené v elektroinštalačnej rúrke na podperách, umiestnenej na drevenej alebo na murovanej stene, alebo v elektroinštalačnej rúrke umiestnenej od steny vo vzdialenosti 0,3 násobok menšej ako je priemer elektroinštalačnej rúrky.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie B2



Viacžilový kábel uložený v elektroinštalačnej rúrke umiestnenej na drevenej alebo na murovanej stene, alebo v elektroinštalačnej rúrke umiestnenej od steny vo vzdialenosti 0,3 násobok menšej ako je priemer elektroinštalačnej rúrky.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie C



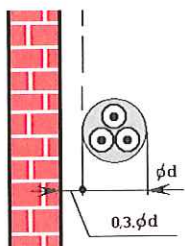
Jednožilový alebo viacžilový kábel umiestnený na drevenej stene tak, aby medzera medzi ním a povrchom steny bola menšia ako 0,3 násobok priemeru kábla.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie D



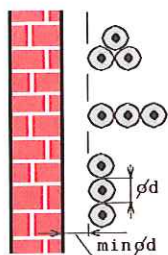
Viacžilový kábel uložený v plastových, kameninových alebo v kovových rúrach v zemi v priamom kontakte s pôdou.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie E



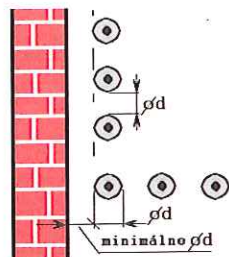
Viacžilový kábel uložený na vzduchu vo vzdialenosti od steny rovnajúcej sa aspoň 0,3 násobku priemeru kábla.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie F



Jednožilové káble, ktoré sa navzájom dotýkajú na vzduchu. Ich vzdialenosť od steny sa rovná aspoň priemeru kábla.

Referenčný spôsob uloženia elektrickej inštalácie G



Jednožilové káble s medzerami medzi sebou aspoň na šírku rovnajúcu sa priemeru kábla v priestore s prirodzeným prúdením vzduchu.

Príklad dovolených hodnôt prúdov pre rôzne spôsoby uloženia uvádzame v tab. 13.3.1 (Vybrané tabuľky 52-C1 a 52-C7* z normy STN 33 2000-5-523. Ide o vodiče /káble/ s izoláciou PVC z Cu pre dva izolované vodiče. Teplota jadra 70 °C, okolitá teplota 30 °C na vzduchu a 20 °C v zemi).

Tab. 13.3.1 Dovoľené hodnoty prúdov pre rôzne spôsoby uloženia

Menovité prierezy vodičov [mm ²] Spôsob inštalácie	Dovoľené prúdy v [A] na rôzne spôsoby uloženia								
	A1	A2	B1	B2	C	D	E*	F*	G*
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22	22	26	28
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29	30	34	37
4	26	25	32	30	36	38	40	45	49
6	34	32	41	38	46	47	51	57	62
10	46	43	57	52	63	63	69	77	84
16	61	57	76	69	85	81	92	102	110
25	80	75	101	90	112	104	120	132	142

14. Stavba silových elektrických rozvodov

Podľa normy STN 34 1050:1970 sa elektrické vedenia podľa druhu rozdeľovali na:

- Vedenie z holých vodičov (do rozpätia podpier 20 m bez rešpektovania podmienok počasia),
- vedenie z jednožilových izolovaných vodičov uložených na podperách,
- vedenie z izolovaných vodičov uložených v rúrkach,
- vedenie z mostíkových alebo jednožilových vodičov,
- káblové vedenie v budovách, v zemi a vo vode.

Uvedená norma podľa druhu vedenia stanovila podmienky pre ich ukladanie. Norma STN 33 2000-5-52:2001, ktorá nahradila z veľkej časti normu STN 34 1050 priniesla niektoré zásadné zmeny medzi ktorými dominuje minimálna hodnota prierezu jadra vodičov Al v nových rozvodoch z **2,5 mm² na 16 mm²**. Ide o rozvody izolovanými vodičmi a káblami v silnoprúdových obvodoch vrátane svetelných, signalizačných ako aj v riadiacich obvodoch.

Druhy a spôsob inštalovania elektrických rozvodov

STN 33 2000-5-52:2001 predpisuje podľa druhu vodiča dovolené spôsoby inštalovania vodičov a káblov (tab.14.1).

Tab. 14.1 Dovoľené spôsoby inštalovania vodičov a káblov

Druh vodiča	Dovoľené spôsoby inštalovania
Holé vodiče	Na izolátoroch
Izolované vodiče	V elektroinštalačných rúrkach, v elektroinštalačnom kanáli (iba ak sa dá veľa odstrániť iba nástrojom alebo rukou s výraznou námahou a ak má kanál krytie aspoň IP4X alebo IPXXD), na izolátoroch
Viacžilové káble*)	Bez prichytiek, priame prichytenie, v elektroinštalačných rúrkach, v elektroinštalačnom kanáli, na káblovom rošte, v káblovom žľabe, na kábovej konzole, na nosnom lane
Jednožilové káble*)	Priame prichytenie, v elektroinštalačných rúrkach, v elektroinštalačnom kanáli, na káblovom rošte, v káblovom žľabe, na kábovej konzole, na nosnom lane
*) Týka sa káblov s plášťom vrátane pancierových káblov a káblov s minerálnou izoláciou	

Výber a stavba rozvodov vzhľadom na vonkajšie vplyvy

Pri návrhu vedenia je treba rešpektovať pôsobenie vonkajších vplyvov okolia na vedenie a tieto pri návrhu aj zohľadniť. Najčastejšie ide o vonkajšie vplyvy, ako sú:

- **Teplota** (zamedzenie pôsobenia tepla z vonkajších zdrojov na el. rozvod),
- **voda** (umiestnenie vedenia tak, aby naň nepôsobila voda, v prípade jej kondenzácie na rozvodoch musí sa zaistiť jej odvedenie),

- *cudzí pevné telesá* (hromadenie prachu a iných pevných častíc v množstve nepriaznivo ovplyvňujúcom odvod tepla z elektrického rozvodu),
- *korozívne a znečisťujúce látky* (rozvod musí byť z materiálu odolávajúcemu pôsobeniu korozívnych látok. Musí sa zabrániť aj elektrolytickej korózii),
- *nárazy* (vyhotovenie vedenia musí eliminovať riziko poškodenia od mechanického namáhania počas inštalácie, používania alebo pri údržbe),
- *vibrácie* (ak je rozvod na konštrukcii, ktorá je vystavená vibráciám, musí byť vhodný na takéto pôsobenie – hlavne káblové spojky. Vhodný je pružný elektrický rozvod.),
- *ostatné mechanické namáhania* (napr. polomery ohybov v elektrickom rozvode nesmú poškodiť plášť, izolácie káblov, vodiče a káble),
- *spôsob vedenia rozvodov* (rozvody v stenách alebo na stenách sa musia viesť vertikálne alebo horizontálne, rozvody v stropoch a podlahách sa môžu viesť najkratšou, prakticky realizovateľnou dráhou).
- *rastlinstvo, plesne, živočíchy* (spôsob uloženia rozvodu musí umožniť zamedzenie v prípade napadnutia, ľahké odstránenie rastlinstva, plesní a pod.),
- *slnečné žiarenie* (vhodné zatiernenie elektrického rozvodu pri jeho pôsobení),
- *seizmické účinky* (osobitná pozornosť pri návrhoch vedenia v oblastiach seizmického nebezpečenstva),
- *konštrukcia budovy* (pri predpokladaných štrukturálnych posuvoch budovy, uloženie vodičov musí umožniť pohyb, zabráňujúci mechanickému namáhaniu rozvodu).

Prúdová zaťažiteľnosť a prierezy vodičov

STN 33 2000-5-52:2001 stanovuje minimálny dovolený prierez jadier vodičov pre jednotlivé druhy inštalácií. Minimálne prierezy vodičov pre vybrané typy rozvodu sú uvedené v tab. 14.2 a tab. 14.3).

Tab. 14.2 Minimálne prierezy vodičov pri pevných inštaláciách

Pevné inštalácie		
Druh vodičov	Použitie obvodu	Prierez a materiál vodič
Káble a izolované vodiče	Silnoprúdové obvody vrátane svetelných	1,5 mm ² Cu, 16 mm ² Al
	Signalizačné a riadiace obvody	0,5 mm ² Cu
Holé vodiče	Silnoprúdové obvody	10 mm ² Cu, 16 mm ² Al
	Signalizačné a riadiace obvody	4 mm ² Cu

Tab. 14.3 Minimálne prierezy vodičov pri pohyblivých pripojeniach

Pohyblivé pripojenia		
Druh vodičov	Použitie obvodu	Prierez a materiál vodič
Izolované vodiče a káble	Pre špecifikované vodiče	Podľa príslušnej STN
	Obvody malých napätí	0,75 mm ² Cu
	Akémkoľvek iné aplikácie	0,75 mm ² Cu

Úbytok napätia

Ak nie sú na inštaláciu iné požiadavky norma odporúča, aby úbytok napätia medzi začiatkom inštalácie u spotrebiteľa a zariadením nebol väčší ako 4% menovitého napätia inštalácie.

Elektrické spoje

Spoje medzi vodičmi a spoje medzi vodičmi a zariadeniami musia zaisťovať trvalo dobrý spoj ako aj mechanickú pevnosť a ochranu. V silnoprúdových rozvodoch sa nemajú používať spájkované spoje. Spoje musia byť prístupné na vykonávanie kontroly, skúšok a na údržbu okrem spojov káblov v zemi, zapuzdrených a zaliatych spojov zalievacou hmotou a v spojoch s vykurovacím systémom v podlahách, stropoch a pod. Hlavne pri mechanických spojoch s hliníkovými vodičmi je treba dbať, aby mechanický tlak v spoji bol nielen *dostatočný*, ale aby bol aj *trvalý*! Pri týchto spojoch pri prekročení určitej hodnoty tlaku sa stáva, že hliník tečie a po krátkej dobe stráca kontakt so svorkou. Tým sa zväčšuje odpor spoja, spoj sa zahrieva a dochádza k opätovnému tečeniu. Z týchto dôvodov je predpísané spoje hliníkových vodičov v pravidelných intervaloch (cca každých 6 až 12 mesiacov) doťahovať alebo pre ne používať svorky so stálym tlakom.

Obmedzenie šírenia požiaru

Obmedzenie nebezpečenstva treba zabezpečiť výberom vhodných materiálov a opatreniami pri stavbe rozvodov. Bez osobitných opatrení možno inštalovať káble a výrobky odolné proti šíreniu plameňa. Bežne používané celoplastové káble AYKY, CYKY a šnúry s plášťom z chlórroprenového kaučuku CGTG sú síce odolné proti šíreniu plameňa, avšak materiály používané pri ich výrobe obsahujú z dôvodu retardácie horenia halogénové prvky, predovšetkým chlór. Tieto prvky pri horení vytvárajú hustý jedovatý a silno korozívny dym. Preto v objektoch s hustou koncentráciou ľudí a v únikových priestoroch budov (vonkajšie vplyvy BD2, BD4) sa musia používať bezhalogénové káble vo vyhotovení R/C, R a V. Tieto káble majú materiály obsahujúce halogény nahradené polymérmí s vhodnými plnidlami minerálneho charakteru, ktoré obsahujú vodu alebo materiály, ktorých chemickým rozkladom vzniká voda.

Pri prechode rozvodov konštrukciami budov so stanovenou požiarou odolnosťou sa tieto musia utesniť tak, aby sa požiarou odolnosť konštrukčných prvkov nezmenšila. Objekty budov sú z požiarneho hľadiska rozdelené na požiarne úseky, ktorých účelom je obmedziť požiar vzniknutý v jednom takomto úseku len na tento úsek tak, aby sa požiar po určitú dobu ďalej nešíril. Z tohto dôvodu elektrické rozvody, ktoré prechádzajú konštrukčnými prvkami budov so stanovenou požiarou odolnosťou, musia byť v mieste prechodov utesnené tak, aby požiarou odolnosť zostala zachovaná.

Vonkajšie vplyvy

Elektrický rozvod vrátane príslušných utesnení musí odolať vonkajším vplyvom prostredia, v ktorom sa použije a navyiac musí spĺňať ďalšie požiadavky. Utesnenie musí odolávať splodinám horenia tak, ako stavebná konštrukcia, ktorou vedenie prestupuje a musí mať rovnakú odolnosť proti prenikaniu vody a hromadeniu vody okolo prestupu.

Umiestňovanie elektrických rozvodov v blízkosti iných rozvodov

Elektrické rozvody: Obvody s napäťovými pásmami I a II nesmú byť umiestnené v tom istom elektrickom rozvode, s výnimkou prípadov, kedy je každý kábel izolovaný na najvyššie prítomné napätie alebo každá žila viacžilového kábla je izolovaná na najvyššie prítomné napätie v kábli a pod.

Elektrické a neelektrické rozvody: Ak je nutné elektrické rozvody inštalovať v blízkosti neelektrických rozvodov, musí sa zabezpečiť, aby sa tieto vzájomne nepoškodzovali.

14.1 Druhy elektrických rozvodov

1. Rozvody holými vodičmi

Rozvody holými vodičmi sa môžu použiť vo vonkajších priestoroch na budovách ako spájacie vedenia medzi objektmi, vo vnútorných priestoroch s výskytom vody sa ich použitie dovoľuje do triedy AD3. Rozvody holými vodičmi sa nesmú použiť v inštaláciách bytov a budov občianskej výstavby, v inštaláciách kancelárskych priestorov, úradov, škôl, nemocníc a v iných podobných priestoroch s prístupom laikov. Minimálne vzdialenosti medzi holými vodičmi sú uvedené v tab. 14.1.1. Z hľadiska mechanickej pevnosti sú najmenšie prierezy jadier holých vodičov uvedené v tab. 14.1.2. Výška rozvodu musí byť v súlade s ochranou umiestnením mimo dosahu na zabránenie neúmyselného dotyku so živými časťami.

Tab. 14.1.1 Minimálne vzdialenosti medzi holými vodičmi

Rozpätie podpier m	Minimálna vzdialenosť holých vodičov mm
do 1	50
od 1 do 4	100
od 4 do 6	150
od 6 do 8	200

Tab. 14.1.2 Najmenšie prierezy holých vodičov

Rozvody z holých vodičov	Najmenší prierez vodiča	
	z medi mm ²	z hliníka mm ²
V budovách pri rozpätí podpier:		
do 2 m	4	16 (6)*
nad 2 m do 10 m	4	16 (10)*
Mimo budov	6	16

*) V existujúcich rozvodoch sa môžu použiť aj tieto menšie prierezy po celý čas životnosti rozvodu za predpokladu, že použité svorky vyhovujú na pripojenie hliníkových vodičov.

2. Rozvody jednožilovými izolovanými vodičmi uloženými na podperách

Izolované krajné, neutrálne a stredné vodiče sa môžu ukladať len na vhodných izolátoroch. Ochranné vodiče PE, vodiče PEN, vodiče PEM a uzemňovacie prívody sa môžu uložiť neizolovane, ale na nehorľavých podperách alebo podložkách. Prierezy jadier izolovaných vodičov na podperách musia zodpovedať tab. 14.1.3.

Tab. 14.1.3 Najmenšie prierezy jadier izolovaných vodičov

Rozvody z jednožilových izolovaných vodičov uložených na podperách	Najmenší prierez jadra vodiča	
	z meďi mm ²	z hliníka mm ²
V budovách pri rozpätí podpier:		
3 m	2,5	16 (4)*
nad 3 m do 5 m	4	16 (6)*
nad 5 m do 8 m	6	16(10)*
Mimo budov	6	16

*) V existujúcich rozvodoch sa môžu použiť aj tieto menšie prierezy za celý čas životnosti rozvodu za predpokladu, že použité svorky vyhovujú na pripojenie hliníkových vodičov.

Križovanie a súbeh izolovaných rozvodov s inými vodičmi alebo kovovými časťami sa podobne ako pri holých rozvodoch musí vykonať tak, aby sa zabránilo ich vzájomnému kontaktu. Izolátory sa musia umiestniť čo najbližšie od miesta kríženia a vodiče musia byť vzdialené od vodičov iného rozvodu alebo od iných kovových častí podľa tab. 14.1.4. Pre súbeh rozvodov platia rovnaké podmienky ako pre križovanie.

Tab. 14.1.4 Križovanie rozvodov, minimálne vzdialenosti

	Minimálne vzdialenosti	
	od iných vodičov	od iných kovových častí
Drôty a laná	Hodnoty podľa tabuľky NA.2 zväčšené o 50%, ale minimálne 100 mm	Hodnoty podľa tabuľky NA.2
Tuhé vodiče	100 mm	50 mm

3. Rozvody v elektroinštalačných rúrkach

Národná príloha NA v STN 33 2000-5-52 stanovuje požiadavky na uloženie rúrok, zaústenie rúrok do inštalačných krabíc, veľkosť rúrok, vtáhovanie a vkladanie vodičov, ohýbanie rúrok, príslušenstvo, križovanie a súbeh rozvodov.

4. Rozvody z mostíkových alebo jednožilových vodičov

Ustanovenia tejto časti sú do značnej miery priamo prevzaté z normy STN 34 1050:1970. Mostíkové, lištové, pásové a jednožilové vodiče sa môžu klásať na miestach chránených pred dažďom v omietke (vo vnútri i na vonkajších stenách), alebo do elektroinštalačných rúrok a stavebných dutín, alebo na drevené a iné horľavé steny pri dodržaní podmienok normy STN 33 2312:1985.

5. Káblové rozvody

Ustanovenia tejto časti sú v prevažnej miere prevzaté z STN 34 1050:1970. Druh kábla sa musí voliť s ohľadom na prostredie a spôsob jeho uloženia. Ak káblový úsek rozvodu prechádza bez prerušenia rôznymi nepriaznivými prostrediami alebo priestormi, druh kábla sa volí podľa najnepriaznivejšieho prostredia alebo priestoru, prípadne sa jeho časť v nepriaznivom priestore vhodne chráni. Vo všetkých prípadoch sa môžu použiť žily jedného kábla na rôzne prúdové obvody, len a ak to iné normy nestanovujú inak alebo, ak tým pri poruche nie je ohrozená bezpečnosť prevádzky a jednotlivé obvody sa navzájom neovplyvňujú. Použité žily sa musia riadne označiť, aby nemohla nastať ich zámena.

Spôsobu uloženia káblov:

- **v budovách** na podklad (rošty, steny, stropy, dosky, nosné laná a pod.)
- **v káblových kanáloch** (podľa STN 38 2156:1987)
- **v tvárniciach a rúrach** (používajú sa betónové prefabrikáty s otvormi, v jednom otvore sa zvyčajne uloží jeden kábel)
- **v zemi** (hlúbky a vyhotovenie uloženia vid' tab. 14.1.5 a obr. 14.1.1)
- **vo vode** (vyžadujú káble osobitnej konštrukcie, ktoré špecifikuje výrobca)

Odporúča sa, aby sa káble silnoprúdových obvodov na trase (v kanáloch, žľaboch a pod.) vybavili trvalým označením približne každých 20 m. Označenie na káblach musí byť však vždy v miestach, kde sa káble križujú a odbočujú a na obidvoch koncoch. Pri uložení v zemi sa označujú vo vzdialenostiach primerane väčších. Káble telekomunikačných, riadiacich a pomocných obvodov sa označujú iba na obidvoch koncoch. Polomery ohybov káblov stanovuje výrobca káblov alebo príslušné výrobkové normy.

Pri súbehu alebo pri križovaní káblového kanála s tepelným potrubím sa musí zabezpečiť, aby teplota vzduchu v káblovom kanáli nebola vyššia ako 30 °C. Inak je nevyhnutné primerane znížiť zaťaženie káblov (STN 332000-5-523:2004). Káble sa ukladajú na dno káblového kanála len ak je tam sucho. Ak sa môže v káblovom kanáli vyskytovať voda, nesmú sa káble klásať priamo na dno.

Ukladanie káblov do zeme

Káble sa musia ukladať do zeme v hĺbkach podľa tabuľky 14.1.5. Súbeh a križovanie káblov v zemi. Ak je v tom istom výkope (trase) viac silnoprúdových káblov nad sebou alebo vedľa seba, musia byť medzi nimi dodržané vzdialenosti podľa tab. 14.1.6.

Káble sa v teréne, resp. v ornej pôde ukladajú do pieskovej vrstvy. Nad pieskovú vrstvu sa v teréne uložia tehly alebo dosky. V ornej pôde sa nad pieskovú vrstvu umiestňuje výstražná fólia podľa STN 73 6006:1991. Pri križovaní kábla s uzemňovacím prívodom bleskozvodu sa kábel musí uložiť nad týmto prívodom a v mieste križenia musí byť od neho vzdialený aspoň 500 mm. Káble s kovovým plášťom uložené v zemi, ktoré sa približujú k jednosmerným elektrickým dráham alebo ich križujú, sa musia chrániť pred bludnými prúdmi podľa STN EN 50122-2:2000. Na obr.14.1.7 sú uvedené spôsoby uloženia káblov.

Tab. 14.1.5 Hĺbka uloženia nízkonapäťových káblov

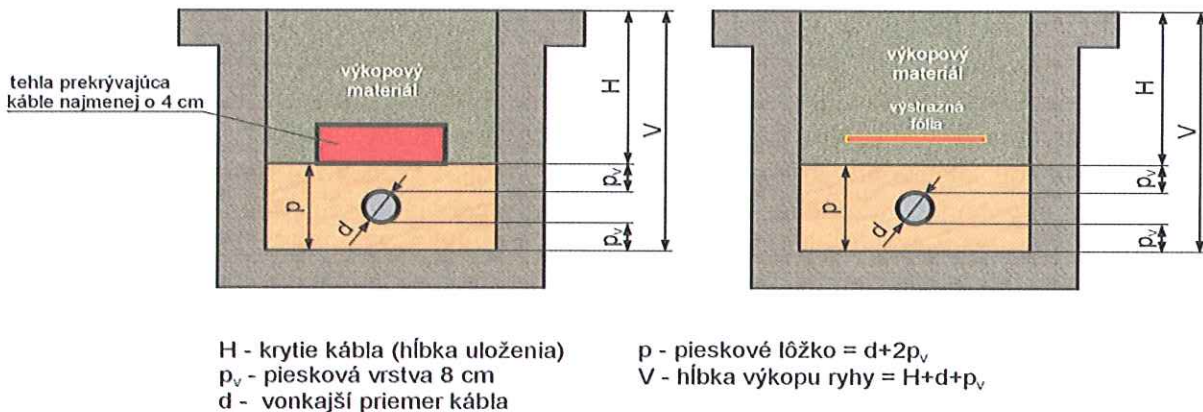
Napätie	Hĺbka mm		
	Terén	Chodník	Vozovka, krajnica vozovky
Do 1000 V	350 700*)	350	1000

*) Táto hĺbka sa používa v teréne pri kladení káblov bez mechanickej ochrany, spôsobom podľa obrázku 14.1.7 vpravo a pri uložení do ornej pôdy podľa obrázkov 14.1.7 vpravo a 14.1.7 vľavo v súlade s STN 33 2000-5-52:2001.

Tab. 14.1.6 Vzďialenosť káblov v zemi

Zoskupenie káblov v zemi vedľa seba, nad a pod sebou	Najmenšia vzdialenosť súbežných káblov (medzi povrchmi káblov) mm
Telekomunikačné, riadiace a pomocné obvody medzi sebou	50
Telekomunikačné, riadiace a pomocné obvody od silnoprúdových obvodov	150
Silnoprúdový obvod od silnoprúdového obvodu	100

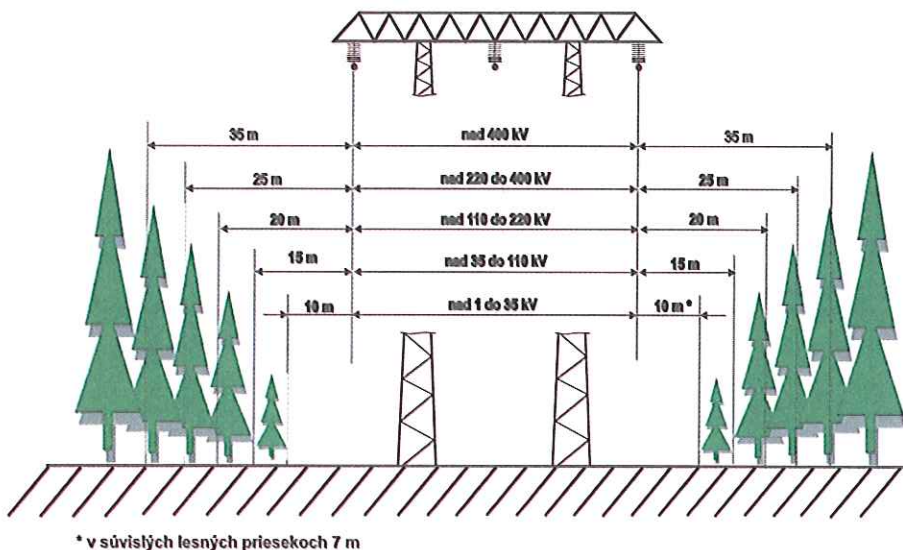
Obr. 14.1.7 Spôsoby uloženia káblov v zemi



14.2 Ochranné pásma

Na ochranu zariadení elektrizačnej sústavy sa podľa zákona o energetike č.656/2004 Z.z. sa zriaďujú ochranné pásma. **Ochranné pásmo** je priestor v bezprostrednej blízkosti zariadenia elektrizačnej sústavy, ktorý je určený na zabezpečenie spoľahlivej a plynulej prevádzky, a na zabezpečenie ochrany života a zdravia osôb a majetku.

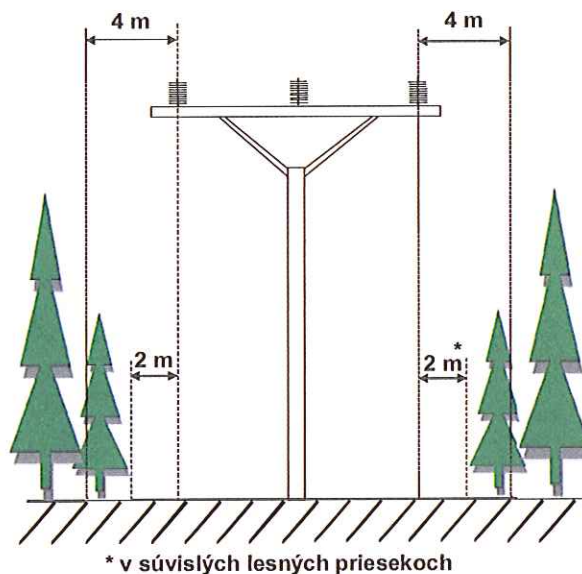
- **Ochranné pásmo vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia nad 1 kV z vodičmi bez izolácie** je vymedzené zvislými rovinami vedenými po oboch stranách vedenia vo vodorovnej vzdialenosti meranej kolmo na vedenie od krajného vodiča vedenia na každú stranu (obr. 14.2.1).



Obr. 14.2.1 Ochranné pásmo vonkajšieho nadzemného vedenia nad 1 kV z vodičmi bez izolácie

- **Ochranné pásmo zaveseného káblového vedenia telekomunikačnej siete energetiky (obr. 14.2.2)**

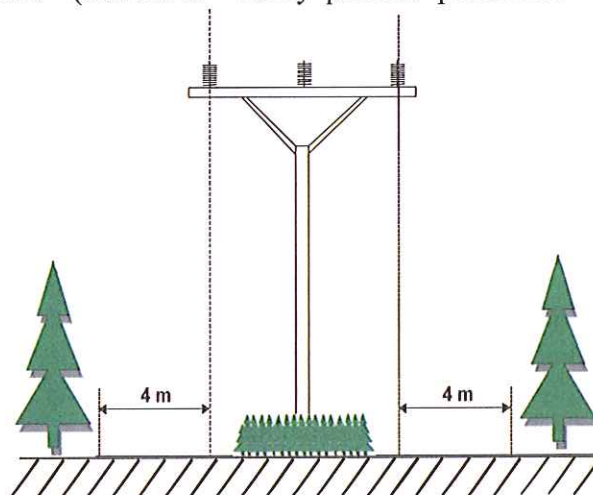
vedenie nad 1 kV do 35 kV so základnou izoláciou



Obr.14.2.2 Ochranné pásmo zaveseného káblového vedenia

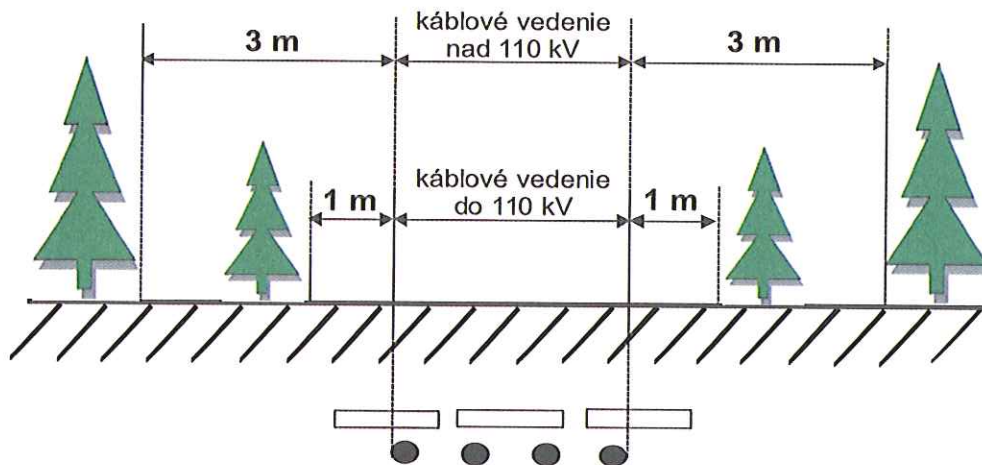
V ochrannom pásmo vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia a pod elektrickým vedením je zakázané:

- zriaďovať stavby, konštrukcie a skládky
- vysádzať a pestovať trvalé porasty s výškou presahujúcou 3 m
- vysádzať a pestovať trvalé porasty s výškou presahujúcou 3 metre, vo vzdialenosti do 2 m od krajného vodiča vzdušného vedenia s jednoduchou izoláciou
- uskladňovať ľahko horľavé alebo výbušné látky
- vykonávať činnosti ohrozujúce bezpečnosť osôb a majetku
- vykonávať činnosti ohrozujúce elektrické vedenie a bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky sústavy
- vysádzať a pestovať trvalé porasty s výškou presahujúcou 3 m vo vzdialenosti presahujúcej 5 m od krajného vodiča vzdušného vedenia možno len vtedy, ak je zabezpečené, že tieto porasty pri páde nemôžu poškodiť vodiče vzdušného vedenia
- vlastníku pozemku je povinný umožniť prevádzkovateľovi vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia príjazd k vedeniu (udržiavať voľný priestor pozemkov – bezlesie v šírke 4 m po oboch stranách vonkajšieho nadzemného elektrického vedenia vid' obr. 14.2.3).



Obr. 14.2.3 Voľný príjazdový priestor elektrického nadzemného vedenia

- **Vymedzenie ochranného pásma vonkajšieho podzemného elektrického vedenia (obr.14.2.4)**



Obr. 14.2.4 Ochranné pásmo podzemného vedenia

V ochrannom pásme vonkajšieho podzemného elektrického vedenia a nad týmto vedením je zakázané:

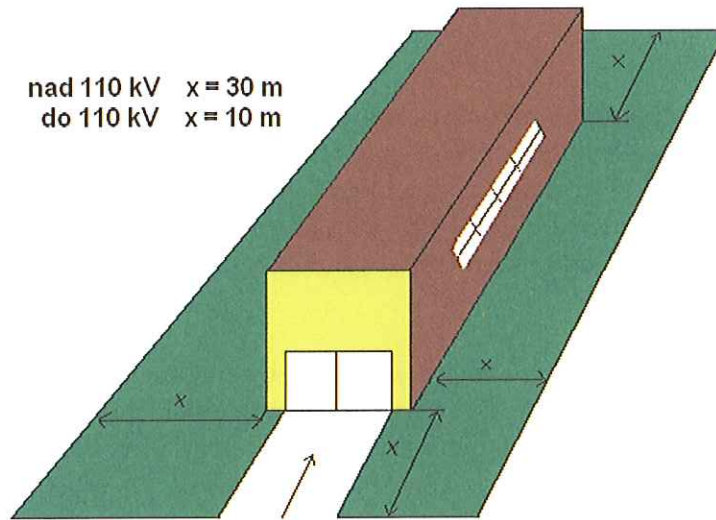
- zriaďovať stavby, konštrukcie, skládky, vysádzať trvalé porasty a používať osobitne ťažké mechanizmy (nad 6 ton)
 - vykonávať bez predchádzajúceho súhlasu prevádzkovateľa elektrického vedenia zemné práce a iné činnosti, ktoré by mohli ohroziť elektrické vedenie, spoľahlivosť a bezpečnosť prevádzky, prípadne sťažiť prístup k elektrickému vedeniu.
- **Ochranné pásmo elektrickej stanice vonkajšieho vyhotovenia (obr.14.2.5):**
 - s napätím 110 kV a viac je vymedzené zvislými rovinami, ktoré sú vedené vo vodorovnej vzdialenosti 30 m kolmo na oplotenie alebo na hranicu objektu elektrickej stanice
 - s napätím do 110 kV je vymedzené zvislými rovinami, ktoré sú vedené vo vodorovnej vzdialenosti 10 m kolmo na oplotenie alebo hranicu objektu elektrickej stanice
 - s vnútorným vyhotovením je vymedzené oplotením alebo obstavanou hranicou objektu elektrickej stanice, pričom musí byť zabezpečený prístup do elektrickej stanice na výmenu technologických zariadení

V ochrannom pásme vonkajšej elektrickej stanice je zakázané vykonávať činnosti, pri ktorých je ohrozená bezpečnosť osôb, majetku a spoľahlivosť a bezpečnosť prevádzky elektrickej stanice.

V blízkosti ochranného pásma elektrických zariadení ako sú vonkajšie nadzemné a podzemné elektrické vedenia a elektrické stanice vonkajšieho vyhotovenia je osoba, ktorá zriaďuje stavby alebo vykonáva činnosť, ktorou sa môže priblížiť k elektrickým zariadeniam, povinná vopred oznámiť takúto činnosť prevádzkovateľovi prenosovej sústavy, prevádzkovateľovi distribučnej sústavy a vlastníčkovi priameho vedenia a dodržiavať nimi určené podmienky.

Každý prevádzkovateľ, ktorého elektrické zariadenie v blízkosti ochranného pásma je napojené na jednosmerný prúd s možnosťou vzniku bludných prúdov spôsobujúcich poškodenie podzemného elektrického vedenia, je povinný prijať opatrenia na ochranu týchto vedení a informovať o tom prevádzkovateľa podzemného elektrického vedenia. Výnimky z ochranných pásiem môže v odôvodnených prípadoch povoliť stavebný úrad na základe stanoviska prevádzkovateľa prenosovej sústavy alebo distribučnej sústavy.

Stavby, konštrukcie, skládky, výsadbu trvalých porastov, práce a činnosti vykonané v ochrannom pásme je povinný odstrániť na vlastné náklady ten, kto ich bez súhlasu vykonal alebo dal vykonať.



Obr.14.2.5 Ochranné pásma vonkajšej elektrickej stanice

15. Prípojky elektrickej energie

Podľa § 34 zákona o energetike č. 656/2004 Z.z. je **elektrická prípojka** zariadenie nízkeho napätia, vysokého napätia, veľmi vysokého napätia a zvlášť vysokého napätia, ktoré je určené na pripojenie odberného elektrického zariadenia odberateľa elektriny na prenosovú sústavu alebo distribučnú sústavu.

Elektrická prípojka sa **začína odbočením elektrického vedenia** od distribučnej sústavy alebo prenosovej sústavy smerom k odberateľovi elektriny alebo je súčasťou distribučnej sústavy alebo prenosovej sústavy. Odbočením elektrického vedenia v elektrickej stanici je jeho odbočenie od spínacích a istiacich prvkov, prípadne od prípojnic. V ostatných prípadoch sa za odbočenie elektrického vedenia považuje jeho odbočenie od vzdušného alebo káblového vedenia.

Elektrická prípojka nízkeho napätia sa končí pri vonkajšom vedení hlavnou domovou poistkovou skriňou, pri káblovom vedení hlavnou domovou káblovou skriňou, ktoré sú súčasťou elektrickej prípojky a sú umiestnené na verejne prístupnom mieste. Ak hlavná domová poistková skriňa na objekte nie je zriadená, vonkajšia elektrická prípojka sa končí na poslednom podpernom bode (napríklad strešník, konzola, stožiar), prípadne na hranici objektu odberateľa.

Elektrická prípojka vysokého a veľmi vysokého napätia sa končí pri vzdušnom vedení kotvovými izolátormi na odberateľovej stanici, pri káblovom vedení káblovou koncovkou v odberateľovej stanici; kotvové izolátory a káblové koncovky sú súčasťou prípojky.

Každé odberné zariadenie sa pripája k rozvodu dodávateľa elektrickej energie **elektrickou prípojkou** podľa STN 33 3320:2002. Elektrické prípojky sa delia podľa:

1. spôsobu zhotovenia na:

- prípojky zhotovené vonkajším vedením (holými vodičmi alebo závesným káblom na podperných bodoch (stĺpoch).
- prípojky zhotovené kábelovým vedením uloženým v zemi.
- prípojky zhotovené kombináciou oboch spôsobov (časť prípojky vzdušným vedením a časť prípojky kábelovým vedením v zemi).

2. veľkosti výšky napätia na:

- prípojky do 1 kV
- prípojky nad 1 kV do 45 kV
- prípojky nad 45 kV

Elektrická prípojka **sa začína odbočením od zariadenia verejného rozvodu** (vzdušného alebo káblového) elektrickej energie smerom k odberateľovi. Prípojka do 1 kV **končí prípojkovou skriňou**, ktorá musí byť plombovateľná a s uzáverom pre rozvodné zariadenia podľa STN 35 9754:1975 a musí byť označená bezpečnostnou značkou č. 5036S STN EN 60417-1:2002 (blesk).

Prípojkovou skriňou je:

- a) **hlavná domová poistková skrinka** HDS (SP, SPP), ak je prípojka zhotovená vzdušným vedením (holými vodičmi, izolovanými vodičmi alebo závesným káblom). Umiestňuje sa vo výške 2,5 až 3 m.
- b) **hlavná domová káblková skriňa** (SP, SPP, SPP+RE), ak je prípojka zhotovená zemným káblovým vedením.

Prípojková skriňa sa umiestňuje tak, aby dolný okraj skrine bol 0,6 m nad definitívne upraveným terénom.

Pre každý objekt sa má zriadiť len jedna elektrická prípojka. V prípade, že je zhotovených pre jeden objekt viacero prípojok, musia byť označené v každej prípojковой skrini tohto objektu.

Medzi dodávateľom a odberateľom elektrickej energie platia právne vzťahy upravené zákonom. Istenie v prípojковой skrini sa robí závitovými alebo nožovými poistkami a **musí byť minimálne o jeden stupeň vyššie** (z radu menovitých prúdov podľa STN 33 0125), ako je istenie pred elektromerom. Poistky pre jednotlivých odberateľov sa musia riadne označiť.

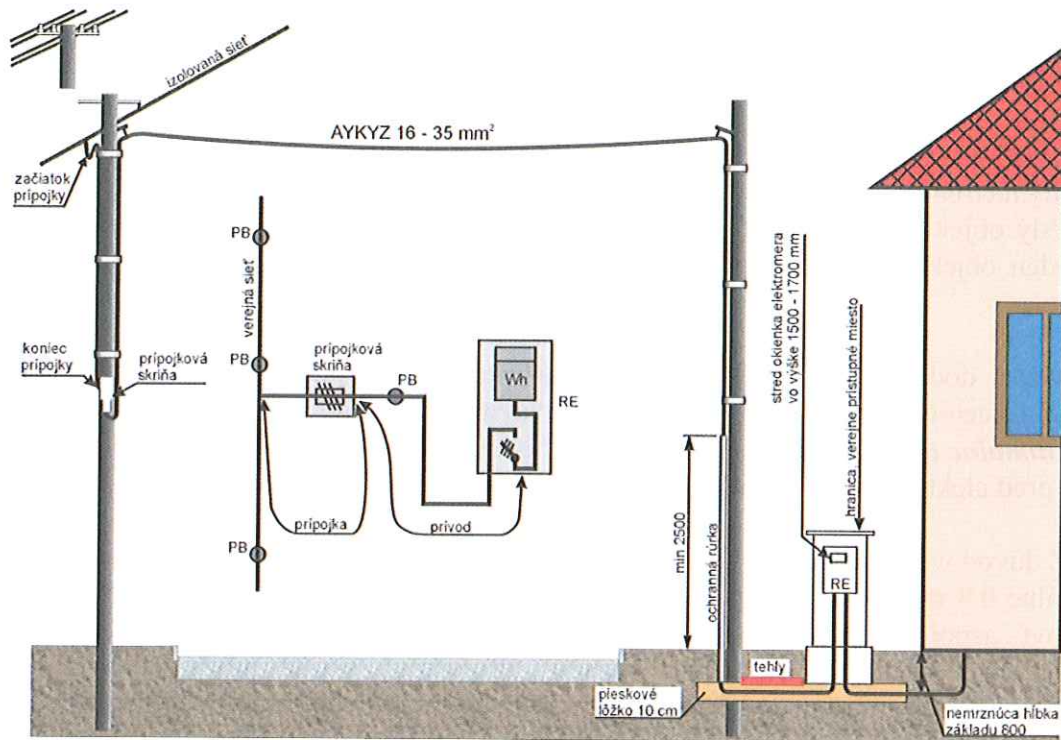
Z dôvodov bezpečnej obsluhy a prác pred prípojkovou skriňou **musí byť voľný priestor** minimálne **0,8 m**. Istenie v prípojковой skrini sa robí závitovými alebo nožovými poistkami a má byť aspoň o jeden stupeň vyššie ako je istenie pred elektromerom. Poistky pre jednotlivých odberateľov sa musia označiť. Prípojková skriňa môže byť v niektorých prípadoch (napr. v hromadných garážach, chatových, záhradkárskech oblastiach a pod.) nahradená rozvádzačom na verejne prístupnom mieste, v ktorom sú umiestnené elektromery pre viaceré objekty.

Prípojky zhotovené vzdušným vedením

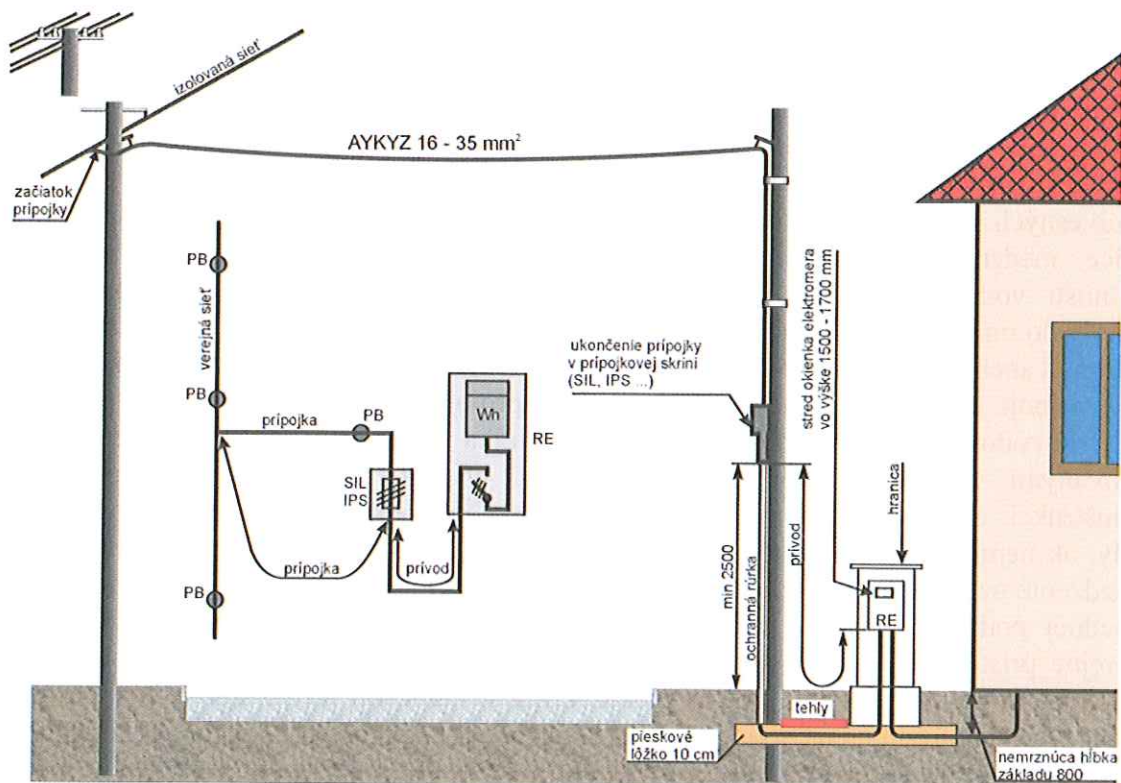
Vzdušné prípojky sa zhotovujú z izolovaných vodičov, závesných alebo samonosných káblov. Použitie holých vodičov je dovolené len v ojedinelých prípadoch a so súhlasom dodávateľa elektrickej energie. Použitie úložných káblov zavesených na drôte alebo na lane je neprípustné. Minimálne prierezy vodičov sú **16 mm² AlFe** pri holých vodičoch a **16 mm² Al** pri závesných kábloch. Pri použití iných materiálov alebo inej konštrukcie vodičov (izolované vodiče, medené vodiče a pod.) musia byť zachované také isté elektrické a mechanické vlastnosti vodičov prípojky. Časť prípojky od poslednej podpory (strešná konštrukcia, konzoly do múra a pod.) do prípojковой skrine má byť čo najkratšia. Prednostne sa zhotovuje káblom. Kábel, ani izolované vodiče nesmú byť prerušované ani nadstavované. Pri zriaďovaní novej prípojky sa musí použiť na kladenie časti prípojky umiestnenej na budove vonkajšia časť obvodového muriva budovy. Ak je prípojka zhotovená závesným káblom alebo izolovanými vodičmi, zhotoví sa aj táto časť prípojky bez prerušenia vodičov. Pri rekonštrukcii elektrickej prípojky je možné ponechať pôvodnú časť prípojky ako prívod len vtedy, ak neprechádza vnútornými priestormi budovy, a ak sú urobené vhodné opatrenia na zamedzenie neoprávneného odberu elektrickej energie. Obe časti prívodu je možné spájať na poslednej podpere. Spojenie vodičov musí byť chránené izoláciou a musí byť viditeľné z verejne prístupného miesta. Pri zaústení káblov alebo vodičov do múra sa musia urobiť opatrenia proti zatekaniu vody. Prípojková skriňa sa umiestni na verejne prístupné miesto. Prednostne sa umiestňuje na podpernom bode (stĺpe) rozvodu elektrickej energie a vedenie od prípojковой skrine k elektromerovému rozvádzaču sa považuje za prívod. Ak je podpera verejného rozvodu situovaná na objekte budovy odberateľa, má byť dolný okraj prípojковой skrine vo výške 2,5 až 3 m nad definitívne upraveným terénom.

Na obrázkoch 15.1 až 15.3 sú znázornené možné prípojky zhotovené vzdušným vedením.

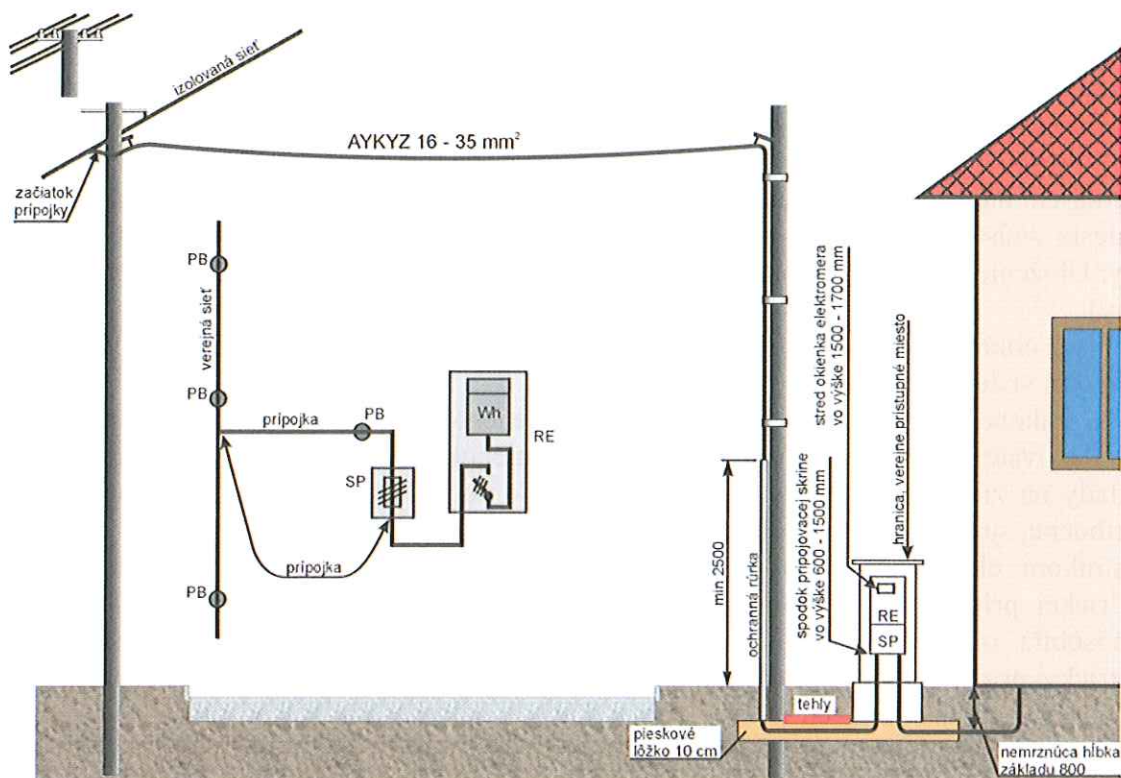
Obr. 15.1 Prípojka z vonkajšieho vedenia závesným káblom cez podperný bod ukončená v prípojovej skrini



Obr. 15.2 Prípojka z vonkajšieho vedenia závesným káblom cez podperný bod ukončená v elektrickom rozvádzači



Obr. 15.3 Prípojka z vonkajšieho vedenia závesným káblom cez podperný bod ukončená v prípojovej skrini na podpernom bode



Prípojky zhotovené káblovým vedením

Ak je pripojenie objektu zhotovené zaslučkovaním kábla rozvodu dodávateľa elektrickej energie, tvorí prípojku len *prípojková skriňa*, prípadne *len súprava poistiek v rozpojovacej skrini*.

Ak je to účelné, môže byť prípojková skriňa súčasne aj rozpojovacou skriniou rozvodného zariadenia, potom sa časť skrine používa ako rozpojovacia skriňa a časť ako prípojková skriňa. Ak je to účelné, môže slúžiť jedna prípojková skriňa alebo rozpojovacia skriňa rozvodného zariadenia dodávateľa elektrickej energie aj na pripojenie viacerých objektov. Každý prívod do týchto objektov musí byť samostatne pripojený a istený v tejto skrini.

Káblové prípojky musia byť zriadené vždy s plným počtom vodičov rozvodného zariadenia dodávateľa elektrickej energie v mieste pripojenia.

Minimálne prierezy káblov elektrických prípojok sú **4x 16 mm² Al** pri odbočení v rozpojovacej alebo istiacej skrini káblového vedenia zo samostatného istiaceho prvku.

Pri zhotovení káblvej prípojky odbočením spojkou tvaru T (len so súhlasom dodávateľa elektrickej energie) je minimálny prierez **4x 25 mm² Al**. Pri použití kábla s medenými vodičmi je minimálny prierez o stupeň nižší.

Prípojková skriňa je súčasťou prípojky. Umiestňuje sa spravidla na hranici odberateľovej nehnuteľnosti tak, aby jej dvere a odnímateľné kryty káblového priestoru boli **na verejne prístupnom mieste** (mimo evakuačnej cesty).

Dolný okraj skrine má byť **0,6 m** nad definitívne upraveným terénom. S ohľadom na miestne podmienky (snehová prikrývka, záplavy a pod.) možno ju umiestniť aj vyššie, až do 1,5 m. So súhlasom dodávateľa elektriny je možné spodný okraj prípojovacej skrine umiestniť aj nižšie ako 0,6 m nad definitívne upraveným terénom pred skriniou.

Umiestnenie stredu okienka elektromera má byť (podľa čl. 4.6.8 STN 33 2130:1983) minimálne 0,7 m nad definitívne upraveným terénom pred skriniou.

Ak je v prípojkej skriní viacero súprav poistiek alebo iných istiacich prvkov, musí byť na každej súprave trvanlivým spôsobom vyznačené, pre ktoré odberné zariadenie je súprava určená.

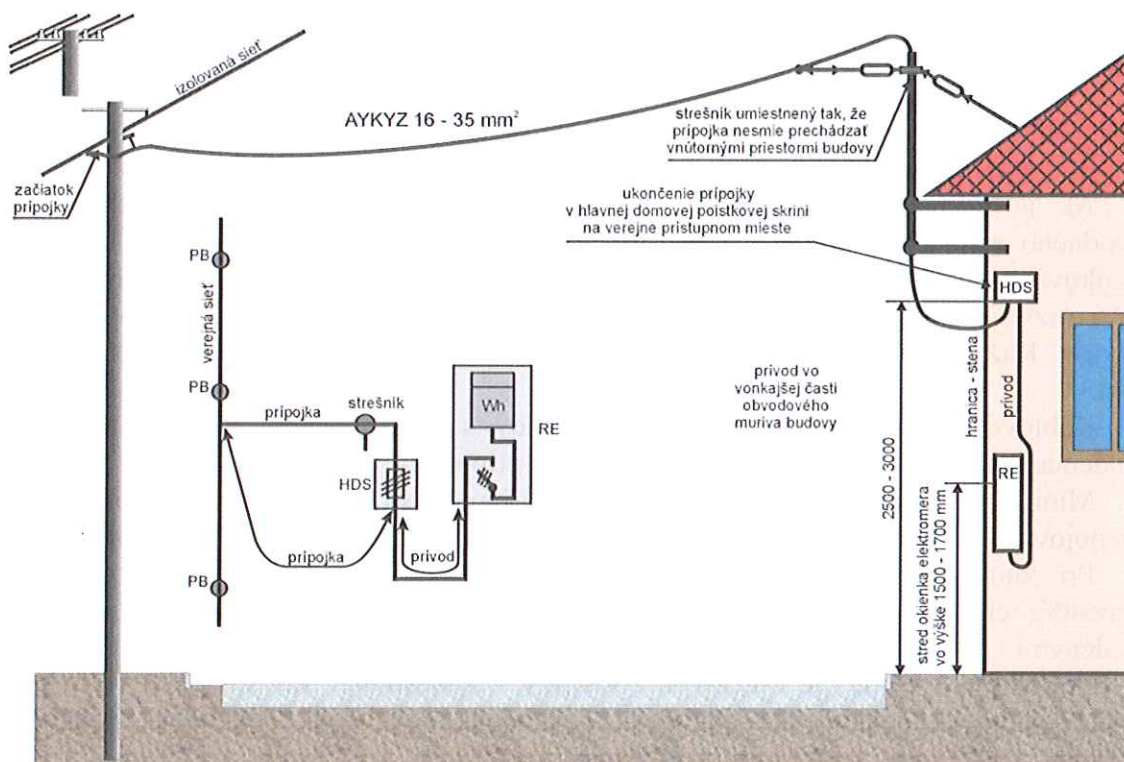
Ak káblová prípojka odbočuje zo vzdušného vedenia, umiestňuje sa prípojková skriňa na verejne prístupnom mieste. Možno ju umiestniť aj na podperu vzdušného vedenia vo výške **2,5 až 3 m**.

Ak kábel odbočuje zo vzdušného vedenia, musí byť tento kábel na stĺpe vzdušného vedenia chránený proti mechanickému poškodeniu ochrannou rúrkou do výšky min. 2,5 m. V mieste zaústenia kábla do ochrannej rúrkou sa musia vykonať opatrenia proti zatekaniu vody. Uloženie kábovej prípojky musí byť v súlade s STN 34 1050:1970. (viď kap.13.1 tejto knihy)

Na obrázkoch 15.4 až 15.10 sú znázornené možné prípojky zhotovené zemným káblovým vedením.

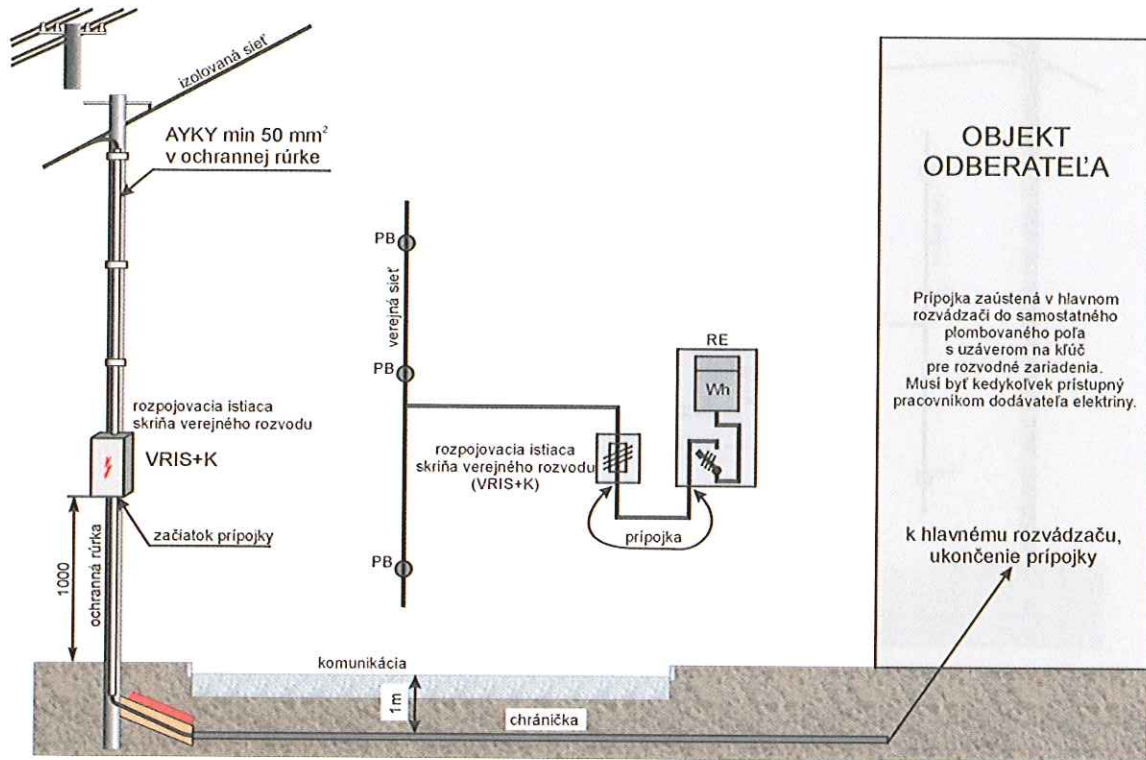
Podľa zákona NR SR č. 656/2004 Z.z. o energetike, zriaďuje elektrickú prípojku prevádzkovateľ distribučnej sústavy alebo za podmienok ním určených aj iná poverená osoba. Náklady na zriadenie prípojky uhrádza ten, pre koho bola zriadená, ak sa prevádzkovateľ distribučnej sústavy s ním nedohodne inak.

Vlastníkom elektrickej prípojky je ten, kto uhradil náklady na jej zriadenie. Vlastník elektrickej prípojky je povinný zabezpečiť prevádzku, údržbu, revízie a opravy tak, aby nespôsobila ohrozenie života a zdravia alebo poškodenie majetku osôb. Zasahovať do elektrickej prípojky môže jej vlastník len so súhlasom prevádzkovateľa distribučnej sústavy. Prevádzkovateľ distribučnej sústavy, ktorý dodáva elektrinu majiteľovi prípojky je povinný s ním uzatvoriť zmluvu na prevádzku, údržbu, revízie a opravy za úhradu ak ho o to požiadá.

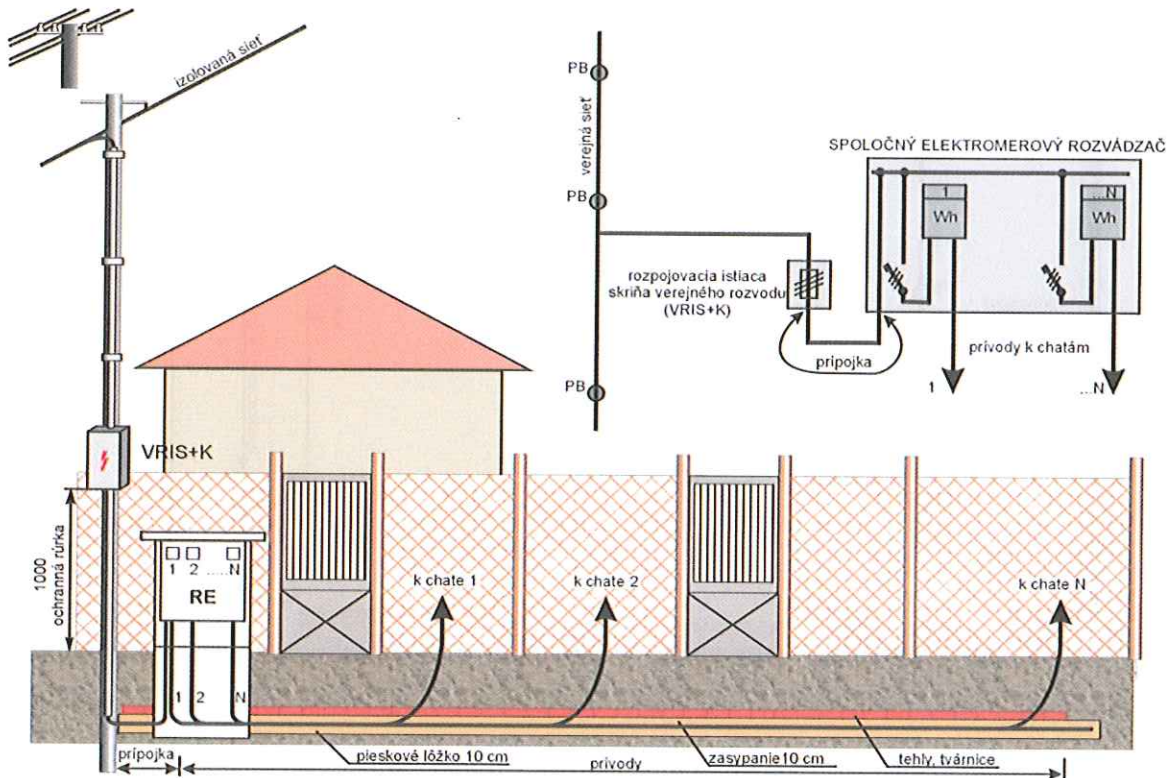


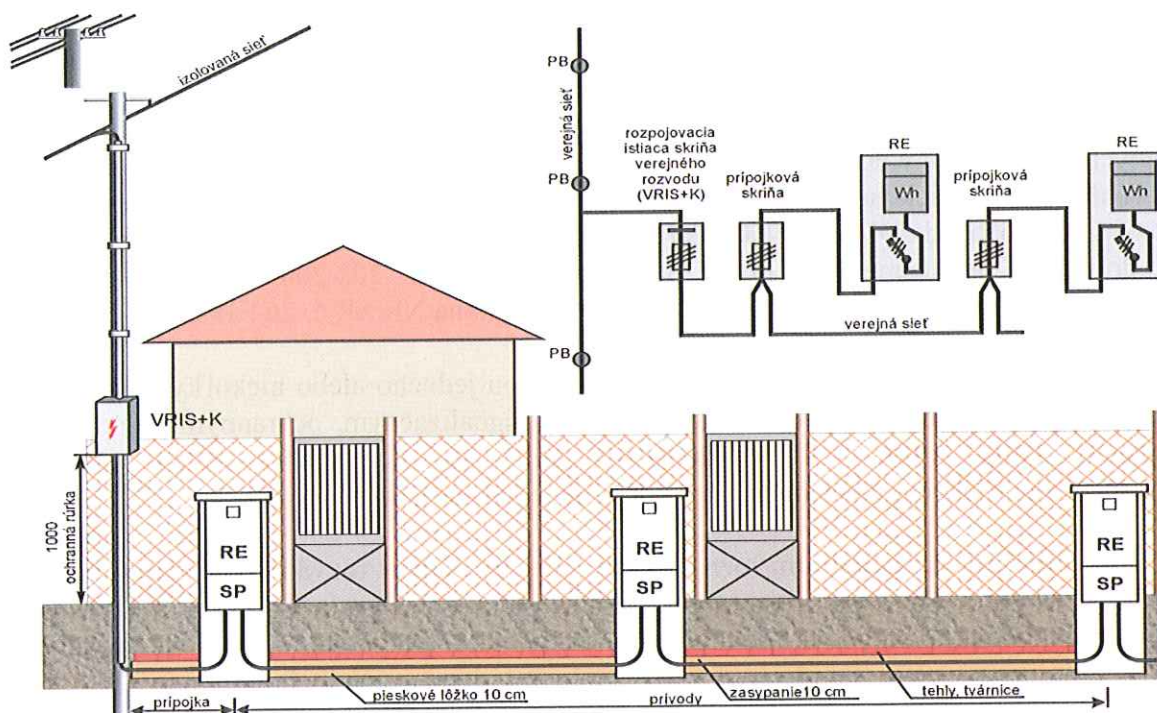
Obr. 15.4 Prípojka z vonkajšieho vedenia závesným káblom cez strešník ukončená v HDS

Obr. 15.7 Prípojka z vonkajšieho vedenia závesným káblom s prierezom nad 50 mm^2 cez rozpojovaciu istiacu skriňu verejného rozvodu, ukončenie individuálne

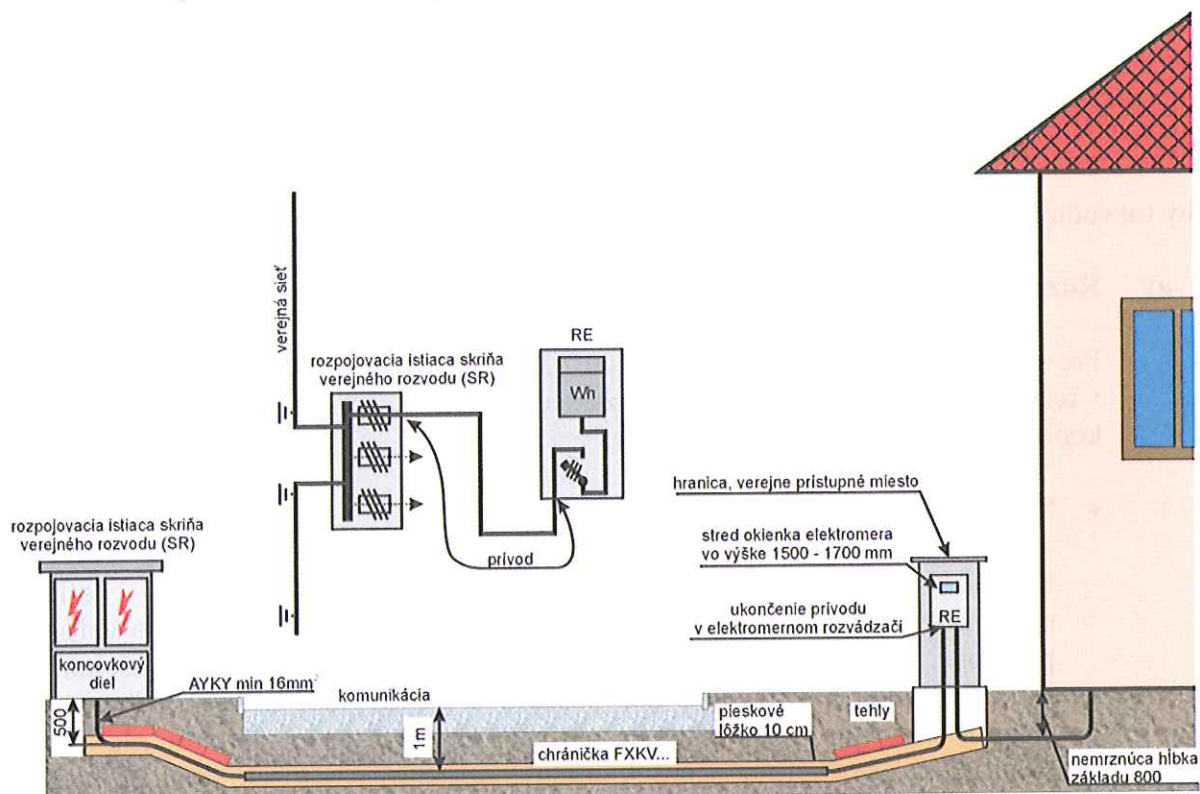


Obr. 15.8 Pripojenie záhradkárskej alebo chatovej osady z vonkajšieho vedenia cez istiacu skriňu verejného rozvodu zemným káblom do spoločného elektromerového rozvádzača





Obr. 15.9 Prípojenie záhradkárskej alebo chatárskej osady z vonkajšieho vedenia cez istiacu skriňu verejného rozvodu zemným káblom zaslučkovaním, ukončenie v prípojčkovej skrini SP



Obr. 15.10 Prípojka z káblového vedenia cez rozpojovaciu istiacu skriňu verejného rozvodu zemným káblom s minimálnym prierezom 16 mm² ukončenom v elektromerovom rozvádzači

16. Rozvádzače a rozvodné zariadenia

Rozvádzače tvoria neodmysliteľnú súčasť elektrickej inštalácie v priemyselných objektoch, verejných budovách a v domácnostiach. Od vyhotovenia rozvádzačov je závislá bezpečnosť a spoľahlivosť elektrického zariadenia. Pretože rozvádzače sa používajú v určitom rozsahu menovitých napätí od 50V do 1000V striedavého prúdu a v rozsahu menovitých napätí od 75V do 1500V jednosmerného prúdu podľa §1 NV SR č. 308/2004 patria do skupiny *určených výrobkov*, na ktoré sa vzťahujú požiadavky zákona NR SR č. 264/1999 Z.z..

Rozvádzač nízkeho napätia (NN) je kombináciou jedného alebo niekoľkých spínacích prístrojov spolu s pridruženým riadiacim, meracím, signalizačným, ochranným, regulačným zariadením a pod., ktorú podľa dokumentácie úplne zostavil výrobca vrátane všetkých vnútorných elektrických, mechanických a konštrukčných súčastí.

Rozvodnými zariadeniami označujeme ucelený súbor rozvádzačov umiestnených v priestore tak, aby boli ľahko prístupné k obsluhu, údržbe a prípadnej oprave. Rozvádzače NN, ktorých menovité striedavé napätie o frekvencii 50 Hz nepresahuje 100V alebo ktorých jednosmerné napätie nepresahuje 1500V sa vyrábajú v dvoch režimoch ako *typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané výrobky*.

Typovo skúšaný rozvádzač (TTA) je výrobok zodpovedajúci stanovenému typu alebo zostave bez konštrukčných odchýlok, ktoré by mohli mať podstatný vplyv na jeho vlastnosti.

Čiastočne typovo skúšaný rozvádzač (PTTA) je výrobok obsahujúci typovo skúšané aj typovo neskúšané usporiadané zostavy za predpokladu, že typovo neskúšané usporiadanie je odvodené (napr. výpočtom) od typovo skúšaného usporiadania, ktoré vyhovelo príslušným skúškam.

Druhy rozvodných zariadení:

a) Rozvádzače:

Pre rozvádzače NN platí STN EN 60 439-1:2002. Ide o rozvádzače vyrobené v režime TTA alebo PTTA. Ide o základnú normu pre rozvádzače. Typické konštrukčné vyhotovenie rozvádzačov:

- **Nekrytý rozvádzač (obr. 16.1)**

Rozvádzač sa skladá z nosnej rámovej konštrukcie, ktorá nesie elektrické zariadenia. Živé časti (prípojnice) elektrického zariadenia sú voľne prístupné. Nekryté rozvádzače vyžadujú bezprašné priestory. K takýmto rozvádzačom majú prístup pre obsluhu a prácu len osoby s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou. Osoby bez odbornej elektrotechnickej kvalifikácie s odbornou spôsobilosťou *poučený pracovník* k nekrytým rozvádzačom nemajú voľne prístup a keď tak len pod dozorom, ak je elektrické zariadenie bezpečne vypnuté a zaistené. Laici nesmú mať vôbec k nekrytým rozvádzačom prístup.

Obr. 16.1 Nekrytý (rámový) rozvádzač

- **Panelový rozvádzač (obr. 16.2)**

Rozvádzač je zakrytý len spredu panelom, ktorý poskytuje stupeň ochrany aspoň IP2X, z iných strán má prístupné živé časti (krytie IP00). Funkčné jednotky majú dobré chladenie. Panelové rozvádzače vyžadujú bezprašné prostredie. K takýmto rozvádzačom majú prístup pre obsluhu a prácu len osoby z odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou.

Obr. 16.2 Panelový rozvádzač

- **Krytý rozvádzač (obr. 16.3)**

Rozvádzač je krytý zo všetkých strán s možnou výnimkou jeho montážnej (dosadacej) plochy so zaisteným stupňom ochrany krytom aspoň IP2X. Typickým predstaviteľom je Jadro elektrického rozvodu (JOP) v spoločných priestoroch obytných domov. Základom jadra je ocelová konštrukcia do výšky poschodia, ktorou prebieha silnoprúdové a oznamovacie vedenie. V konštrukcii je umiestnený elektromerový rozvádzač, istiace prvky, odbočovacie svorkovnice, svietidlo na osvetlenie schodiska s kolískovým ovládačom schodiskového osvetlenia zvonkové tlačidlá bytov. Živé časti sú pre obsluhu neprístupné (za krytom). K rozvádzačom majú prístup aj osoby bez odborného elektrotechnického vzdelania s odbornou spôsobilosťou (poučené osoby), alebo aj bez odbornej spôsobilosti (laici).



Obr. 16.3 Krytý rozvádzač

- **Skriňový rozvádzač (obr. 16.4)**



Rozvádzač je krytý zo všetkých strán. Obvykle stojí na podlahe. Môže sa skladať z niekoľkých polí, vodorovných výsekov polí alebo oddielov. Živé časti nie sú voľne prístupné a sú umiestnené za krytom aspoň IP 2X. K rozvádzačom majú prístup aj osoby bez odborného elektrotechnického vzdelania s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou (poučené osoby).

Obr. 16.4 Skriňový rozvádzač

- **Skriňový stavebnicový rozvádzač (obr. 16.5)**



Rozvádzač je krytý zo všetkých strán. Je tvorený prevažne zostavou niekoľkých mechanicky spojených skriň. Živé časti sú za krytom prístupné dotyku. K rozvádzačom môžu mať prístup aj osoby bez odborného elektrotechnického vzdelania s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou (poučené osoby) vykonávajúce ich obsluhu.

Obr. 16.5 Skriňový stavebnicový rozvádzač

- **Pultový rozvádzač (obr. 16.6)**



Krytý rozvádzač s vodorovným alebo šikmým ovládacím panelom alebo ich kombináciou. Obsahuje ovládacie, meracie, signalizačné a podobné zariadenia. Živé časti za krytom sú obyčajne neprístupné dotyku. K rozvádzačom môžu mať prístup aj osoby bez odborného elektrotechnického vzdelania (s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou - poučená osoba) vykonávajúce ich obsluhu.

Obr. 15.6 Pultový rozvádzač

b) Krytý prípojnicový rozvod:

Pre krytý prípojnicový rozvod platí STN EN 60 439-2:2002. Ide len o typovo skúšaný rozvádzač (TTA) pre siete (TN-C alebo TN-S) vodičov obsahujúci prípojnice rozmiestnené a podopreté pomocou izolačného materiálu v inštalačnom kanáli, koryte alebo v podobnom kryte (obr. 16.7). Prípojnicový rozvod sa môže skladať z týchto jednotiek:

- prípojnicové rozvodné jednotky s odbočovacimi zariadeniami alebo bez nich,
- jednotky na zmenu sledu fáz, rozlišovacie nástavce, jednotky na pripojenie pohyblivých prívodov a pod.,
- odbočovacie jednotky.

Do krytého prípojnicového rozvodu môžu mať prístup len pracovníci s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou.



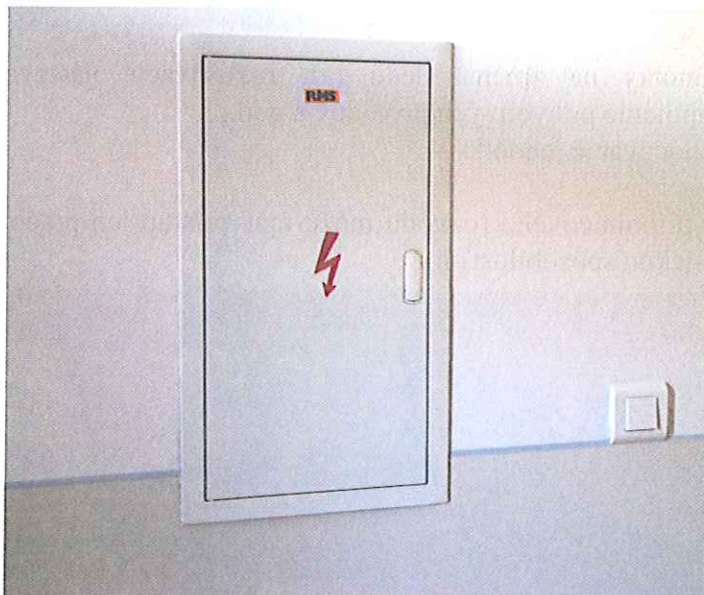
*Obr. 16.7
Krytý
prípojnicový
rozvod*

c) Rozvodnice NN:

Ide o rozvádzače podľa STN EN 60439-3+A1/A2:2002, ktoré sa umiestňujú na miestach prístupných laickej obsluhu a ich používaniu napr. v inštaláciách obytných budov a domácností. Rozvodnice sú len typovo skúšané výrobky (TTA), prevažne určené pre vnútorné použitie spravidla vyhotovené na montáž na zvislú rovinu. Rozvodnice môžu obsahovať aj ovládacie a signálne zariadenia. Konštruované sú na striedavé napätie, ktorého menovitá hodnota oproti zemi nepresahuje 300 V. Menovité prúdy výstupných obvodov obsahujú istiace prístroje chrániace proti skratu, nepresahujú 125 A pri celkovom vstupnom zaťažovacom prúde do rozvodnice nepresahujúcom 250 A. Typické konštrukčné vyhotovenie rozvodníc:

- **Rozvodnica (obr. 16.8)**

Krytá rozvodnica určená pre pevnú montáž na zvislú rovinu (stenu) alebo do steny. Používajú sa v priemyselných objektoch, v objektoch verejnej a občianskej správy ako podružné rozvádzače na napájanie svetelných a zásuvkových obvodov a spotrebičov s menšími výkonmi. Rozvodnice môže obsluhovať aj osoba bez odbornej elektrotechnickej spôsobilosti (laik). Ich činnosť je prevažne spojená so spínacími činnosťami alebo výmena poistkových vložiek. Ochrana pred nebezpečným dotykom živých častí krytom musí zabezpečovať stupeň ochrany aspoň IP2X po otvorení dverí.



*Obr. 16.8
Rozvodnica RMS
zapustená v stene
na verejne prístup-
nom mieste*

- **Stavebnicová zostava rozvodníc (obr. 16.9)**

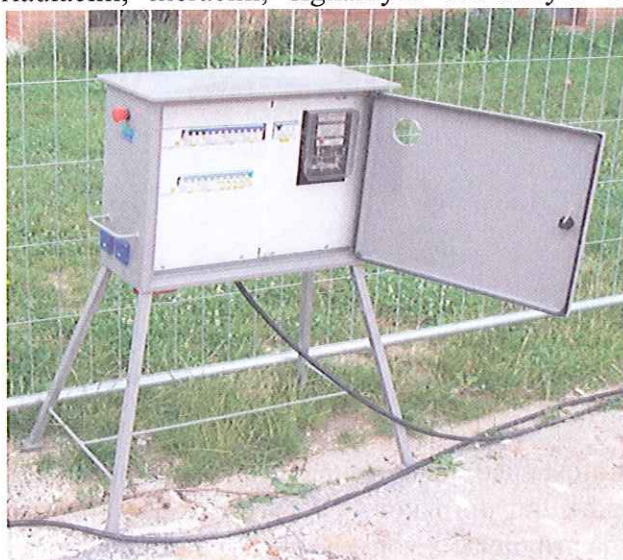
Ide o zapuzdrené rozvodnice z tenkostennej liatiny, zo zliatiny železa, hliníka alebo z PVC mechanicky vzájomne spojené, umiestnené obyčajne na spoločnom nosnom ráme. Do rozvodníc sa montujú prípojnice, svorkovnice, a montážne plechy s funkčnými jednotkami (ochranné prístroje) a pod.. Veká môžu byť nepriehľadné alebo priehľadné pre meracie, ovládacie a signalizačné prístroje. Do zapuzdrených rozvodníc môžu mať prístup len pracovníci s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou.



*Obr. 15.9
Stavebnicová
zostava
rozvodníc*

d) Staveniskový rozvádzač (obr. 16.10)

Typovo skúšaný rozvádzač (TTA) určený pre použitie na staveniskách podľa STN EN 60 439-4:2000 a dočasných pracovísk, ku ktorým obyčajne nemá prístup laická verejnosť. Staveniskový rozvádzač je kombináciou jedného alebo niekoľkých transformačných alebo spínacích zariadení s príslušným zariadením riadiacim, meracím, signálnym ochranným a regulačným úplne zostavených



vrátane vnútorných elektrických spojov, mechanických väzieb a nosných častí konštrukčného vyhotovenia pre použitie vo vnútorných a vonkajších staveniskách.

*Obr. 16.10 Staveniskový
rozvádzač*

Staveniskové rozvádzače sa rozdeľujú podľa nižšie uvedených typov, ktoré možno kombinovať do požadovaných zostáv. Ide o typy napájací staveniskový rozvádzač s meraním, hlavný rozvádzač, podružný rozvádzač, transformátorový staveniskový rozvádzač, koncový staveniskový rozvádzač a stavenisková zásuvková skrinka. Staveniskové rozvádzače bývajú prevažne v prenosnom vyhotovení so stupňom krytia min. IP43 (IP 54 v ČR), po otvorení dverí IP21. Všetky zásuvky umiestnené v zásuvkovom staveniskovom rozvádzači musí chrániť prúdový chránič. K jednému prúdovému chrániču sa môže pripojiť niekoľko zásuviek. Vypínač v staveniskovom rozvádzači musí byť uzamykateľný vo vypnutej polohe. Do staveniskového rozvádzača môžu mať prístup len osoby s odbornou elektrotechnickou

spôsobilosťou. Obsluhovať rozvádzač môžu aj osoby s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou § 20 (poučené osoby).

e) Káblové rozvodné skrine

Typovo skúšané rozvádzače (TTA) STN EN 60 439-5:2000 sú určené na inštalovanie vo vonkajšom prostredí na verejne prístupných miestach. Sú súčasťou rozvodu elektrickej energie káblom do iného zariadenia (prípojkové skrine, rozpojovacie a istiace skrine a pod). Stupeň ochrany krytom pri káblovej istiacej skrini musí byť minimálne IP34D.

Druhy káblových rozvodných skrií:

- **pozemná rozvodná káblová skriňa (PRIS, PSR, SP .P) (obr. 16.11)**

Je určená na inštalovanie na mieste, ktoré je na úrovni zeme. Ide o pilierovú voľne stojacu rozvodnú káblovú skriňu, ktorá sa umiestňuje na vhodne upravené základy. Prístup do nej je len osobám s odbornou elektrotechnickou



spôsobilosťou. Slúži pre koncové alebo priebežné pripojenie zemných káblov rozvodnej siete. Dolný okraj prístrojovej časti skrine musí byť vyšší ako 0,6 m nad definitívne upraveným terénom.

Obr. 16.11 Pozemná rozvodná káblová skriňa voľne stojaca

- **stožiarová káblová rozvodná skriňa (RST, VRIS, SP, IPS, SPP)**

Skriňa RST (pre trafostanice) je určená na inštalovanie na stožiar, na ktorom sa obyčajne nachádza transformátor VN/NN. Vonkajšia rozpojovacia skriňa VRIS sa používa na pripojenie z vonkajšej rozvodnej siete k priebežnej alebo koncovkej káblovej sieti z prípojky k odbernému miestu. Prípojkové skrine SP, SPP a izolačné prípojkové skrine IPS sú určené na umiestnenie na betónový stĺp do prierezu káblov 35 mm². Pre väčšie prierezy sa používa skriňa VRIS, obr. 16.12.



Obr. 16.12 Stožiarová káblová rozvodná skriňa VRIS



Obr. 16.13 Stožiarová prípojková skriňa IPS

Skrine VRIS slúžia pre koncové pripojenie káblovej rozvodnej siete a na istenie prívodného vedenia z prípojky k odbernému miestu. Dolný okraj skrine VRIS je 1 m nad definitívne upraveným terénom. Dolný okraj prípojkového skrine SP pri zemnej káblovej prípojke má byť 0,6 m nad definitívne upraveným terénom, ak káblová prípojka odbočuje zo vzdušného vedenia, umiestňuje sa prípojková skriňa SP vo výške 2,5 až 3 m. Ak sú prípojkové skrine (SP, SPP, IPS) umiestnené na stĺpe, ich dolný okraj je od zeme 2,5 m.

- **káblová rozvodná skriňa na stenu (SP.P, PRIS, PSR)**



Pilierová rozpojovacia a istiacia skriňa (PRIS, SP). Je určená na inštalovanie na stenu. Môže byť upevnená aj na nosnej rámovej konštrukcii. Slúži pre rozbočovanie, rozpojovanie a istenie káblovej rozvodnej siete zemnými káblami. Dolný okraj skrine má byť 0,6 m nad definitívne upraveným terénom, obr. 16.14.

Obr. 16.14 Káblová rozpojovacia a istiacia skriňa PRIS 2

- **káblová rozvodná skriňa do steny (SP, SPP, RIS, SR)**

Je určená na zabudovanie do steny. Slúži pre koncové pripojenie káblovej rozvodnej siete a na istenie prívodného vedenia z prípojky k odbernému miestu. Dolný okraj skrine má byť 0,6 m nad definitívne upraveným terénom.

Zhotovenie a konštrukcia rozvádzača

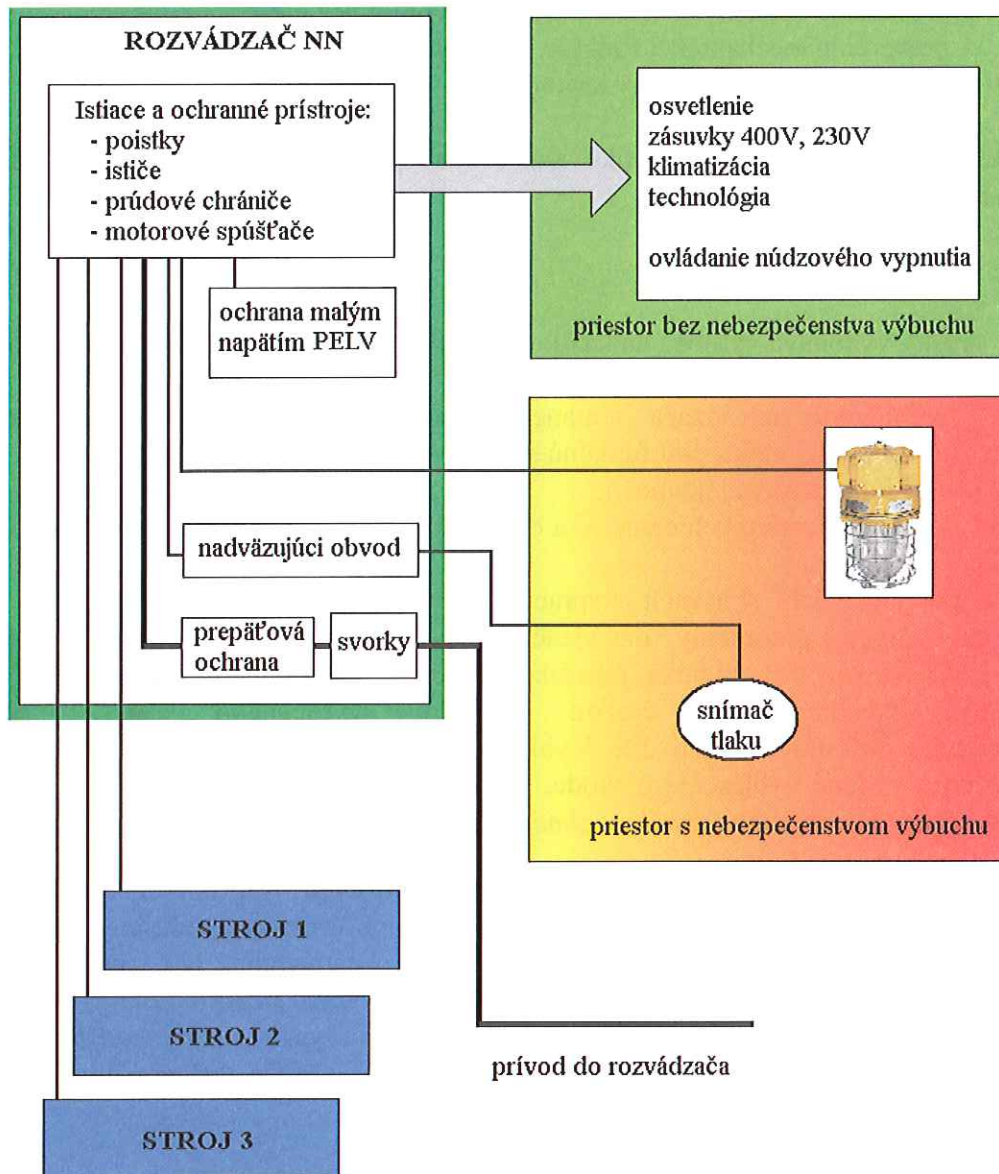
- **Mechanické zhotovenie**
Konštrukcia rozvádzača musí byť z materiálov, ktoré sú schopné odolávať mechanickým, elektrickým a tepelným namáhaniam ako aj účinkom vlhkosti, ktorá sa môže vyskytnúť pri bežnej prevádzke. Kryty musia mať dostatočnú pevnosť.
- **Vzdušné vzdialenosti**
Pri umiestňovaní prístrojov v rozvádzači sa musia zachovať predpísané povrchové cesty a vzdušné vzdialenosti. Vzdušné vzdialenosti musia vydržať skúšobné napätie.
- **Svorky na pripojenie vonkajších vodičov**

Svorky musia umožňovať pripojenie vonkajších vodičov tak, aby sa zaistil potrebný kontaktný tlak zodpovedajúci menovitému prúdu a skratovej odolnosti pripojených prístrojov a obvodu.
- **Stupeň ochrany krytom**
Stupeň ochrany krytom pre krytý rozvádzač musí byť po jeho nainštalovaní aspoň IP 2X, vo vonkajšom prostredí musí byť druhá číslica aspoň 3.
- **Oteplenie**
Oteplenie prvku alebo časti nesmie prekročiť predpísané dovolené hodnoty.
- **Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom**
 - a) Ochrana pred dotykom **živých častí**:
 - **Izolovaním živých častí**
Živé časti musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorá sa môže odstrániť iba deštrukciou. Laky a smalty sa nepokladajú za izoláciu.
 - **Zábranami alebo krytmi**
Všetky vonkajšie povrchy musia mať stupeň ochrany pred dotykom živých častí aspoň **IP 2X** alebo **IP XXB**. Zábrany a kryty musia byť dostatočne stabilné a trvanlivé.
 - **Prekážkami**
Táto ochrana platí pre nekryté rozvádzače.
 - b) Ochrana pred dotykom **živých a neživých častí** :
 - **Ochrana malým napätím SELV a PELV**
 - c) Ochrana pred dotykom **neživých častí**:
 - **Spojitosť ochranných obvodov)**

Obvody v rozvádzačoch NN (vid' obr.16.15)

- obvody SELV, PELV,
- silnoprúdové obvody,
- prepäťové ochrany,

- iskrovo bezpečné obvody,
- bezpečné obvody (napríklad u strojových zariadení),
- oddelené obvody



Obr.16.15 Obvody v rozvádzačoch NN

Skúšanie rozvádzačov NN

Skúšky na preverovanie vlastností rozvádzača zahŕňajú:

- Typové skúšky
- Kusové skúšky

Typové skúšky

Typové skúšky vykonáva Notifikovaná osoba na predloženej vzorke rozvádzača, ktorý bol vyrobený na podnet výrobcu. Typové skúšky zahŕňajú:

- a) preverenie medzných oteplení,
- b) preverenie dielektrických vlastností,
- c) preverenie skratovej odolnosti,
- d) preverenie celistvosti ochranného obvodu,
- e) preverenie vzdušných vzdialeností a povrchových ciest,
- f) preverenie mechanickej funkcie,
- g) preverenie stupňa ochrany krytom.

Po úspešných skúškach vydá Notifikovaná osoba výrobcovi predmetného rozvádzača NN Certifikát typu.

Kusové skúšky

Kusové skúšky vykonáva výrobca na každom vyrobenom rozvádzači. Kusová skúška zahŕňa:

- a) prehliadku rozvádzača vrátane kontroly elektrického zapojenia a ak je to nevyhnutné, elektrickú funkčnú skúšku,
- b) skúšku elektrickej pevnosti,
- c) kontrolu ochranných opatrení a elektrickej spojitosti ochranného obvodu.

Výrobca po kusových skúškach vypracuje **Protokol o kusovej skúške** na vyrobený predmetný rozvádzač, ktorý označí **typovým štítkom** a priloží **návod na montáž, prevádzku a údržbu** vyrobeného rozvádzača. Neoddeliteľnou časťou dokladov vyrobeného rozvádzača je písomný doklad **ES Vyhlásenie o zhode**. Ak na výrobok bolo vydané vyhlásenie o zhode, výrobca označí výrobok (obyčajne na typovom štítku) **značkou zhody CE**.



Medzi určené výrobky patria aj **rozcívadzače nízkeho napätia**. Napríklad **rozvodnica** nízkeho napätia podľa normy **STN EN 60439-3+A1** je výrobok určený na miesta prístupné laickej obsluhu pri ich používaní. Takéto výrobky môže výrobca vyrábať **len v režime TTA** ako typovo skúšané výrobky. Výrobca musí deklarovat' **typovú skúšku** dokladom **protokol o zhode**. Môže pritom, ale nemusí, pri posudzovaní zhody využiť služby **notifikovanej osoby** (napr. SKTC 101 – identifikačné číslo notifikácie **1293**). Môže tiež využiť aj služieb inej notifikovanej osoby v EÚ.

Výrobca alebo dodávateľ rozvádzačov musí vedieť predložiť (a archivovať) dokumentáciu, ktorá musí obsahovať:

- **ES vyhlásenie o zhode** predkladá výrobca odberateľovi na požiadanie,
- **Technická dokumentácia** (výkresy) – musí dodať odberateľovi,
- **Návod na montáž, obsluhu, údržbu a prevádzku rozvádzača** (prípadne skúšky pred jeho uvedením do prevádzky a skúšky počas prevádzky) - musí dodať odberateľovi,
- **Protokoly zo skúšok** musí vypracovať výrobca – nemusí ich povinne odovzdať odberateľovi, len na požiadanie,
- Výrobca musí označiť rozvádzač NN značkou **CE** (na typovom štítku),
- Ak je rozvádzač stavebným výrobkom, výrobca zabezpečuje doklady (protokol o preukaznej skúške) od notifikovanej osoby, napr. CIS 08/1998 EVPÚ, a.s. Nová Dubnica.

Spríevodná technická dokumentácia sa musí archivovať u výrobcu min. 10 rokov.

Príklad šablon ES vyhlásenie o zhode od výrobcu:

Príklad ES Vyhlásenia o zhode na priemyselný rozvádzač NN podľa súčasných technických noriem (do 1.11.2014) je uvedený v prílohe 16.16.

Príklad ES Vyhlásenia o zhode na rozvodnicu NN podľa súčasných technických noriem (do 1.11.2014) je uvedený v prílohe 16.17.

Príloha 16.16 Príklad ES vyhlásenia o zhode na priemyselný rozvádzač NN:

ES Vyhlásenie o zhode

č.175/2011

Výrobca: KOVEL, Mierová 911, 908 72 Závod, SR
IČO: 11735457

Elektrické zariadenie: Priemyselný rozvádzač NN

Typové označenie: RM1

Výrobné číslo: 256/2011

Rok výroby: 2011

Opis zariadenia: Nízkonapäťový priemyselný rozvádzač
Menovité pracovné napätie: 400V, 50 Hz
Menovitý prúd: 63A
Skratový prúd I_c: 15 kA
Stupeň ochrany krytom: IP54/20

Krajina pôvodu: Slovenská republika

Výrobca vyhlasuje, že vlastnosti elektrického zariadenia sú v zhode s požiadavkami:

- Technické normy: **STN EN 60439-1 (35 7107):2002 + A1:2005**
EN 60439-1:1999 + A1: 2004
- Technické predpisy: NV SR č.308/2004 Z.z., v znení neskorších predpisov,
NV SR č.194/2005 Z.z., v znení neskorších predpisov,
- Smernice ES a EU: č. 2006/95/ES – elektrická bezpečnosť
č. 2004/108/ES - EMC
- Protokol zo skúšky: č. 25603112011 zo dňa 11.3.2011 od výrobcu

Dvojčíslo označujúce rok pripevnenia značky zhody CE: 11

Výrobca má zavedený certifikovaný systém kvality

Dátum vypracovania: 2.mája 2011

V Závode, 2.5.2011

Meno a priezvisko zodpovednej osoby za výrobcu
podpis a pečiatka

*Príloha 16.17 Príklad ES vyhlásenia o zhode na priemyselný rozvádzač NN:***ES Vyhlásenie o zhode**
č.179/2011

Výrobca: KOVEL, Mierová 911, 908 72 Závod, SR
IČO: 11735457

Elektrické zariadenie: Rozvodnica NN

Typové označenie: RD1

Výrobné číslo: 266/2011

Rok výroby: 2011

Opis zariadenia: Nízkonapäťová rozvodnica – určená pre laickú obsluhu
Menovité pracovné napätie: 400V, 50 Hz
Menovitý prúd: 25A
Skratový prúd I_c: 10 kA
Stupeň ochrany krytom: IP40/20

Krajina pôvodu: Slovenská republika

Výrobca vyhlasuje, že vlastnosti elektrického zariadenia sú v zhode s požiadavkami:

- Technické normy: **STN EN 60439-1 (35 7107):2002 + A1:2005**
EN 60439-1 + A1 (35 7107):1998 + O1: 2002 + A2:2002 + C2:2006
EN 60439-1:1999 + A1:2004
EN 60439-3:1991 + A1:1994 + corr.n.:1994 + A2:2001 + corr.:2005
- Technické predpisy: NV SR č.308/2004 Z.z., v znení neskorších predpisov,
NV SR č.194/2005 Z.z., v znení neskorších predpisov,
- Smernice ES a EU: č. 2006/95/ES – elektrická bezpečnosť
č. 2004/108/ES - EMC
- Protokol zo skúšky: č. 26604142011 zo dňa 14.4.2011 od výrobcu

Dvojčíslo označujúce rok pripevnenia značky zhody CE: 11

Výrobca má zavedený certifikovaný systém kvality

Dátum vypracovania: 5.mája 2011

V Závode, 5.5.2011

Meno a priezvisko zodpovednej osoby za výrobcu
podpis a pečiatka

17. Vyhotovenie elektrických inštalácií v objektoch budov

Všeobecné požiadavky na vnútorné elektrické rozvody v objektoch bytovej, občianskej a poľnohospodárskej výstavby rieši norma STN 33 2130:1983. Elektrická inštalácia musí spĺňať požiadavky na:

- bezpečnosť osôb, zvierat a majetku,
- prevádzkovú spoľahlivosť,
- prehľadnosť elektrických rozvodov,
- hospodárne využitie typizovaných jednotiek a celkov (rozdávače, ochranné prístroje a pod.),
- zamedzenie nepriaznivých vplyvov a rušivých napätí pri križovaní a súbehu s oznamovacím vedením,
- estetický vzhľad.

Elektrické zariadenie, ktorého funkcia je nutná pri evakuácii obyvateľstva alebo pri hasení požiaru sa pripája samostatným vedením z prípojkovkej skrine alebo z hlavného rozvádzača. Vedenie musí byť pripojené tak, aby zostalo pod napätím pri odpojení ostatných elektrických zariadení v prípojkovkej skrini alebo v hlavnom rozvádzači. Toto zariadenie musí mať zaistenú dodávku elektrickej energie najmenej z dvoch miest.

Rozvádzače musia byť konštrukčne vyhotovené tak, aby vyhovovali vonkajším vplyvom daného priestoru, v ktorom sú umiestnené. Osadzujú sa vo zvislej polohe na mieste prístupnom podľa prevádzkových a bezpečnostných podmienok. Pred rozvádzačom musí byť **trvale voľný priestor o dĺžke aspoň 80 cm s rovnou plochou** k bezpečnému vykonávaniu obsluhy a prác. Rozvádzače sa nesmú osadzovať na ramene schodiska. Vo verejne prístupných miestach musia mať rozvádzače po otvorení dverí krytie aspoň IP 20.

Rozvody pevnej elektrickej inštalácie v objektoch budov sa vykonávajú v omietke, pod omietkou, v dutých stenách, v betóne a v stropných a v podlahových dutinách.

Nové normy STN 33 2000-4-41:2007, STN 33 2000-5-54:2008, STN 33 2000-1:2009, STN 33 2000-5-51:2010, STN 33 2000-7-701:2007, ktoré spolu s STN 33 2130:1983 zaviedli nové požiadavky na nové elektrické inštalácie a na elektrické inštalácie po rekonštrukcii:

- všeobecné zavedenie siete TN-S v celom objekte,
- použitie prúdových chráničov v obvodoch podľa požiadaviek príslušných STN,
- všetky rozvody s priemerom vodiča menším než 16 mm^2 vrátane realizovať vodičmi s jadrami z medi,
- v administratívnych objektoch budov pri osadzovaní nového typu svietidiel bez ohľadu na to, či ide o svietidlá zapustené alebo povrchové vychádzať z dvoch projektov, z architektonického a zo svetelného projektu,
- v administratívnych objektoch sa nesmie zabudnúť na únikové priestory a ich osvetlenie,
- pri rekonštrukcii trás elektrických rozvodov je treba počítat' s rezervou pre uloženie oznamovacích rozvodov, rozvodov počítačových sietí a pod.,
- pri návrhu rekonštrukcie je treba zvážiť aj možnosti nového spôsobu prevádzky objektu budovy s ohľadom na predpokladané priestory (napríklad k prenajímaniu

jednotlivým subjektom a pod.) s možnosťou samostatného merania odberu každého subjektu,

- v každej budove sa musí zriadiť hlavné pospájanie na hlavnú uzemňovaciu svorku, v niektorých prípadoch aj doplnkové pospájanie,
- v prípade, že ide v objekte len o čiastkovú rekonštrukciu časti objektu (výmena bytového jadra, rekonštrukcia časti kancelárií), je treba vykonať úpravu v rozvádzači v rozvodnici zo siete TN-C na sieť TN-C-S.

Rozdelenie bytov podľa stupňa elektrizácie

Stupeň A - elektrická energia sa využíva na osvetľovanie a pripájanie domácich elektrických spotrebičov pohyblivým prívodom do zásuviek alebo pevne pripojené. Príkonný výkon žiadneho spotrebiča nepresahuje 3,5 kVA. Maximálny súčasný príkon pre byt Pb je v súčasnosti 7 kW.

Stupeň B - byty s elektrickým vybavením ako byty stupňa A, ale kde sa pre varenie používajú spotrebiče s príkonom nad 3,5 kVA. Maximálny súčasný príkon pre byt Pb je v súčasnosti 11 kW.

Stupeň C - byty s elektrickým vybavením ako byty stupňa A alebo B, ale kde sa elektrická energia používa navyše aj na vykurovanie alebo klimatizáciu.

Kategórie bytov

Kategória bytov sa určí podľa úžitkovej plochy a označuje sa rímskou číslicou I, II, III atď.

Tab. 16.1 Rozdelenie bytov do kategórií

Úžitková plocha	Kategória
do 50 m ²	I
do 75 m ²	II až IV
do 100 m ²	V až VIII
do 125 m ²	Neoznačená
nad 125 m ²	Neoznačená

Výpočet príkonu

Inštalovaný príkon elektrickej energie pre byt je súčet výkonov všetkých spotrebičov v určených priestoroch vrátane predpokladaných výkonov prenosných spotrebičov.

Pojem príkon sa vzťahuje na prívod energie. Súčasťou príkonu je upravovací koeficient, ktorý zníži požadovaný celkový inštalovaný príkon. Norma odporúča tieto koeficienty súčasnosti:

Počet bytov	2	3	4	5	6	7	10	16	20
Koeficient	0,77	0,66	0,60	0,56	0,53	0,50	0,45	0,40	0,38

Príklad: Vstupné časti inštalácie, ktorá napája štyri byty stupňa A (bez elektrického kúrenia a klimatizácie), budú dimenzované na súčasný príkon:

$$P = 4 \times 7 \times 0,60 = 16,8 \text{ kW}$$

Prúd zaťaženia sa vypočíta zo vzorca:

$$I = \frac{1000 \times P}{\sqrt{3} U_z \times \cos \varphi} \quad (A; kW, V)$$

kde: P je súčasný príkon

U_z je združené napätie (400 V)

$\cos \varphi$ je účinník zariadení (pri ohmickom zaťažení = 1, pri prevahe motorického zaťaženia je jeho hodnota približne 0,8)

Pre sieť 230 / 400 V môžeme výpočet zjednodušiť pri bytovom odbere podľa vzorca (približné hodnoty) pre trojfázový príkon (spotrebič):

$$I = 1,45 \times P \quad (A, kW) - \text{v našom príklade } 1,45 \times 16,8 = 24,4 \text{ A}$$

17.1 Svetelná inštalácia

Rozvody v bytoch

Minimálny počet obvodov podľa ich druhu je uvedený v tab. 17.1.1. Určuje minimálny stupeň elektrizácie bytu vzhľadom na jej predpokladané rozšírenie v budúcnosti.

Platia podmienky:

- na svetelné obvody možno v každej miestnosti pripájať aj jednu zásuvku,
- zásuvkový obvod slúži na pripájanie prenosných spotrebičov, ale možno v ňom inštalovať aj pevne upevnený spotrebič do 2000 W,
- na obvod pre bytové jadro (ak je v inštalácii použité) sa pripájajú pevne upevnené spotrebiče (jadrá a kuchyne, osvetlenie a zásuvky),
- pre veľké spotrebiče (šporák, práčka, umývačka, ohrievač vody, sušička, mangel) určujú predpisy samostatné obvody.

Tab. 17.1.1 Minimálny počet obvodov v bytoch podľa kategórie

Minimálny počet obvodov v bytoch kategórie					
Obvod	I	II až IV	V až VIII	Do	Nad
	do 50 m ²	do 75 m ²	do 100 m ²	125 m ²	125 m ²
Svetelný	1	1	1-2	2	2
Zásuvkový	1	1-2	2-3	2-3	2-4
Pre bytové jadro	1	1	1	1	1

Samostatné obvody pre spotrebiče 2 kW a viac sa realizujú pre elektrický sporák (trojfázový obvod), umývačku riadu, ohrievače vody, práčku, sušičku, mangel a pod..

Dimenzovanie obvodov sa určí výpočtom. Norma udáva pre bežné bytové inštalácie prierezy vodičov uvedené v tab. 17.1.3. Ďalšie kontroly na účinky skratových prúdov, oteplenia, úbytkov napätia a pod. nie je potrebné vykonať.

Najmenší dovolený prierez vodičov vzhľadom na mechanickú bezpečnosť je pre Al vodiče $2,5 \text{ mm}^2$, pre Cu vodiče $1,5 \text{ mm}^2$. Obvody musia vyhovovať požiadavke na úbytok napätia a na dovolené oteplenie.

Počet obvodov požadovaných pre jednotlivé miestnosti a priestory vyjadruje nároky na stupeň elektrizácie aj výhľady do budúcnosti. Odporúčaná počet svetelných, zásuvkových vývodov v jednotlivých miestnostiach (S - svetelný vývod, Z - zásuvkový vývod):

Tab. 17.1.2 Zásuvkové a svetelné obvody

Izba, spálňa	do 8 m^2	1S + 2Z (pri posteli dvojzásuvky)
	8 až 12 m^2	1S + 3Z
	12 až 20 m^2	1S + 4Z
	nad 20 m^2	2S + 5Z
Kuchynský kút		2S + 3Z
Kuchyňa		2S + 5Z
- chladnička		1Z
- digestor (ventilátor)		1Z
Kúpeľňa		2S + 2Z
- ventilátor		1S
- ohrievač		Z
-malý typ do 4 m^2		1S (svietidlo nad umývadlom)
WC		1S + 1Z (Z pre WC s umývadlom)
Miestnosť na zál'uby		1S + 3Z
- ventilátor		1S
Chodba, predsieň		1S + 1Z
		(+ 1S na každých 6 m dĺžky)
Terasa		S + 1Z
Pivnica, povala		S + 1Z (Z pre anténový zosilňovač)
- spoločná nad 20 m^2		S + 1Z (Z pre anténový zosilňovač)

Ukladanie vedení možno uskutočniť viacerými spôsobmi:

- v rúrkach,
- pod alebo na omietku,
- mostíkovými izolovanými vodičmi pod omietkou,
- káblami uloženými v stene alebo na nej,
- káblami v podlahe alebo na strope na horľavých podkladoch a v nich.

Spôsob ukladania vodičov má rozhodujúci vplyv na ich dimenzovanie. Rozvody v obytných miestnostiach sa ukladajú pod omietku, len pri nebytových inštaláciách sa ukladajú viditeľne na povrchu.

Tab. 17.1.3 Prierezy vodičov a ich istenie v bytoch pre sústavu TN – S

Fázy	Obvod	Menovitý prúd ističa alebo poisťky	Prierez jadier vodičov (mm ²)			
			v rúrkach na lištách		v omietke	
			Al	Cu	Al	Cu
1	svetelný	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	zásobníkový	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	zásuvkový	16	4	2,5	2,5	1,5
	práčka	16	4	2,5	2,5	1,5
	bytové jadro	16	4	2,5	2,5	1,5
	sporák do 10 kW	16	4	2,5	2,5	1,5
3	sporák do 10 kW	16	4	2,5	4	2,5
	akumulačné kachle do 6 kW	10	2,5	1,5	2,5	1,5
	akumulačné kachle do 10 kW	16	4	2,5	2,5	1,5

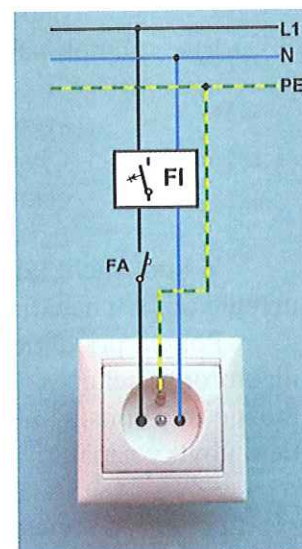
Svetelný obvod predstavuje prúdový obvod pre pevné pripojenie svietidiel ovládaných spínačmi. Na jeden svetelný obvod sa môže pripojiť toľko svietidiel, aby súčet ich menovitých prúdov neprekročil menovitý prúd predradeného istiaceho prístroja, **najviac však 25 A**. Treba dávať pozor, aby pri pripojení väčšieho počtu žiarivkových svietidiel boli spínače s menovitou hodnotou 10 A zaťažované len na 2,5 A s ohľadom na indukčnú záťaž a z toho vyplývajúce nebezpečenstvo poškodenie spínača (zapečenie kontaktov). Svetelné zdroje (žiarovky, žiarivky výbojky) sa zvlášť neistia proti nadprúdu, istí sa len ich prírodné vedenie. Ak sú do svetelného obvodu zaradené zásuvky ovládané spínačmi, nesmie byť predradený istič v tomto obvode na väčší menovitý prúd, než je menovitý prúd spínača a ním ovládanej zásuvky. Spínače pre ovládanie svetelných obvodov sa umiestňujú u vchodových dverí v miestnosti ovládaného svetelného obvodu, pokiaľ to umožňujú bezpečnostné podmienky, na tej strane, kde sa dvere otvárajú (na strane kľučky dverí).

Kolískové spínače sa osadzujú tak, aby do polohy **zapnuté** bolo treba stlačiť kolísku **hore**. Neplatí to pri striedavých a krížových prepínačoch. Páčkové spínače sa osadzujú tak, aby sa zapínali pohybom páčky **hore**.

17.2 Zásuvková inštalácia

Zásuvkové obvody sa zriaďujú pre pripájanie elektrických spotrebičov vidlicou do zásuvky. Jednofázové zásuvky pevného rozvodu sa pripájajú tak, aby ochranný kolík bol **hore** a na tento ochranný kolík musí byť pripojený ochranný vodič **PE**. Na pravú dutinku sa pripája neutrálny vodič **N**. Na ľavú dutinku sa pripája krajný (fázový) vodič **L**. Na jeden zásuvkový obvod je možno inštalovať **max. 10 zásuviak**, pričom dvojzásuvka alebo viacnásobná zásuvka sa berie ako jedna zásuvka (za jeden zásuvkový vývod). Celkový inštalovaný príkon nesmie prekročiť pri istení **16A 3680 kVA**, pri istení **10A 2300 VA**. Zásuvky s dvojitými svorkami sa odporúča pripájať slučkovaním. Dvojzásuvka alebo viacnásobná zásuvka je určená pre pripojenie na jeden obvod a nesmie sa pripojiť do dvoch rôznych obvodov ani sa nesmie prerušiť prepojenie oboch zásuviak.

Všetky zásuvkové obvody **do 20A musia mať** v súčasnosti doplnkovú ochranu tvorenú prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým



prúdom neprekračujúcim **30 mA** v súlade s STN 33 2000-4-41:2007. Toto opatrenie sa vzťahuje aj na trojfázové zásuvky pripojené na obvod s istením do 20A. Táto podmienka sa však **nemusí uplatňovať**:

- a) u zásuviek neprístupných laickej verejnosti
- b) u zásuviek pre špeciálny druh zariadení. Takýmito špeciálnymi zariadeniami sú napríklad:
 - zariadenia kancelárskej a výpočtovej techniky veľkého rozsahu,
 - chladiace a mraziace zariadenie potravín veľkého objemu, pri ktorých by nežiadúce vypnutie mohlo byť príčinou značných škôd.

V prípade trojfázových zásuviek je možno na jeden trojfázový obvod pripojiť niekoľko trojfázových zásuviek, každú na rovnaký menovitý prúd. Trojfázové spotrebiče môžu byť pripojené na jeden obvod, pokiaľ ich celkový výkon nepresiahne 15 kVA.

Trojfézové zásuvky s menovitým prúdom **vyšším než 20A a do 32A** sa odporúča vybaviť doplnkovou ochranou tvorenou prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom **30 mA** a zásuvky pripojené na obvod s istením **32A a viac** doplnkovou ochranou tvorenou prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom **100 mA**.

Vedenie zásuvkových obvodov sa istí poistkou alebo ističom s menovitým prúdom zodpovedajúcim najvyššiemu menovitému prúdu zásuvky. Prierez vedenia musí byť taký, aby bolo zabezpečené predradeným istiacim prvkom istenie proti nadprúdu pred preťažením i skratom.

Nesmie sa zabudnúť hlavne inštalovať zásuvky do kúpeľne a zásuvky do vonkajšieho prostredia cez prúdový chránič s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom nepresahujúcim 30 mA.

Úbytok napätia v bytových domoch

Úbytok napätia v rozvode za prípojkovou skriňou v bytových domoch sa delí na jednotlivé úseky rozvodu takto:

- a) úbytok napätia v rozvode medzi prípojkovou skriňou a rozvádzačom (rozvodnicou za elektromerom) nemá presiahnuť pri:
 - svetelnom a zmiešanom (t.j. svetelnom a inom ako svetelnom) odbere 2 %,
 - odbere inom ako svetelnom 3 %.
- b) úbytok napätia od rozvádzača za elektromerom ku spotrebičom nemá presiahnuť pri:
 - svetelných vývodoch 2 %,
 - vývodoch pre ohrievače a variče 3 %,
 - ostatných vývodoch 5 %.

V budovách, kde je rozvod usporiadaný inak ako v bytových domoch, postupuje sa na určenie úbytku napätia v jednotlivých úsekoch rozvodu podobne.

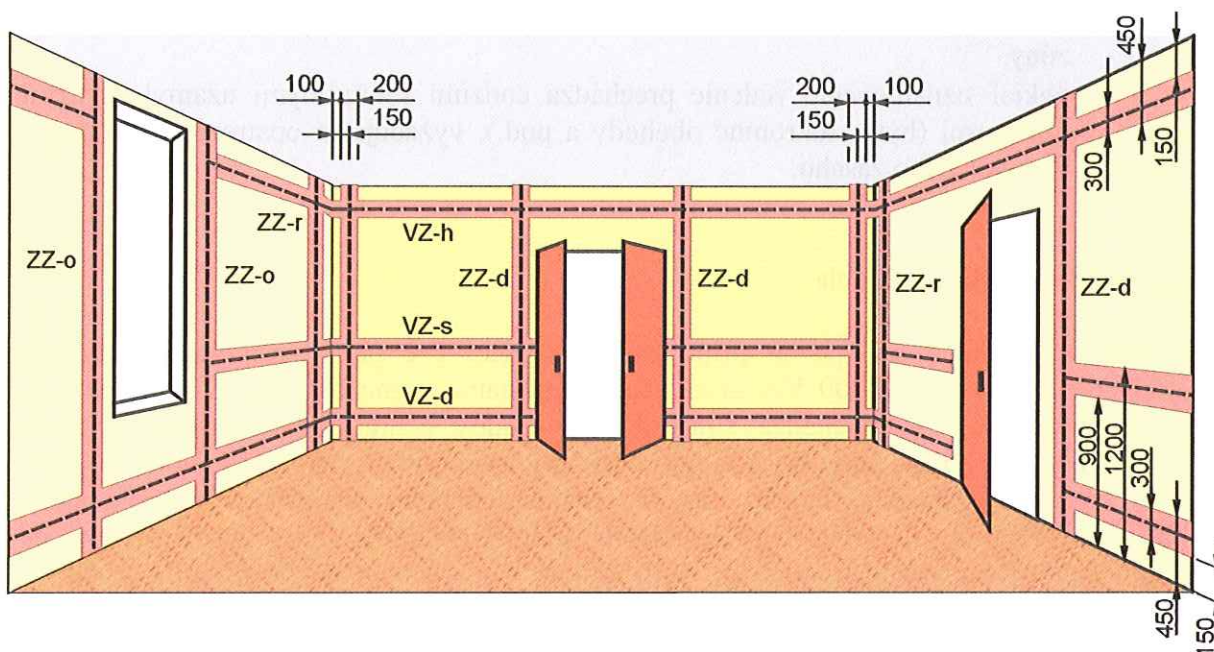
Pokiaľ pri dimenzovaní vedení vzhľadom na ostatné požiadavky určujúce vedenie v niektorom úseku rozvodu vznikli väčšie úbytky napätia, ako je uvedené v bodoch a) a b), možno to pripustiť, nesmú sa však prekročiť vo vedení od prípojkového skrine až k spotrebiču tieto úbytky napätia:

- vývody svetelné 4 %,
- vývody pre ohrievače a variče 6 %,
- ostatné vývody 8 %.

Hodnoty úbytkov napätia v percentách sa počítajú z menovitého napätia rozvodnej sústavy.

Zóny ukladania vedení v bytoch

Pre ukladanie elektrického vedenia v múroch sú určené nasledujúce inštalačné zóny:



Obr. 17.2.1 Inštalačné zóny

Opis inštalačných zón:

- **vodorovná zóna (VZ)** široká 300 mm,
- **vodorovná zóna horná (VZ-h)** je 150 až 450 mm pod dokončeným stropom, má prednosť pred ostatnými VZ a vodiče sa ukladajú prednostne 300 mm pod dokončeným stropom,
- **vodorovná zóna dolná (VZ-d)** je 150 až 450 mm nad dokončenou podlahou a vodiče sa do nej ukladajú prednostne 300 mm nad dokončenou podlahou,
- **vodorovná zóna stredná (VZ-s)** je 900 až 1200 mm nad dokončenou podlahou v priestoroch, v ktorých pracovná plocha je pri stene (kuchyňa, dielnička a pod.), vodiče sa do nej ukladajú prednostne 1000 mm a spínače i zásuvky 1150 mm nad dokončenou podlahou,
- **zvislá zóna (ZZ)** široká 200 mm sa začína v rohu pod povalou a končí sa v rohu pri podlahe,
- **zvislá zóna dverná (ZZ-d)** je 100 až 300 mm vedľa dverového otvoru hrubej stavby:
 - pre jednokrídlové dvere na strane zámky,
 - pre dvojkridlové dvere z oboch strán dverového otvoru,
- **zvislá zóna okenná (ZZ-o)** je 100 až 300 mm vedľa rohu miestnosti hrubej stavby z oboch strán okenného otvoru,
- **zvislá zóna rohová (ZZ-r)** je 100 až 300 mm vedľa rohu miestnosti hrubej stavby a vodiče sa do nej ukladajú prednostne 150 mm od rohu hrubej stavby.

Ukladať vodiče mimo zón možno len v nevyhnutných prípadoch, treba však zachovať tieto podmienky:

- vodiče sú v rúrkach v stenách, pričom krycia vrstva rúrok je minimálne 60 mm,
- vodiče sú v kanálikoch prefabrikovaných dielcov stavby,
- pre podlahy a stropy ukľadacie zóny nie sú určené,
- pripojenie vývodov, spínačov, zásuviek, ktoré sú z nutného dôvodu mimo inštaláčnej zóny, sa urobí zvislým vedením z najbližšej vodorovnej inštaláčnej zóny,
- pokiaľ oznamovacie vedenie prechádza cudzími súkromnými uzamykateľnými priestormi (byty, súkromné obchody a pod.), vyžadujú si opatrenie na sťaženie nedovoleného zásahu.

17.3 Technologické inštalácie

Ide o inštalácie pre pevne pripojené spotrebiče. Pre pevne pripojené elektrické spotrebiče o príkone nad 2000 VA sa zriaďujú samostatne istené obvody. Pri dimenzovaní prívodov k motorom sa vychádza z menovitých prúdov ochranných prístrojov (ističov, poistiek a pod.) a vedenie sa volí tak, aby predradený istiaci prístroj chránil motory len proti skratu. Pred preťažením je možno motory chrániť tepelnými nadprúdovými relé alebo motorovými ističmi s nastaviteľným spínačom, ktorého hodnota musí byť nastavená na hodnotu menovitého prúdu motora I_n . Kým motory s ochranou pred preťažením tepelným nadprúdovým relé musia mať navyše ochranu pred skratom predradenými poistkami, motorové ističe zaisťujú nadprúdovú ochranu motora pred preťažením aj pred skratom. Motory vstavané do spotrebičov sa istia podľa odporúčania výrobcu.

Tepelné odporové spotrebiče so vstavaným regulačným termostatom a tepelnou poistkou alebo s regulačnými stupňami, prípadne samostatne spínanými jednotkami sa zvlášť neistia a istí sa len ich prívodné vedenie proti skratu.

Istenie ochranných transformátorov sa istí na primárnej strane ochranným prístrojom (poistkou alebo ističom) proti skratu.

Pri inštaláciách pre pevne pripojené spotrebiče sa musí zabezpečiť **rovnomerné rozdelenie výkonu** na všetky krajné vodiče.

Poznámka: V budovách, kde je zavedený plyn nesmie byť inštalovaný iskriaci zvonček!

17.4 Montáž elektrických zariadení na a do horľavých látok

Návrh, voľba druhu a vyhotovenie, spôsob uloženia elektrických zariadení na horľavých podkladoch a v horľavých hmotách sú z hľadiska bezpečnosti osôb, prevádzky a požiarnej bezpečnosti veľmi dôležité. Základné požiadavky sú uvedené v norme STN 33 2312:1985. Cieľom tejto normy je zabrániť vznieteniu horľavých látok a šírenie požiaru vo vedeniach. Podľa ustanovení STN 73 0823:1983 je rozdelenie stavebných látok podľa stupňa horľavosti nasledovné:

- **Stupeň horľavosti A nehorľavé**

Ide o látky, ktoré vôbec nehoria a z požiarneho hľadiska sú absolútne bezpečné. Patrí sem kameň, betón, tehly, obkladačky, tvárnice, malty, omietky (vápnové, sádrové), sklo,

azbestovo-cementové dosky, dupromit A, B, podlahoviny Dexamin a pod. Elektrické zariadenia je možno klásť na tieto látky i do nich bez akýchkoľvek obmedzení.

- **Stupeň horľavosti B veľmi ťažko horľavé**

Ide o látky vyhotovené z anorganických nehorľavých látok, kde sa používajú organické plnivá a spojivá, ktoré môžu byť aj horľavé, ale ich horľavosť je úplne potlačená spojením s látkou nehorľavou. Patria sem dosky z anorganických látok plnené a spájané organickými látkami (Akumin, Izomin), dosky z anorganických látok s povrchovou úpravou (sádkartónové dosky, Heraklit, Lignos, Velox), polyvinylchlorid (Duroplast H), dosky zo sklenených vlákien (Itaver), sklená posukovaná rohož a pod. Tieto látky spĺňajú vlastnosti stavebných látok skupiny A. Hodnota Q sa pohybuje okolo 50.

- **Stupeň horľavosti C1 ťažko horľavé**

Ide o látky vyhotovené z organických horľavých látok bez kombinácie alebo s kombináciou s inými horľavými látkami (lepidlá, spojivá a pod.) s ťažkou horľavosťou. Patria sem drevo (buk, dub), dosky plnené z organickými spojivami (Hobrex), pilino trieskové dosky (Werzalit), ľahčený polystyrén (Bromkal 73-6CD), tvrdý papier (Umakart), fóliové podlahoviny (Sloviplast VP-1P), liate podlahoviny z polyesteru a laminátu (Fortit). Elektrické zariadenia (inštalácie, rozvody a pod.) je možno klásť na tieto látky i do nich bez osobitných opatrení. Požiarna bezpečnosť u takýchto elektrických predmetov (prístroje, elektroinštalačný materiál a pod.) sa overuje skúškou proti šíreniu plameňa.

- **Stupeň horľavosti C2 stredne horľavé**

Ide o látky vyhotovené z organických horľavých látok bez kombinácie alebo s kombináciou s inými horľavými látkami stanovených vlastností so strednou horľavosťou. Patria sem ihličnaté drevo (jedľa, borovica, smrek), plošne lisované drevotrieskové a pilinové dosky (Piloplat, Duplex, Solodur), korkové parkety, podlahoviny z plastu a gumy (Izolit, Industrial), podlahové textilie (Raltex). Elektrické zariadenia (inštalácie, rozvody a pod.) je možno klásť na tieto látky i do nich za stanovených podmienok v norme STN 33 2312 čl.2.12 tabuľka 1. Požiarna bezpečnosť u takýchto elektrických predmetov (prístroje, elektroinštalačný materiál a pod.) sa overuje skúškou proti šíreniu plameňa.

- **Stupeň horľavosti C3 ľahko horľavé**

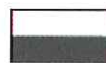
Ide o látky vyhotovené z organických horľavých látok bez kombinácie alebo s kombináciou s inými horľavými látkami stanovených vlastností s ľahkou horľavosťou. Patria sem drevotrieskové a drevovláknité dosky (Pilolamit, Akulit, Bubolit, Hobra, Sololit), mäkký polyuretán (Molitan), podlahové textilie (Kovral, Rekos), podlahoviny (Riga, Jekor), asfaltové a dechtové lepenky (typ S, IPA a pod.). Elektrické zariadenia (inštalácie, rozvody a pod.) je možno klásť na tieto látky i do nich za stanovených podmienok v norme STN 33 2312 čl.2.12 tabuľka 1.

Najvyššia dovolená teplota stavebnej horľavej látky (B, C1, C2, C3), ktorá má byť v priamom styku s elektrickým zariadením môže byť **max. 120°C** a to aj pri poruchových stavoch (preťaženie, skrat, uvoľnenie vodiča a pod.). Pokiaľ sú na látkach nehorľavých (A) upevnené horľavé látky stupňov horľavosti (B, C1, C2, C3) o hrúbke menšej ako 1 mm, posudzuje sa celok ako látka nehorľavá stupňa A. Elektroinštalačné krabice v stenách, v priečkach, v stropoch a podlahách musia byť pre montáž a údržbu ľahko prístupné, aby sa dali kedykoľvek ľahko otvoriť a opäť uzatvoriť. Veká krabíc musia byť viditeľné alebo ich poloha musí byť označená tak, aby ich bolo možné ľahko nájsť (napríklad krúžkom v podhlade). Elektrické rozvody, ktoré prechádzajú deliacimi konštrukciami (požiarnymi stenami alebo stropmi) musia byť pri konštrukciách do hrúbky 300 mm na celú hrúbku

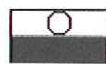
prestupu, pri konštrukciách do hrúbky aspoň 150 mm pri oboch koncoch konštrukcie utesnené nehorľavou hmotou. Na utesnenie je možné použiť i vývodky, pokiaľ sú nehorľavé alebo odolné proti šíreniu plameňa a spĺňajú požadovaný stupeň utesnenia vedenia. Silové vodiče a káble, inštaláčne krabice, lišty, žľaby, príchytky, vývodky a pod. je možné uložiť priamo do horľavých látok stupňov horľavosti (B, C1, C2, C3) alebo na ne za predpokladu, že sú aspoň odolné proti šíreniu plameňa.

V súčasnosti vyrábané silnoprúdové káble CYKY, AYKY a šnúrové vedenia CYH, CYLY, CYSY, CMSM, CMFM, CGSU, CGTU, CGDU a CGVU sú skúšané pri výrobe na odolnosť proti šíreniu plameňa a preto je možno ich ukladať na a do horľavých podkladov (látok). Istenie silového vedenia ukladaného do horľavých látok a na ne sa má ísť podľa STN 33 2000-5-523:2008 proti nadprúdu prednostne ističmi. Elektrické predmety na priamu montáž do horľavých látok a na látky stupňa horľavosti B, C1, C2, C3 je možné montovať bez osobitných opatrení, pokiaľ vyhovujú predpísaným podmienkam a skúškam podľa STN 34 5618:1984 a keď sú pre takúto montáž označené. Elektrické predmety a svietidlá, ktoré je možné montovať na horľavé látky alebo do horľavých látok sú označené týmito značkami:

Elektrický predmet pre montáž na horľavý podklad



Elektrický predmet pre montáž do horľavého podkladu



Elektrické svietidlo pre montáž na horľavý podklad



Ostatné elektrické predmety je možno ukladať do horľavých látok a na podľa stupňov horľavosti B, C1, C2, C3 len za podmienok stanovených v norme STN 33 2312:1985. Tieto elektrické predmety sa musia oddeliť od horľavých látok buď vzduchovou medzerou alebo tepelne izolujúcou podložkou na celej styčnej ploche podľa tab.16.4.1.

Tab. 17.4.1 Oddelenie elektrických predmetov od horľavých látok

Druh elektrického predmetu	Nehorľavá tepelnoizolačná podložka alebo lôžko hrúbky (mm)	Vzduchová medzera hrúbky (mm)
Rozvádzače	10	50
Elektrické stroje	10	50
Elektrické spotrebiče	10	50
Elektrické prístroje	5	30
Elektroinštaláčny materiál a prístroje *	5	30
Elektrické svietidlá	5	30

Pozn.: vzduchovú medzeru možno použiť len pri montáži na horľavé podklady (látky)
 * dovoľuje sa do a na horľavé podklady stupňov horľavosti B, C1, C2 montovať domové el. prístroje, škatuľové rozvodky a inštaláčne prvky do 16 A a 400 V, keď sú odolné voči šíreniu plameňa

Pre objekty s horľavými látkami platí norma STN 33 2000-4-482:2001 Ochrana proti požiaru pri osobitných rizikách alebo nebezpečenstve, ktorá predpisuje na ochranu proti

požiaru použitie prúdových chráničov s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom **do 300 mA**, prípadne v špecifikovaných prípadoch nebezpečenstva požiaru do 30 mA.

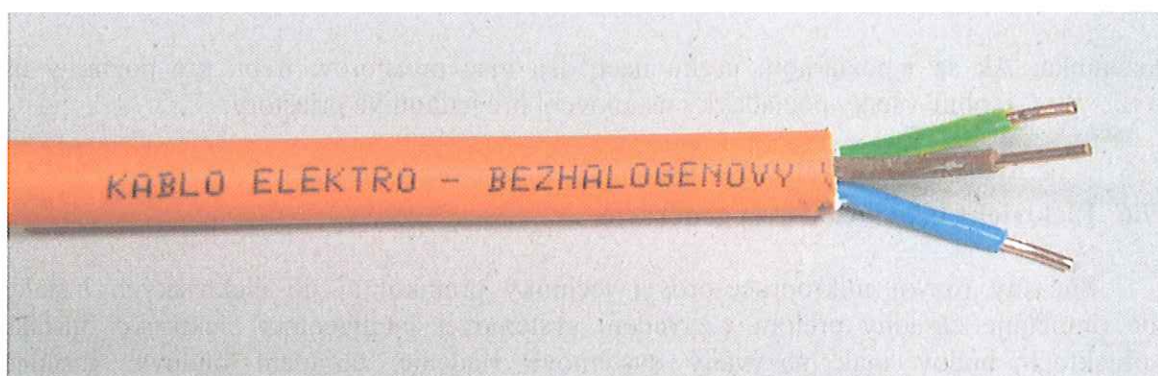
17.5 Požiarna bezpečnosť elektrických inštalácií

Na súčasnú elektrickú inštaláciu v objekte budovy sú kladené viaceré požiadavky z hľadiska zabezpečenia spoľahlivej a bezpečnosti prevádzky. Jednou z požiadaviek je aj požiarna bezpečnosť. Jedným zo základných prvkov elektroinštalčných obvodov predstavujú káble a vodiče. V súčasnosti sa uprednostňujú káble s medenými jadrami pred hliníkovými pre ich lepšiu vodivosť a životnosť s izoláciou aj plášťom z polyvinylchloridu (PVC). Ide prevažne o trojžilové (päťžilové) káble CYKY s plášťom čiernej farby alebo novšie v bielom vyhotovení (NYM) vhodné do podhládov v halách. Iným druhom silových celoplastových káblov sú ploché vodiče (CYKYLo, CYBY, CYBW), ktoré sú určené na rozvod priamo pod omietkou alebo do líšt či žľabov. Tieto káble sú odolné voči šíreniu plameňa a UV žiareniu.

Takéto druhy káblov sa všeobecne označujú **ZO – odolný proti šíreniu plameňa**.

Majú však aj negatívne účinky pri požiaru. Plast týchto káblov produkuje pri horení značné množstvo dymu a navyše uvoľňuje chlór. Pri jeho reakcii so vzdušnou vlhkosťou vzniká agresívna jedovatá kyselina chlorovodíková, ktorá spolu s ďalšími toxickými a plynými splodinami vznikajúcimi pri horení bežných káblov komplikujú likvidáciu požiaru. Navyše narušujú oceľové konštrukcie stavieb, znehodnocujú vnútorné vybavenie a elektronické zariadenia a dokonca i v častiach budovy, ktoré neboli priamo zasiahnuté požiarom. Navyše spôsobujú vážne otravy vedúce často k poškodeniu zdravia, ba až k stratám na životoch.

Pre prevenciu príčin a zníženie následkov požiaru sa v poslednom období začali aj u nás používať **bezhalogénové káble**, ktoré nešíria plameň a pri horení neprodukujú toxické a korozívne splodiny. V prípade zapálenia nevytvárajú hustý dym a podstatne nezhoršujú viditeľnosť, potrebnú na likvidáciu požiaru a vyznačujú sa samozhášavým efektom. Príklad bezhalogénového silnoprúdového kábla do 1 kV nešíriaceho plameň podľa IEC 60332-3 **1-CXKE-R, 1-CHKE-R**. Takéto druhy káblov sa všeobecne označujú **BH – bezhalogénový s nízkou hustotou dymu pri horení**.



Príklad bezhalogénového silnoprúdového kábla do 1 kV nešíriaceho plameň s funkčnou schopnosťou počas požiaru 180 minút podľa IEC 60331 **1-CHKE-V**. Takéto druhy káblov sa všeobecne označujú **PH – bezhalogénový počas horenia funkčný v požadovanom čase**.

Od roku 2004 je v platnosti Vyhláška MV SR č.94/2004 Z.z., ktorou sa stanovujú technické požiadavky na požiarnu bezpečnosť pri výstavbe a užívaní stavieb. V prílohe č.14 tejto vyhlášky sú presne určené druhy káblov so zníženou horľavosťou, ktoré treba použiť

v jednotlivých priestoroch stavieb. Uvádzame z nej zariadenia, ktoré sú počas požiaru v prevádzke a pre požiarne úseky:

A. Zariadenia, ktoré sú počas požiaru v prevádzke:

	druh kábla:
a) domáci rozhlas	ZO, PH
b) núdzové osvetlenie	ZO, BH, PH
c) osvetlenie chránených únikových ciest a zásahových ciest	BH, PH
d) evakuačné a požiarne výťahy	ZO, PH
e) vetranie únikových ciest	ZO, BH, PH
f) stabilné hasiace zariadenia	ZO, PH
g) elektrická požiarňa signalizácia	ZO, PH
h) zariadenie na odvod tepla a splodín horenia	ZO, BH, PH
i) zosilňovacie čerpadlá požiarneho vodovodu	ZO, PH

B. Požiarne úseky s priestorom:

	druh kábla:
a) zdravotnícke zariadenia:	
1. jasle	BH, ZO
2. lôžkové oddelenia nemocníc	BH, PH, ZO
3. jednotka intenzívnej starostlivosti, anesteziologicko-resuscitačné oddelenie operačné oddelenie	BH, PH, ZO
b) stavby sociálnych služieb – lôžkové časti	BH, PH, ZO
c) stavby s vnútornými zhromažďovacími priestormi (divadlá, kiná, kongresové sály, obchody, výstavníctvo):	
1. zhromažďovací priestor	BH, ZO
2. priestory, v ktorých sa pohybujú návštevníci	BH
d) stavby na bývanie (okrem rodinných domov) – komunikačné priestory	BH, ZO
e) stavby na ubytovanie viac ako 20 osôb (hotely, internáty a pod.):	
1. izby	BH, ZO
2. spoločné priestory (recepčia, reštaurácia)	BH

Poznámka: Ak sa v požiarom úseku nachádza viac priestorov, treba pre požiarne úsek splniť všetky požiadavky ustanovení pre jednotlivé priestory.

17.6 Elektrické inštalácie novej generácie

Súčasný rozvoj mikroprocesorovej techniky prenikol aj do elektrických inštalácií, kde umožňuje zásadný prelom v zavedení systémovej inteligentnej elektrickej inštalácie v objektoch budov inak nazývaný systémove riadenie zariadení budovy. Inštalovaný zbernicový systém v budove umožňuje:

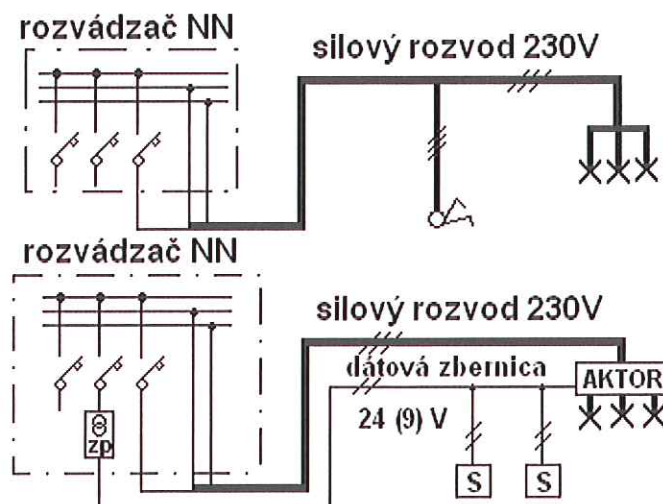
- ovládať osvetlenie (spínanie, stmievanie),
- ovládať žalúzie (rolety, markízy),
- ovládať vykurovanie a klimatizáciu (vrátane merania a regulácie),
- riadiť odber energií,
- zabezpečiť ochranu objektu,
- zabezpečiť požiarne signalizáciu,

- diaľkové ovládanie a kontrola stavu vybraných funkcií po telefóne.

Za účelom zjednotenia na európskom trhu vytvorili hlavní výrobcovia elektrických prístrojov **system EIB** (European Installation Bus) nazývaný tiež INSTABUS, ktorý sa v rôznych modifikáciách používa aj u nás.

Kým v klasickej elektrickej inštalácii musia silové vodiče prechádzať cez ovládacie (spínacie) prvky, tak v inštaláčnom zbernicovom systéme sú ovládacie prvky spojené dátovou zbernicou na ktorú sú napojené aj akčné členy, spínajúce pripojené spotrebiče. V praxi to znamená, že k svietidlu v ktorom sa nachádza akčný člen (výkonový spínač), sa privedie silový prívod napríklad káblom 230V a súčasne dátová zbernica, ktorú tvorí dvojlinka. Tento systém je napájaný malým napätím 24V (9V) DC. Na dátovú zbernicu sú pripojené ovládacie spínače alebo senzory obsahujúce mikroprocesorovú jednotku s potrebnými pamätami na možnosť zmeny ovládania bez nutnosti zásahu do elektrickej inštalácie. Informácie sa medzi ovládacími spínačmi (alebo senzormi) a výkonovými akčnými členmi (aktormi) prenášajú len dvomi vodičmi, čím sa ušetrí silové vodiče, ktoré sa nemusia viesť do vypínačov. Nie sú potrebné ani rozbočovacie inštaláčne krabice nad vypínačmi, ktoré často nepôsobia v priestore esteticky. Nevzniká rušivé iskrenie vo vypínačoch a umiestnenie spínacích prvkov vo vlhkých priestoroch vzhľadom na ovládacie napätie je bezpečné. Porovnanie klasickej elektrickej inštalácie s inštaláciou zbernicovým systémom EIB je na obr.17.6.1.

Obr. 17.6.1 Rozdiel medzi klasicou inštaláciou a systémom EIB.



Zbernicový inštaláčny systém pozostáva z troch súčastí:

- **Senzory**

Ide o ovládacie prvky ktoré môžu tvoriť snímače (teploty, pohybu, tlaku, požiarne hlásiče, atď.), tlačidlá, vypínače, ale aj výsledky logickej kombinácie viacerých podmienok, ktoré sú pripojené na zbernicové vedenie s bezpečným malým napätím 24 V (9 V) DC SELV. Snímače sa môžu na zbernicové vedenie pripojiť buď priamo alebo cez prevodníky. Senzor pozostáva zo zbernicového prevodníka (väzbový člen) a zo samostatného prístroja (vypínač, tlačidlo, snímač a pod.). Každému senzoru je na zbernici priradená určitá funkcia pomocou naprogramovania.

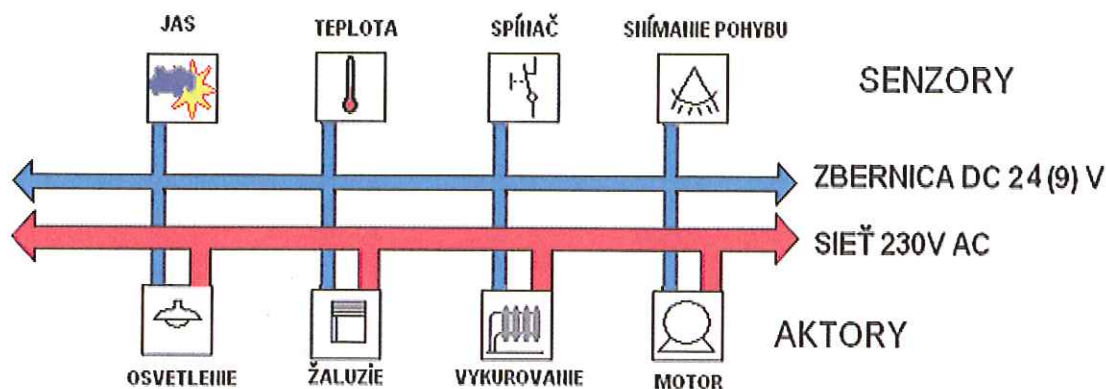
- **Aktory (akčné členy)**

Ide o výkonové členy, ktoré prijímajú povelý zo senzorov vo forme telegramov po dátovej zbernici s menia ich na spínacie alebo ovládacie signály pre spotrebiče. Patria sem relé, stykače, svietidlá, motory, vykurovacie telesá, ventilátory, klimatizačné jednotky a pod. Akčné členy sa môžu umiestniť buď priamo do rozvádzača (vo vyhotovení na DIN – lištu) alebo v blízkosti spotrebiča, prípadne priamo do spotrebiča.

- **Systémové prvky**

Tvoria infraštruktúru systému a zabezpečujú jeho základné funkcie. Všetky systémové prvky majú označenie EIB a možno ich zabudovať na montážnu lištu do rozvádzača. Patria sem napájače, montážne lišty, zbernice, väzbové členy, rozhrania a pod.

Každá inštalácia zbernicového inštaláčného systému sa skladá najmenej z jedného snímača, jedného akčného člena a niekoľkých systémových komponentov. Systémy môžu pracovať decentralizovane alebo centralizovane cez riadiaci systém v objekte. Na obr. 17.6.2 je znázornený princíp zbernicového inštaláčného systému v budove.



Obr. 17.6.2 Princíp zbernicového inštaláčného systému v budove

Zbernicový inštaláčny systém umožňuje vytvárať inteligentný systém inštalácie v:

- rodinných domoch,
- komerčných budovách (banky, kancelárie),
- priemyselných prevádzkach.

Zbernicový inštaláčny systém má jednoduchú prehľadnú inštaláciu, ktorá používa menej silových rozvodov. Hlavná prednosť je však v tom, že pri akejkoľvek zmene sa nemusí nič meniť na elektroinštaláčných rozvodoch, stačí len zadefinovať napríklad, ktorým vypínačom budem ovládať osvetlenie, ktorým žalúzie a pod. Ďalej koľko svietidiel budem ovládať a ktorými vypínačmi v miestnosti dnes, koľkými po čase a pod. Systém dokáže automaticky regulovať vykurovanie, klimatizáciu, otváranie žalúzií a pod. Systém možno naprogramovať tak, že si ani Vaši susedia nevšimnú, že ste na dovolenke a v miestnostiach sa svieti, fungujú žalúzie a pod. Skrátka inteligentný systém nastupujúci svoje využitie v tomto storočí.

17.7 Štruktúrované elektrické inštalácie

Štruktúrovaná elektrická inštalácia znamená *spôsob vzájomného usporiadania káblových rozvodov* v objekte budovy tak, aby boli oddelené ucelené časti jednotlivých obvodov v budove. Medzi hlavné káblové rozvody patria telefónne rozvody, televízne a rádiové rozvody a v dnešnej dobe nesmieme zabúdať aj na dátové a sieťové rozvody (štruktúrovaná kabeláž). Štruktúrovaná kabeláž sa používa v oznamovacích rozvodoch budov ako sú telefónne rozvody, dorozumievacie zariadenia, rozvody pre spoločný príjem rozhlasu

a televízie, rozvody rozhlasu po drôte, počítačové rozvodné siete, rozvody požiarnej signalizácie, rozvody zabezpečenia proti nežiaducemu vstupu osôb do objektu a pod.

Prednosťou štruktúrovanej kabeláže je ľahká rozšíriteľnosť a rýchla realizácia zmien zapojenia vďaka farebnému kódovaniu, ktoré zaručuje neustálu prehľadnosť v sieti. Ďalšia z výhod štruktúrovanej kabeláže je možnosť pripojenia telefónov. Pre dáta aj telefóny je použité rovnaké prenosové médium, a tak je možné na jednom mieste zameniť koncové zariadenia.

Štruktúrovaná kabeláž taktiež dovoľuje prevádzku viacerých fyzicky oddelených sietí LAN v jednej budove /areáli/ opäť s možnosťou ľahkej realizácie jej zmien v prípade potreby.

Na štruktúrovanú kabeláž sa používajú symetrické krútené káble (Twisted Pair):

- UTP (netienené páry),
- FTP tienené páry, s plášťovou fóliou,
- S-FTP tienené s plášťovou fóliou a opletením,
- S-STP po pároch tienený fóliou, plášťová fólia a opletenie

Na štruktúrovanú kabeláž je možno použiť aj káble z optických vlákien.

Príklad štruktúrovanej kabeláže počítačovej siete:

Káblový rozvod tvorí prepojenie serveru a užívateľských počítačových staníc. Prepojenie je možno urobiť dvomi spôsobmi:

- Klasicky kabelážou zbernicovej topológie. Prepojenie je vykonané koaxiálnym káblom od počítača k počítaču v danom objekte.
- Štruktúrovanou kabelážou hviezdicovej topológie v danom objekte. Systém vychádza z vybudovanej centrálnej skrine, v ktorej sa nachádza koncentrátor (HUB), ku ktorému sú hviezdicovým spôsobom pripojené počítačové stanice i server počítačovej siete. Na prepojovacie káble sa používajú krútené vodiče (Twisted Pair).

Štruktúrovaná kabeláž počítačovej siete má teda hviezdicovú topológiu, ktorá umožňuje jednoduché pripojenie počítača do ktorejkoľvek zásuvky počítačovej siete umiestnenej v miestnosti budovy. Počítačová sieť vytvorená štruktúrovanou kabelážou umožňuje prenos dát o rýchlosti 10, 100 Mb/s až 1000 Mb/s. Pri použití optických vlákien je rýchlosť prenosu dát ešte vyššia.

Štruktúrovanú kabeláž je výhodné využiť aj na prepojenie telefónnych prístrojov s telefónnou ústredňou v budove.

18. Elektrické zariadenia v osobitných priestoroch

Špeciálnym prípadom elektrických inštalácií sa venuje súbor noriem STN 33 2000–7 Elektrické inštalácie budov, časť 7- Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory.

Elektrická inštalácia v týchto priestoroch si vyžaduje osobitnú pozornosť z hľadiska vyhotovenia, pretože je v nich zvýšené riziko úrazu elektrickým prúdom, nakoľko izolácie rozvodov sú v zvýšenej miere namáhané vlhkosťou. Vzhľadom na toto možné riziko sú pri zhotovovaní elektrickej inštalácie nanajvyš potrebné aktuálne znalosti príslušných predpisov a noriem.

V tejto kapitole sú vybrané najdôležitejšie špeciálne prípady elektrických inštalácií v takýchto osobitných priestoroch.

18.1 Elektrické inštalácie v priestoroch s vaňou alebo sprchou a v umývacích priestoroch

Pre priestory s vaňou alebo sprchou platí norma STN 33 2000-7-701:2007. Norma sa vzťahuje na elektrické inštalácie v priestoroch s trvalo namontovanou vaňou alebo sprchou. Príslušné priestory sa v súčasnosti rozdeľujú do troch zón.

Klasifikácia zón v priestoroch s vaňou alebo sprchou

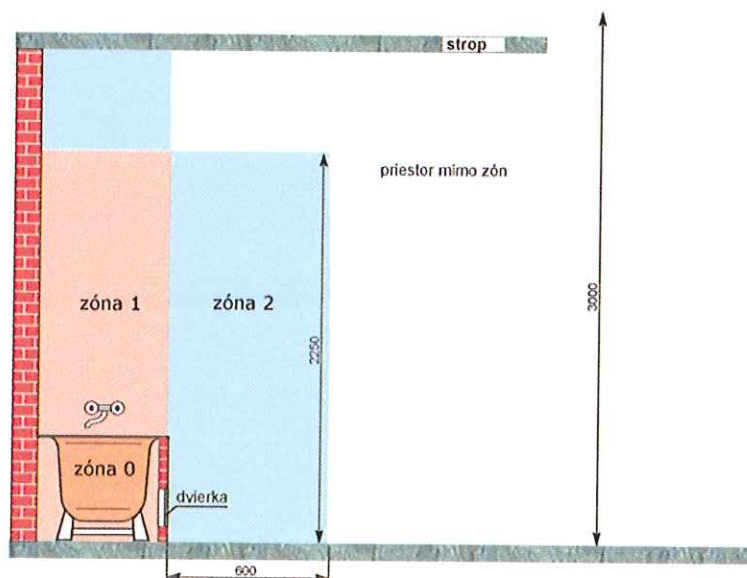
Pôvodné rozdelenie do štyroch zón sa v novej norme zjednodušilo na rozdelenie do troch zón: zónu 0, zónu 1 a zónu 2. Rozmery zón sa merajú vzhľadom na steny, pevné priečky, stropy, dvere a výklenky, ktoré vymedzujú rozsah zóny vid' (obr.18.1.1 až 18.1.3).

Zóna 0

Je ako doteraz vnútorný priestor kúpacej alebo sprchovacej vane. Pri sprchách bez vane sa priestor zóny 0 vymedzuje rovinou o výške 100 mm nad podlahou s rovnakou plochou, ako má zóna 1.

Zóna 1

Zostáva čo do výšky 2250 mm nad podlahou. Zahrňa aj priestor pod kúpacou vaňou vyvýšenou alebo aj rôzne tvarovanou. U sprchy bez vane (obr. 18.1.4) zóna 1 ohraničuje zvislú plochu, ktorá je vzdialená 1200 mm od pevne namontovanej hlavice na stene alebo strope.



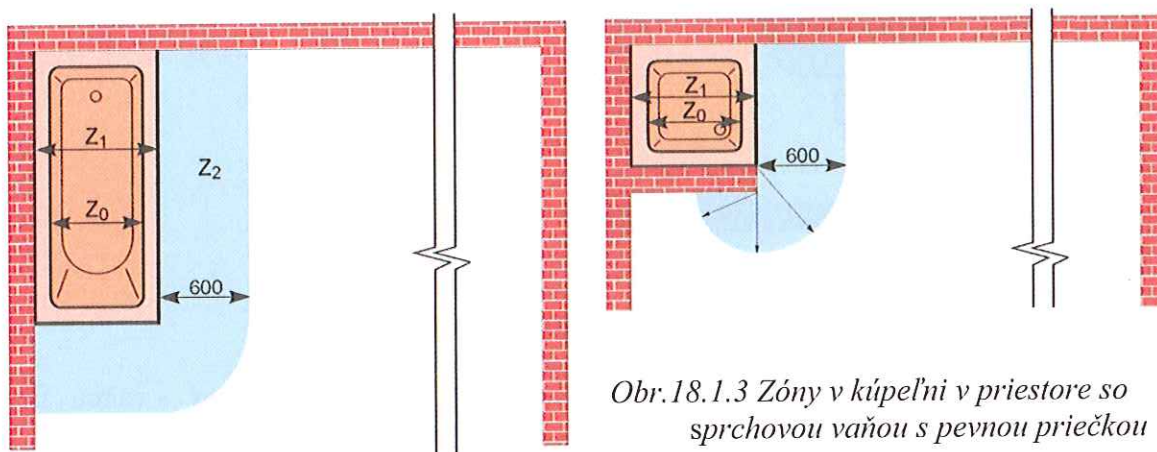
*Obr.18.1.1
Zóny v kúpeľni (bočný pohľad)*

Zóna 2

Zostáva v predchádzajúcom určení, tj. obklopuje zo strán zónu 1 v šírke 600 mm a výške 2250 mm nad podlahou. Zónu 2 však neobsahuje sprcha bez vane, ktorej priestor je určený zónou 1 vo vzdialenosti 1200 mm. Ak výška stropu presahuje 2250 mm nad podlahou, je zónou 2 aj priestor nad zónou 1 a to až k stropu.

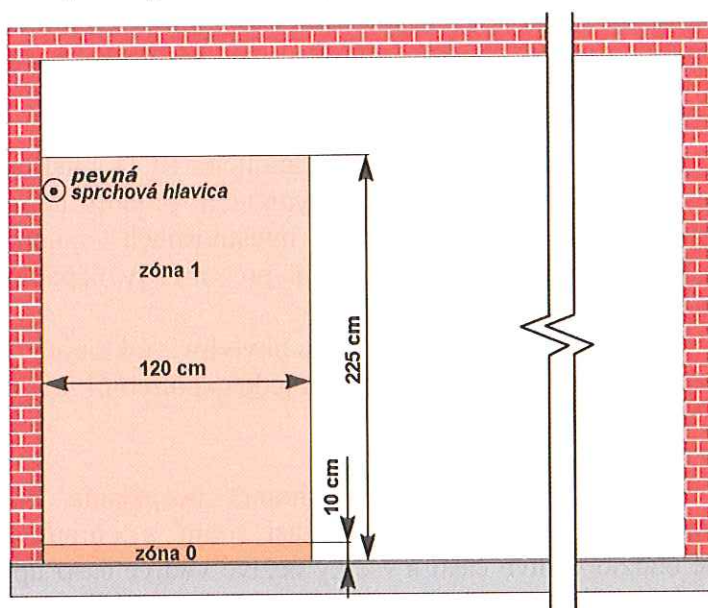
Priestor mimo zón

Ide o priestor za hranicou zóny 2 až do výšky 3000 mm, vid' obr. 18.1.1 až obr. 18.1.3.



Obr. 18.1.3 Zóny v kúpeľni v priestore so sprchovou vaňou s pevnou priečkou

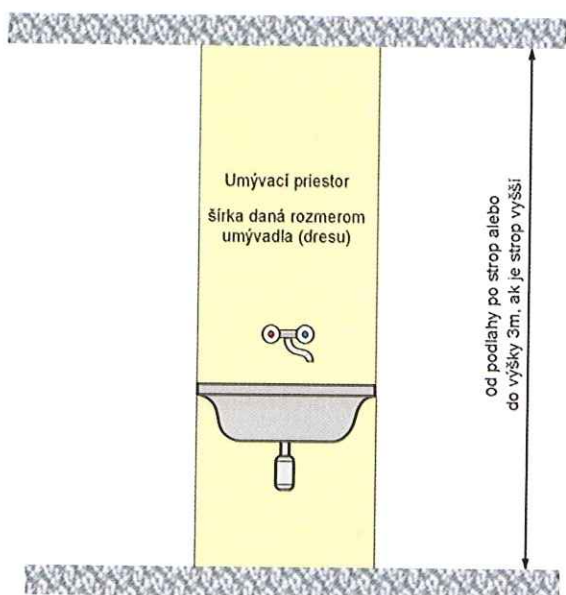
Obr. 18.1.2 Zóny v kúpeľni (pohľad zhora)



Obr. 18.1.4 Zóny v priestoroch so sprchou bez sprchovej vane

Umývací priestor

V novej norme STN 33 2000-7-701:2007 je umývací priestor obsiahnutý v národnej prílohe. Umývací priestor je ohraničený zvislou plochou (plochami) prechádzajúcou obrysami umývadla, umývacieho drezu a zahŕňa priestor pod aj nad umývadlom, umývacím drezom a podlahou a stropom – vid' obr. 18.1.5. Umývací priestor nemusí byť len súčasťou kúpeľne, ale môže ísť aj o priestor napríklad v kuchyni.



Obr.18.1.5
Ohraničenie umývacieho priestoru

Zaistenie bezpečnosti - ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

V požiadavkách na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom priestorov s vaňou alebo sprchou je zakázané použitie ochrán zábranou, polohou a nevodivým okolím.

Ochrana elektrickým oddelením smie byť použitá len pre obvody napájajúce **jeden spotrebič** alebo **jednu samostatnú zásuvku**.

Pri ochrane malým napätím SELV a PELV sa opäť dopĺňa, že ochrana živých častí každého elektrického zariadenia pred priamym dotykom musí mať krytie IP 2x (resp. IP XX.B) alebo izoláciu schopnú odolať skúšobnému napätiu AC 500 V počas 1 minúty.

Pridáva sa, že pri doplnkovej ochrane prúdovými chráničmi RCD musí jeden alebo niekoľko prúdových chráničov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim **30 mA** chrániť všetky elektrické obvody nachádzajúce sa v miestnostiach s vaňou alebo sprchou.

Použitie doplnkovej ochrany prúdovým chráničom pre obvody napájajúce výlučne pevne inštalované spotrebiče na ohrev vody sa nevyžaduje.

Používať prúdové chrániče sa tiež nevyžaduje u obvodov, u ktorých je použitá ochrana elektrickým oddelením (ak každý obvod napája iba jeden spotrebič) a u obvodov s ochranou malým napätím SELV alebo PELV.

Nová norma mení požiadavky na **doplnkové ochranné pospájanie**. Predpisuje povinnosť vytvoriť miestne doplnkové pospájanie, ktoré musí spojiť s ochranným vodičom všetky prístupné nechránené cudzie vodivé časti a všetky neživé vodivé časti upevnených zariadení v miestnosti obsahujúcej kúpaciu a/alebo sprchovaciu vaňu. Toto miestne doplnkové pospájanie môže byť buď priamo v miestnosti s vaňou alebo sprchou alebo i mimo nej, prednostne v blízkosti bodu vstupu cudzích vodivých častí do takejto miestnosti. Prierez vodičov na takéto miestne ochranné pospájanie musí byť min. 4,0 mm² a musí byť farby zeleno-žltej. Pokiaľ je možné preklopenie rukou neživých vodivých častí nachádzajúcich sa v miestnosti s vaňou alebo sprchou, potom kovové vaňové a umývadlové batérie na teplú a studenú vodu i pokiaľ sú pripojené na plastové potrubie je treba pripojiť na doplnkové ochranné pospájanie, najlepšie prostredníctvom svorky ZS4, ako je vidieť na obr. č. 18.1.6.



Obr. 18.1.6 Pripojenie vaňovej batérie na doplnkové ochranné pospájanie prostredníctvom svorky ZS4 navlečenej na vonkajší závit vodovodnej batérie a pritiahnuté maticou na vonkajšiu spojku potrubia pred vykachličkovaním



Obr. 18.1.7 Svorka na pripojenie na potrubie vodiča ochranného pospájania

Príklady možných cudzích vodivých častí sú:

- kovové potrubia (rozvodu vody, plynu a systémov odpadu vody),
- kovové časti ústredného vykurovania, vzduchotechniky a klimatizácie,
- ostatné prístupné vodivé stavebné prvky budovy, ktoré by mohli priviesť potenciál.

V prípadoch, ak sa v budove hlavné pospájanie nenachádza, nasledujúce cudzie vodivé časti, ktoré vstupujú do miestnosti s vaňou alebo sprchou, musia byť súčasťou doplnkového pospájania:

- časti rozvodov pitnej vody a systémov odpadu vody,
- časti systémov ústredného vykurovania, vzduchotechniky, klimatizácie,
- časti plynových systémov.

Požiadavky na elektrické zariadenia (IP kód)

Inštalované elektrické zariadenia musia mať aspoň tieto stupne ochrany:

V zóne 0:

IP X7 alebo značka  ak na zariadení nie je označenie IP kódu;


V zóne 1:

IP X4 alebo značka  ak na zariadení nie je označenie IP kódu;

V zóne 2:

IP X4 alebo značka  ak na zariadení nie je označenie IP kódu;

Táto požiadavka neplatí pre napájacie jednotky holiacich strojčekov inštalovaných v zóne 2, pri ktorých je priame ostriekanie sprchou nepravdepodobné.

IP X5 alebo značka  ak na zariadení nie je označenie IP kódu ak sú elektrické zariadenia vystavené prúdom vody, napr. pri čistení v komunálnych umyvárňach, kde sú umiestnené vane a sprchy. Komunálnymi umyvárňami sa rozumie umyvárne používané vo firmách, športových kluboch, v kúpeľoch, v školách a pod.

Ochrana elektrických rozvodov v závislosti od vonkajších vplyvov

Elektrické rozvody napájajúce elektrické zariadenia v zónach 0, 1 alebo 2 musia byť zapustené do steny aspoň 5 cm pod povrchom alebo umiestnené na povrchu do príslušných úložných zariadení a to v zvislej alebo vodorovnej polohe.

18.1.1 Inštalácia elektrických zariadení a spotrebičov v jednotlivých zónach

V jednotlivých zónach inštalovať elektrické zariadenia a spotrebiče:

V zóne 0:

Zakázané inštalovať spínače, ovládače, riadiace zariadenia a ich súvisiace príslušenstvo.

Dovolené inštalovať Elektrické spotrebiče iba vtedy, ak zariadenie súčasne:

- je vhodné na použitie v tejto zóne podľa inštrukcií výrobcu,
- je pevne a trvalo pripojené a
- je chránené pred úrazom elektrickým prúdom ochranou malým napätím SELV neprevyšujúcim AC 12 V alebo DC 30 V.

V zóne 1:**Dovolené inštalovať:**

- Elektroinštaláčne škatule a ich príslušenstvo slúžiace na napájanie spotrebičov dovolených v zóne 0 a 1.
- Príslušenstvo, ktoré zahŕňa zásuvky obvodov chránených SELV alebo PELV neprevyšujúcim **AC 25 V** alebo **DC 60V**. Zdroj napájania musí byť inštalovaný mimo zóny 0 a 1.

Poznámka: V norme ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 obmedzili pre zónu 1 napájacie napätie obvodov chránených SELV alebo PELV na polovicu, teda **12 V AC** a **30V DC**.

- Len pevne a trvalo pripojené spotrebiče a zariadenia, ktoré sú pre túto zónu určené výrobcom ako sú vírivé vane, sprchové čerpadlá, ventilačné zariadenia, sušiče uterákov, spotrebiče na ohrev vody, svietidlá a pod. chránené SELV alebo PELV neprevyšujúce AC 25V alebo DC 60V.

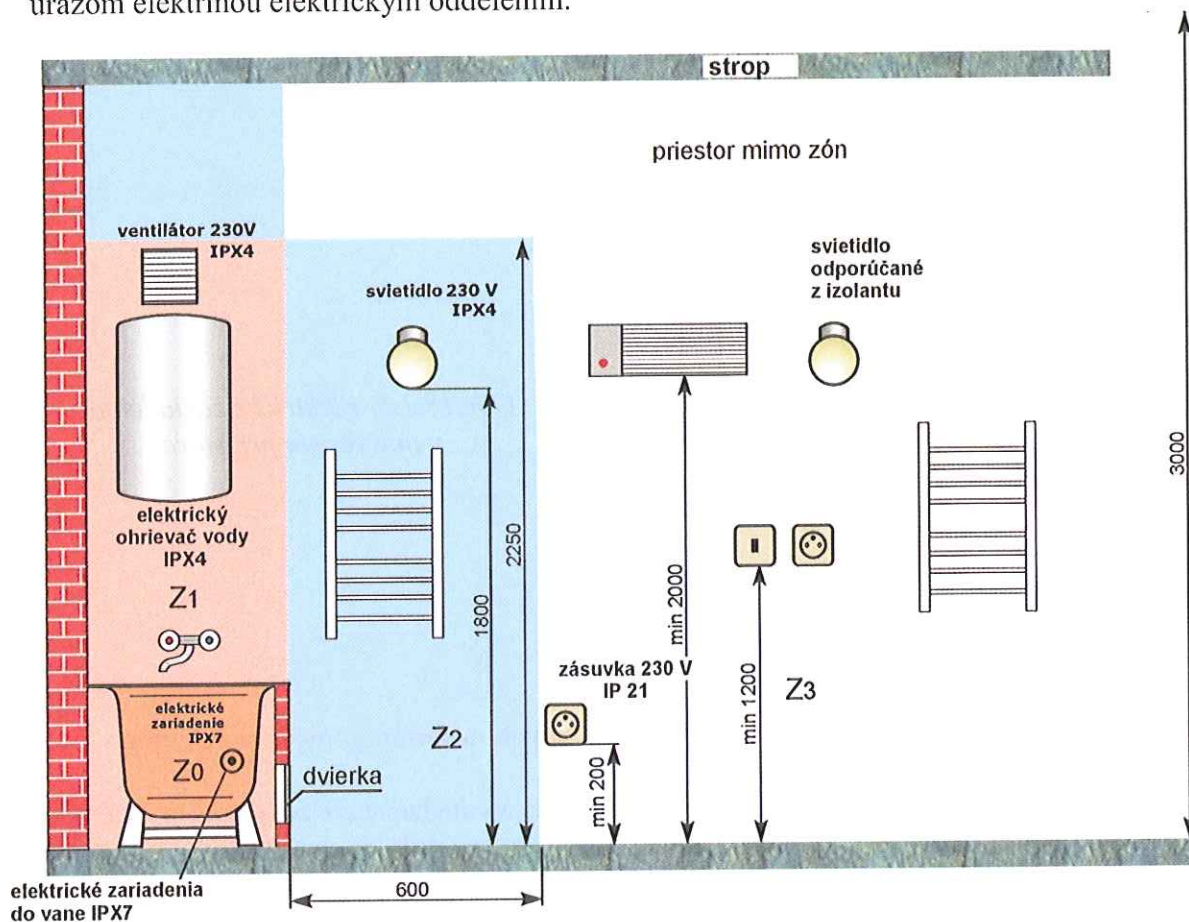
V zóne 2:**Dovolené inštalovať:**

- Len elektroinštaláčne spínače a zásuvky chránené ochranou malým napätím SELV alebo PELV. Zdroj napájania musí byť inštalovaný mimo zóny 0 a 1.
- Príslušenstvo vrátane zásuviek na signalizačné a komunikačné zariadenia za predpokladu, že je chránené ochranou SELV alebo PELV.
- Jednotky napájacie len holiace strojčeky.
- Ostatné príslušenstvo ako sú svietidlá, ventilátory, výhrevné zariadenia a jednotky pre vírivé vane vyhovujúce príslušným normám, za predpokladu, že ich napájacie obvody sú chránené doplnkovou ochranou zabezpečenou prúdovým chráničom RCD s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA.

Zakázané inštalovať: zásuvky NN

Norma bola ďalej doplnená o požiadavky na vyhotovenie elektrických podlahových vykurovacích systémov, podľa ktorých môžu byť tieto inštalované pod zónami 1 alebo 2 za predpokladu, že vykurovacie káble budú vyhotovené s kovovým plášťom, kovovým krytom

alebo z jemne kovovej mriežky. Jemne kovová mriežka, kovový plášť alebo kovový kryt sa musia pripojiť na ochranný vodič napájacieho obvodu. Neplatí to v prípade ochrany SELV. Pri elektrických podlahových vykurovacích systémoch nesmie byť použitá ochrana pred úrazom elektrinou elektrickým oddelením.



Obr.18.1.7 Príklady elektrických zariadení inštalovaných v jednotlivých zónach

Elektrická inštalácia v umývacom priestore

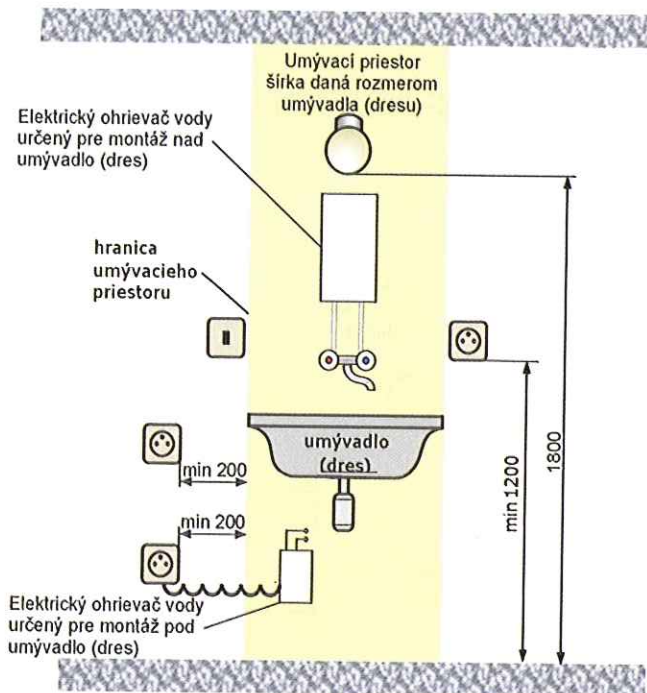
Krytie elektrických prístrojov a svietidiel a vyhotovenie elektrickej inštalácie musí zodpovedať vonkajším vplyvom a zónam miesta, v ktorom je umývací priestor inštalovaný – vid' obr. 18.1.8.

Zásuvky a spínače sa môžu umiestniť len mimo umývacieho priestoru. Ak sú vo výške aspoň 1,2 m nad podlahou, môžu sa umiestniť tesne pri hranici umývacieho priestoru. Ak sú umiestnené nižšie, musia byť vzdialené svojim najbližším okrajom aspoň 0,2 m od hranice umývacieho priestoru.

V umývacom priestore sa má svietidlo umiestniť tak, aby jeho spodný okraj bol aspoň 1,8 m nad podlahou. Svetelný zdroj svietidla musí byť zakrytý ochranným sklom. Všetky vonkajšie časti svietidla, ktoré sú nižšie ako 2,5 m nad podlahou, musia byť z trvanlivého izolantu. Ak je svietidlo umiestnené nižšie ako 1,8 m nad podlahou, sa musí chrániť pred mechanickým poškodením (napr. ochranným košom, nárazu vzdorným krytom a pod.) a musí mať stupeň ochrany aspoň IP X1. Spodný okraj svietidla nesmie byť v žiadnom prípade nižšie ako 0,4 m nad horným okrajom umývadla alebo drezu.

Ďalšie spotrebiče sa môžu inštalovať v umývacom priestore za predpokladu, že sú určené na použitie v umývacom priestore výrobcami a ich vlastností, ktoré umožňujú použitie

v umývacom priestore, sú typovo overené. V školských učebniach sa zásuvky pri umývadlách nesmú umiestňovať bližšie ako 1,5 m od umývacieho priestoru.



Obr.18.1.8 Elektrické zariadenia v umývacom priestore

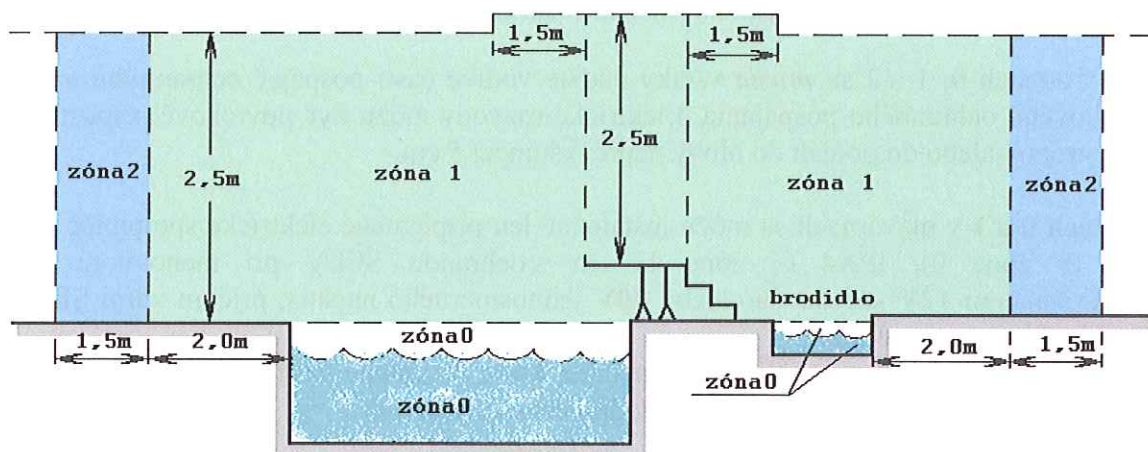
Elektrická inštalácia v priestoroch s vaňou alebo sprchou mimo vymedzených zón

V novej norme v priestoroch s vaňou alebo sprchou sú vymedzené tri zóny 0, 1 a 2. Z toho vyplýva, že zóna 3 uvedená v predchádzajúcej norme sa rozšírila na celý priestor miestnosti obsahujúcej vaňu alebo sprchu. Aj keď v novej norme nie sú uvedené požiadavky na elektrické zariadenie nachádzajúce sa mimo vymedzených zón, je treba vedieť všeobecné požiadavky na elektrickú inštaláciu a pripojenie spotrebičov v týchto priestoroch vzhľadom na bezpečnosť osôb. Zo všeobecných požiadaviek pre priestory mimo vymedzených zón vyplýva:

- Všetky elektrické obvody nachádzajúce sa v miestnosti s kúpacou vaňou alebo sprchou, teda aj v priestoroch mimo vymedzených zón musia byť chránené doplnkovou ochranou prúdovým chráničom RCD s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA.
- Zásuvky a spínače sa môžu umiestňovať v priestoroch mimo vymedzených zón za predpokladu rešpektovania podmienok platiacich pre umývací priestor, ak sa tento nachádza v priestore mimo vymedzených zón.

18.2 Elektrické inštalácie v priestoroch plavárni a iných vodných nádrží

Na priestory **bazénov, plavárni, vodných nádrží fontán** platia z hľadiska bezpečnosti osobitné požiadavky z hľadiska úrazu elektrickým prúdom podľa STN 33 2000-7-702:2004. Pre tieto priestory je rozhodujúce v prvom rade určenie jednotlivých zón a podľa nich určit, aké sú požiadavky na elektrické zariadenie v jednotlivých zónach. Na obr. 18.2.1 sú uvedené rozmery zón pre bazén plavárne.



Obr.18.2.1 rozmery zón bazénu plavárne

Vodná nádrž fontány (basin of fountain) nie je určená na zdržiavanie sa osôb a nemôže byť prístupná (dosiahnuteľná osobami) bez použitia rebríkov a podobných pomôcok. V prípade, že vo vodných nádržiach fontán sa môžu zdržiavať osoby platia špecifické požiadavky ako pre plavárne. Fontány nemajú zónu 2.

Malá plaváreň (small swimming pool) obsahuje len dve zóny 0 a 1. Zónu 2 neobsahuje.

Klasifikácia zón v priestoroch bazénov plavárni a vodných nádrží fontán

Zóna 0

Touto zónou je vnútro vodných nádrží vrátane výklenkov v stenách, v podlahách, brodidiel a vodných prúdov alebo vodopádov a priestor pod nimi.

Zóna 1

Táto zóna je vymedzená zónou 0 a zvislou rovinou vo vzdialenosti 2 m od kraja vodnej nádrže a podlahou alebo povrchom na ktorom sa zdržiavajú osoby a vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou alebo povrchom, kde sa tiež zdržiavajú osoby.

Ak má plaváreň skokanské plošiny, skokanské dosky, štartovacie bloky a kĺzačky na ktorých sa zdržiavajú osoby, zóna 1 zahŕňa zónu vymedzenú:

- zvislou rovinou 1,5 m okolo týchto priestorov alebo iných častí ako sú prístupné skulptúry (sochy) a dekorácie.
- vodorovnou rovinou 2,5 m nad najvyšším povrchom, kde sa zdržiavajú osoby.

Zóna 2

Táto zóna je vymedzená:

- zvislou vonkajšou rovinou zóny 1 a rovnobežnou rovinou 1,5 m od nej,
- podlahou alebo povrchom na ktorom sa zdržiavajú osoby,
- vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou alebo povrchom na ktorom sa zdržiavajú osoby.

Fontány a malé plavárne zónu 2 nemajú.

Elektrická inštalácia v okolí bazéna na zaistenie ochrany pred úrazom elektrickým prúdom:

V zónach 0, 1 a 2 sa **musia** všetky cudzie vodivé časti pospájať ochrannými vodičmi **doplňkového ochranného pospájania**. Elektrické rozvody môžu byť povrchové, zapustené do stien, stropov alebo do podláh do hĺbky neprevyšujúcej 5 cm.

V zónach 0 a 1 v plavárňach sa môžu inštalovať len **pripevnené** elektrické spotrebiče v krytí IPX8 (v zóne 0), IPX4 (v zóne 1) len s ochranou SELV pri menovitom napätí neprevyšujúcom **12V striedavého** alebo **30V jednosmerného napätia**, pričom zdroj SELV sa inštaluje mimo zón 0, 1 a 2.

Zariadenia na používanie vnútri vodnej nádrže, ktoré sú určené len na prevádzku, **ak nie sú ľudia vnútri zóny 0**, musia sa napájať obvody chránenými buď:

- SELV, pričom zdroj SELV sa inštaluje mimo zón 0,1 a 2. Zdroj SELV sa môže inštalovať aj v zóne 2, ak je napájaný cez prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA alebo
- Samočinným odpojením napájania pri použití prúdového chrániča s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA alebo
- Elektrickým oddelením, pričom zdroj napájania elektrického oddelenia napája len jednu jednotku spotrebiča a inštaluje sa mimo zón 0, 1 a 2. Zdroj napájania elektrického oddelenia sa môže inštalovať v zóne 2, ak je napájaný cez prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA.

Zásuvky obvodov, ktoré napájajú takéto zariadenia a riadiace zariadenia takýchto zariadení musia byť opatrené upozornením s výstrahou pre používateľa, že toto zariadenie sa smie používať, len ak sa v plavárni nezdržiavajú osoby. Svorkovnicové skrinky sa nesmú inštalovať v zónach 0 a 1, len v prípade obvodov SELV sa môžu inštalovať v zóne 1.

Svietidlá použité vo vode alebo v styku s vodou sa musia pripevniť a musia vyhovovať norme STN EN 60598-2-18:1997.

V zóne 2 sa dovoľuje inštalovať zásuvky a spínače, len ak obvody, ktoré ich napájajú, sú chránené jedným z nasledujúcich ochranných opatrení:

- Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom SELV, pričom zdroj SELV sa inštaluje mimo zón 0, 1 a 2. Zdroj SELV sa môže inštalovať aj v zóne 2, ak je napájaný cez prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA alebo
- Ochranou samočinným odpojením napájania pred úrazom elektrickým prúdom, pri použití prúdového chrániča s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA alebo
- Elektrickým oddelením, pričom zdroj napájania elektrického oddelenia napája len jednu jednotku spotrebiča a inštaluje sa mimo zón 0, 1 a 2. Zdroj napájania elektrického oddelenia sa môže inštalovať v zóne 2, ak je napájaný cez prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim 30 mA.

Elektrické zariadenia umiestnené v zóne 2 musia mať krytie IP2X pri umiestneniach vnútri a IPX4 pri umiestneniach vonku.

V malej plavárni (neobsahuje žiadnu zónu 2) je dovolené inštalovať zásuvky a spínače v zóne 1 ak tieto majú nevodivé kryty a viečka, za predpokladu, že sa nainštalujú mimo dosahu ruky od hranice zóny 0 (1,25 m) a aspoň 0,3 m nad podlahou a bude zabezpečená ich ochrana pred úrazom elektrickým prúdom identicky ako v zóne 2. Svietidlá sú na napätie do 50V AV (120V DC) a musia mať navyše kryt, ktorý zabezpečuje triedu ochrany II alebo rovnocennú izoláciu a ochranu pred prudkým mechanickým nárazom média.

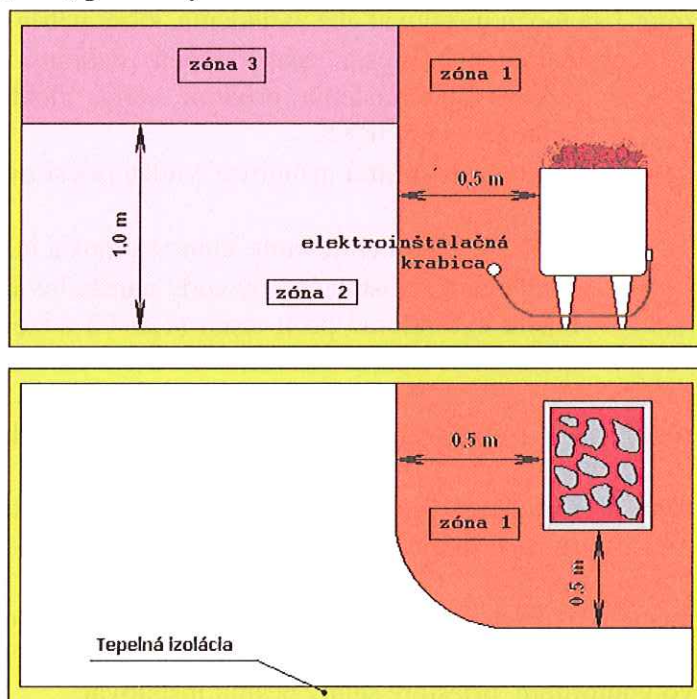
18.3 Elektrické inštalácie v miestnostiach a kabínach so saunovými ohrievačmi

Pre miestnosti a kabíny so saunovými ohrievačmi platia požiadavky podľa normy STN 33 2000-7-703:2006.

Saunová kabína – je priestor, v ktorom sa vzduch ohrieva na vysokú teplotu spravidla elektrickou vykurovacou pecou. Relatívna vlhkosť vzduchu počas prevádzky je nízka, zvyšuje sa krátkodobo po poliatí pece vodou. Nachádza sa v priestore alebo v miestnosti. V prípade, že sa saunový ohrievač alebo saunový vyhrievací spotrebič nachádza v miestnosti, potom sa celá miestnosť pokladá za saunu. Podľa uvedenej normy sa priestor teplovzdušnej sauny rozdeľuje do **troch zón**, 1, 2 a 3 (vid' obr. 18.3.1):

Zóna 1

je priestor obsahujúci saunový ohrievač, ktorý je obmedzený podlahou, studenou (vonkajšou) stranou tepelnej izolácie stropu a vertikálnym povrchom obklopujúcim saunový ohrievač vo vzdialenosti 0,5 m od povrchu saunového ohrievača. Ak je saunový ohrievač umiestnený k stene bližšie, ako 0,5 m, potom je zóna 1 obmedzená studenou stranou tepelnej izolácie steny.



Obr. 18.3.1 Rozdelenie zón v saune

Zóna 2

je priestor mimo zóny 1, ktorý je obmedzený podlahou, studenou stranou tepelnej izolácie bočných stien a horizontálnym povrchom nachádzajúcim sa do 1 m nad podlahou.

Zóna 3

je priestor mimo zóny 1, ktorý je obmedzený podlahou, studenou stranou tepelnej izolácie stropu a stien a horizontálnym povrchom nachádzajúcim sa od 1 m nad podlahou.

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom:

Ochrana pred priamym dotykom živých častí **sa musí** zabezpečiť pri všetkých elektrických zariadeniach:

- Zábranami alebo krytmi, ktoré poskytujú stupeň ochrany najmenej IPXXB alebo IP2X alebo
- Izoláciou schopnou vydržať efektívnu hodnotu striedavého skúšobného napätia 500V počas 1 minúty
- Používanie prekážok a ochrany umiestnením mimo dosahu sa nedovoľuje

Pri všetkých obvodoch sauny s výnimkou obvodu saunového ohrievača sa **musí zabezpečiť doplnková ochrana prúdovými chráničmi** a to použitím jedného alebo viacerých prúdových chráničov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim **30 mA**.

V objektoch kabín so saunovými ohrievačmi sa nedovoľuje použitie ochrany pred nepriamym dotykom použitím ochranných opatrení **nevodivé okolie a neuzemnené miestne pospájanie**.

Požiadavky na inštaláciu elektrických zariadení v jednotlivých zónach:

V zóne 1 sa môžu inštalovať iba zariadenia, ktoré patria k saunovému ohrievaču.

- Zariadenia musia mať stupeň ochrany aspoň IP24. Ak sa predpokladá vykonávanie čistenia prúdom vody, elektrické zariadenia musia mať stupeň ochrany aspoň IPX5.
- Zásuvky sa nesmú inštalovať vnútri priestoru so saunovým ohrievačom (v žiadnej zóne).
- Spotrebiče na vyhrievanie sauny sa musia inštalovať podľa pokynov výrobcu.
- Ak sú elektroinštalačné rozvody nainštalované na ohriatej strane tepelnej izolácie, musia byť odolné proti teplu (125°C) a izolácia všetkých vodičov musí vydržať minimálnu teplotu 170°C .

V zóne 2 nie sú stanovené nijaké špeciálne požiadavky na odolnosť zariadení proti teplu.

V zóne 3 zariadenia musia vydržať minimálnu teplotu 125°C a izolácia všetkých vodičov musí vydržať minimálnu teplotu 170°C .

Spínacie a riadiace zariadenia, ktoré sú súčasťou saunového ohrievača alebo iných pevných zariadení môžu sa inštalovať v priestore kabíny sauny len podľa pokynov výrobcu. Zásuvky sa vo vnútornom priestore sauny nesmú inštalovať.

Požiadavky na elektrické zariadenia pre saunu, inštalované mimo priestoru kabíny sauny:

Do týchto priestorov sa inštalujú spínacie a riadiace zariadenia napríklad na osvetľovanie sauny alebo kabíny.

V týchto vonkajších priestoroch (studená strana tepelnej izolácie) sa **prednostne** inštalujú elektrické rozvody. Kovové plášte a kovové elektroinštalačné rúrky nesmú byť pri normálnom používaní prístupné.

18.4 Elektrické inštalácie na staveniskách a búraniskách

Za staveniská sa považujú podľa STN 33 2000-7-704:2007 časti budov, na ktorých sa vykonávajú stavebné úpravy, ako sú prístavby, väčšie opravy alebo búranie. Počas trvania príslušných prác tieto priestory vyžadujú zabezpečenie dodávky elektrickej energie prostredníctvom staveniskových rozvádzačov. Staveniskové rozvádzače obsahujú hlavné riadiace zariadenia a hlavné ochranné prístroje (poistky, ističe, prúdové chrániče). Miesto na stavenisku, kde je staveniskový rozvádzač umiestnený sa pokladá za rozhranie medzi napájacou sieťou a inštaláciou staveniska. Rozvádzač na stavenisku môže byť pevne umiestnený alebo môže byť prenosný (vid' obr. 18.4.1). Ak je na stavenisku viac rozvádzačov, jeden z nich je hlavný (obvykle obsahuje hlavné meranie spotreby elektrickej energie) a ostatné sú podružné. Aj v podružných rozvádzačoch môže byť podružné meranie spotreby elektrickej energie.



Obr.18.4.1 pevne umiestnený hlavný rozvádzač(vľavo) a prenosný podružný staveniskový rozvádzač(vpravo) na stavenisku

Prívod k hlavnému napájaciemu staveniskovému rozvádzaču a ku každému podružnému rozvádzaču sa musí vybaviť prístrojmi na spínanie a bezpečné odpojenie. Prístroje na bezpečné odpojenie prívodného vedenia sa **musia dať zaistiť vo vypnutej polohe**, napríklad visiacou zámkou alebo umiestnením vnútri uzamykateľného krytu.

Každý obvod napájajúci elektrické spotrebiče sa musí viesť z podružného rozvádzača obsahujúceho:

- Nadprúdové istiace prístroje (poistky, ističe).
- Prístroje zaisťujúce ochranu pred nepriamym dotykom (prúdové chrániče).
- Zásuvky (230V, 400V), ak sa vyžadujú.

Zásuvky s menovitým prúdom **do 32A vrátane**, rovnako ako **trvalo pripojené elektrické zariadenie** s menovitým prúdom **do 32A vrátane**, musia sa pred úrazom elektrickým prúdom chrániť niektorým z nasledovných spôsobov:

- Bud' **prúdovými chráničmi** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim **30 mA**, alebo
- Musia sa napájať zo zdroja **SELV** alebo
- Musia mať **elektrické oddelenie obvodov**, pri ktorom sa každá zásuvka (do 16A) alebo trvale pripojené elektrické zariadenie napája zo samostatného oddeľovacieho transformátora alebo zo samostatných vinutí oddeľovacieho transformátora.

Všetky rozvádzače pre rozvod elektrickej energie na staveniskách musia spĺňať požiadavky normy STN EN 60439-4. Prostriedky na núdzové vypínanie sa musia inštalovať na prívodoch k všetkým elektrickým spotrebičom, pri ktorých z dôvodu odstránenia ohrozenia môže byť potrebné odpojenie **všetkých pracovných vodičov** (krajných a neutrálneho).

Aby sa zabránilo poškodeniu elektrických káblov na stavenisku, káble sa nemajú klesať krížom cez cesty alebo chodníky. Ak je to nevyhnutné, musí sa zaistiť ich osobitná ochrana pred mechanickým poškodením a kontaktom so stavebnými strojmi alebo vozidlami.

18.5 Elektrické inštalácie v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkach

Podľa normy STN 33 2000-7-705:2007 platia požiadavky tohto oddielu na všetky časti pevných inštalácií (vonkajších alebo vnútorných) poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkach, v ktorých sa chovajú hospodárske zvieratá (stajne, hydinárne, ošipárne a pod.) a prípravne krmiva, senníky, sklady slamy a umelých hnojív.

Požiadavky na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom

Ak sa používa ochranné opatrenie **Malé napätie SELV**, bez ohľadu na jeho výšku sa musí zriadiť ochrana pred priamym dotykom živých častí:

- **zábranami** alebo **krytmi**, poskytujúci stupeň ochrany najmenej **IP2X** alebo
- **izoláciou** schopnou vydržať skúšobné napätie 500V počas 1 minúty.

Obvody zo zásuvkami sa **musia** chrániť prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim **30 mA**.

Na využitie ochranného opatrenia pred nepriamym dotykom neživých častí, ktorým je samočinné odpojenie napájania, je v priestoroch, v ktorých sa zdržiavajú hospodárske zvieratá **dohodnutým medzným dotykovým napätím UL:**

25 V (striedavá efektívna hodnota napätia) alebo
60V (jednosmerné napätie bez zvlnenia).

V priestoroch pre hospodárske zvieratá musí **doplňkové pospájanie** navzájom spojiť všetky neživé časti a cudzie vodivé časti, ktorých sa zvieratá môžu dotknúť. Toto doplňkové pospájanie sa pripojí v rozvádzači na ochranný vodič PE elektrickej inštalácie.

Z dôvodu **ochrany pred vznikom požiaru** sa musí do hlavného rozvádzača inštalovať **prúdový chránič** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim **0,5 A**.

Ohrievače používané v priestoroch na chov hospodárskych zvierat musia byť pripevnené tak, aby sa zachovala vhodná vzdialenosť od týchto zvierat a od horľavých materiálov s cieľom zabrániť popáleniu zvierat a zamedziť možnosti vzniku požiaru. Pri sálových ohrievačoch musí byť táto vzdialenosť najmenej 5 m, ak nie je výrobcom v návode na používanie určená väčšia vzdialenosť.

Elektrické zariadenia inštalované na zvyčajné používanie musia mať stupeň ochrany aspoň IP44. V závislosti od vonkajších vplyvov možno použiť aj vyššie stupne ochrany.

Odporúča sa, aby sa koncové obvody v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkach chránili prúdovým **chráničom** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim **30 mA**.

Prístroje na núdzové spínanie vrátane núdzového zastavenia sa nesmú inštalovať tam, kde sú prístupné hospodárskym zvieratám alebo tam, kde by hospodárske zvieratá mohli prekážať v prístupe k týmto prístrojom.

18.6 Elektrické inštalácie v obmedzených vodivých priestoroch

Obmedzený vodivý priestor je tvorený prevažne kovovými alebo vodivými časťami, vo vnútri, ktorého je veľká pravdepodobnosť, že sa osoba dotkne veľkou časťou tela vodivých okolitých častí, pričom je možnosť prerušenia takéhoto dotyku obmedzená. Osobitné požiadavky na obmedzené vodivé priestory sú uvedené v STN 33 2000-7-706:2007 pre pripevnené a prenosné elektrické zariadenia a ich napájanie.

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom

Ak sa používa ochranné opatrenie **Malé napätie SELV**, bez ohľadu na jeho výšku sa musí zriadiť ochrana pred priamym dotykom živých častí:

- **zábranami** alebo **krytmí**, poskytujúci stupeň ochrany najmenej **IP2X** alebo
- **izoláciou** schopnou vydržať skúšobné napätie 500V počas 1 minúty.

Ochrana prekážkami a ochrana umiestnením mimo dosahu nie je v týchto priestoroch dovolená.

Na ochranu pred dotykom neživých častí sú na napájanie **ručného náradia** a **prenosných meracích prístrojov** dovolené iba tieto ochranné opatrenia:

- SELV alebo
- elektrické oddelenie iba s jedným zariadením pripojeným na sekundárne vinutie oddelovacieho transformátora.

Na napájanie ručných svietidiel sa môže použiť iba malé napätie SELV.

Na napájanie **pripevnených** zariadení v obmedzených vodivých priestoroch možno použiť:

- samočinné odpojenie napájania s doplnkovým pospájaním neživých častí pripevnených zariadení s vodivými časťami v priestore, alebo
- malé napätie SELV, alebo
- elektrické oddelenie iba s jedným zariadením pripojeným na sekundárne vinutie oddelovacieho transformátora, alebo
- zariadenia triedy ochrany II alebo zariadenia s rovnocennou izoláciou chránené prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim **30 mA** za predpokladu, že toto zariadenie má primeraný stupeň ochrany IP. Bezpečnostné a oddelovacie zdroje musia byť umiestnené **mimo** vodivého priestoru.

18.7 Elektrická inštalácia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu

Aj keď osoba s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou *elektrotechnik* podľa §21 Vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. obvykle nezískava rozsah aj pre elektrické zariadenia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu, je vhodné, aby mal aspoň základné znalosti o elektrickej inštalácii, na ktorý môžu pasívne vplývať vonkajšie vplyvy prostredia.

Na elektrickú inštaláciu v priestoroch s výbušnou plynnou atmosférou sú kladené vysoké nároky a požiadavky z pohľadu bezpečnosti a spoľahlivosti. Elektrické zariadenie musí byť vyhotovené tak, aby nemohlo byť príčinou vzniku výbuchu a to nielen pri normálnom prevádzkovom stave, ale aj pri stavoch poruchových. Pre vznik výbuchu je potrebný súčasný výskyt výbušnej atmosféry a zdroja iniciácie, ktorý môže byť cudzí alebo samovznietivý. Ochranné opatrenia majú za cieľ znížiť na prijateľnú úroveň nebezpečenstvo, aby sa elektrické zariadenie mohlo stať zdrojom iniciácie. Pre elektrické zariadenia a inštalácie pevne inštalované, dočasné, prenosné a mobilné všetkých druhov napätí v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu platí STN EN 60079-14:2009.

Významnou zmenou, ktorá ovplyvnila celú oblasť zariadení s nebezpečenstvom výbuchu v poslednom období, bolo vydanie nariadenia vlády SR č.117/2001 Z.z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu. Najvýznamnejšími dopadmi tohto nariadenia vlády a zákona NR SR č.264/1999 sú:

- Každý typ zariadenia (aj pri výrobe, či dovoze a to aj jedného kusa) musí byť pred uvedením do prevádzky alebo na trh posúdený z bezpečnostno-technických hľadísk podľa uvedeného NV SR č.117/2001 Z.z.
- Z každým nevýbušným zariadením musí byť dodané Vyhlásenie o zhode, ktorým výrobca alebo dovozca deklaruje, že zariadenie je bezpečné.
- Výrobok musí byť označený znakom nevýbušného vyhotovenia EEx (Ex). Symbolom Ex sa vyjadruje vhodnosť zariadenia do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu.
- Výrobok musí byť označený značkou nevýbušnosti Ex v šesťuholníku.
- Výrobok musí byť označený značkou CE.



Rozdelenie zariadení s ochrannými systémami určenými na použitie v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu podľa skupín:

a) Skupina I.

Vzťahuje sa na zariadenia určené na použitie *v podzemných baniach* v kategóriách:

- M1 zaradených do SNM 3 (stupeň nebezpečenstva metánu)
- M2 zaradených do SNM 1 alebo SNM 2

b) Skupina II.

Vzťahuje sa na povrchové zariadenia v kategóriách:

- kategória 1 zaradená do zóny 0 alebo 20
- kategória 2 zaradená do zóny 1 alebo 21
- kategória 3 zaradená do zóny 2 alebo 22

Druh výbušnej atmosféry, do ktorej je zariadenie určené, je pre horľavé plyny, pary, aerosoly **G**, pre výbušné atmosféry tvorené horľavým prachom **D**, pre banské prostredie **M**.

Elektrické zariadenie skupiny II v nevybušnom vyhotovení sa ďalej delí podľa výbušných skupín, teplotných tried a ochrany proti vznieteniu.

Výbušné skupiny

Horľavé plyny alebo pary sa rozdeľujú v pevnom závere podľa ich zápalnej prieraznosti bezpečnostnou štrbinou so stanovenou šírkou a dĺžkou štrbiny do výbušných skupín IIA, IIB a IIC, tab.18.7.1. Nebezpečnosť plynov sa zvyšuje od skupiny výbušnosti IIA k skupine IIC. Elektrické zariadenia vhodné pre skupinu IIC môžu byť použité i pre skupinu IIA a IIB.

Tab. 18.7.1 Výbušné skupiny a medzné šírky štrbiny

Skupina výbušnosti	Medzná šírka štrbiny * u tlakovej nádoby (ochrana pred zapálením)
II A	nad 0,9 mm
II B	medzi 0,5 až 0,9 mm
II C	pod 0,5 mm
* Medzná šírka štrbiny je šírka medzi dvomi 25 mm dlhými rovnobežnými prírubovými plochami normalizovanej explózneho komory (MESG)	

Teplotné triedy

Zápalná teplota horľavých plynov alebo látok je najnižšia teplota zahriateho povrchu, ktorá už môže vyvolať zapálenie výbušných plynov alebo výbušných látok, tab.18.7.2. Horľavé plyny alebo látky delíme podľa ich schopnosti vznietenia do teplotných tried T1 až T6. Treba dbať, že najvyššia teplota povrchu elektrického zariadenia musí byť vždy nižšia ako je zápalná teplota okolitej výbušnej plynnej atmosféry.

Tab. 18.7.2 Teplotné triedy, povrchové teploty a a teploty vznietenia horľavých látok

Teplotná trieda	Najvyššia povrchová teplota °C	Teplota vznietenia horľavých látok °C
T1	450	nad 450
T2	300	nad 300 do 450
T3	200	nad 200 do 300
T4	135	nad 135 do 200
T5	100	nad 100 do 135
T6	85	nad 85 do 100

V tab.18.7.3 sú uvedené príklady teploty vznietenia, teplotné triedy a skupiny výbušnosti pre vybrané plyny používané v praxi

Tab. 18.7.3 Teploty vznietenia, teplotné triedy a skupiny výbušnosti horľavých plynov a látok

Plyn (látka)	Teplota vznietenia °C	Teplotná trieda	Skupina výbušnosti
Benzín	200 až 300	T3	II.A
Nafta	233	T3	-
Acetylén	305	T2	II.C
Propan	470	T1	II.A
Vodík	560	T1	II.C
Čpavok	630	T1	II.A
Acetón	535	T1	II.A
Lieh (Etylén)	425	T2	II.B

Aby bolo možno elektrické zariadenie naprojektovať, zrealizovať a uviesť do prevádzky, musí mu predchádzať protokolárne určenie vonkajších vplyvov podľa STN 33 2000-5-51:2010, pre zmesi horľavých plynov a pár horľavých kvapalín STN EN 60079-10-1:2009, pre zmesi horľavých prachov STN EN 60079-2:2010.

Pokiaľ je to prakticky možné, odporúča sa elektrické zariadenie umiestniť do priestorov bez nebezpečenstva výbuchu a ak to nie je možné, odporúča sa umiestniť ho v priestore s najmenším nebezpečenstvom výbuchu. Elektrické zariadenia musia byť inštalované podľa technickej dokumentácie, ktorá musí byť osvedčená technickou inšpekciou ako elektrické zariadenie s vysokou mierou ohrozenia skupiny A/e podľa Vyhl. MPSVaR SR č. 508/2009 Z.z. Pozornosť sa musí venovať vymeniteľným častiam ako sú svietidlá, ktoré musia byť správneho typu a výkonu. Po ukončení montáže sa musí vykonať prvá odborná prehliadka a odborná skúška elektrického zariadenia a pred uvedením do prevádzky úradná skúška.

Pre opatrenia proti nebezpečným účinkom statickej elektriny treba postupovať podľa STN 33 2030:1984.

Elektrické zariadenia v objektoch s nebezpečenstvom výbuchu rozdeľujeme na:

1. Priestory s nebezpečenstvom výbuchu zmesi horľavých plynov a pár horľavých kvapalín so vzduchom.

Pri výrobe, spracovávaní, doprave a skladovaní horľavých látok ako sú plyny (zemný plyn, vodík, propan, butan, cyklopentan a pod.) a kvapaliny (benzín, acetón, lieh, toulén apod.), vznikajú pary, ktoré v spojení s kyslíkom vo vzdušnej atmosfére, môžu vytvoriť výbušnú (zmes) plynnú atmosféru (obr.18.7.4). Ak takto vytvorenú zmes iniciujeme cudzím zdrojom (napríklad iskrou vo vypínači) alebo vplyvom teploty dôjde k samovoľnej iniciácii výbušnej plynnej atmosféry, môže dôjsť k výbuchu.

Požiadavky na konštrukciu pre použitie elektrických zariadení do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu horľavých plynov a pár sú uvedené v STN EN 60079-14:2009.

Na uľahčenie výberu povoleného elektrického zariadenia a návrhu vhodnej elektrickej inštalácie sú priestory s nebezpečenstvom výbuchu výbušných plynných atmosfér rozdelené podľa STN EN 60079-10-1:2009 do zón 0, 1 a 2 a priestory s nebezpečenstvom výbuchu výbušných prachových atmosfér STN EN 60079-10-2:2010 do zón 20, 21 a 22.



Obr. 18.7.4 Vznik priestoru s nebezpečenstvom výbuchu horľavých plynov a pár

Zóna 0 (predtým SNV 3) je priestor, v ktorom je výbušná plynná atmosféra prítomná stále alebo po dlhé časové obdobie. Príkladom zóny 0 môžu byť vnútorné priestory nádrží, nádob, kontajnerov a pod.

Zóna 1 (predtým SNV 2) je priestor, v ktorom môže vzniknúť výbušná plynná atmosféra za normálnej prevádzky. Príkladom zóny 1 môže byť priestor obklopujúci armatúry, keramické alebo sklenené rúrky, priestory okolo ventilov a pod.

Zóna 2 (predtým SNV1) je priestor, v ktorom nie je pravdepodobný vznik výbušnej plynnej atmosféry za normálnej prevádzky a pokiaľ výbušná atmosféra vznikne, je pravdepodobné, že k tomu bude dochádzať len zriedka a výbušná plynná atmosféra bude prítomná len v krátkom časovom období. Príkladom zóny 2 môže byť regulačná stanica plynu a priestory okolo prírubových spojení s plochým tesnením a pod.

Poznámka: Ochranný priestor (OP) bol zrušený. Definícia OP a zóny 2 sú takmer zhodné.

Pokiaľ je možné v oblastiach ohrozených výbuchom počítať s nebezpečnou plynnou atmosférou, môžu byť použité v elektrickej inštalácii len prvky s ochranou proti výbuchu v tzv. Ex vyhotovení. Ide o použitie niektorej z nasledovných druhov ochrán:

- Pevný záver „d“ (spínacie zariadenia, transformátory, svietidlá, motory)
- Zaistené vyhotovenie „e“ (rozdávzačové, svorkové skrine, motory, svietidlá)
- Záver s vnútorným pretlakom „p“ (spínacie a riadiace pulty, celé miestnosti)
- Iskrová bezpečnosť „i“ (meracia a regulačná technika, snímače, akčné členy)
- Olejový záver „o“ (spínače, transformátory, vyhrievacie telesá)
- Pieskový záver „q“ (transformátory, elektronické zariadenia)
- Zaliatie zalievacou hmotou „m“ (spínacie jednotky pre malé výkony, senzory)
- Ochrana typu „n“ (rozdávzačové, svorkové skrine, svetlá, majáky, motory)
- Špeciálny záver „s“ (svietidlá, detektory plynov)

2. Priestory s nebezpečenstvom výbuchu zmesi horľavých prachov so vzduchom

V prevádzkach so značnou prašnosťou (v mlynoch, peciach, silách, v zariadeniach na mletie plastov a pod.) môže dôjsť k výbuchu prachu, pokiaľ tento prach v priestore dosiahne určitej koncentrácie. Ak teplota usadeného prachu na povrchu elektrického zariadenia (napr. elektromotora) dosiahne teploty vznietenia rozvíreného prachu, dôjde k vznieteniu oblaku prachu vo vnútri zariadenia (v peci, v sile, v potrubí a pod), môže dôjsť k jeho výbuchu.

Rozdelenie oblastí ohrozených výbuchom horľavých prachov do kategórií:

- Elektrické zariadenie kategórie 1 je určené pre použitie v zóne 20.

Zóna 20 tvorí priestor, v ktorom je výbušná atmosféra rozvíreného prachu so vzduchom prítomná trvalo, po dlhú dobu alebo často. Ide o vnútorné priestory zásobníkov, nádob, potrubí a pod. Krytie zariadenia musí byť aspoň IP 6X. Označenie zariadenia II 1 D.

- Elektrické zariadenie kategórie 2 je určené pre použitie v zóne 21.

Zóna 21 tvorí priestor, v ktorom môže vzniknúť výbušná atmosféra rozvíreného prachu so vzduchom príležitostne v normálnej prevádzke. Ide o okolie miest, kde sa nasýpa a vysýpa prašný materiál a miesta, kde sa ukladajú vrstvy prachu, ktoré môžu v normálnej prevádzke spôsobiť vznik výbušnej koncentrácie horľavého prachu so vzduchom. Krytie zariadenia musí byť aspoň IP6X. Označenie zariadenia (kategória) II 2 D.

- Elektrické zariadenie kategórie 3 je určené pre použitie v zóne 22.

Zóna 22 tvorí priestor, v ktorom je za normálnej prevádzky nepravdepodobný vznik výbušnej atmosféry rozvíreného prachu so vzduchom a pokiaľ takýto stav vznikne, pôjde len o krátke časové obdobie. Ide o priestory v okolí zariadení a ochranných systémov, z ktorých môže v dôsledku netesnosti uniknúť prašná látka a vytvárať vrstvy usadzovaním prachu. Krytie zariadenia musí byť aspoň IP 5X. Označenie zariadenia II 3 D.

Zariadenie pre priestory s nebezpečenstvom výbuchu prachu sa musí vyberať na základe:

- vypracovaných protokolov o určení vonkajších vplyvov, výkresov s vyznačeným typom a rozsahom zón,
- vlastností prítomného prachu, elektrickej rezistivity, teploty vznietenia vrstvy prachu pre hrúbku vrstvy 5 mm,
- maximálnej povrchovej teploty zariadenia meranej bez vrstvy prachu,
- maximálne dovolenej povrchovej teploty zariadenia pre priestor s hrúbkami vrstiev prachu vyššími než 5 mm,

Maximálne dovolená povrchová teplota pre zariadenie pracujúce v akejkoľvek zóne musí byť určená odčítaním bezpečnostného koeficientu od minimálnych teplôt vznietenia daného prachu, zistených skúšobnými metódami pre rozvírený prach a vrstvu prachu o hrúbke 5 mm. Maximálna povrchová teplota nesmie prekročiť 2/3 teploty v °C vznietenia daného prachu rozvíreného vo vzduchu. Pre použitie v priestoroch, kde sa veľa práši a na zariadení sa môžu usadzovať väčšie vrstvy prachu, musí byť vykonané špeciálne hodnotenie bezpečnosti pomocou prepočtu teploty vznietenia horľavého prachu alebo meraním. Ak je zariadenie zasypané hrubou vrstvou piesku, musia byť vykonané špeciálne opatrenia a skúšky. Inštalácia zariadenia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov musí umožňovať ľahký prístup do týchto zariadení pre kontrolu, údržbu a čistenie.

3. Priestory s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín

Priestory s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín sú podľa STN 33 2340:1980 zaradené do troch skupín V1, V2 a V3.

- **V1** Ide o prostredie, v ktorom výbušnina nepráši, neodparuje sa (nesublimuje) a kde môže dôjsť k priamej iniciácii výbušniny elektrickým prúdom *len výnimočne*, za úplne výnimočných situácií alebo okolností (sklady výbušnín v expedičnom balení),
- **V2** Ide o prostredie, v ktorom výbušnina práši, odparuje sa (sublimuje len výnimočne) a styk výbušniny s elektrickým zariadením môže byť *výnimočný*,
- **V3** Ide o prostredie, v ktorom výbušnina práši, odparuje sa, prípadne sublimuje kedykoľvek a styk výbušniny s elektrickým zariadením môže byť *trvalý*.

Objekt s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín nesmie byť križovaný s akýmkoľvek elektrickým vedením a musí byť pripojený k rozvodnej sieti vždy káblom

uloženým v zemi. Každá prevádzka s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín musí byť opatrená výkonovým vypínaním (aj diaľkovým) elektrickej inštalácie umiestneným mimo nebezpečenstva od výbušnín v miestach prehľadných a dobre prístupných. Polohy vypínačov osvetlenia (zapnuté/vypnuté) musia byť vždy trvalo označené. Povrchová teplota elektrických zariadení nesmie prekročiť v prostredí s výbušninami teplotu o 50°C nižšiu, ako je teplota vzduchu alebo rozkladu výbušniny, najviac však 160°C.

Označovanie priestorov s nebezpečenstvom výbuchu



Podľa nariadenia vlády SR č.493/2002 Z.z. je povinný zamestnávateľ na základe výsledkov posudzovania rizika výbuchu klasifikovať priestory s výbušným prostredím na priestory s nebezpečenstvom výbuchu a priestory bez nebezpečenstva výbuchu. Priestory s nebezpečenstvom výbuchu sú klasifikované do zón podľa frekvencie výskytu výbušnej atmosféry a jej trvania. Uvedené nariadenie vlády v súlade so smernicou č. 1999/92 EC zaviedlo **povinnosť** označovať priestory s nebezpečenstvom výbuchu výstražnou značkou trojuholníkového tvaru s čiernym okrajom a čiernym znakom EX na žltom pozadí s nápisom „*priestor s nebezpečenstvom výbuchu*“. K značke môžu byť doplnené ďalšie vysvetľujúce údaje, napríklad *zóna 0, zóna 1, zóna 2, zóna 20, zóna 21* a pod.

Požiadavky na elektrickú inštaláciu v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu:

Svietidlá musia mať svetelné zdroje chránené ochrannými krytmi prepúšťajúcimi svetlo. Môžu byť chránené mriežkou. Na svietidlách musí byť nápis „Neotvárať pod napätím“. Výnimku tvoria svietidlá, ktoré majú zariadenie pre odpojenie všetkých pólov od objímky svetelného zdroja pri otváraní a zatváraní svietidla.

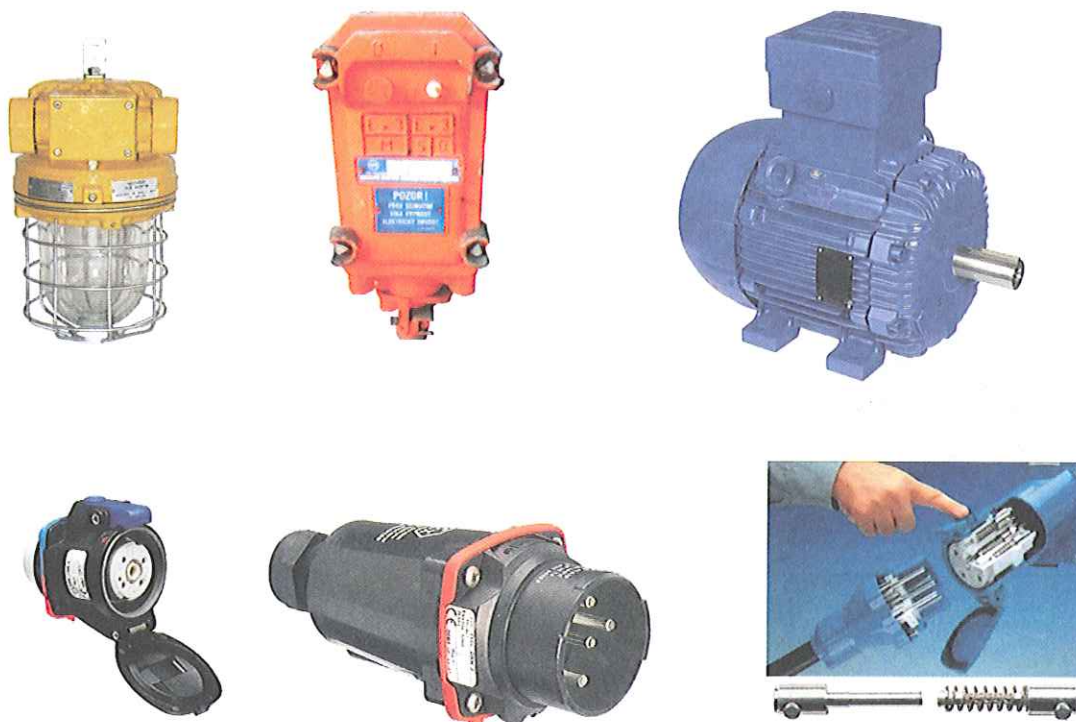
Zásuvky a vidlice musia byť mechanicky a elektricky blokované tak, aby nemohli byť rozpojené, pokiaľ sú ich kontakty pod napätím a aby kontakty nemohli byť uvedené pod napätie, pokiaľ sú vidlice a zásuvky v rozpojenom stave.

Spínače musia rozpojovať všetky póly a musia byť navrhnuté tak, aby bola zreteľne viditeľná poloha kontaktov, alebo aby bola spoľahlivo signalizovaná vypnutá poloha.

Poistky musia mať blokované uzávery tak, aby sa články dali vložiť alebo vytiahnuť len bez napätia a aby sa poistky nedali pripojiť na napätie, pokiaľ nie je uzáver správne uzavretý.

Elektromotory (ventilátory) musia mať kryty a ochranné mriežky vyhotovené, aby sa zabránilo deformáciám a posunom častí, ktoré by mohli spôsobiť narážanie točivých častí do pevných častí konštrukcie alebo ich trenie o pevné časti konštrukcie.

Obr.18.7.5 Elektrotechnické výrobky určené do priestoru s nebezpečenstvom výbuchu



18.8 Ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny

Otázke statickej elektriny je treba venovať náležitú pozornosť. Elektrostatický náboj, ktorý sa vytvorí fyzikálnochemickými procesmi na rôznych izolačných materiáloch alebo je prenesený elektrostatickou indukciou z nahromadeného miesta na iné, môže spôsobiť pri priblížení alebo kontakte s iným telesom výboj do neho, prípadne do zeme. Statická elektrina môže spôsobiť veľké škody a byť zdrojom vážnych havárií. V oblasti citlivých elektronických komunikačných a číslicových polovodičových prvkov (MOS a CMOS), ktoré môžu byť poškodené prierazom vysokonapäťovým výbojom i pri nepatrnom prúde je ochrana pred účinkami elektrostatických nábojov mimoriadne významná. Nežiadúce účinky statickej elektriny možno rozdeliť na:

- Účinky na ľudský organizmus,
- Vznik zápalných iskier v prostredí s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu,
- Deštrukčné účinky elektrických výbojov,
- Poruchy a havárie vo výrobných procesoch

Na ochranu pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny platia osobitné bezpečnostné predpisy obsiahnuté v normách STN 33 2030:1984, STN 33 2031: 1987, STN 33 2032:1986 a STN 33 2033:1990.

V nenabitom stave sa nachádzajú v látkach elementárne náboje (kladné a záporné) vo vzájomnej rovnováhe. Pri vodivom kontakte dvoch látok dochádza k vzájomnému prestupu týchto elementárnych nábojov a na rozhraní oboch látok sa vytvorí elektrická dvojvrstva. Pritom sa na povrchu jednej z látok nahromadia kladné a na povrchu druhej záporné elektrické náboje. Po oddelení oboch látok od seba zostáva tento stav čiastočne zachovaný

a na povrchu oboch látok sa objaví rovnaké množstvo vytvoreného elektrického náboja opačnej polarity.

Elektrostatické náboje vznikajú pri:

- vzájomnom trení telies,
- rolovaní (skrúcaní) alebo odval'ovaní materiálov,
- oddeľovaní materiálov,
- vysypávaní a presypávaní materiálov,
- mechanickom namáhaní, mletí drvení,
- pneumatickej doprave sypkých materiálov,
- prúdení kvapalín a plynov,
- vytekaní kvapalín a rozprašovaní a pod.

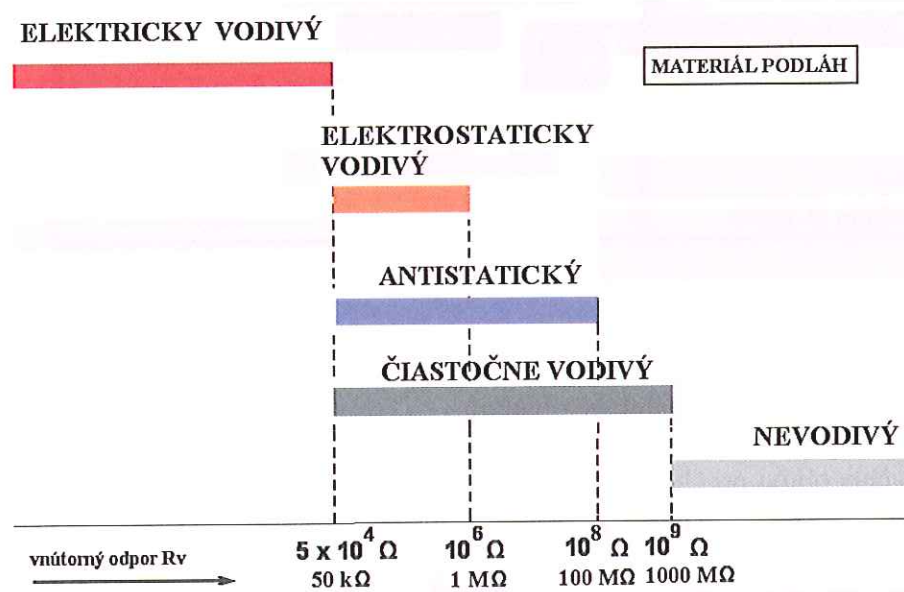
Teleso sa môže elektricky nabiť aj dotykom s iným elektricky nabitým telesom, elektrostatickou indukciou alebo viazaním iónov, ktoré sa nachádzajú v okolí telesa.

Elektrizovateľnosť tuhých látok

Z hľadiska elektrizovateľnosti sa rozdeľujú tuhé látky podľa hodnoty **povrchového odporu R_o** na:

- **antistatické**, ak $R_o < 10^9 \Omega$
- **obmedzene elektrizovateľné**, ak $10^9 \Omega < R_o < 10^{11} \Omega$
- **elektrizovateľné**, ak $R_o \geq 10^{11} \Omega$

V praxi je treba často preukázať aké vlastnosti spĺňa položená podlaha, čo sa dá zistiť **meraním zvodového odporu** medzi elektródou priloženou na povrch podlahy a definovanou zemou. Z hľadiska posudzovania vhodnosti materiálov sa používa parameter **vnútorný odpor** (podlahovín). Podľa normy STN 34 1382:1988 podľa nameraných hodnôt vnútorného odporu sa podlahoviny a dlažby zaraďujú medzi elektricky vodivé, elektrostaticky vodivé, antistatické, čiastočne vodivé a nevodivé – vid' obr. 18.8.1.



Obr. 18.8.1 Rozdelenie materiálov podláh

Elektrizovateľnosť kvapalín

Veľký vplyv na intenzitu procesu nabíjania kvapalín má ich stupeň znečistenia. Zvlášť nebezpečné sú napríklad rozptýlené čiastočky vody v kvapaline. Elektrizovateľnosť kvapalín sa posudzuje podľa rezistivity ρ na:

- neelektrizovateľné kvapaliny rezistivitou $\rho = 10^8 \Omega\text{m}$
- čiastočne (krátkodobo) elektrizovateľné $10^8 < \rho < 10^{10} \Omega\text{m}$
- elektrizovateľné $\rho > 10^{10} \Omega\text{m}$

Elektrostatické nabíjanie prachu, hmly a aerosolov

Častice tuhých materiálov a zmesi prachov so vzduchom sa elektricky nabíjajú vzájomným trením alebo dotykom so stenami potrubia, zásobníka a pod. Nebezpečenstvo vzniku elektrických výbojov vzniká pri:

- nahromadení náboja na nevodivých elektrostaticky neuzemnených predmetoch,
- vzniku náboja na neuzemnených vodivých objektoch,
- rozdieloch potenciálov medzi nabitou časťou (prachu, aerosolu, hmly) a uzemneným objektom.

Elektrostatický náboj na ľuďoch

Človek predstavuje z hľadiska elektrostatiky vodič s určitou kapacitou (50 až 250 pF) voči zemi. Pokiaľ je človek od zeme odizolovaný izolačnou obuvou, môže na ňom vzniknúť voči zemi rozdiel potenciálov aj niekoľko desiatok kV. Veľkosť elektrostatického potenciálu vznikajúceho pri rôznych činnostiach alebo na rôznych predmetoch a materiáloch v značnej miere závislá od relatívnej vlhkosti vzduchu, vid' tab. 18.8.1.

Tab.18.8.1 Elektrostatické napätie vznikajúce pri rôznych úkonoch človeka v závislosti od relatívnej vlhkosti vzduchu.

Zdroj (činnosť človeka)	Relatívna vlhkosť vzduchu Ψ (%)	
	10 až 20	65 až 80
Beh po koberci	35 000 V	1 500 V
Manipulácia s papiermi v plastovom obale	6 000 V	100 V
Pohyb po čalúnenej stoličke	7 000 V	600 V

Ľudské telo sa môže elektrostaticky nabiť pri:

- dotyku nabitého objektu,
- elektrostatickou indukciou z nabitého objektu,
- pohybom syntetického materiálu odevu po tele (pri vyzliekaní),
- stykom izolačnej obuvi pri chôdzi po podlahovej krytine,
- prácou s ľahko elektrizovateľnými látkami.

Elektrický náboj pri prechode ľudským telom vyvoláva dráždenie nervového centra. **Medza citlivosti** sa u človeka považuje pri pôsobení jednosmerného prúdu 2 mA s dobou

vnemu 1 s. Podľa výskumov bolo zistené, že pre človeka je nebezpečná už energia $W=50J$ ($W = \frac{1}{2} CU$).

Pri silnom fyziologickom podráždení býva nebezpečnou pre človeka aj jeho mimovoľná reakcia pri ktorej je možné dôjsť k ohrozeniu jeho bezpečnosti, napríklad pádom z výšky. Pri priblížení sa elektrostaticky nabitého človeka k uzemnenej časti objektu dochádza k iskrovému výboju, čo môže byť nebezpečné pre citlivú elektroniku, ale vzniknutý výboj môže iniciovať výbuch alebo požiar v nebezpečnom priestore.

Statická elektrina v elektronike

Elektrostatický výboj (ESD) mimoriadne nepriaznivo pôsobí elektronické súčiastky (integrované obvody). Niekedy už niekoľko desiatok Voltov stačí na poškodenie ich citlivých p-n prechodov. Preto hlavne v montážnych prevádzkach elektroniky sa musí veľká pozornosť venovať systémom ochrany pred statickou elektrinou (antistatická podlaha, antistatické podložky pod nohy a ruky, antistatická obuv, oblečenie a pracovné rukavice z neelektrizovateľných látok, pripojenie ruky na odvod náboja, a pod.). Na obr.18.8.2 a obr.18.8.3 sú vidieť niektoré z ochranných opatrení pred statickou elektrinou.



Obr.18.8.2 Antistatická podložka



Obr.18.8.3 Antistatický náramok

Ochranné opatrenia pred nežiaducimi účinkami elektrických nábojov

Sú závislé od pravdepodobnosti výskytu elektrických nábojov a od pravdepodobnosti výskytu nebezpečného prostredia.

Vzniknuté elektrické náboje možno odvádzať:

- Elektrostatickým uzemnením všetkých elektricky a elektrostaticky vodivých objektov,
- Znížením elektrizovateľnosti použitých látok (antistatické úpravy),
- Zvýšením relatívnej vlhkosti vzduchu na 60 až 70 %. (Nad 80% relatívnej vlhkosti vzduchu už statická elektrina nevzniká),
- Použitím neutralizátorov (privedením na povrch materiálu nábojov opačnej polarity),
- Znížením výdatnosti zdroja tvorby nábojov zmenou technologických parametrov (znížením prítlačných tlakov, zmenšením výtokových rýchlostí) a pod.

19. Elektrické zariadenia strojov

Pre elektrické zariadenia (pracovných) strojov platí norma STN EN 60204-1:2007. Uvádza požiadavky a odporúčania pre elektrické zariadenia strojov zamerané na bezpečnosť osôb a majetku, zhodu riadenia, vykonania úkonu a jednoduchosť údržby.

Strojové zariadenie (stroj) predstavuje montážny celok zostavený z častí strojov alebo zo súčastí, z ktorých aspoň jedna je pohyblivá, z príslušných pohonných zariadení, riadiacich a napájacích obvodov vzájomne spojených na presne stanovené použitie, najmä na výrobu, spracovanie, opravu alebo balenie materiálu.

Riziká spojené s nebezpečenstvami vyplývajúcimi z elektrického zariadenia sa musia posudzovať ako časť všetkých požiadaviek z hľadiska posudzovania rizikovosti stroja. Dôsledkom nebezpečných situácií môžu byť prípady:


- Zlyhania alebo poruchy v elektrickom zariadení, ktorých následkom môže byť úraz elektrickým prúdom alebo požiar,
- Zlyhania alebo poruchy v riadiacich obvodoch – následok chybná funkcia stroja,
- Poruchy alebo prerušenie vonkajších zdrojov energie – následok chybná funkcia stroja,
- Elektrické rušenia (elektromagnetické, elektrostatické) – chybná funkcia stroja,
- Uvoľnenie akumulovanej energie (elektrickej alebo mechanickej) – následok úraz elektrickým prúdom alebo neočakávaný pohyb, ktorý môže spôsobiť zranenie,
- Povrchová teplota, ktorá môže byť príčinou poranenia.

Pripojenie elektrického zariadenia stroja k zdroju elektrickej energie

Napájanie elektrického zariadenia sa robí striedavým alebo jednosmerným napätím. Odporúča sa, aby nastávajúci používateľ poskytol informácie (dotazníkový formulár v prílohe B STN EN 60204-1:2007) o aký stroj ide, v akom prostredí sa bude používať, aké parametre má mať napájacie napätie, aká má byť napájacia sieť a pod. Z praktického hľadiska sa odporúča, aby sa elektrické zariadenie stroja pripojilo na jediný napájací zdroj. Ak nie je stroj vybavený vidlicou na pripojenie na sieť, odporúča sa napájacie vodiče pripojiť priamo na svorky odpájacieho zariadenia napájania.

V sieti TN-S musí mať neutrálny vodič špeciálnu izolovanú svorku označenú písmenom N a nesmie byť nijaké spojenie medzi neutrálnym vodičom N a obvodom ochranného pospájania ani nijaké vybavenie kombinovanou svorkou PEN.

V sieti TN-C sa spojenie medzi svorkou N a svorkou PE môže zhotoviť v bode pripojenia napájania do stroja.

Svorka na pripojenie na vonkajšiu ochrannú uzemňovaciu sústavu alebo na vonkajší ochranný vodič sa musí nachádzať v blízkosti pripojovacích svoriek napájania a musí byť riadne označená . Svorka sa musí dimenzovať tak, aby umožnila pripojenie vonkajšieho ochranného Cu vodiča s prierezom podľa tabuľky 10.3.

Každý napájací zdroj stroja musí mať odpájač napájania, ktorým môže byť odpínač s poistkami alebo bez nich, vypínač alebo kombinácia vidlica/zásuvka pri prívodnom ohybnom kábli. Odpájačom napájania nie je nevyhnutné vypínať obvody:

- Svetelné, potrebné pri údržbe a oprave,
- Zásuvkové vývody na pripojenie náradia pri údržbe (vítačky, skúšobné zariadenia),

- Podpäťové ochranné obvody,
- Obvody napájajúce zariadenie, ktoré z dôvodu správnej činnosti má zostať pod napätím,
- Riadiace obvody na blokovanie.

Ak sa tieto obvody nevypínajú odpájačom napájania, musí sa v blízkosti odpájača napätia umiestniť výstražná značka



Ovládače (napr. rukoväť odpájača napájania) musia byť ľahko prístupné a umiestnené vo výške od 0,6 m do 1,9 m nad obslužnou plošinou. Odporúča sa obmedzenie do výšky 1,7 m.

Ochranné opatrenia súvisiace s elektrickým napájaním strojov

Elektrické zariadenie stroja musí poskytnúť ochranu osôb pred úrazom elektrickým prúdom pri:

- Dotyku živých častí.** Cieľom je zabrániť prístupu a dotyku s nebezpečnými časťami
 - **Ochrana krytmi**
Živé časti sa musia umiestniť vnútri krytov tak, aby zabezpečili ochranu pred dotykom živých častí aspoň IP 2X alebo IPXXB. Pri prístupnom hornom kryte musí mať tento stupeň ochrany IP 4X alebo IP XXD. Otvoriť kryt je možno len pomocou kľúča alebo náradia. Odpojenie živých častí vnútri krytu predtým, ako možno kryt otvoriť je možno dosiahnuť blokovaním dvierok vypínačom (odpájačom napájania) tak, že dvierka je možno otvoriť len ak vypne odpájač.
 - **Ochrana živých častí izoláciou**
Živé časti chránené izoláciou musia byť úplne pokryté izoláciou, ktorú možno odstrániť len jej poškodením. Izolácia musí odolávať pri prevádzke mechanickým chemickým elektrickým a tepelným účinkom.
 - **Ochrana pred zvyškovými napätiami**
Živé časti, v ktorých je zvyškové napätie po odpojení od zdroja väčšie ako 60V do 5 s po odpojení napájacieho napätia. Ak to nemožno dosiahnuť, musí sa na dobre viditeľnom mieste umiestniť výstražný nápis upozorňujúci na toto nebezpečenstvo.
 - **Ochrana zábranami**
Zábrany sú časti elektrického zariadenia určené na zabránenie dotyku živých častí pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu. Ochrana sa robí podľa čl.411.7.2 + A2 z STN 33 2000-4-41:2007.
 - **Ochrana umiestnením mimo dosahu alebo ochrana prekážkami**
Na ochranu umiestnením mimo dosahu musí platiť čl.410.3.5 + B3 z normy STN 33 2000-4-41:2007. Na ochranu prekážkami musí platiť čl. 410.3.5 + B2 z STN 33 2000-4-41.
- Dotyku neživých častí**
 - **Ochrana konštrukciou zariadenia triedy II alebo rovnocennou izoláciou**
Toto opatrenie je určené na zabránenie výskytu dotykových napätí na prístupných častiach v dôsledku poškodenia základnej izolácie. Táto ochrana je zaistená:

- elektrickými zariadeniami triedy II (dvojitou izoláciou, zosilnenou alebo rovnocennou izoláciou.
- zostavami so spínacími a riadiacimi sústavami, ktoré majú celú izoláciu v súlade s STN EN 60439-1:2002.
- prídavnou alebo zosilnenou izoláciou v súlade s čl. 412.1.1 z STN 33 2000-4-41:2007.

- **Ochrana elektrickým oddelením obvodov**

Elektrické oddelenie jednotlivého obvodu je určené na zabránenie dotykového napätia spôsobeného dotykom s prístupnou vodivou časťou, ktorá môže byť pod napätím v dôsledku poškodenia základnej izolácie živých častí tohto obvodu. Na tento druh obvodu platia požiadavky čl.413.1 z STN 33 2000-4-41:2007.

- **Ochrana samočinným odpojením zdroja**

Samočinné odpojenie napájania od akéhokoľvek obvodu zdroja spôsobené prerušením izolácie zabraňuje vzniku nebezpečného stavu spôsobeného dotykovým napätím. Toto ochranné opatrenie zahŕňa:

- **Ochranné pospájanie** prístupných vodivých častí, alebo:
 - a) ochranné zariadenia na samočinné odpojenie od napájania po zistení porušenia izolácie v sieťach TN,
 - b) ochranné zariadenia na vyvolanie samočinného odpojenia napájania po zistení porušenia izolácie v sieťach TT,
 - c) zariadenia na kontrolu izolácie alebo ochranné zariadenia na vyvolanie samočinného odpojenia sústav IT pomocou zvyškového prúdu.

c) Ochrana malým napätím PELV

Použitie obvodov PELV je určené na ochranu osôb pred úrazom elektrickým prúdom dotykom neživých častí a v obmedzenej dotykovej ploche živých častí.

Obvody PELV musia spĺňať všetky tieto podmienky:

- a) menovité napätie PELV nesmie prekročiť:
 - efektívnu hodnotu 25V AC alebo 60V DC ak sa zariadenie používa v suchých miestach a ak sa nepredpokladá veľká dotyková plocha živých častí s ľudským telom, alebo
 - efektívnu hodnotu 6V AC a 15V DC vo všetkých ostatných prípadoch.
- b) jedna strana obvodu alebo jeden bod zdroja napájania tohto obvodu sa musí pripojiť na obvod ochranného pospájania.
- c) živé časti obvodov PELV musia byť elektricky oddelené od ostatných živých obvodov.
- d) vodiče v každom obvode PELV musia byť fyzicky oddelené od vodičov ostatných obvodov. Ak sa to nedá splniť, musia platiť opatrenia na izoláciu.
- e) vidlice obvodov PELV sa nesmú dať zasunúť do zásuvkových vývodov iných sústav. Zásuvkové vývody obvodov PELV nesmú umožniť zasunutie vidlíc iných napätových sústav.

19.1 Ochrany elektrického zariadenia strojov

1. Ochrana proti nadprúdom

Menovitý prúd poistiek alebo nastavenie prúdu ochrannými prvkami sa musí zvoliť čo najnižšie, nesmie však reagovať napr. na prúd pri spúšťaní motorov alebo pri zapínaní transformátorov.

2. Ochrana motorov pred nadmerným oteplením

Akýkoľvek motor stroja s menovitým výkonom **nad 0,5 kW** sa **musí** vybaviť ochranou motorov pred nadmerným oteplením (preťažením).

3. Ochrana pred neprímeranou teplotou

Odporové vyhrievanie alebo iné obvody, ktoré by mohli spôsobiť nebezpečnú situáciu (abnormálnu teplotu) sa musia vybaviť vhodným snímačom, ktorý dá podnet na príslušný regulačný úkon.

4. Ochrana pred výpadkom napájania alebo poklesom napätia a jeho opätovnom obnovení

Ak by výpadok napájania alebo pokles napätia mohol spôsobiť nebezpečnú situáciu, poškodenie stroja alebo spracúvaného výrobku musí zabezpečiť podpäťová ochrana vypnutie pri vopred stanovenej úrovni napätia.

Po obnovení napätia sa musí zabrániť samočinnému alebo neočakávanému opätovnému spusteniu stroja, ak by takéto spustenie mohlo spôsobiť nebezpečnú situáciu.

5. Ochrana pred nadmernými otáčkami motora

Táto ochrana má fungovať takým spôsobom, aby sa neprekročili najvyššie dovolené otáčky motora alebo jeho zaťaženie. Použitá ochrana pred nadmernými otáčkami (odstredivý spínač alebo obmedzovač otáčok), musí vyvolať príslušné regulačné úkony a musí zabrániť samočinnému opätovnému spusteniu motora.

6. Ochrana pred zemným spojením rozdielovým prúdom

Ochrana pred zemným spojením rozdielovým prúdom sa zaisťuje na zmenšenie poškodenia zariadenia vplyvom prúdov zemného spojenia, ktoré sú menšie, ako zistená úroveň ochrany pred nadprúdom. Nastavenie sa musí čo najviac prispôsobiť správnej funkcii zariadenia.

7. Ochrana pred nesprávnym sledom fáz

Ak by sled fáz napájacieho napätia mohol spôsobiť nebezpečnú situáciu alebo poškodenie stroja napr. pri prepojení stroja z jedného napájania na druhé, alebo pripojenie mobilného stroja na vonkajší zdroj napájania, musí sa inštalovať príslušná ochrana, ktorá to zaistí.

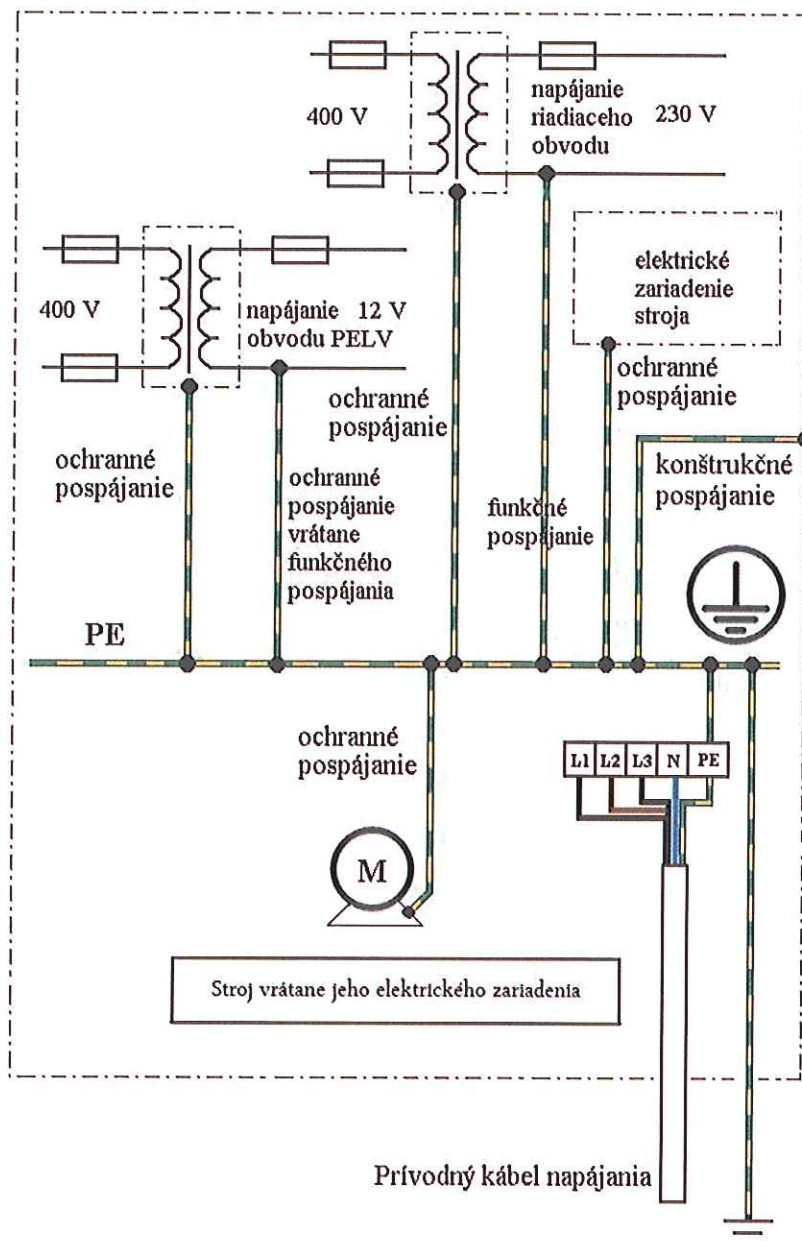
8. Ochrana pred atmosférickými prepätiami a prepätiami spôsobenými spínaním

Táto ochrana nástupom elektroniky nadobúda na význame. Prepäťové ochrany sa musia pripojiť na vstupné svorky odpájača napájania stroja a na svorky všetkých zariadení vyžadujúcich takúto ochranu.

19.2 Ekvipotenciálne pospájanie

Ochranné pospájanie je základným opatrením pri poruche na ochranu pred možným úrazom osôb elektrickým prúdom nepriamym dotykom neživých vodivých častí.

Funkčné pospájanie sa vykonáva za účelom zníženia následku poruchy izolácie, ktorá by mohla ovplyvniť činnosť stroja, ako aj následky elektrických rušení citlivých elektrických zariadení na činnosť stroja. Príklad pospájania elektrického zariadenia stroja je na obr. 19.2.1. Funkčné pospájanie sa zvyčajne dosiahne pripojením k obvodu ochranného pospájania alebo v prípade vyššej úrovne elektrických rušení v obvode ochranného pospájania na samostatný funkčný uzemňovací vodič.



Obr. 19.2.1 Príklad pospájania elektrického zariadenia stroja

19.3 Riadiace obvody a riadiace funkcie

Riadiace obvody predstavujú pomocné obvody. Používajú sa na riadenie a monitoring stroja a elektrického zariadenia. Ak sa riadiace obvody napájajú zo zdroja na striedavý prúd, musia sa na napájanie riadiacich obvodov použiť riadiace transformátory s oddelenými vinutiami. Ak sú jednosmerné riadiace obvody napájané zo zdroja na striedavý prúd pripojené na obvod ochranného pospájania, musia sa napájať z oddeleného vinutia transformátora striedavého riadiaceho obvodu alebo vlastným transformátorom riadiaceho obvodu.

Transformátory nie sú povinné pri strojoch s jedným spúšťačom motora a/alebo nanajvýš dvomi riadiacimi zariadeniami (napr. blokovacím zariadením, ovládacím panelom na spustenie/zastavenie). Ak sa menovité napätie riadiaceho obvodu dodáva z transformátora, nesmie prekročiť hodnotu 277 V. Riadiace obvody sa musia vybaviť ochranou pred nadprúdom.

Riadiace funkcie:

● Funkcia spustenia

Funkcia Spustenie chodu stroja sa musí umožniť len vtedy, keď sú všetky príslušné bezpečnostné funkcie a ochranné opatrenia na svojom mieste a sú funkčné.

● Funkcia zastavenia

Funkcie zastavenia musia byť nadradené funkciám spustenia. Funkcie zastavenia sa rozčleňujú do týchto troch kategórií:

- **kategória zastavenia 0:** zastavenie prostredníctvom vypnutia prívodu energie do pohonov stroja – neriadené zastavenie.
- **kategória zastavenia 1:** riadené zastavenie – zastavenie pohybu stroja prostredníctvom riadiacich obvodov. Pri zapnutom prívode energie, keď sa dosiahne zastavenie, prívod energie k pohonom stroja sa vypne.
- **kategória zastavenia 2:** riadené zastavenie – zastavenie pohybu stroja. Prívod energie k pohonom stroja zostáva zachovaný aj po dosiahnutí zastavenia.

● Núdzové funkcie

Núdzovými funkciami sú **núdzové zastavenie** a **núdzové vypnutie**.

Núdzové zastavenie

Zariadenia núdzového zastavenia musia byť ľahko prístupné na každom ovládacom mieste obsluhy a všade tam, kde možno vyžadovať vyvolanie núdzového zastavenia. Typy zariadenia núdzového zastavenia:

- spínač ovládaný **tlačidlom tvaru hríba**,
- spínač ovládaný **ťažným lankom**,
- spínač ovládaný **pedálom** bez mechanického krytu.

Ovládač je červenej farby na žltom podklade so samočinnou západkou (ovládač je možno dať do východiskovej polohy len miernym pootočením).

Funkcia núdzového zastavenia musí byť nadradená všetkým ostatným funkciám a činnostiam vo všetkých režimoch.

Napájanie cez spínač na stroji, ktoré môže spôsobiť nebezpečnú situáciu sa musí odpojiť buď okamžite (zastavenie kategórie 0), alebo sa musí riadiť takým rýchlym spôsobom zastavenia



nebezpečného pohybu, ako je to len možné. (zastavenie kategórie 1), bez vytvorenia iných nebezpečenstiev. Znovunastavenie nesmie vyvolať opätovné spustenie.

Núdzové vypnutie

Zariadenia núdzového vypnutia sa musia umiestniť podľa nevyhnutnosti daného využitia. Zvyčajne sa tieto zariadenia umiestňujú mimo ovládacieho miesta obsluhy. Typy zariadenia núdzového vypnutia:

- spínač ovládaný **tlačidlom tvaru hríba**,
- spínač ovládaný **ťažným lankom**.

Zariadenia musia mať funkciu priameho rozpojenia. Aby nedošlo k neúmyselnému núdzovému vypnutiu náhodným stlačením tlačidla je treba spínač ovládaný tlačidlom zabezpečiť proti náhodnému stlačeniu (môže byť v umiestnený napr. v kryte z rozbitného skla. Ovládač je červenej farby na žltom podklade. Núdzové vypnutie sa robí jednoduchým stlačením tlačidla núdzového vypnutia a prostredníctvom napr. vypínacej cievky hlavného ističa (odpájača) nastane vypnutie celej skupiny elektrických zariadení.



- **Iné ovládacie funkcie**

- **ovládače so samočinným návratom**

Ovládanie so samočinným návratom možno dosiahnuť dvojručnými ovládacími zariadeniami. Norma ISO 13851 pozná tri typy dvojručného ovládania, ktorých výber závisí od posúdenia rizika.

Typ I Vyžaduje zaistenie dvoch ovládačov, na ktoré sa pôsobí obidvoma rukami súčasne počas nebezpečnej situácie.

Typ II Je ovládaním typu I, kde sa pred opätovným spustením stroja vyžaduje vypojenie oboch ovládačov.

Typ III Je ovládaním typu II a súčasné pôsobenie na ovládače do 0,5 s. Ak sa toto časové ohraničenie prekročí, musia sa obidva ovládače vypojiť predtým, ako sa môže opätovne stroj spustiť.

- **Povelové ochranné ovládanie**

Ide o ručné uvedenie ovládacej funkcie blokovania do činnosti tak, aby sa stroj uviedol do chodu osobitným ovládaním spustenia. Musí byť zhotovené tak, aby sa minimalizovala možnosť zrušenia napríklad povelového ochranného ovládania do činnosti predtým, než sa môže opätovne vyvolať chod stroja.

- **Bezdrôtové ovládanie**

Riadiace systémy využívajú techniku bezdrôtového ovládania (napr. rádiovým, infračerveným žiarením a pod.) na prenášanie príkazov a signálov medzi riadiacim systémom stroja a ovládacím miestom obsluhy.

Tlačidlá ovládačov

Tlačidlá ovládačov sa musia farebne označiť podľa tabuľky 19.3.1.

Farba ovládacích prvkov SPUSTENIE alebo ZAPNUTIE má byť BIELA, ŠEDÁ, ČIERNA alebo ZELENÁ s uprednostnením BIELEJ farby. Nesmie sa použiť farba ČERVENÁ.

ČERVENÁ farba sa **musí** použiť na ovládacie prvky núdzového zastavenia a núdzového vypnutia.

Farba ovládacích prvkov ZASTAVENIE alebo VYPNUTIE má byť ČIERNA ŠEDÁ alebo BIELA s uprednostnením ČIERNEJ farby. Nesmie sa použiť ZELENÁ. Dovoľená je aj farba ČERVENÁ, ale neodporúča použiť ju v blízkosti zariadenia na núdzovú funkciu.

Farba ovládacích prvkov BIELA, ŠEDÁ alebo ČIERNA sa uprednostňuje na tlačidlóv ovládacie prvky, ktoré majú pri ovládaní striedavo funkciu tlačidla SPUSTENIE/ZAPNUTIE a ZASTAVENIE/VYPNUTIE. Nesmie sa použiť ČERVENÁ, ŽLTÁ alebo ZELENÁ farba.

BIELA, ŠEDÁ alebo ČIERNA farba sa uprednostňuje na tlačidlóv ovládacie prvky, ktorými sa funkcia vyvolá počas stisnutia a funkcia sa zruší ich uvoľnením (napr. tlačidlá so samočinným návratom). Nesmú sa použiť farby ČERVENÁ, ŽLTÁ a ZELENÁ.

Tabuľka 19.3.1 Farebné označenie tlačidlových ovládačov a ich význam

Farba	Význam	Vysvetlenie	Príklady použitia
ČERVENÁ	Núdzový stav	Použiť v prípade nebezpečnej situácie alebo v núdzovom stave	Núdzové zastavenie Vyvolanie núdzovej funkcie (pozri aj 10.2.10)/
ŽLTÁ	Abnormálny stav	Použiť v prípade abnormálneho stavu	Zásah na potlačenie abnormálneho stavu ; Zásah na opätovné spustenie prerušeného automatického cyklu
MODRÁ	Nariadenie	Použiť v stave vyžad. príkazový úkon	Funkcia vrátenia do východiskového stavu
ZELENÁ	Normálny stav	Použiť na vyvolanie normálneho stavu	(pozri 10.2.1)
BIELA			SPUSTENIE/ZAPNUTIE /prednostne/ ZASTAVENIE/VYPNUTIE
SIVÁ	Bez osobitného významu	Všeobecne na vyvolanie funkcií okrem núdzového zastavenia	SPUSTENIE/ZAPNUTIE ZASTAVENIE/VYPNUTIE
ČIERNA			SPUSTENIE/ZAPNUTIE ZASTAVENIE/VYPNUTIE /prednostne/

Tlačidlá ovládačov na vrátenie do východiskového stavu musia byť MODRÉ BIELE ŠEDÉ alebo ČIERNE. Ak sú aj tlačidlami ovládačov ZASTAVENIE/VYPNUTIE, uprednostňuje sa farba BIELA, ŠEDÁ, predovšetkým však ČIERNA. Nesmie sa použiť farba ZELENÁ.





Ak sa na rozličné funkcie používa rovnaká farba BIELA, ŠEDÁ alebo ČIERNA (napríklad BIELA na ovládacie prvky SPUSTENIE/ZAPNUTIE a na ZASTAVENIE/VYPNUTIE), musia sa na označenie tlačidiel ovládačov použiť doplnkové spôsoby označenia (napríklad tvar, poloha, symbol). Príklady vyhotovenia tlačidiel sú na obr. 19.3.1.

Okrem funkčného označenia sa odporúča označiť tlačidlá ovládačov v blízkosti ovládacích prvkov alebo prednostne priamo na nich symbolmi, uvedenými v tabuľke 19.3.2



Obr.19.3.1 rôzne vyhotovenie tlačidiel

Tab. 19.3.2 Symboly na tlačidlách ovládačov

SPUSTENIE alebo ZAPNUTIE	ZASTAVENIE alebo VYPNUTIE	Tlačidlá ovládačov, ktoré fungujú striedavo ako tlačidlá SPUSTENIE alebo ZASTAVENIE a ako tlačidlá ZAPNUTIE alebo VYPNUTIE	Tlačidlá ovládačov, ktoré fungujú striedavo ako tlačidlá SPUSTENIE alebo ZASTAVENIE, ak sa stisnú a ako tlačidlá ZASTAVENIE alebo VYPNUTIE, ak sa uvoľnia (t.j. tlačidlá so samočinným návratom)
IEC 60417-5007 (DB: 2002-10) 	IEC 60417-5008 (DB: 2002-10) 	IEC 60417-5010 (DB: 2002-10) 	IEC 60417-5011 (DB: 2002-10) 

Overovanie a rozsah skúšok elektrického zariadenia nového stroja

Rozsah overovania na osobitný druh stroja sa uvedie v príslušnej výrobkovej norme. Ak príslušná výrobková norma na stroj neexistuje, overovania musia vždy zahŕňať položky v nasledovnom slede:

- overovanie zhody elektrického zariadenia s jeho technickou dokumentáciou,
- v prípade ochrany pred dotykom prístupných vodivých častí samočinným odpojením napájania sa musia overiť podmienky na ochranu samočinným odpojením (overovanie spojitosti obvodu ochranného pospájania, overenie impedancie poruchovej slučky, overenie príslušného ochranného zariadenia pred nadprúdom a pod.),
- skúška izolačného odporu,
- skúška napätím,
- ochrana pred zvyškovým napätím,
- funkčné skúšky.

Výsledky z overovania a skúšok sa musia zaznamenať vo forme Správy alebo Protokolu.

20. Elektrotechnické predpisy v oblasti zdvíhacích zariadení

Pri aplikácii elektrotechnických predpisov pre oblasť ZZ musíme brať do úvahy riziká, ktoré stanovuje **STN EN ISO 14121-1(83 3008):2008**. Táto norma informuje a dáva pokyny na posúdenie rizika.

Na identifikovanie ohrození uvádza rôzne postupy. Jej úlohou je poradiť, aké rozhodnutia treba vykonať, aby sa zvýšila bezpečnosť zdvíhacích zariadení a aká dokumentácia je potrebná na overenie posúdeného rizika. Z pohľadu elektrického zariadenia uvažujeme pri týchto zariadeniach tieto elektrické ohrozenia:

1. Dotyk osôb so živými časťami (tzv. priamy dotyk)
2. Dotyk osôb s časťami, ktoré sa stali živým následkom zlých podmienok, najmä porušenia izolácie (nepriamy dotyk)
3. Prístup k živým častiam pod vysokým napätím
4. Elektrostatické javy
5. Ohrozenie žiarením
6. Neočakávané spustenie:
 - porucha ovládacieho systému
 - obnovenie prívodu energie po prerušení
 - vonkajšie vplyvy na elektrické zariadenia
 - chyby softvéru
 - chyby obsluhy (neprispôsobenie stroja schopnostiam človeka)
7. Nemožnosť zastaviť stroj za najnevhodnejších podmienok
8. Zmeny rotačnej rýchlosti
9. Poruchy prívodu energie.
10. Poruchy riadiaceho obvodu
11. Elektrické ohrozenie osvetlením

Upozorňujem, že uvedené ohrozenia sú iba určitou súčasťou ohrození a nie je ich možné oddeľovať od ostatných ohrození.

STN EN 60204-1(33 2200):2007 Požiadavky na elektrické zariadenia strojov

Táto norma je základnou normou pre väčšinu zdvíhacích zariadení.

• **Napájanie**

Norma odporúča jediné napájanie. Pre napájanie rôznych obvodov sa má toto odvodit' z napájania stroja. Pokiaľ nemá stroj vidlicu, pripájame napájacie vodiče na svorky hlavného vypínača.

Pri požití neutrálneho vodiča musí sa preň vyhradiť izolovaná svorka označená N. Vo vnútri elektrického zariadenia stroja nesmie byť spojenie medzi neutrálnym vodičom a ochranným obvodom pospájania. Nesmie sa použiť kombinovaná svorka PEN. Výnimku tvorí napájanie zo siete TN-C.

• **Odpájacie zariadenie napájania (oddeľovacie)**

V českej verzii normy EN 60204-1 sa toto odpájacie zariadenie napájania nazýva "hlavný vypínač". Norma stanovuje, aké druhy odpájacieho zariadenia je možné použiť a požiadavky na tieto zariadenia. Vo výbave stroja musia byť vypínacie zariadenia, ktoré zabránia jeho neočakávanému spusteniu.

Zariadenie na odpojenie elektrického zariadenia slúži na to, aby sa umožnilo vykonávať práce bez rizika úrazu elektrickým prúdom. Nakoniec musí byť ochrana pred neoprávneným, neúmyselným, chybným zapnutím, použitím napríklad visiacich zámkov na uzamknutie vo vypnutej polohe.

- **Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom**

Ochrana musí byť pred dotykom živých častí a dotykom neživých častí. Bližšie túto problematiku rozoberá STN 33 2000-4-41:2007.

- **Ochrana zariadenia**

Zariadenie musí byť chránené pred účinkami:

- nadprúdu
- preťaženia
- zemného spojenia
- prepätia v dôsledku blesku a výbojov pri spínaní
- veľmi veľkej teplote
- výpadku alebo poklesu napájacieho napätia
- nadmerných otáčok
- nesprávneho sledu fáz

Pri ochrane pred nadprúdom treba brať do úvahy i zladenie s inými elektrickými zariadeniami v chránenom obvode. Výber ochranných zariadení má byť vykonaný tak, aby sa zabránilo zvareniu kontaktov v dôsledku nadprúdov.

- **Ochrana pred preťažením motorov**

Každý motor s výkonom nad 0,5 kW sa musí chrániť pred preťažením. Ochranu pred preťažením je možné vynechať u motorov, ktoré nemôžu byť preťažené. Sú to napr. momentové motory, pohony, ktoré sú chránené zariadeniami na ochranu pred mechanickým preťažením, alebo sú príslušne dimenzované. Ochrana pred preťažením sa môže dosiahnuť použitím takých zariadení ako sú napr. zariadenia na ochranu pred preťažením, zariadenia na snímanie teploty alebo zariadenia na obmedzenie prúdu.

- **Ochranné a funkčné pospájanie**

Ak je pojazdný stroj schopný pripojenia na vonkajší zdroj elektrickej energie, ochranná svorka pospájania musí byť pripájacím miestom pre vonkajší ochranný vodič. Obvod ochranného pospájania sa skladá zo:

- svorky PE
- vodivých konštrukčných častí elektrického zariadenia a stroja
- ochranných vodičov v zariadení stroja, vrátane klzných kontaktov, ktoré sú súčasťou obvodu.

- **Spojitosť obvodu ochranného pospájania**

Ak sa z akéhokoľvek dôvodu demontuje nejaká časť, napr. pri údržbe, nesmie sa prerušiť obvod ochranného pospájania odstránených častí. Miesta prepojenia a pospájania sa musia navrhnuť tak, aby sa ich vodivosť nezhoršila mechanickými, chemickými alebo elektrochemickými vplyvmi. Pozornosť treba venovať problematike elektrolytickej korózie tam, kde sa používajú kryty a vodiče z hliníka alebo z hliníkových zliatin.

- **Riadiace obvody**

Na napájanie riadiacich obvodov sa musia použiť transformátory. Transformátory nie sú povinné pre stroje s jediným spúšťačom motora a najvyššie dvomi riadiacimi prístrojmi.

Riadiace obvody sa musia vybaviť ochranou pred nadprúdom. Skratové prúdy v riadiacom obvode je možné obmedziť použitím transformátorov. Veľmi dôležitá je voľba istiaceho prvku, ktorý vypne v dostatočne krátkom čase - do 0,2s a pri hodnote skratového prúdu menšej než je hodnota vypočítaného skratového prúdu v obvode. Pri výpočte berieme do úvahy dĺžku a prierez vodičov.

- **Pripájanie riadiacich zariadení**

V riadiacich obvodoch sa s jednou stranou pripojenia na obvod ochranného pospájania pripojí svorka pracovnej cievky elektromagneticky ovládaného prístroja alebo ktoréhokoľvek iného prístroja. Všetky spínacie prvky (napr. kontakty) riadiacich prístrojov, ktoré ovládajú cievku alebo prístroj, sa musia zapojiť medzi druhú svorku cievky a druhú stranu riadiaceho obvodu (tj. stranu, ktorá nie je pripojená na ochranný obvod).

- **Technická dokumentácia**

Ku každému stroju musí byť spracovaná technická dokumentácia. Táto musí obsahovať:

1. Popis zariadenia jeho inštalácie, montáže a pripojenia na elektrické napájanie.
2. Požiadavky na elektrické napájanie.
3. Údaje o prostredí.
4. Blokovú schému (ak je potrebná).
5. Obvodové schémy.
6. Informácie o programovaní, slede operácií, početnosti prehliadok, početnosti a spôsobe skúšok funkcií, návode na nastavovanie, údržbu a opravy, zozname náhradných dielov, opis ochranných zariadení, funkčných väzieb, opis metód zaistenia ochrany v prípade vyradenia ochranných zariadení z činnosti.

Všetky dokumenty sa musia viesť číslami a názvami v zozname výkresov alebo v zozname dokumentov. V druhom prípade každý z dokumentov sa musí vybaviť vzájomnými odkazmi na čísla všetkých ostatných dokumentov, ktoré patria k elektrickému zariadeniu. Tento spôsob sa používa len vtedy ak sa dokumentácia skladá z malého počtu dokumentov.

Každá dokumentácia musí obsahovať údaje o normálnych prevádzkových podmienkach elektrického zariadenia, manipulácii, doprave a skladovaní a o nevhodnom použití zariadenia. V blokovej alebo obvodovej schéme by sa mali nachádzať informácie o zaťažujúcich prúdoch, špičkových spúšťačích prúdoch a o dovolených poklesoch napätia.

- **Skúšanie a overovanie**

Každý stroj je potrebné podrobiť zodpovedajúcim skúškam, ktoré zahŕňajú:

- overenie zhody elektrického zariadenia s technickou dokumentáciou
- spojitosť obvodu ochranného pospájania
- meranie izolačného odporu
- ochrana pred zvyškovými napätiami
- funkčné skúšky

Po inštalácii stroja a napojení elektrického napájania sa môže overiť spojitosť ochranného obvodu pospájania, zmeraním impedancie slučky v súlade s STN 33 2000-6. Pre malé stroje, továrensky zhotovené stroje alebo časti strojov so slučkami vodičov ochranného pospájania, ktoré nepresahujú približne 30 m a v prípadoch, keď stroj nemožno pripojiť na napájanie, aby sa mohla zmerať impedancia slučky, môže byť vhodná nasledujúca metóda.

Overenie spojitosti ochranného pospájania zavedením prúdu od 0,2 A až 10 A pri 50Hz dodávaného zo zdroja PELV. Skúška sa musí robiť medzi svorkou PE a zodpovedajúcimi bodmi, ktoré sú časťou obvodu ochranného pospájania. Izolačný odpor meraný jednosmerným napätím 500 V medzi vodičmi hlavných obvodov a ochranným obvodom nesmie byť menší ako 1 M Ω .

Skúška napätím sa vykonáva hodnotou dvojnásobku menovitého napájacieho napätia zariadenia alebo 1000 V, podľa toho, ktoré je väčšie. Skúšobné napätie musí mať frekvenciu 50/60Hz a musí sa napájať z transformátora s menovitým výkonom aspoň 500VA. Elektrické zariadenie musí vydržať skúšku napätím v trvaní 1 s. Tie zariadenia, ktoré nie sú dimenzované tak, aby odolali skúšobnému napätiu, sa musia počas skúšania odpojiť.

Skúškou funkcie sa overuje funkcia elektrického zariadenia, ktoré sa týkajú bezpečnosti a zaistenia ochrany.

Preskúšanie sa vykonáva, ak sa určitá časť stroja vymení alebo upraví. Táto časť sa musí znovu overiť a preskúšať.

STN EN 60204-32(33 2200):2009 Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 32: Požiadavky na zdvíhacie stroje.

Norma platí pre žeriavy všetkých typov. Je určená pre zdvíhacie zariadenia, v ktorých striedavé napätie nepresahuje 1000 V alebo jednosmerné napätie 1500 V medzi vodičmi pri menovitej frekvencii nepresahujúcej 200 Hz. Keď sa zdvíhacie zariadenia prevádzkujú v prostrediach napríklad s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu, platia pre ne ďalšie doplňujúce požiadavky.

STN EN 2802+A2(27 5004):2010 Pojazdné zdvíhacie pracovné plošiny. Konštrukčné výpočty. Kritériá stability. Konštrukcia. Bezpečnosť. Preskúšanie a skúšky

Elektrické príslušenstvo pojazdných zdvíhacích pracovných plošín musí spĺňať najmä STN EN 60204-1:2007 a ďalších platných noriem. Pokiaľ výrobca vykoná nutné bezpečnostné opatrenia, musí to uviesť do návodu na používanie. Zároveň je potrebné rešpektovať požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu.

Technické požiadavky:

- Hlavný vypínač musí byť ľahko prístupný, uzamykateľný vo vypnutej polohe.
- Káble musia mať spletané vodiče a musia byť odolné voči oleju.
- Pokiaľ sú použité batérie, musia byť chránené pred poškodením, skratom a nechcenými vplyvmi. Odpojenie batérií napr. behom nabíjania, musí byť jednoduché a možné bez použitia náradia.
- Ochranu pred vniknutím vody je potrebné riešiť krytím minimálne IP 54.

STN EN 1495+A2(27 5010):2010 Zdvíhacie plošiny, stožiarové šplhacie pracovné plošiny

V zmysle STN EN 60204-1(33 2200):2007 sa pod pojmom elektrické zariadenie myslí ako elektrické tak i elektronické zariadenie.

Technické požiadavky:

- Každý pohon musí mať do vzdialenosti 2 m hlavný vypínač.
- Bezpečnostné a ovládacie obvody musia byť elektricky oddelené od všetkých ďalších obvodov.
- Na napájanie ovládacích odvodov sa musia použiť transformátory s oddelenými obvodmi, jedna strana musí byť zapojená do ochranného obvodu.
- Všetky bezpečnostné kontakty musia mať nútené rozpínanie, ktoré vyhovuje požiadavkám STN EN 60947-5-1(35 4101):2005.
- V prípade poruchy jednej fázy napájania smerového ovládacieho zariadenia sa musí stroj zastaviť.
- Musí byť zaistené voľné a bezpečné vedenie vlečného kábla.
- Činnosť bezpečnostného spínača musí viesť k nútenému rozpojeniu kontaktov aj v prípade, že sú spolu zvarené.
- Systém ovládania musí vyhovovať kategórii STN EN 954-1(83 3313):1999.

V tabuľke 7 sú stanovené pre:

- a) Odpojovač, bezpečnostné zariadenie obmedzujúce rýchlosť a bezpečnostný koncový vypínač - kategória systému ovládania „1“.
- b) Koncový vypínač - kategória systému ovládania „B“.

Kategória „B“: porucha môže spôsobiť stratu bezpečnostnej funkcie.

Kategória „1“: porucha môže spôsobiť stratu bezpečnostnej funkcie, ale pravdepodobnosť jej vzniku je menšia ako kategórii „B“.

STN EN 1570+A2(275011):2009 Bezpečnostné požiadavky na zdvíhacie plošiny

Táto norma je normou typu „C“. Je to harmonizovaná norma na zabezpečenie jedného z prostriedkov zhody so základnými požiadavkami smernice ES o strojoch a so súvisiacimi predpismi EZVO. Požiadavky na elektrické zariadenia vychádzajú z požiadaviek STN EN 60204-1(33 2200):2007.

Technické požiadavky :

- Ochrana proti priamemu dotyku musí byť zabezpečená v súlade s STN EN 60529 - stupne ochrany krytom.
- Všetky bezpečnostné zariadenia sa musia konštruovať tak, aby sa nedali vyradiť z činnosti jednoduchým zásahom do zariadenia.
- Okrem hydraulických a pneumatických pohonov sa musí namontovať koncový vypínač, ktorý ukončí pohyb plošiny.

STN ISO 9386-1(27 4013):2002 Poháňané zdvíhacie plošiny pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu. Časť 1 : Zvislé zdvíhacie plošiny

Plošiny musia byť pripojené k samostatnému zdroju napájania, ktoré je ukončené hlavným vypínačom a poistkami alebo ističom.

Hlavný vypínač nesmie vypínať osvetlenie patriace k plošine a zásuvkové obvody.

Elektrická inštalácia musí vyhovovať požiadavkám STN EN 60204-1(33 2200):2007. Bezpečnosť elektrických spotrebičov pre domácnosť a na podobné účely; časť 1 - Všeobecné požiadavky:

- Ovládacie a bezpečnostné obvody musia byť napájané buď jednosmerným alebo striedavým napätím medzi vodičmi alebo medzi vodičmi a zemou, max. 250 V.
- Transformátor musí spĺňať požiadavky STN EN 61558-2-4,5,6,7,8,9
Jedna strana transformátora musí byť uzemnená a druhá chránená poistkou. Pri použití obvodov SELV je zaistená rovnocenná úroveň bezpečnosti.
- Pohon nesmie mať napájanie vyššie než 500 V.
- Stredný a ochranný vodič musia byť oddelené.
- Izolačný odpor musí byť vyšší než $1000 \Omega / 1 \text{ V}$ a minimálne
 - a) 500 k Ω pre silové a bezpečnostné obvody
 - b) 250 k Ω pre ostatné obvody
- Osvetlenie plošiny musí byť ovládané vypínačom na zdvíhacej plošine. Intenzita min. 50 lx. Plošina musí mať núdzový zdroj, ktorý je schopný napájať žiarovku o príkone 1W po dobu 1 hodiny v prípade výpadku siete.
- Zdvíhacia plošina musí byť vybavená zásuvkou.
- Stýkače musia spĺňať požiadavky STN EN 60947-1(35 4101):2008
 - a) AC-3 - pre striedavé motory
 - b) DC-3 - pre jednosmerné motory
- V prípade použitia relé, tieto musia spĺňať požiadavky STN EN 60947-5-1:2005
 - a) AC 15 - pre relé ovládajúce striedavé stýkače
 - b) DC 13 - pre relé ovládajúce jednosmerné stýkače
- Napájanie motorov musí byť rozpínané dvoma nezávislými stýkačmi, ktorých kontakty sú zapojené v sérii v obvodoch napájania motora a brzdy.
- Ďalej norma stanovuje za akých podmienok je možné napájať striedavé a jednosmerné motory ovládané polovodičovými prvkami.
- Elektrické bezpečnostné zariadenia musia pôsobiť priamo na zariadenia ovládajúce napájanie hnacieho motora a brzdy.
- Medzi zastavením plošiny a novým rozjazdom musí byť časový interval min. 1sekunda.
- Plošina musí mať koncové vypínače a bezpečnostné koncové vypínače. Vypnutie bezpečnostného koncového vypínača musí zabrániť ďalšiemu pohybu plošiny v oboch smeroch jazdy, pokiaľ je ručne upravovaná jej poloha.

STN ISO 9386-2(27 4013):2002 Poháňané zdvíhacie plošiny pre osoby s obmedzenou schopnosťou pohybu.

Časť 2: Poháňané schodiskové výťahy pohybujúce sa po šikmej dráhe pre sediace a stojace osoby a osoby na invalidných vozíkoch.

Požiadavky na elektrické zariadenie sú prakticky rovnaké ako v STN ISO 9386-1 (27 4013):2002.

STN EN 12 999(27 0037):2004 Nakladacie žeriavy

Táto norma je normou typu C podľa EN 1070. Elektrické zariadenie nakladacích žeriavov ak sú použité, musia spĺňať požiadavky STN EN 60204-32:2009 v týchto kapitolách:

- čl. 4.3.2 Elektrické zdroje - AC (striedavé)

- čl. 4.3.3 Elektrické zdroje - DC (jednosmerné)
- kapitola 13 Vodiče a káble
- kapitola 14 Rozvody

Nakladacie žeriavy musia spĺňať požiadavky noriem STN EN 61 000-6-4(33 3432):2007- - vyžarovanie a STN EN 61 000-6-2(33 3432):2006 - odolnosť- elektromagnetická kompatibilita.

STN EN 115-1+A1(27 4802):2010 Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž pohyblivých schodov a pohyblivých chodníkov.

Pre elektrickú inštaláciu nie je predpísaná konkrétna norma. Je možné použiť aj predpisy krajiny prevádzkovateľa.

- Prívod prúdu k vstupným svorkám hlavného vypínača a svetelného obvodu nepredpisuje.
- Ochrana proti dotyku sa požaduje min. IP 2X.
- Izolačný odpor sa požaduje najmenej $1000 \Omega / 1 \text{ V}$ ale
 - a) $500 \text{ k}\Omega$ – pre silové obvody a bezpečnostné obvody
 - b) $250 \text{ k}\Omega$ – pre ostatné obvody
- Napájanie riadiacich a bezpečnostných obvodov nesmie byť viac ako 250 V medzi vodičmi a zemou.
- Stýkače a prehradné stýkače musia spĺňať požiadavky STN EN 60947-4-1 (35 4101):2010. Požiadavky sú rovnaké ako v predchádzajúcich častiach.
- Istenie motorov – Motory priamo napojené na napájaciu sieť sa musia chrániť proti skratu. Proti preťaženiu sa musia chrániť pomocou samočinných vypínacích zariadení s ručným zapínaním, pričom musia byť prerušené všetky napájacie vodiče motora.
- Požiadavky na hlavný vypínač sú rovnaké ako v predchádzajúcich častiach.
- Zásuvky nesmú byť závislé na prívode prúdu k hnaciemu stroju a musia byť odpojiteľné zvláštnym spínačom.
- Ochrana proti elektrickým poruchám. Akákoľvek porucha uvedená v čl. 14.1.1.1 nesmie mať za následok vznik nebezpečného stavu.

STN EN 528(26 7402):2009 Regálové zakladače. Bezpečnostné požiadavky.

- Elektrické zariadenia musia byť v súlade STN EN 60204-1(33 2200):2007.
- Vypínač pre stanovište údržby. Tam kde je oddelená plocha pre údržbu alebo opravy, musí byť možné prerušiť prívod energie rovnakým spôsobom ako pri použití hlavného vypínača.
- Musí byť zabránené neúmyselnému spojeniu medzi prívodným vedením pod prúdom a odpojeným prívodným vedením.

21. Elektrické zariadenia výťahov

Na elektrické zariadenie výťahov platí v súčasnosti viacero noriem. Norma STN 33 2570:1987 platí na všetky výťahy vyrobené pred rokom 1993. Stanovuje požiadavky na elektrické zariadenia výťahov vrátane skúšania elektrického zariadenia výťahov.

Výťah slúži na vertikálnu prepravu osôb a nákladov pri viacpodlažných objektoch (nad 4 podlažia). Rýchlosť výťahu sa pohybuje od 0,25 do 2,5 m/s.

Podľa pohonu sa výťahy rozdeľujú hlavne na elektromotorické a hydraulické. Podľa umiestnenia strojovne sa rozdeľovali na výťahy strojovňou a s dolnou strojovňou. V súčasnosti sa výťahy vyrábajú so strojovňou a výťahy bezstrojovňové.

Podľa účelu sa výťahy rozdeľujú na osobné samoobslužné (A1O), osobné s ustanoveným riadičom (A2O), nákladné so samoobsluhou (A1N), lôžkové so samoobsluhou (A1L), nákladné s ustanoveným vodičom (A2N), lôžkové s ustanoveným vodičom (A2L), malé nákladné výťahy (C), stolové výťahy (D), stolové výťahy s ustanoveným riadičom (D1), stolové výťahy so zakázanou dopravou osôb (D2), obežné výťahy /paternostre/ (E), výsypané výťahy (F), požiarne výťahy (P) a stavebné výťahy (D).

Pre bytovú výstavbu sa rozdeľujú výťahy podľa nosnosti od 250 kg (3 osoby) až po 1000 kg (12 osôb).

Súčasťou vertikálnej prepravy sú aj eskalátory (pohyblivé schody na plynulú prepravu osôb v obchodoch, v podchodoch na letiskách a pod).

Pre výťahy vyrobené po januári 1993 sa používala norma STN EN 81-1(27 4003):1993. Nadalej sa aplikuje norma STN 33 2570:1987. Od roku 2000 vstúpila do platnosti norma STN EN 81-1+AC(27 4003):2000. Bezpečnostné pravidlá na konštruovanie a montáž výťahov: Časť 1. Elektrické výťahy. Podobne Časť 2 Hydraulické výťahy. Požiadavky na elektrické inštalácie a zariadenia sú uvedené v článku 13 uvedenej normy. Vo všeobecnosti ochrana proti priamemu dotyku v priestoroch pre strojové zariadenie a kladky musí sa vykonať krytím najmenej IP2X. Od roku 2010 začala platiť norma STN EN 81-1+A3:2010, od roku 2011 norma STN EN 81-1+A3/O1:2011.

Hlavný vypínač

Prívod elektrickej energie ku každému výťahu musí byť možný vo všetkých fázach vypnúť hlavným vypínačom bez samočinného návratu v súlade s STN EN 60204-1(33 2200):2007. Hlavný vypínač musí byť dimenzovaný na maximálny prúd, ktorý sa môže vyskytnúť pri normálnej prevádzke výťahu. Hlavný vypínač nesmie prerušiť tieto obvody:

- a) osvetlenie, prípadne vetranie kľetky,
- b) zásuvku na streche kľetky,
- c) osvetlenie priestorov pre strojové zariadenie a kladky,
- d) zásuvku v priestoroch pre strojové zariadenie a kladky a v priehlbni,
- e) osvetlenie šachty,
- f) núdzovú signalizáciu.

Hlavný vypínač musí byť umiestnený:

- a) v strojovni,
- b) ak strojovňa nie je, tak v skriní na ovládanie, okrem prípadu, ak je skriňa namontovaná na stene šachty alebo

- c) na paneli núdzového pohonu a skúšok, ak je skriňa namontovaná v šachte. Ak je panel na núdzový pohon oddelený od panela na skúšky, hlavný vypínač musí byť na paneli na núdzový pohon.

Ak nie je hlavný vypínač ľahko prístupný zo skrine na ovládanie, potom musí byť skriňa vybavená ručne ovládaným odpájačom dosiahnuteľným rýchlo a ľahko po vstupe do strojovne.

Osvetlenie a zásuvky

Napájanie elektrického **osvetlenia** kletky, šachty, priestorov pre strojové zariadenie a kladky, panela na núdzový pohon a skúšky musí byť **nezávislé** od napájania výt'ahového stroja buď vlastným privodom alebo vedením odbočeným pred hlavným vypínačom. Osvetlenie kletky a priestoru pre strojové zariadenie musí byť možné vypínačmi umiestneným v blízkosti hlavného vypínača. Vypínače na osvetlenie šachty a priehlbne musia byť umiestnené tak v priehlbni, ako aj v blízkosti hlavného vypínača tak, aby sa osvetlenie šachty mohlo ovládať z oboch miest. Každý obvod spínaný vypínačmi musí byť samostatne istený proti nadprúdu.

Napájanie požadovaných **zásuviek** na streche kletky v priestoroch pre strojové zariadenie a kladky a v priehlbni musí byť zhotovené obvodmi **nezávislými** od napájania výt'ahového stroja. Používajú sa zásuvky s ochranným vodičom PE alebo zásuvky na malé napätie.

Ovládanie revíznej jazdy

Na uľahčenie kontroly a údržby musí byť na streche kletky inštalovaná ľahko prístupná **ovládačová kombinácia pre revíziu jazdu**. Jej používanie sa musí uskutočniť pomocou spínača (spínač revíznej jazdy), ktorý musí spĺňať požiadavky na bezpečnostné elektrické zariadenie. Musí mať dve stabilné polohy a musí byť chránený proti neúmyselnej manipulácii. Na jeho funkciu sa musia súčasne splniť podmienky:

- a) zapnutie revíznej jazdy musí zrušiť
- normálnu prevádzku vrátane činnosti samočinných dverí,
 - elektrickú núdzovú jazdu
 - jazdu na vytvorenie rampy

Návrat výt'ahu do normálnej prevádzky sa musí uskutočniť opätovným prepnutím spínača revíznej jazdy. Ak prepínacie bezpečnostné zariadenie nie je pevnou súčasťou spínača revíznej jazdy, musí sa vykonať opatrenie, aby sa zabránilo neúmyselnému pohybu kletky pri poruche.

- b) na jazdu kletky sa musí použiť ovládač s trvalým ovládaním so zreteľne označeným smerom jazdy, ktorý je chránený proti neúmyselnej manipulácii,
- c) ovládacie zariadenie musí mať zastavovacie zariadenie,
- d) rýchlosť kletky nesmie byť vyššia ako 0,63 m/s,
- e) krajnú stanicu nesmie byť možné prejsť,
- f) jazda výt'ahu musí byť zaistená bezpečnostnými zariadeniami.

Ovládačová kombinácia môže mať aj osobitné spínače na ovládanie pohonu dverí zo strechy kletky chránené proti neúmyselnej manipulácii.

Ovládačové kombinácie na revíziu jazdu (najviac dve) môžu byť umiestnené v kletke, v priehlbni alebo na plošine. Ak sú inštalované dve ovládačové kombinácie na revíziu jazdu, je treba medzi nimi zaistiť vzájomný blokovací systém.

Ovládanie núdzovej jazdy

Ak je sila potrebná k zdvíhaniu kľetky výťahu zaťaženého na 100% nosnosti viac ako 400 N, musí byť v strojovni elektrické zariadenie pre núdzovú jazdu. K tomuto sa musí použiť spínač na elektrický núdzový pohon. Napájanie výťahového stroja musí byť zaistené z normálnej napájacej siete, prípadne z núdzového napájania. Súčasne sa musia splniť tieto podmienky:

- a) uskutočnenie jazdy kľetky zo strojovne je dovolené ovládaním spínača núdzovej jazdy trvalým stlačením ovládača chráneného proti neúmyselnej manipulácii. Smer jazdy musí byť zreteľne označený.
- b) po zapnutí spínača núdzovej jazdy musí sa zabrániť akémukoľvek pohybu kľetky, ktorý sa neuskutočňuje týmto ovládačom núdzovej jazdy.
- c) spínačom núdzového pohonu alebo iným bezpečnostným zariadením sa smú vyradiť z činnosti tieto elektrické bezpečnostné zariadenia:
 - na vysúvanie zachytávačov kľetky spôsobujúce zastavenie výťahu,
 - na obmedzovači rýchlosti spôsobujúcom zastavenie výťahu elektrickým bezpečnostným zariadením,
 - na ochrannom zariadení proti nadmernej rýchlosti pri jazde kľetky smerom hore,
 - nárazníky sa nemusia nachádzať v pohotovostnej polohe,
 - koncové vypínače výťahu.
- d) spínač núdzového pohonu a jeho ovládač musia byť umiestnené tak, aby pri ovládaní bolo vidieť priamo na výťahový stroj alebo na displej,
- e) rýchlosť kľetky nesmie byť vyššia ako 0,63 m/s.

Ovládač STOP

Ovládač stop na zastavenie výťahu a udržanie výťahu mimo prevádzky vrátane pohonu samočinných dverí musí byť umiestnený:

- a) v priehlbni, s označenou polohou vypnutia,
- b) v priestore pre kladky, v blízkosti vstupu,
- c) na streche kľetky v ľahko dosiahnuteľnej polohe a nie ďalej, ako 1 m od miesta vstupu pre pracovníkov vykonávajúcich inšpekciu a servisných pracovníkov. Ovládač STOP môže byť umiestnený aj na ovládacom zariadení na revíziu jazdu, ak tento nie je umiestnený ďalej, ako 1 m od vstupu,
- d) na zariadení na revíziu jazdu,
- e) v kľetke výťahu s ovládaním na jazdu na vytvorenie rampy do vzdialenosti 1 m od vchodu,
- f) pri výťahovom stroji, ak hlavný vypínač alebo iné zastavovacie zariadenie v jeho blízkosti nie sú priamo prístupné do vzdialenosti 1 m,
- g) na paneli/paneloch na skúšky, ak hlavný vypínač alebo iné zastavovacie zariadenie v jeho blízkosti nie sú priamo prístupné do vzdialenosti 1 m.

Núdzová signalizácia

Aby bolo možné v nevyhnutnom prípade získať zvonka pomoc, musí byť v kľetke výťahu ľahko prístupné zariadenie na privolanie pomoci. Toto zariadenie musí byť akustické (zvonček), hovorové, telefón a pod. Ak je zdvih výťahu vyšší ako 30 m, alebo nie je možná

priama zvuková komunikácia medzi kľetkou a miestom, odkiaľ sa vykonáva núdzový pohon, musí byť inštalované na dorozumievanie medzi kľetkou a miestom, odkiaľ sa vykonáva núdzová prevádzka hovorové zariadenie (umožňujúce obojsmernú komunikáciu) napájané z pomocného zdroja).

Štítky, označenia a návody na obsluhu

Nápis na tabuľke „strojovňa a priestor kladky“ sa nahrádza nápisom:

**„Strojovňa výťahu – nebezpečenstvo“
„Nepovolaným osobám vstup zakázaný“**

Tabuľka sa musí upevniť na vonkajšiu stranu dverí alebo poklopov (s výnimkou šachtových dverí, núdzových dverí a panelov na skúšky), ktorými sa vstupuje do priestorov pre strojové zariadenia a kladky.

Na poklopoch musí trvale viditeľný nápis upozorňovať používateľa poklopu:

„Nebezpečenstvo pádu - poklop zatvoriť“

V strojovni, v samostatnej skriní na strojové zariadenie alebo na paneloch na núdzový pohon a skúšky **musia byť podrobné návody** pre prípad **poruchy výťahu**, najmä o použití zariadenia na **ručný pohon** alebo na elektrickú **núdzovú jazdu** a o použití kľúča na núdzové odistenie uzáverov šachtových dverí.

Na vonkajšej strane šachty, v blízkosti kontrolných alebo vstupných dverí (okrem šachtových dverí) musí byť tabuľka:

**„Šachta výťahu – nebezpečenstvo pádu“
„Nepovolaným osobám vstup zakázaný“**

Návod na používanie musí poskytnúť nevyhnutné informácie o normálnom používaní výťahu a o vyslobodzovaní osôb z kľetky, najmä:

- o udržiavaní dverí do priestorov pre strojové zariadenie v zamknutom stave,
- o bezpečnom nakladaní a vykladaní kľetky,
- o bezpečnostných opatreniach pri výťahoch s čiastočným ohradením šachty,
- o situáciách vyžadujúcich zásah zodpovedných pracovníkov,
- o uchovávaní dokumentácie,
- o používaní kľúča na núdzové odist'ovanie,
- o zásadách vyslobodzovania osôb z kľetky.

Skúšanie elektrickej inštalácie konštrukčných častí elektrických výťahov v prevádzke:

Skúšky výťahov sa vykonávajú v súlade s normami STN EN 81-1 (27 4003):1993, STN EN 81-1+AC(27 4003):2000, STN EN 81-1+AC/A1:2006, STN EN 81-1+AC/A2:2005, STN EN 81-1+AC/Z1:2001, STN EN 81-1+A3(27 4003):2010, STN EN 81-1+A3/O1(27 4003):2011, STN 33 2570:1987, a STN 33 2570:1987 a STN EN 33 2570:1992.

22. Pripájanie elektrických spotrebičov a strojov

Aby elektrické spotrebiče pracovali bezpečne a spoľahlivo, aby nepriaznivo nepôsobili na svoje okolie alebo okolie na ne, aby boli ľahko ovládateľné, a aby ich kontrola, údržba a revízie boli dostupné a spoľahlivé, musia byť pri ich pripájaní splnené technicko-bezpečnostné požiadavky uvedené v ďalšom. Pripájanie spotrebičov na sieť by mali robiť len osoby s príslušnou elektrotechnickou spôsobilosťou a v súlade s platnými predpismi a technickými normami.

22.1 Pohyblivé prívody a šnúrové vedenia

Pohyblivé prívody elektrických spotrebičov a šnúrové vedenia predstavujú citlivú časť elektrického zariadenia a rieši ich STN 34 0350:1964, STN 33 2000-4-46:2004. Pohyblivé prívody a šnúry sú spravidla vystavené zvýšenému mechanickému namáhaniu a vzniká riziko mechanického poškodenia s vážnymi dôsledkami na zdravie človeka. Technické normy sprísňujú požiadavky pre ich použitie. Preto sa pohyblivé prívody a šnúrové vedenia môžu používať len pre výrobky vyhovujúce príslušným technickým normám, prostrediu a podkladom v mieste, kde sa budú používať. Pohyblivé prívody pre elektrické predmety triedy ochrany I pre zariadenia NN **musia mať vždy ochranný vodič označený po celej dĺžke kombináciou farieb zelená-žltá**. Ochranný vodič musí byť na oboch koncoch **pripojený k ochrannému kontaktu vidlice, zásuvky alebo k ochrannej svorke elektrického zariadenia**. Ochranný vodič musí byť o niečo dlhší ako pracovné vodiče.

Šnúry pohyblivých prívodov a šnúrových vedení sú v mieste pripojenia:

- odlahčené od ťahu,
- zabezpečené proti posunutiu a vytrhnutiu,
- zabezpečené proti skracovaniu a skrúteniu žíl,
- konce jadier žíl sú upravené tak, aby sa jednotlivé drôty neoddeľovali.

Vodiče šnúr musia byť k pripojovacím svorkám pripojené tak, aby spoje boli **odlahčené** od mechanického namáhania. Na kontaktoch rozpojených vidlíc **nesmie byť napätie !**

Pohyblivé prívody a šnúrové vedenia sa ukladajú tak, aby ich nebolo možné mechanicky poškodiť a aby boli chránené pred škodlivým pôsobením prostredia. Nemôžu ležať na zemi tam, kde vzniká možnosť ich poškodenia. Na mechanickú ochranu sa nesmú použiť kovové hadice.

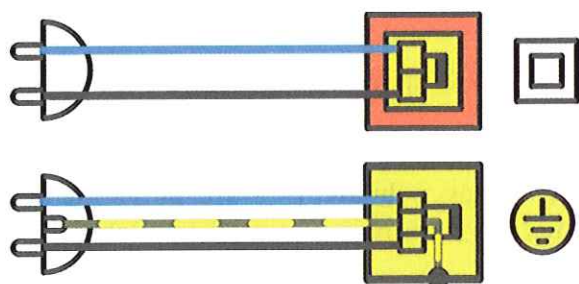
Prívody zavedené do elektrických zariadení musia mať izoláciu **bez porušenia** krytia a ochrany pred úrazom elektrickým prúdom.

Pri šnúrovom vzdušnom vedení s rozpätím väčšom ako 15 m je nutné šnúru zavesiť na lanko, použiť samonosnú šnúru alebo použiť dovoľené konštrukcie a podpery.

Šnúrové vedenia sa používajú na dočasný rozvod elektrickej energie na dočasných elektrických zariadeniach.

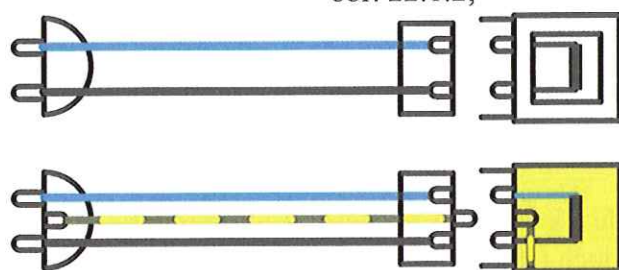
Pohyblivé prívody rozdeľujeme na:

- **pevne pripojené** - na jednom konci ukončené vidlicou, na druhom konci pevne pripojené na svorky elektrického predmetu, obr. 22.1.1,



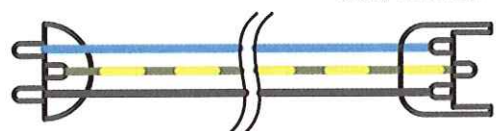
Obr. 22.1.1
Pohyblivý prívod pevne
pripojený, ukončený vidlicou

- **oddeliteľné** - vybavené na jednom konci vidlicou a na druhom konci nástrčkou, obr. 22.1.2,



Obr. 22.1.2
Oddeliteľný pohyblivý prívod ukončený
vidlicou a nástrčkou

- **predlžovacie** - na jednej strane majú vidlicu a na druhej strane pohyblivú zásuvku, obr. 22.1.3.



Obr. 22.1.3
Predlžovací pohyblivý prívod s vidlicou a zásuvkou

Jednofázové predlžovacie prívody musia byť **vždy trojvodičové**, vo vyhotovení 3C (čierna alebo hnedá, bledomodrá, zelenožltá), to znamená s **ochranným vodičom**. Predlžovacie pohyblivé prívody musia byť vybavené vidlicou a zásuvkou rovnakého vzoru, na rovnaký menovitý prúd a rovnaké menovité napätie.

Dimenzovanie pohyblivých prívodov je uvedené v *tab. 22.1.1*.

Tab. 22.1.1 Dimenzovanie pohyblivých prívodov

Vodič	Prierez (mm ²)	Prúdová zaťažiteľnosť (A)
Cu	0,5	3
	0,75	6
	1	10
	2,5	16
	4	25
Al	1,5	10
	4	16
	6	25

Pre domácnosť je určená najväčšia dĺžka predlžovacieho pohyblivého prívodu 5 m pri priereze vodičov 1 mm^2 Cu a menovitom prúde 10 A, čo predstavuje spotrebič 2,3 kW.

Šnúra s prierezom $0,5 \text{ mm}^2$ Cu nesmie byť dlhšia ako 2 m a prúdové zaťaženie smie byť maximálne 3 A, čo predstavuje spotrebič 690W.

Do pohyblivého prívodu možno zapojiť šnúrový spínač. Musí však byť vhodne dimenzovaný a chránený pred mechanickým poškodením.

Pohyblivé prívody pre elektrické predmety triedy ochrany II a III sa urobia ako neoddeliteľne spojené s vidlicou a na druhom konci pevne pripojené k svorkám elektrického predmetu. Tieto prívody nemajú ochranný vodič.

Na jednu vidlicu môže byť pripojený len jeden pohyblivý prívod.

Odporúčané dĺžky pohyblivých prívodov:

1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 ; 5 ; 10 ; 16 ; 25 ; 32 ; 50 m

Odporúčané dĺžky šnúrových vedení:

2,5 ; 5 ; 10 ; 16 ; 25 ; 32 ; 50 m.

Pohyblivé prívody sa k pevnému rozvodu a k rozvodu zo šnúrových vedení pripájajú len zásuvkovými spojmami. Iba vo zvláštnych prípadoch (stále miesto), sa môžu pripájať k pevnému rozvodu bez zásuvky (krabicová rozvodka, spínač).

Celková dĺžka pohyblivého prívodu nesmie prekročiť 50 m. Ak je výnimočne nutné zriadiť dlhší pohyblivý prívod ako 50 m, musí sa pripájaný spotrebič zaistiť tak, aby nedošlo k úrazu elektrickým prúdom.

Pri použití pohyblivých prívodov a šnúr sa odporúča :

- skrátiť ich na minimálnu dĺžku z dôvodu zníženia nebezpečenstva mechanického poškodenia,
- nepoužívať ich pre pripojenie stabilne inštalovaných elektrických zariadení,
- pokiaľ je možné použiť špirálové káble alebo šnúry s PVC izoláciou pre obmedzenie dĺžky,
- vylúčiť ich uloženie pod podlahové krytiny a koberce tam, kde je možné poškodenie ich izolácie tlakom nábytku, trením alebo teplom.

22.2 Elektrické spotrebiče a elektrické ručné náradie

Elektrické spotrebiče a prístroje vrátane svietidiel musia byť umiestnené, upevnené a pripojené takým spôsobom, aby nebola narušená ich správna funkcia, znížená ich spoľahlivosť a bezpečnosť ich obsluhy a požiarne bezpečnosť. Pre pripájanie elektrických prístrojov a spotrebičov platí STN 33 2180:1979.

Elektrické prístroje:

Elektrickými prístrojmi, ktoré sa používajú v priemyselných a domových elektrických inštaláciách na pripájanie, ovládanie a istenie sú spínače a ovládače, zásuvky, vidlice, prívodky a nástřky, poistky a ističe a oznamovacie prístroje a zariadenia.

Spínače, prepínače a ovládače

Spínače slúžia na zapínanie, vypínanie a prepínanie elektrických obvodov a spotrebičov. Podľa spôsobu montáže sa spínače rozdeľujú na nástenné, polozapustené, zapustené a panelové.

Podľa spôsobu ovládania sa rozdeľujú spínače na otočné, ťahové, kolískové, pákové a tlačidlové, stláčacie (ťahom zapni – stlačením vypni) a spínače pre pohyblivé prívody.

Podľa stupňa krytia a vyhotovenia sa spínače rozdeľujú na obyčajné, do vlhka, do mokra a na vonkajšie použitie.

Voľbu spínača ovplyvňuje napätie a očakávaný prúd. Pre elektrické inštalácie sú povolené spínače menovitého prúdu najmenej 6 A. Na spotrebičoch, elektromechanickom ručnom náradí a v nich, v pohyblivom prívode a na ňom, ako aj pri zásuvkách pre náradie a pri objímkach môžu byť použité spínače na menší menovitý prúd.

Umiestnenie a poloha spínačov musí byť taká, aby pri vypínaní nevzniklo nebezpečenstvo poruchy. Inštalčné spínače majú byť umiestnené 0,9 až 1,2 m nad podlahou. Ak sú pri dverách, majú byť na strane, kde sa dvere otvárajú. Pákové spínače musia byť inštalované tak, aby sa nemohli samé zapnúť ani vypnúť. Spínače musia byť upevnené na podložku napr. skrutkami tak, aby sa pri prevádzke neuvolnili a aby sa dali bez poškodenia vymeniť.

Spínače (šnúrové) môžu voľne visieť len vtedy, ak sú ich časti vedúce elektrický prúd v pevnom izolačnom puzdre a ak nie sú na menovitý prúd väčší ako 6 A. Spínače a poistky musia byť radené tak, aby po vypnutí spínača boli poistky bez napätia (okrem prípadov, keď je napätie k poistkám privedené z oboch strán).

Zásuvky a vidlice

Zásuvky a vidlice sa používajú na pripájania prenosných elektrických spotrebičov k sieti. Môžu byť dvojpólové, trojpólové, štvorpólové a päťpólové. Podľa spôsobu montáže sa zásuvky rozdeľujú na nástenné, polozapustené, zapustené a panelové. Podľa stupňa krytia a vyhotovenia sa zásuvky rozdeľujú na obyčajné, do vlhka, do mokra a na vonkajšie použitie. Podľa tvaru kontaktov sa rozdeľujú zásuvky pre vidlice s valcovými kolíkmi a s plochými kolíkmi.

Rozloženie a výška umiestnenia zásuviek nad podlahou sa volí tak, aby sa z nich dali spotrebiče čo najvhodnejšie napájať, aby pohyblivé prívody čo najmenej prekážali a aby zásuvky neboli pri obvyklom použití vystavené poškodeniu, ak nie sú pred ním patrične chránené. V obytných miestnostiach majú byť zásuvky aspoň 200 mm nad podlahou, okrem zásuviek, ktoré sú súčasťou pevného stavebnicového rozvodu (elektroinštalčné lišty, žľaby). Nástenné zásuvky nemajú byť montované nižšie ako 900 mm nad podlahou. V podlahe smie byť zásuvka umiestnená len vtedy, ak je odolná voči mechanickému poškodeniu a mokrému čisteniu podláh.

V rozvode NN musia byť použité zásuvky s ochranným kontaktom, ktorý musí byť pripojený na ochranný vodič. Zásuvka 230 V sa v sieti TN-S pripája tak, aby ochranný kolík bol hore, naň sa pripojí ochranný vodič (PE) a neutrálny vodič (N) sa pripája na pravú dutinku pri pohľade spredu. Na ľavú dutinku sa pripája fázový vodič (L) istený istiacim prístrojom. V sieti TN-C v pevnom rozvode sa zásuvka 230 V pripája tak, že kombinovaný vodič (PEN) sa najskôr pripojí na ochranný kolík, ktorý je hore a z neho sa prepojí pravá dutinka. Nikdy nie naopak, lebo pri prerušení vodiča medzi pravou dutinkou a ochranným kolíkom by zásuvka síce fungovala, ale v prípade poruchy by nás nechránila! Na ľavú dutinku sa pripája fázový vodič (L). To isté platí pre obe siete aj pre dvojité zásuvky.

V zariadeniach s rôznymi napätiami a nebezpečenstvom, kde by pri zámene sietí vznikli škody na elektrickom zariadení alebo úraz, musia sa používať nezámenné zásuvky. V tomto prípade musí mať každá sieť rovnaký typ zásuviek v celom zariadení.

Pri rozpojiteľných zásuvkových spojoch sa pri rozpojenom stave nesmie objaviť napätie na kolíkoch vidlice (možnosť úrazu elektrickým prúdom!), ale len na dutinkách zásuviek, ktoré nie sú prístupné nebezpečnému dotyku.

Vidlice, ktorými sú ukončené pohyblivé prívody sú vyhotovené ako nerozoberateľné (sú neoddeliteľnou súčasťou prívodu – FLEXO šnúry) alebo ako rozoberateľné. Šnúry s neoddeliteľnou vidlicou pre pohyblivé prívody k spotrebičom triedy ochrany II., ktoré sú dvojžilové, **nesmú byť** dodatočne nahradzované montovanými rozoberateľnými vidlicami! V prípade poškodenia vidlice na dvojžilovej šnúre s neoddeliteľnou vidlicou je nutné vymeniť celý pohyblivý prívod a nie nahradzovať neoddeliteľnú poškodenú vidlicu rozoberateľnou vidlicou! **Pohyblivé predlžovacie prívody musia byť vždy trojžilové!**

Šnúry predlžovacích prívodov musia byť v mieste pripojenia spoľahlivo odľahčené od ťahu, zabezpečené proti posunutiu, vytrhnutiu a krúteniu žíl. Konce jadier žíl je treba upraviť tak, aby sa jednotlivé drôtky neoddeľovali (vložením do dutiniek a ich stlačením). Pri pripájaní k svorkám treba dbať, aby polomer ohnutia žily nebol menší ako jej priemer. Ochranná žila musí byť dlhšia ako ostatné. V prípade vytrhnutia šnúry zo svoriek musí byť prerušený ochranný vodič ako posledný po predchádzajúcom prerušení pracovných vodičov.

Nástrčky a prívodky

Prívodky sa nachádzajú na elektrických prístrojoch a spotrebičoch a sú zvyčajne ich súčasťou. Slúžia na pripojenie na sieť pomocou oddeliteľného pohyblivého prívodu, ktorý má na jednej strane vidlicu, na druhej nástrčku. Nástrčka je teda obdobou zásuvky pri pohyblivom predlžovacom prívode. Obyčajne nástrčka ako aj vidlica bývajú vyhotovené nerozoberateľne.

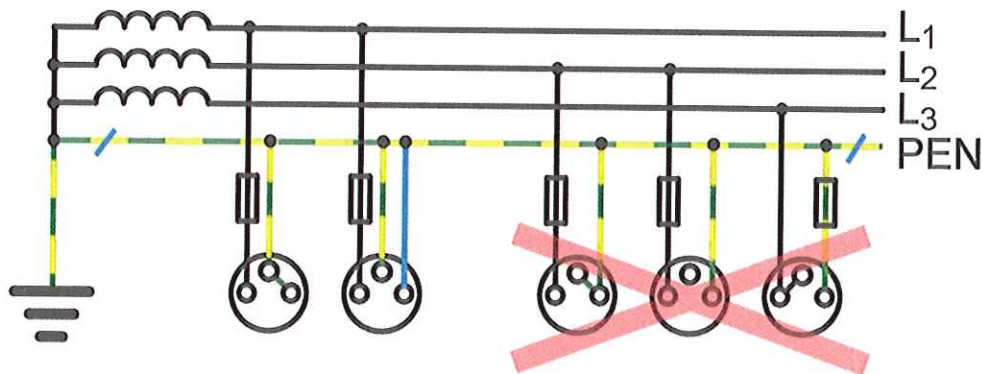
Poistky a ističe

Poistky a ističe slúžia na ochranu vedenia elektrickej inštalácie predovšetkým pred preťažením a pred skratom. Ich funkcia spočíva v rýchлом a bezpečnom odpojení príslušnej časti zariadenia, aby sa toto nestalo predmetom úrazu elektrickým prúdom, poruchy alebo zdrojom požiaru.

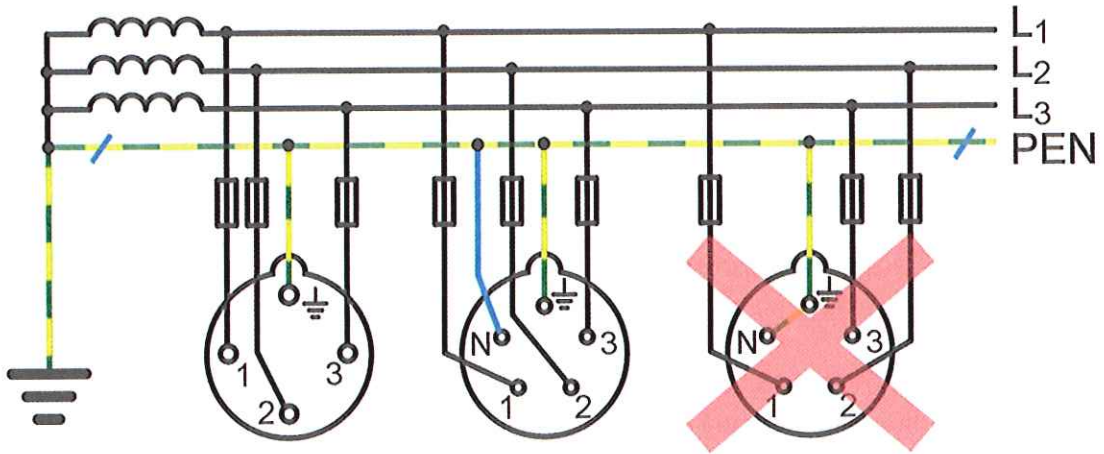
Oznamovacie prístroje a zariadenia

Oznamovacími prístrojmi a zariadeniami používanými v domových rozvodoch sú elektrické zvončky, domáce dorozumievacie zariadenia, elektrické zámky, zásuvky STA, telefónu a pod. Všetky oznamovacie zariadenia a obvody majú byť spoľahlivo elektricky a priestorovo **oddelené** od silových zariadení a obvodov. Napájacie prístroje, ktoré slúžia na napájanie slaboprúdových oznamovacích prístrojov zo silového zariadenia nesmú mať vodivé spojenie medzi silovou časťou a miestom na pripojenie oznamovacieho prístroja.

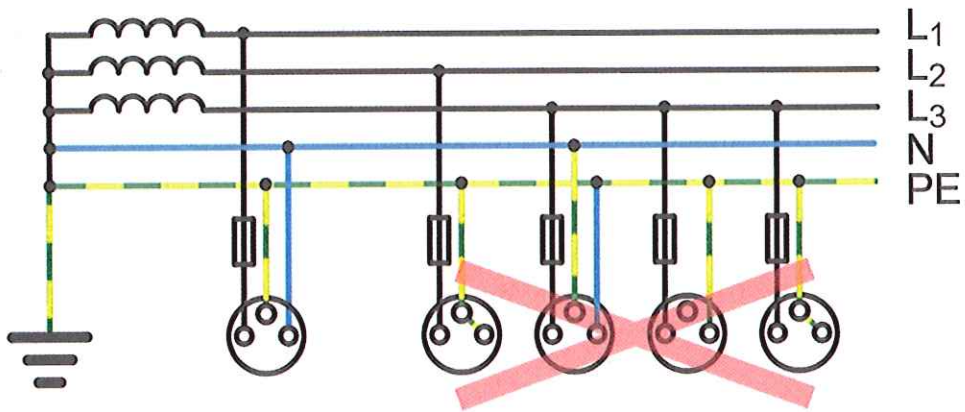
Na obr. 22.2.1 až obr. 22.2.4 sú uvedené zapojenia zásuviek 230 V a 400 V v sieťach TN-C a TN-S.



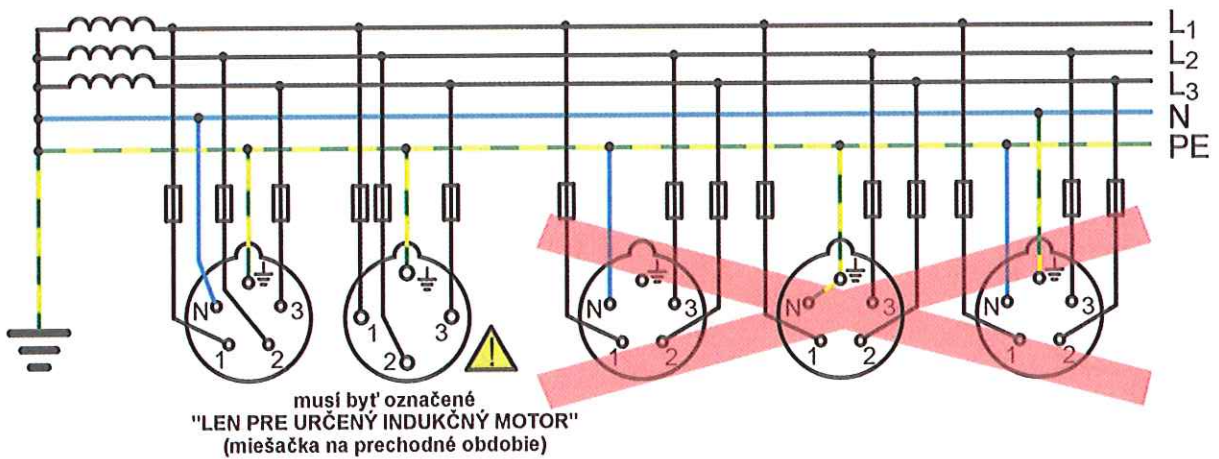
Obr. 22.2.1 Príklad zapojenia zásuviek NN v sieti TN--C



Obr. 22.2.2 Príklad zapojenia v sieti TN – C



Obr. 22.2.3 Príklad zapojenia jednofázových zásuviek NN v sieti TN – S



Obr. 22.2.4 Príklad zapojenia trojfázových zásuviek NN v sieti TN – S

Elektrické svietidlá

Elektrické svietidlá podľa výšky napätia sa rozdeľujú na elektrické svietidlá na malé napätie (do 50 V), elektrické svietidlá na nízke napätie (250 V) a elektrické svietidlá nad 250 V.

Elektrické svietidlá z hľadiska ochrany pred úrazom elektrickým prúdom sa triedia na:

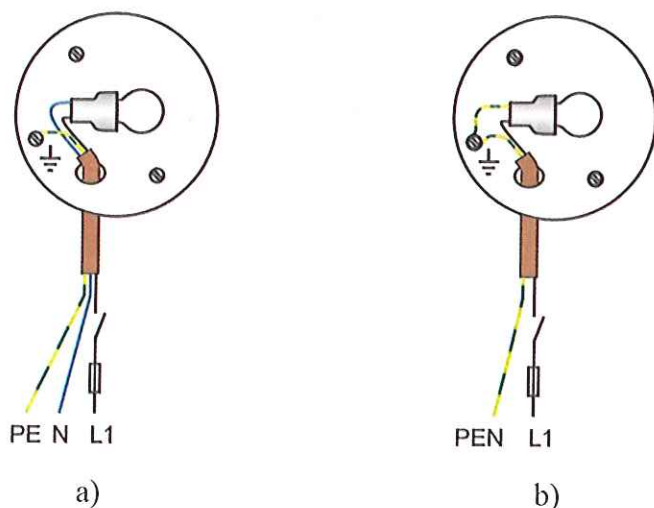
- svietidlá triedy ochrany 0 (len s pracovnou izoláciou),
- svietidlá triedy ochrany I. s ochranným spojením (ochranná svorka a ochranný kontakt),
- svietidlá triedy ochrany II. s dvojitou alebo zosilnenou izoláciou,
- svietidlá triedy ochrany III. určené pre bezpečné malé napätie (SELV).

Pri montáži svietidiel rozhodujú kritériá predovšetkým na ich vhodné umiestnenie, spoľahlivé upevnenie a ich správne pripojenie. Okrem svetelných technických hľadísk treba dbať, aby svietidlá svojím umiestnením neohrozovali, a aby neboli samé ohrozené osobami pohybujúcimi sa v ich blízkosti. Nebezpečenstvu požiaru sa pri montáži svietidiel zabráni v bezpečnej vzdialenosti od ľahko zápalných látok a ich upevnením na horľavý podklad cez **tepelné izolačnú podložku** alebo **priamo**, ak je označené symbolom F v trojuholníku postavenom na hrote.



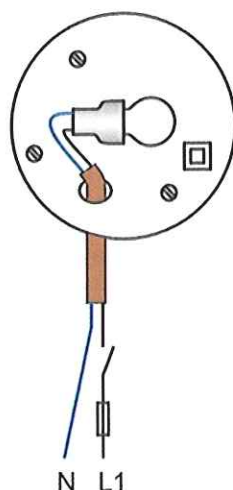
Pripájanie svietidiel na sieť závisí od druhu siete TN-C, TN-S a od vyhotovenia triedy ochrany. Pre všetky žiarovkové svietidlá platí pri pripájaní objímok zásada, že neutrálny vodič (N) sa pripojí na svorku závitov objímky a vypínaný fázový vodič (L) na dolný dotyk objímky. Robí sa to z dôvodu zamedzenia úrazu osoby vymieňajúcej žiarovku pri náhodnom dotyku päťice žiarovky.

*Pri svietidlách triedy I sa musí pripojiť zelenožltý ochranný vodič na ochrannú svorku. Pri svietidlách na malé napätie treba venovať pozornosť dimenzovaniu vodičov vzhľadom na menovitý prúd tečúci svietidlom. Bezpečnostný ochranný transformátor na napájanie svietidiel na malé napätie (SELV) musí byť umiestnený tak, aby bol **ľahko dostupný** a aby sa pri prevádzke neprehrieval. Istenie bezpečnostného ochranného transformátora proti nadprúdu musí byť v jeho primárnej časti, v sekundárnej časti musí byť istený proti preťaženiu. Príklady zapojenia svietidiel sú uvedené na obr. 22.2.5.*

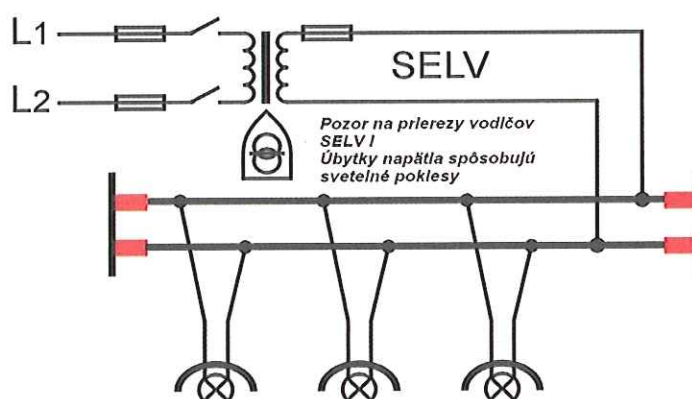


Obr. 22.2.5

- Zapojenie svietidla triedy ochrany I. v sieti TN – S
- Zapojenie svietidla triedy ochrany I. v sieti TN – C



Obr. 22.2.5 c) Zapojenie svietidla triedy ochrany II. v sieti TN – S



Obr. 22.2.5 d) Zapojenie svietidla na malé napätie

Elektrické spotrebiče a ručné náradie

Na Slovensku pre odborné prehliadky a odborné skúšky a kontroly **elektrických spotrebičov** platí norma STN 33 1610: 2002, pre **ručné náradie** počas používania platí STN 33 1600:1996. V Českej republike z týchto dvoch noriem vznikla norma jedna ČSN 33 1600 ed.2: 2009 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas používania, nakoľko medzi elektrické spotrebiče je možno zahrnúť aj elektrické ručné náradie držané pri práci v ruke. Elektrické spotrebiče je možno rozdeliť na:

- **spotrebiče držané v ruke** – sú to prenosné spotrebiče, ktoré sú určené počas normálneho používania na *držanie v ruke*; prevažne je to *ručné elektrické náradie* (vítačka, hoblík, skrutkovač, spájkovačka, žehlička, fén, atď.),
- **prenosné** - sú spotrebiče do 18 kg, s ktorými sa pri práci manipuluje, počas ich činnosti sa však *nedržia v ruke* (elektrický varič, konvektor, vysávač, ventilátor, rýchlovarná kanvica a pod.),
- **neprenosné** - spotrebiče s hmotnosťou nad 18 kg nachádzajúce sa na určitom mieste, s ktorými sa *počas činnosti nepohybuje* (chladnička, práčka, kopírka, a pod.),
- **pripevnené** - spotrebiče, ktoré sú určené na používanie pripevnené k pevnej podložke *na určitom mieste* (umývačka, bojler, klimatizačná jednotka, atď.).

Výkon spotrebiča

Výkon spotrebiča je dôležitý z hľadiska dimenzovania vlastného prívodu k elektrickému spotrebiču, ktorý môže byť oddeliteľný alebo neoddeliteľný. Nesmie sa však zabudnúť ani na elektrickú inštaláciu pevného rozvodu, pretože podľa výkonu elektrického spotrebiča sa rozhodne, či je možné z jedného zásuvkového obvodu (menovitý prúd maximálne 16 A) napájať niekoľko elektrických spotrebičov naraz alebo treba pre elektrický spotrebič vyviesť samostatný obvod, pokiaľ je to viac ako 16 A tak nie zásuvkový, ale pevný.

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

Ochrana pred nebezpečným priamym dotykom živých častí zabezpečuje pri elektrickom spotrebiči výrobca izoláciou alebo krytím. Ochrana nepriama pred dotykom neživých častí je obyčajne zabezpečená samotným vyhotovením elektrického spotrebiča. Väčšina elektrických spotrebičov je vyhotovená ako elektrické zariadenie triedy ochrany II. (dvojitá izolácia), na štítku majú značku dvojitej izolácie (dva štvorčeky v sebe). Pripojenie takýchto spotrebičov na sieť nevyžaduje osobitné zvláštne opatrenia. Jednofázové spotrebiče triedy II. sa pripájajú na sieť **dvoma vodičmi**, fázovým (L) čiernej alebo hnedej farby a neutrálnym (N) svetlomodrej farby. Trojfázové spotrebiče triedy II. sa pripájajú na sieť **štyrmi vodičmi**, fázovými (L1, L2, L3) čiernej a hnedej farby a neutrálnym vodičom (N) svetlomodrej farby. **Ochranný vodič (PE) zelenožltej farby k elektrickému spotrebiču triedy ochrany II. nesmie byť pripojený!**



Malý počet elektrických spotrebičov (elektrotepelne spotrebiče) je vyhotovený v triede ochrany I., a preto vyžaduje, aby obvod, z ktorého budú napájané, vyhovoval z hľadiska ochrany samočinným odpojením napájania.

Jednofázové spotrebiče triedy ochrany I. sa pripájajú na sieť **tromi vodičmi**, fázovým (L) čiernej alebo hnedej farby, neutrálnym (N) svetlomodrej farby a ochranným (PE) zelenožltej farby. Trojfázové spotrebiče triedy ochrany I. sa pripájajú na sieť **piatimi vodičmi**, fázovými (L1, L2, L3) čiernej a hnedej farby, neutrálnym (N) svetlomodrej farby a ochranným (PE) vodičom zelenožltej farby. Ochranný vodič prívodu k elektrickému spotrebiču slúži výhradne k zaisteniu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom samočinným odpojením napájania. Funkciu pracovného (neutrálneho vodiča N a ochranného vodiča PE) sa v prívode k elektrickému spotrebiču nesmie v žiadnom prípade zlučovať do jedného vodiča! Usporiadanie kontaktov zásuvky a vidlice musí zabezpečiť pri ich spájaní najskôr pripojenie ochranného vodiča a až potom pracovných vodičov a pri rozpájaní najskôr pracovných vodičov a až nakoniec ochranného vodiča.

V prípade zapojenia elektrického spotrebiča cez prúdový chránič idú cez prúdový chránič pracovné vodiče, fázový (L) a neutrálny (N). Ochranný vodič k spotrebiču triedy ochrany I. (PE) zelenožltej farby cez prúdový chránič nesmie prechádzať!

V prípade trojfázových symetrických spotrebičov (napr. indukčné asynchrónne elektromotory) prechádzajú cez prúdový chránič len fázové vodiče (L1, L2 a L3). Neutrálny vodič (N) sa nepripája.

Ďalšie požiadavky

Z ďalších požiadaviek, ktoré treba brať do úvahy pri pripájaní elektrických spotrebičov, prichádzajú do úvahy:

- **Vzájomné ovplyvňovanie pripojených spotrebičov**
Pripojené spotrebiče sa pri svojej prevádzke nemajú navzájom nepriaznivo ovplyvňovať. Ide napr. o pokles napätia na svetelných spotrebičoch pri zapnutí

spotrebiča s vyššími rozbehovými prúdmi. Dovolený pokles (úbytok) napätia podľa STN 33 2130:1983 je pri svetelných obvodoch 2 %, pri elektrotepelných obvodoch 3 % a pri zásuvkových obvodoch 5 %.

- ***Opatrenia proti rušeniu elektronických spotrebičov sieťovou frekvenciou***
Ide o opatrenia proti rôznym šumom, ktoré sa môžu zo siete dostať do spotrebiča a spôsobovať tak rušenie niektorých jeho funkcií. Prechodom zo siete TN-C na sieť TN-S sa vo veľkej miere tento problém nevyskytuje, pretože vodiče N a PE sú separované (oddelené) oproti sieti TN-C, kde vodič PEN mal zároveň funkciu pracovného aj ochranného vodiča, čo spôsobovalo rušenie citlivých elektronických prístrojov.
- ***Opatrenia proti prepätiu zo strany napájania***
Prepätia môžu vznikáť v sieti pri spínaní domácich spotrebičov (vysávače, mixéry a pod.). I keď tieto prepätia nie sú energeticky intenzívne, sú dostatočným dôvodom napr. na to, aby počítač nebol napájaný z rovnakého zásuvkového vývodu, ako sú domáce spotrebiče, ale mal samostatný obvod. Z pohľadu atmosférického prepätia treba vykonať ochranu komplexne z vodičmi prepätia.
- ***Pripojenie spotrebičov z hľadiska protipožiarneho opatrenia***
Elektrické spotrebiče a spôsob ich pripájania musí vyhovovať okrem uvedených požiadaviek aj z hľadiska protipožiarneho opatrenia uvedených v normách STN 33 2000-5-51:2010 a STN 33 2000-4-482:2001. Ide o dodržanie bezpečných vzdialeností spotrebičov od horľavých materiálov, spôsoby priamej montáže napr. svietidiel na horľavé podklady, otvory pre odvod vzduchu z tepelných spotrebičov, odolnosť horľavých materiálov voči ohňu a pod.
- ***Predpísané spôsoby pripojenia rôznych spotrebičov***
Rôzne normy predpisujú pripojenie spotrebičov v jednotlivých prostrediach. Uvádzame niektoré z nich.

Podľa STN 33 2000-7-701:2007 **musí byť** automatická pračka v priestore kúpeľne umiestnená mimo zónu 2 a musí byť napájaná z obvodu chráneného prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom 30 mA.

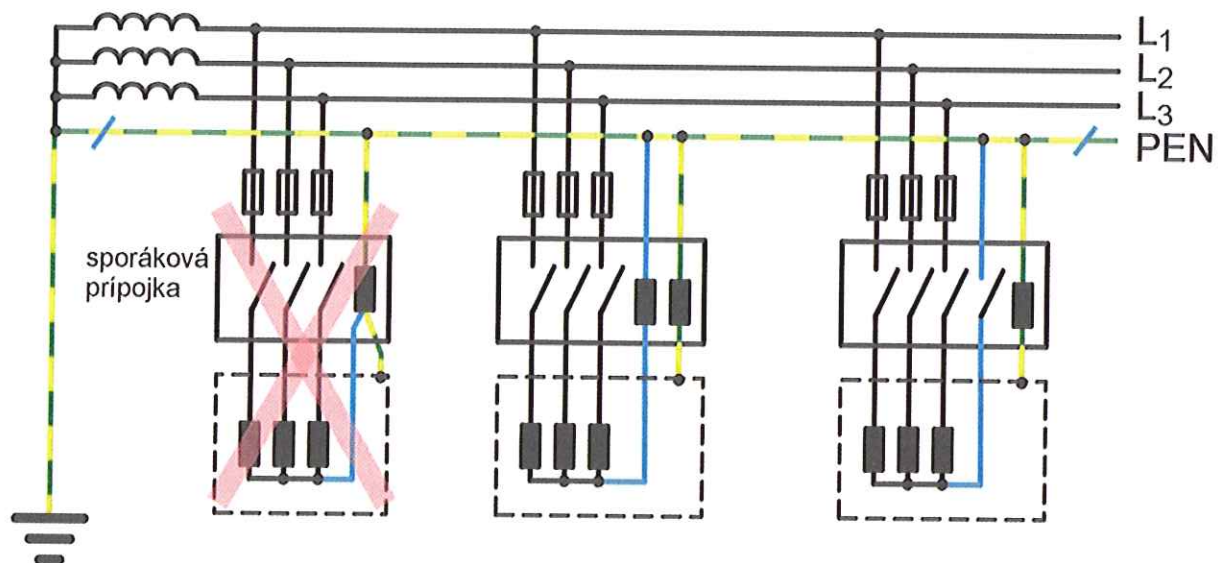
Podľa STN 33 2000-4-473:1995 sa všetky zásuvky s menovitým prúdom $I_N = 20 \text{ A}$ umiestnené vonku, z ktorých sa budú napájať prenosné elektrické spotrebiče umiestnené vonku, musia chrániť prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

Podľa STN 33 2000-4-482:2001 sa musia rozvody iné ako rozvody z káblov s minerálnou izoláciou a kryté prípojnicové rozvody chrániť proti poruche v sieťach TN a TT prúdovými chráničmi s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom do 300 mA.

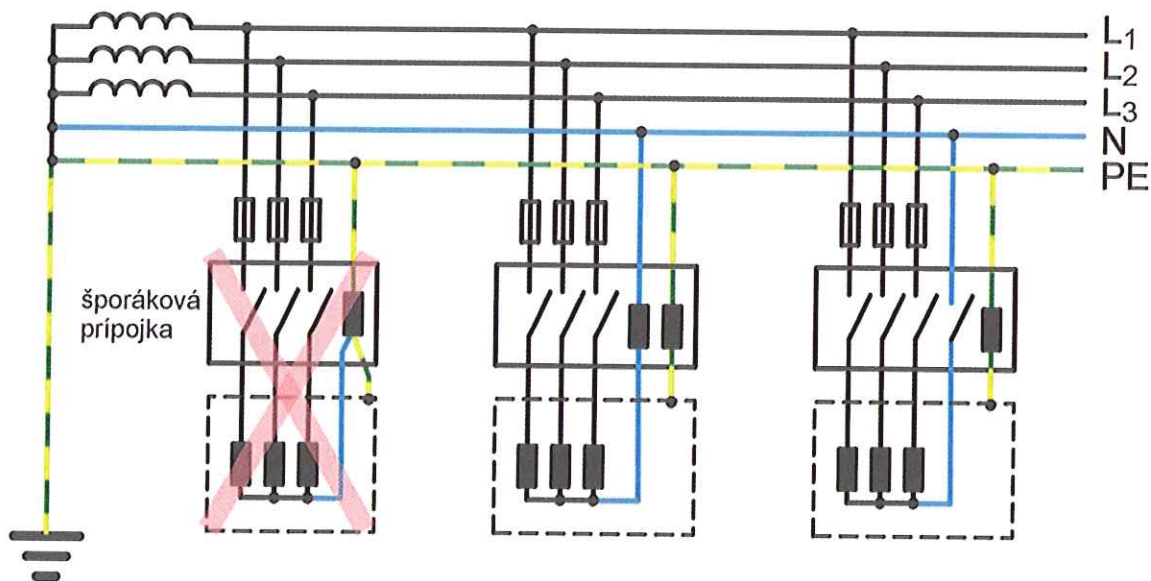
V prípade, ak poruchy súvisiace so znížením izolačného odporu môžu spôsobiť požiar (napr. povrchové ohrievanie s vyhrievacími prvkami vo vrchnej vrstve), musí byť použitý prúdový chránič s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

Poznámka: Niektoré elektrické spotrebiče, ktoré nemusia alebo nesmú mať vlastný spínač (ponorné variče, žehličky, ondulačné kliešte a pod.), sa zapínajú priamym zasunutím vidlice do siete. Vypínajú sa vysunutím vidlice zo zásuvky, čím sa dosiahne úplné odpojenie elektrického spotrebiča od siete.

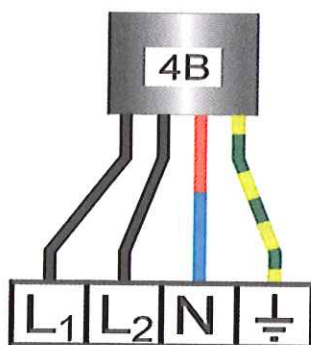
Príklady zapojenia elektrických spotrebičov sú uvedené na obr. 22.2.6 až obr. 22.2.9.



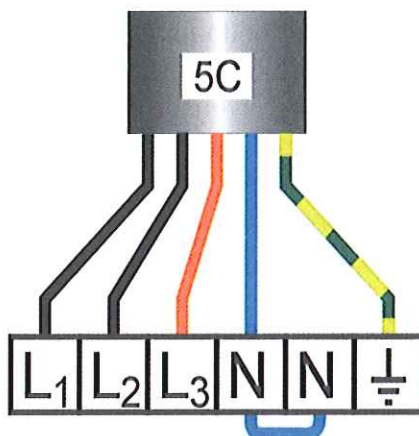
Obr. 22.2.6 Príklad zapojenia spotrebiča v sieti TN--C



Obr. 22.2.7 Príklad zapojenia spotrebiča v sieti TN--S



Obr. 22.2.8. Zapojenie svorkovnice sklokeramickej varnej dosky na dve fázy s využitím štvoržilového prívodu 4.B. Jeden krajný vodič (hnedý) sa preznačí na oboch koncoch na svetlomodrý. V rozvádzači sa tiež pripojí na zbernicu N



Obr. 22.2.9 Správne zapojenie svorkovnice elektrického sporáka s použitím päťžilového prívodu 5C.

Pracovné stroje:

Vo všeobecnosti je za **strojové zariadenie** (definícia podľa NV SR č. 436/2008 Z.z.) považované zariadenie skladajúce sa zo:

- **stroja** (skupiny strojov)
- **vymeniteľného zariadenia** (v prípade potreby) a
- **bezpečnostnej časti** (zariadenia)

Stroj je zostavený zo súčastí alebo častí, z ktorých aspoň jedna je pohyblivá, z príslušných pohonných jednotiek, ovládacích a silových obvodov a ostatných častí navzájom spojených na presne stanovené použitie, najmä na spracovanie, úpravu, dopravu alebo balenie materiálu. **Skupina strojov** je funkčne spojený **súbor strojov** usporiadaný a ovládaný ako integrovaný celok na vyššie uvedené použitie.

Vymeniteľné prídavné zariadenie je zariadenie upravujúce funkciu stroja alebo skupiny strojov určené na pripájanie k stroju, k radu rôznych strojov alebo k traktor samotnou obsluhou, pričom toto zariadenie nie je náhradným dielcom ani nástrojom,

Bezpečnostná časť je časť alebo bezpečnostné zariadenie, ktoré nie je vymeniteľným prídavným zariadením, určené na plnenie bezpečnostnej funkcie pri používaní a ktorého zlyhanie alebo chybná funkcia ohrozuje bezpečnosť alebo zdravie osôb.

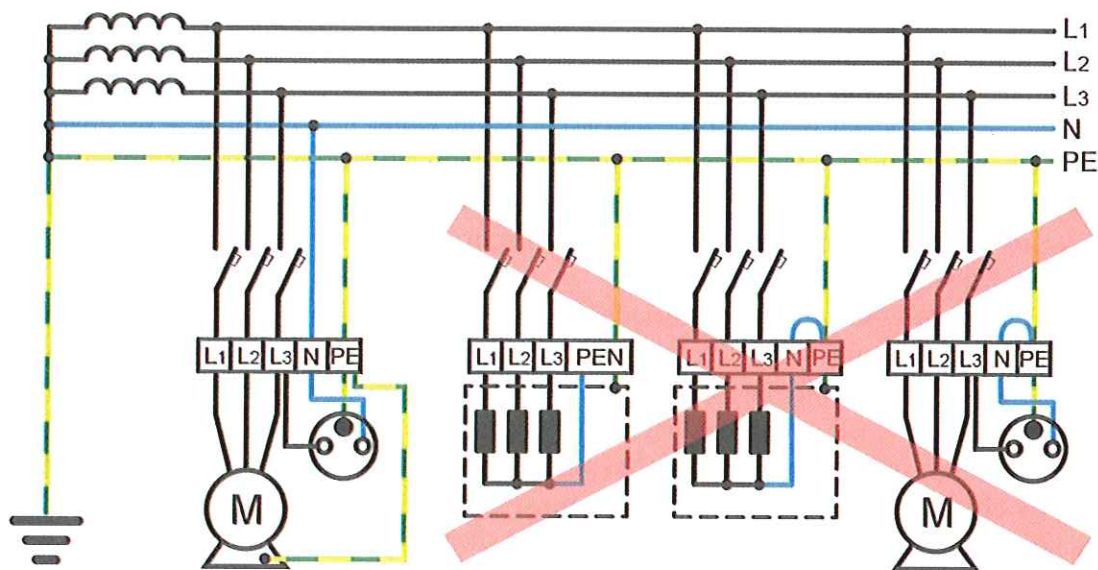
Pre elektrické zariadenia strojov platí STN EN 60204-1:2007.

Pripojenie pracovného prostriedku (stroja) na sieť je možné:

- **Kombináciou vidlica/zásuvka**
 - priamo kombináciou vidlica/zásuvka pre stroj s menovitým prúdom neprekračujúcim 16 A a celkovým príkonom neprevyšujúcim 3 kW,
 - v prípade, ak je kombinácia vidlica/zásuvka s menovitým prúdom väčším ako 16 A alebo kombinácie, ktoré zostávajú spojené počas normálnej prevádzky, musia sa vybaviť poistkou, ktorá zabraňuje náhodnému rozpojeniu,

- ak je kombinácia vidlica/zásuvka s menovitým prúdom 63 A alebo väčším sa musí vybaviť blokováním so spriahnutým spínačom tak, aby pripojenie a odpojenie bolo možné len vtedy, ak je spínač v polohe VYPNUTÉ. Kombinácie vidlica/zásuvka musia byť vyhotovené tak, aby sa ochranný obvod pripojil skôr ako akýkoľvek pracovný vodič a aby sa ochranný obvod neodpojil skôr, kým sa neodpoja všetky pracovné vodiče vidlice. V prípade použitia výsuvných vidlíc, ktorých vytiahnutie má za následok obnaženie vodičov (napr. kolíkov), vybíjací čas nesmie prekročiť 1 s. Inak sa takéto vodiče musia chrániť pred dotykom živých častí aspoň IP2X alebo IPXX.B. Ak nemožno dosiahnuť ani vybíjací čas do 1 s., ani uvedenú ochranu krytom (napr. v prípade prípojnicových rozvodov alebo sústavy zberacích krúžkov), musia sa použiť ďalšie odpájacie zariadenia alebo vhodné výstražné zariadenie.
- **Priame pripojenie napájacích vodičov stroja na svorky odpájacieho zariadenia napájania:**
Ak sa pri napájaní stroja použije neutrálny vodič, musí sa preň vyhradiť oddelená izolovaná svorka označená N. Vo vnútri elektrického zariadenia stroja nesmie byť žiadne spojenie medzi neutrálnym vodičom a ochranným obvodom pospájania a nesmú sa použiť ani kombinované svorky PEN. Pri napájaní elektrického zariadenia stroja zo siete TN-C sa môže v bode pripojenia napájania na stroj zhotoviť spojenie medzi svorkou neutrálneho vodiča a svorkou PE.

Príklady pripojenia pracovných prostriedkov (strojov) sú na obr. 22.2.9.



Obr. 22.2.9 Príklad správneho a chybného zapojenia pracovných prostriedkov v sieti TN – S

22.3 Použitie prúdových chráničov v praxi

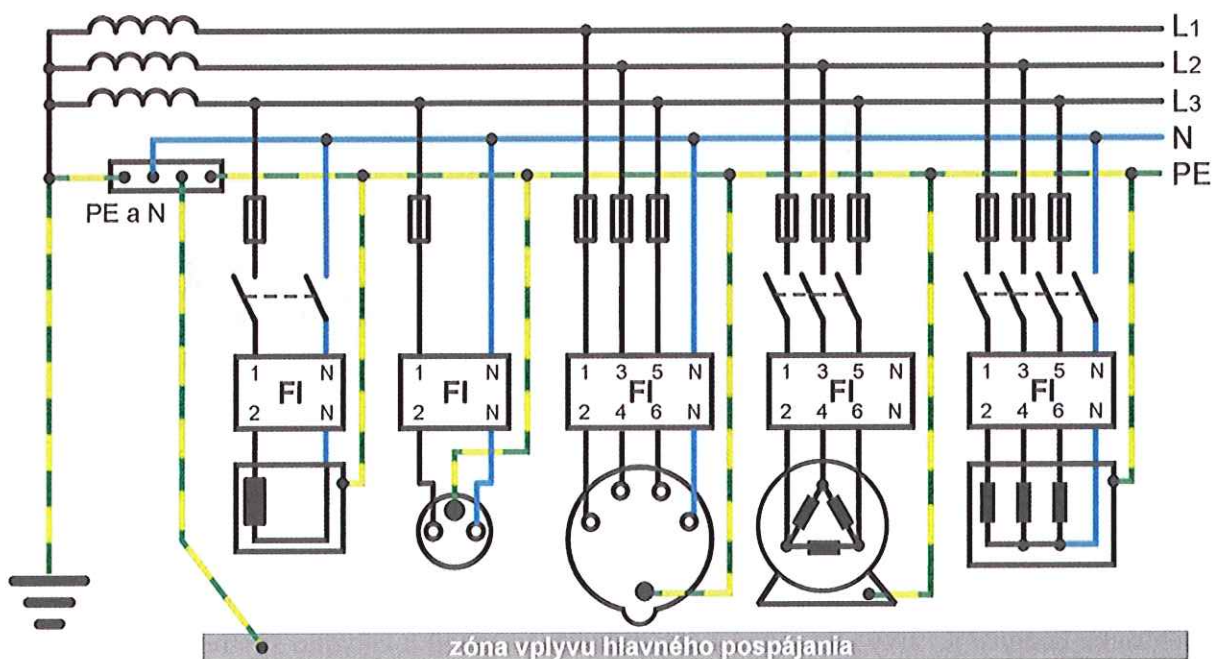
Prúdový chránič predstavuje pre ochranu človeka pred úrazom elektrickým prúdom a pre ochranu majetku pred nežiaducimi účinkami elektrického prúdu významnú bezpečnostnú úlohu. Pre tieto jeho vlastnosti už viaceré nové normy stanovili jeho povinné používanie v praxi. Sú tri základné dôvody, prečo používať prúdové chrániče v praktickom živote:

1. Prúdový chránič je jediný ochranný prístroj, ktorý dokáže ochrániť zdravie človeka pred **priamym** dotykom so živou časťou (rukou, nohou a pod.)
2. Prúdový chránič dokáže ochrániť zdravie človeka aj pri **nepriamom** dotyku s neživou vodivou časťou na ktorú preniklo nebezpečné napätie dôsledkom poruchy (kostra elektromotora, sekačky na trávnu, žehličky, práčky, ponorného čerpadla a pod.).
3. Prúdový chránič dokáže **ochrániť objekt budovy** z horľavého materiálu pred vznikom požiaru v dôsledku zníženej izolačnej schopnosti elektrického vedenia v elektrickej inštalácii.

Pri ochrane pred úrazom elektrickým prúdom sa používa prúdový chránič:

- ako doplnková ochrana pred nebezpečným dotykom **živých častí** v prípade zlyhania ostatných ochranných opatrení (odcudzenie alebo rozbitie krytu živej časti, poškodenie izolácie vodiča a pod. a v prípade neopatrnosti obsluhy).
- ako základná ochrana pred nebezpečným dotykom **neživých častí** pri ochrane samočinným odpojením napájania. Táto ochrana pracuje na princípe odpojenia chybných častí elektrického zariadenia od zdroja napájania, pričom k odpojeniu musí dôjsť v stanovenom čase. K odpojeniu je možno okrem prúdového chrániča použiť aj nadprúdové ističe prvky, ktorými sú poisťka a istič.

Prúdový chránič vyžaduje, aby cez neho prechádzali **všetky pracovné vodiče** (krajný L1, L2, L3 neurálny N). Ochranný vodič (PE) cez prúdový chránič **nesmie** prechádzať! Prúdový chránič nie je možné použiť v sieti TN-C! Sieť TN-C je možné previesť na sieť TN-C-S tak, že pred chráničom rozdelíme vodič PEN na dva samostatné vodiče PE a N. Na obr. 22.3.1 sú uvedené príklady zapojenia prúdových chráničov v sieti TN-S. Čo však máme robiť, keď je elektrická inštalácia vyhotovená v sieti TN-C?



Obr.22.3.1 Príklady zapojenia prúdových chráničov v sieti TN-S

Ako v takýchto prípadoch naplniť požiadavku novej normy – nutnosť použiť v danom obvode elektrickej inštalácie prúdový chránič? Pokiaľ je elektrická inštalácia v sieti TN-C pod omietkou v rúrkach, tak jeden neutrálny vodič N na prerobenie na sieť TN-C-S sa do rúrky napr. medzi rozvádzačom a kúpeľňovou zásuvkou zatiahne a tomuto vývodu sa predradí prúdový chránič. V prípade, keď je elektrická inštalácia vyhotovená v sieti TN-C, a to káblom umiestneným pod omietkou, by sa to bez sekania asi nedalo. Výrobcovia mysleli aj na takéto prípady a v prechodnom období sa na trhu objavili bezpečnostné zásuvky so vstavaným prúdovým chráničom do omietky, na omietku a objavili sa adaptéry obsahujúce prúdový chránič, vid' obr. 22.3.2 až 22.3.5, ktoré je možné pripojiť aj na sieť TN-C a dodržať tak požadovanú bezpečnosť.



Obr.22.3.2 Prúdový chránič ako súčasť zásuvky 230V na omietku IP44



Obr. 22.3.3 Prúdový chránič ako súčasť zásuvky 230V pod omietkou



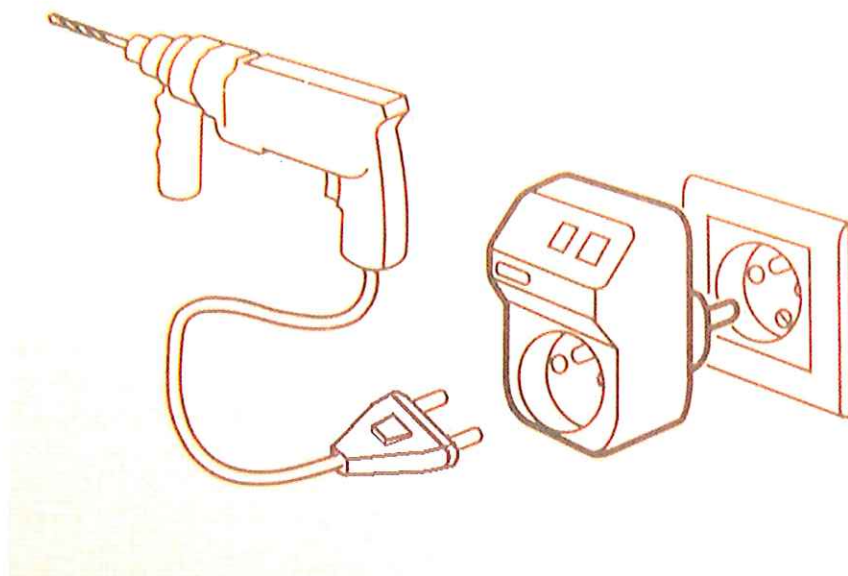
Obr. 22.3.4 Prúdový chránič ako adaptér do zásuvky 230V



Obr. 22.3.5. Vidlica 230V so vstavaným prúdovým chráničom

Veľa úrazov, z toho aj smrteľných vzniká pri práci s elektrickými spotrebičmi v domácnostiach, v dielňach a na záhradkách (čerpadlá, vítačky, brúsky, kosačky na trávu, elektrické nožnice na živý plot a pod.). Ak pohyblivý prívod k takýmto spotrebičom obsahuje vidlicu so vstavaným prúdovým chráničom (vid' obr.22.3.5), je človek dokonale chránený pred úrazom elektrickým prúdom. Pokiaľ máme elektrickú inštaláciu vyhotovenú v sieti TN-C, pre svoju bezpečnosť pripájame elektrický spotrebič (vid' obr.22.3.6) hlavne vo vonkajších

priestoroch do siete cez prúdový chránič cez adaptér prúdového chrániča z obrázku 22.3.4 vid' obr.22.3.6.



Obr.22.3.6 Pripojenie spotrebiča do siete cez adaptér prúdového chrániča

V ďalšom uvádzame prehľad STN, kde všade sa v súčasnosti už požaduje povinné používanie prúdových chráničov:

STN 33 2000-4-41:2007

- čl. 411.3.3 Zabezpečenie doplnkovej ochrany prúdovým chráničom RCD s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA** v striedavých systémoch pre zásuvky s menovitým prúdom nepresahujúcim 20A, ktoré sú určené na používanie **laikmi a na všeobecné použitie**.

Zásuvky vo vonkajších priestoroch používané pre mobilné zariadenia s menovitým prúdom nepresahujúcim 32 A musia mať doplnkovú ochranu tvorenú prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom **30 mA** a zásuvky pripojené na obvod s istením 32 A a viac musia mať doplnkovú ochranu tvorenú prúdovým chráničom s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom **100 mA**.

STN 33 2000-4-482:2001

- čl. 482.1.7 Povinné použitie prúdového chrániča alebo rozdielového ochranného relé pre ochranu objektov proti požiaru s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 300 mA, v špecifických prípadoch s nebezpečenstvom požiaru s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN 33 2000-7-701:2007

- čl. 701.53, čl.701.55 Použitie prúdového chrániča v priestoroch s vaňou alebo sprchou a v umývacích priestoroch na ochranu zásuviek a elektrických spotrebičov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN 33 2000-7-702:2004

- čl. 702.471.4, čl. 702.53, čl. 702.55 Použitie prúdového chrániča na plavárňach a kúpaliskách s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN 33 2000-7-704:2007

- čl. 704.471 Použitie prúdového chrániča pri inštalácii stavenísk a demolovacích priestorov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN 33 2000-7-705:2007

- čl. 705.412.5 Povinné použitie prúdového chrániča alebo rozdielového ochranného relé v poľnohospodárskych a záhradkárskych prevádzkach v obvodoch so zásuvkami pre ochranu pred úrazom osôb a zvierat s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA a čl. 705.422 povinne pre ochranu proti požiaru s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 500 mA.

STN 33 2000-7-706:2007

- čl. 706.471.2, písm. c) Použitie prúdového chrániča v obmedzených vodivých priestoroch s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 30 mA.

STN 33 2000-7-708:2010

- čl. 3.3.2.6 Povinné použitie prúdového chrániča v elektrických inštaláciách v kempoch pre obytné prívesy a v obytných prívesoch s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 30 mA. Jeden prúdový chránič nesmie chrániť viac ako tri zásuvky.

STN 33 2000-7-711:2004

- čl. 711.48 Použitie prúdového chrániča v elektrických inštaláciách v priestoroch výstav, prehliadok a stánkov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN 33 2140:1987

- požiadavka P4 - povinné použitie prúdového chrániča v rozvodoch v miestnostiach pre lekárske účely pre zásuvkové obvody s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA.

STN EN 60439-04:2005

- čl. 9.5 Povinné použitie prúdového chrániča v staveniskových rozvádzačoch pre zásuvkové obvody s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 30 mA a nechrániacim viac ako 6 zásuviek bez rozdielu či ide o jednofázové alebo trojfázové.

23. Elektrické zariadenia (inštalácie) nad 1000V

Pre návrh a stavbu elektrických inštalácií v sústavách s menovitým napätím nad 1 kV platí norma STN 33 3201:2004. Elektrickým zariadením vysokého napätia (VN) striedavého rozvodu rozumieme elektrické stanice a rozvodné zariadenia podľa výšky napätia:

Elektrická stanica – predstavuje uzavretý elektrický prevádzkový priestor so spínacím zariadením a transformátormi v prenosovej alebo distribučnej sústave. Ak transformátory sú umiestnené mimo uzavretého elektrického prevádzkovaného priestoru, považuje sa tiež za inštaláciu.

Elektrická silnoprúdová inštalácia obsahuje generátory, motory a iné točivé stroje, spínacie zariadenia, transformátory, meniče, káble, vedenia, elektrické rozvody, akumulátorové batérie, kondenzátory, uzemňovacie sústavy, budovy a oplotenia, ktoré sú súčasťou elektrickej prevádzky.

Rozdelenie zariadení VN podľa výšky napätia:

- **vysoké napätie:** 1 – 52 kV/AC (medzi fázami), 0,6-30 kV/AC (medzi fázou a zemou)
- **veľmi vysoké napätie:** 52 – 300 kV/AC (medzi fázami), 30-171 kV/AC (medzi fázou a zemou)
- **zvlášť vysoké napätie:** nad 300 kV/AC (medzi fázami), nad 171 kV/AC (medzi fázou a zemou)

Rozvodné napät'ové sústavy, napr. 6 kV, 22 kV, 110 kV, 220 kV, 440 kV sú zaradené do kategórie vysokonapät'ových sústav, ktoré dokážu byť nebezpečné pre človeka už len pri samotnom priblížení sa k neizolovaným živým častiam (napr. vysokonapät'ové vzdušné vedenia, alebo neizolované zbernice v el. rozvodniach).

Z dôvodu elektrického poľa okolo každého neizolovaného vodiča dochádza pri priblížení k preskoku el. výboja, ktorý má vysokú teplotu a môže poškodiť živý organizmus nie len vzniknutím úrazu striedavým elektrickým prúdom, ale i termickými účinkami vzniknutého el. výboja (elektrický oblúk má teplotu okolo 2500 °C). S výškou napätia narastá i nebezpečenstvo úrazu el. prúdom a hmotné škody spôsobené el. napätím a prúdom, ktoré ohrozuje bezpečnosť osôb, ako aj bezpečnosť majetku. Čím vyššie je napätie, tým je vyššia pravdepodobnosť vzniku elektrického výboja a jeho preskoku na živý organizmus (človek, zvieratá, vták a pod.), ktorý sa priblížil k živým častiam na bližšiu vzdialenosť ako je definovaná bezpečná. Preto elektrické inštalácie musia byť vyhotovené tak, aby umožňovali prevádzkovému a údržbárskemu personálu pohybovať sa bezpečne a zasiahnuť podľa okolností na každom mieste inštalácie v rámci jeho povinností a oprávnení.

1. Ochrana pred dotykom živých častí

Inštalácie musia byť konštruované tak, aby sa zabránilo náhodnému dotyku živých častí alebo náhodnému priblíženiu sa do nebezpečnej zóny blízko živých častí. Opatrenia na ochranu pred dotykom živých častí spočívajú v nasledovných ochranách:

- **Ochrana krytom**

Kryty sú konštrukčné opatrenia, tvoriace časť elektrického predmetu. Ak je použitá ochrana krytom, stupeň ochrany musí vyhovovať požiadavkám prostredia a vonkajším vplyvom. Ak je použitá ochrana krytom v uzavretých elektrických

prevádzkových priestoroch. Musí stupeň ochrany krytom spĺňať požiadavky minimálne IP 2X. V inštaláciách pri menovitom napätí do 52 kV, kde dvere alebo kryty musia byť otvorené počas bežnej obsluhy alebo údržby, je nevyhnutné vybudovať ako výstrahu zábranu, tvoriacu pevné nevodivé zábradlie.

- **Ochrana zábranou**

Zábranami môžu byť pevné steny, dvere alebo mreže (drôtené pletivo) s minimálnou výškou 1800 mm, ktoré zabezpečia, že žiadna časť ľudského tela nemôže zasiahnuť do nebezpečnej zóny v blízkosti živých častí. Pri pevných stenách bez otvorov je výška zábrany 1800 mm. Pri drôtenom pletive s okami IP1XB je minimálna vzdušná vzdialenosť pri menovitom napätí do 52 kV 1900 mm. Pri drôtenom pletive s okami IP2X je min. vzdušná vzdialenosť pri menovitom napätí do 52 kV 1980 mm.

- **Ochrana prekážkou**

Prekážkami môžu byť napríklad kryty, zábradlia, reťaze a laná, ale aj steny, dvere a mreže, ktoré sú nižšie ako 1800 mm. Tam, kde je to možné, prekážky musia byť namontované v rozmedzí výšok od 1200 mm do 1400 mm.

- **Ochrana umiestnením mimo dosahu**

Ochrana umiestnením mimo dosahu sa dosiahne umiestnením živých častí mimo zóny, ktorá sa dá dosiahnuť rukou v ktoromkoľvek smere z každého miesta, na ktorom osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú. Minimálna výška živých častí nad povrchmi alebo plochami, kde je dovolený peší prístup, musí byť minimálne 2500 mm.

2. Prostriedky na ochranu osôb v prípade dotyku neživých častí

Opatrenia, ktoré je potrebné vykonať na zabezpečenie ochrany osôb pred dotykom neživých častí sú:

- **Uzemňovacie sústavy**

Ide o miestnu ohraničenú sústavu vodivo prepojených uzemňovačov alebo kovových častí rovnako účinných (napríklad základy stožiaru, armovanie, kovové plášte káblov) ako uzemňovače a vodiče na pospájanie.

Spôsoby uzemnenia:

Ochranné uzemnenie

Ide o uzemnenie vodivej časti, ktorá nie je určená ako živá, s cieľom ochrany osôb pred úrazom elektrickým prúdom.

Pracovné uzemnenie

Ide o uzemnenie bodu aktívneho obvodu, ktoré sa vyžaduje pre spoľahlivú prácu zariadení alebo elektrických staníc.

Uzemnenie bleskozvodu

Ide o uzemnenie na odvedenie prúdu blesku do zeme. Návrh uzemňovacej sústavy musí spĺňať štyri požiadavky:

- zaručiť jej mechanickú pevnosť a odolnosť proti korózii,
- vydržať z tepelného hľadiska najvyšší poruchový prúd (spravidla určený výpočtom),
- zabrániť poškodeniu majetku a zariadenia,
- zaručiť bezpečnosť osôb s ohľadom na napätie, ktoré sa objavuje na uzemňovacích sústavách pri najvyššom zemnom poruchovom prúde.

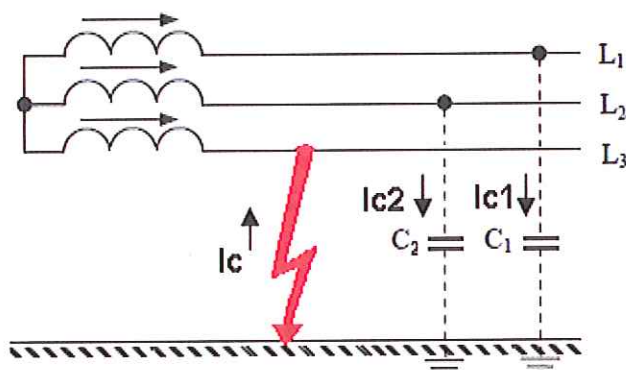
Z hľadiska mechanickej pevnosti a odolnosti proti korózii musia mať uzemňovacie vodiče a vodiče na pospájanie najmenej prierezy:

meď	16 mm ²
hliník	35 mm ²
ocel	50 mm ² (priemer drôtu 8 mm) má byť chránená pred koróziou

Triedenie elektrických sietí podľa spôsobu spojenia neutrálneho bodu:

a) Sieť s izolovaným neutrálnym bodom IT

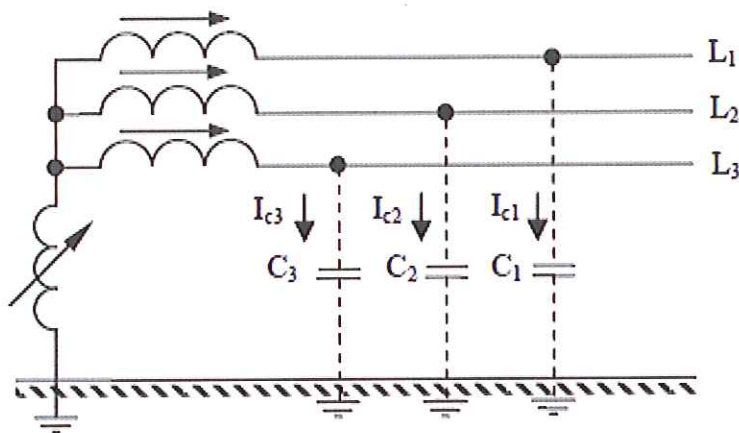
Ide o sieť v ktorej neutrálny bod transformátora a generátora nie je spojený so zemou okrem spojenia cez veľkú impedanciu pre účely signalizácie, merania a ochrán na kompenzáciu kapacitných prúdov. Táto sieť je na obr. 23.1.



Obr.23.1 Sieť s izolovaným neutrálnym bodom

b) Kompenzovaná sieť

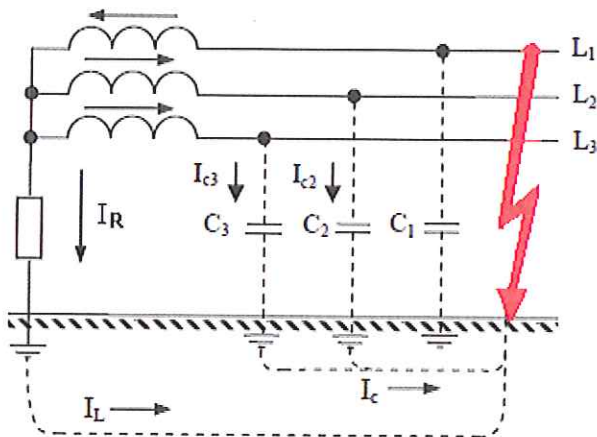
Ide o sieť, v ktorej je aspoň jeden neutrálny bod transformátora uzemnený cez Petersenovu (zhášaciu) tlmivku. Reaktancia (indukčný odpor) kompenzovanej siete má takú hodnotu, že pri skrate medzi krajným vodičom a zemou kompenzuje kapacitný prúd prechádzajúci medzi miestom skratu a tlmivkou kapacitnú zložku zemného skratového prúdu. Zostávajúci prúd poruchy je tak obmedzený, že vzniknutý oblúk pri preskoku vzduchom je samočinne uhasnutý. Táto sieť je na obr.23.2.



Obr.23.2 Kompenzovaná sieť

c) **Sieť s účinným uzemnením neutrálneho bodu cez nízku impedanciu**

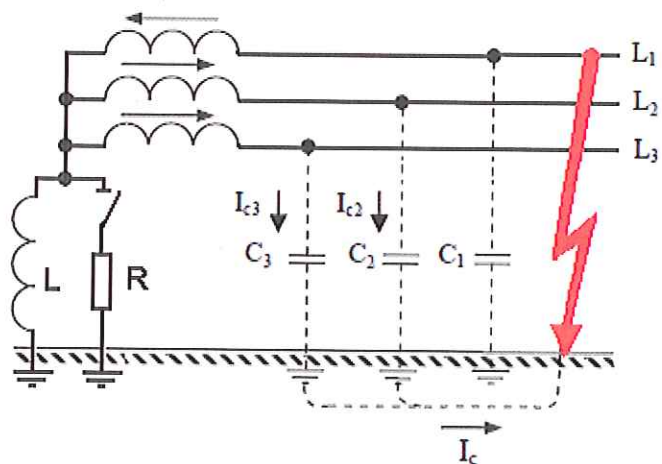
Ide o sieť, v ktorej je aspoň jeden neutrálny bod transformátora uzemnený priamo alebo cez impedanciu navrhnutú tak, aby počas zemného spojenia v ktoromkoľvek mieste siete veľkosť poruchového prúdu spôsobila spoľahlivé automatické vypnutie. Táto sieť je na obr.23.3.



Obr.23.3 Sieť s uzemneným neutrálnym bodom cez nízku impedanciu

d) **Sieť s dočasne uzemneným neutrálnym bodom cez nízku impedanciu**

Ide o sieť s izolovaným neutrálnym bodom ako kompenzovaná sieť, kde v prípade nesamozhášavého zemného poruchového spojenia neutrálny bod sa uzemní priamo alebo cez nízku impedanciu niekoľko sekúnd po výskyte zemného poruchového spojenia. Táto sieť je na obr.23.4.



Obr.23.4 Sieť s dočasne uzemneným neutrálnym bodom cez nízku impedanciu

Spoločná uzemňovacia sústava pre vysokonapäťové a nízkonapäťové siete

V požiadavkách na spoločnú uzemňovaciu sústavu je, že neutrálny vodič nízkonapäťovej siete N alebo vodič PEN sa môžu uzemniť na vysokonapäťovú uzemňovaciu sústavu, čím vytvoria spoločnú uzemňovaciu sústavu, ak sú počas zemného spojenia vo vysokonapäťovej inštalácii splnené tieto podmienky:

- v nízkonapäťovej sieti alebo v pripojených inštaláciách odberateľov sa neobjavia nebezpečné dotykové napätia (vid' obr. 23.1), čo sa dosiahne, ak potenciál uzemňovača spoločnej uzemňovacej sústavy nepresiahne hodnoty uvedené v tabuľke 23.1,
- veľkosť prepätia (so sieťovým kmitočtom) v nízkonapäťových zariadeniach inštalácií spotrebiteľov vznikajúceho ako dôsledok zvýšenia potenciálu neutrálneho bodu nízkonapäťovej siete nepresiahne hodnoty uvedené v tabuľke 23.1.

Tabuľka 23.1 Požiadavky na spoločné uzemňovacie sústavy pre napájanie nízkonapäťových inštalácií mimo vysokonapäťovej uzemňovacej sústavy

Druh nízkonapäťovej siete	Požiadavky na spoločnú uzemňovaciu sústavu v súvislosti s ^{1) 2)}	
	dotykovým napätím	prepätím
TN ³⁾	$U_E \leq U_{TP}$ ⁴⁾	nemožno použiť
	$U_E \leq X \cdot U_{TP}$ ⁵⁾	

Zvyčajne je $X=2$. Skúsenosti ukazujú, že v osobitných prípadoch sú dovolené hodnoty do 5.

¹⁾ U_E je potenciál uzemňovača spoločnej uzemňovacej sústavy.

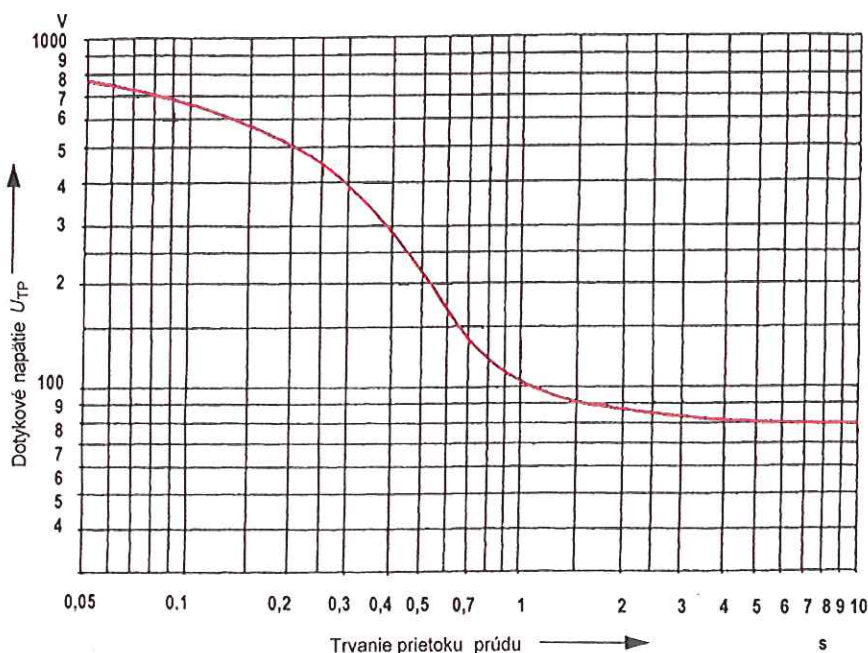
²⁾ Je nutné uvážiť, či by potenciál elektrickej stanice mohli ovplyvňovať zavlečené potenciály, napr. plášťami káblov pripojených na susedné inštalácie.

³⁾ Musí sa počítať s dotykovým napätím (bezpečnosť osôb).

⁴⁾ Pripojenie vodiča PEN alebo nízkonapäťovej siete na vysokonapäťovú uzemňovaciu sústavu je zriadené iba v transformačnej stanici.

⁵⁾ Vodič PEN nízkonapäťovej siete je pripojený na zem na viacerých miestach za účelom obmedzenia napätia ovplyvňujúceho neutrálny bod.

Obr. 23.5 Dovolené dotykové napätie U_{TP} pre obmedzené trvanie prietoku prúdu



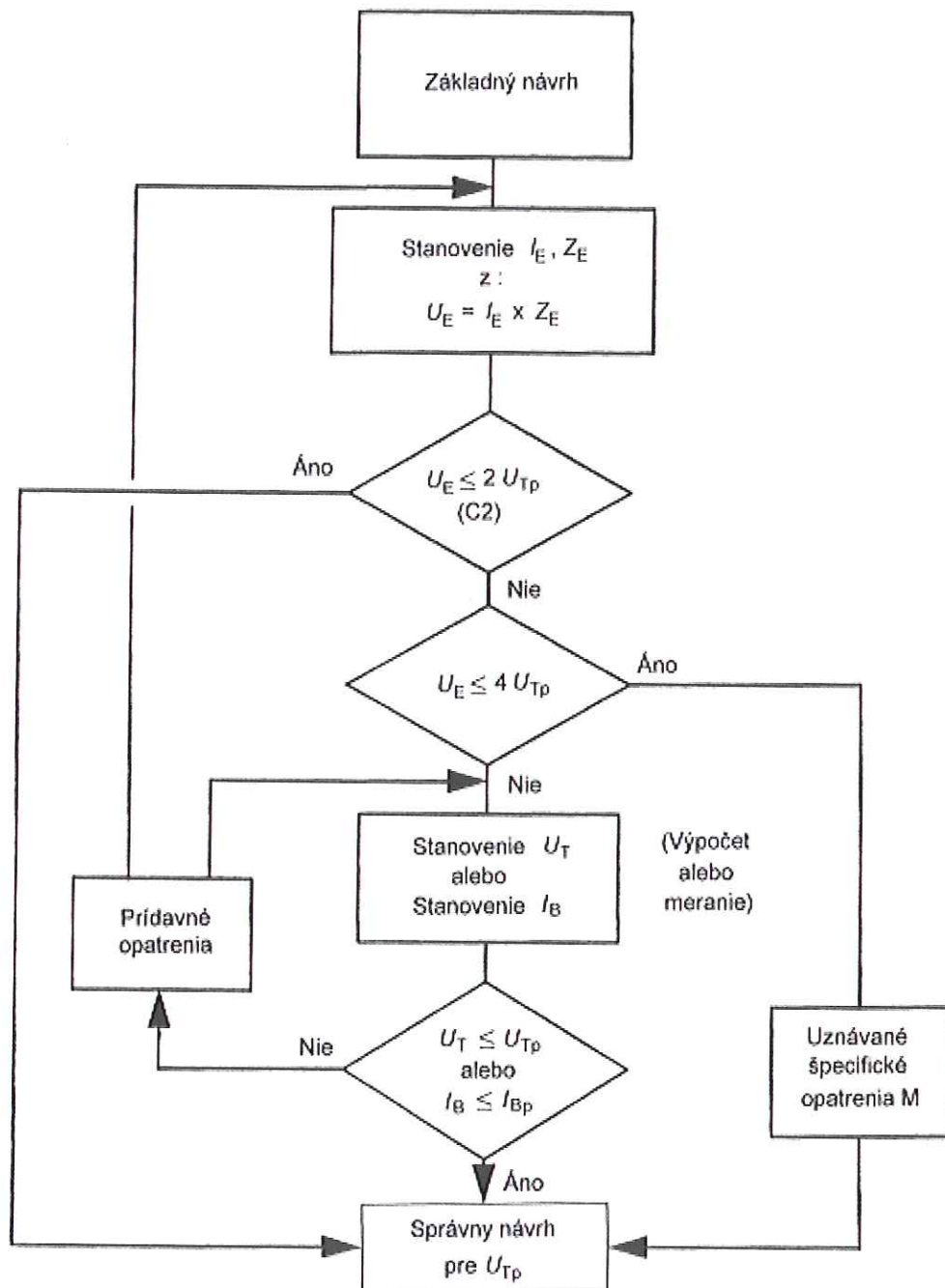
Impedancia uzemnenia (Z_E) Impedancia medzi uzemňovacou sústavou a referenčnou zemou.

Prúd tečúci do zeme (I_E) Ide o poruchový prúd tečúci do zeme cez impedanciu uzemnenia.

Napätie uzemňovacej sústavy (U_E) Napätie medzi uzemňovacou sústavou a referenčnou zemou.

Dotykové napätie (U_T) časť napätia uzemňovacej sústavy proti zemi spôsobeného zemným spojením, ktoré môže byť prekvenuté človekom.

Uznávané špecifické opatrenia (M) Príklad: Izolácia miesta obsluhy buď vrstvou kameňov alebo vrstvou asfaltu alebo vytvorením uzemnenia tvaru ekvipotenciálnych kruhov (napr. stožiarové trafostanice) alebo uzemnenia tvaru ekvipotenciálnych prahov / nemusí to byť kruh/, (napr. vstup do VN/NN kioskovej trafostanice).



Obr.23.6 Príklad návrhu uzemňovacích sústav

Príklad výpočtu hodnoty uzemnenia pre VN/NN kioskovú transformačnú stanicu

Parametre VN siete: poruchový prúd $I_E = 50\text{A}$, trvanie poruchy $t_F < 1,0\text{ sek}$,

Výpočet:

$$Z_E \leq 2 U_{TP} / I_E = 2 \cdot 100\text{V} / 50\text{A} = 4 \Omega$$

Vyhodnotenie: pri tejto hodnote uzemnenia 4Ω sa nemusia dodržať uznávané špecifické opatrenia. Z hľadiska bezpečnosti VN zariadenia táto hodnota vyhovuje, ale z hľadiska bezpečnosti zariadenia NN, ak sa vyžaduje prísnejšia hodnota, táto je prioritná (napr. 2Ω).

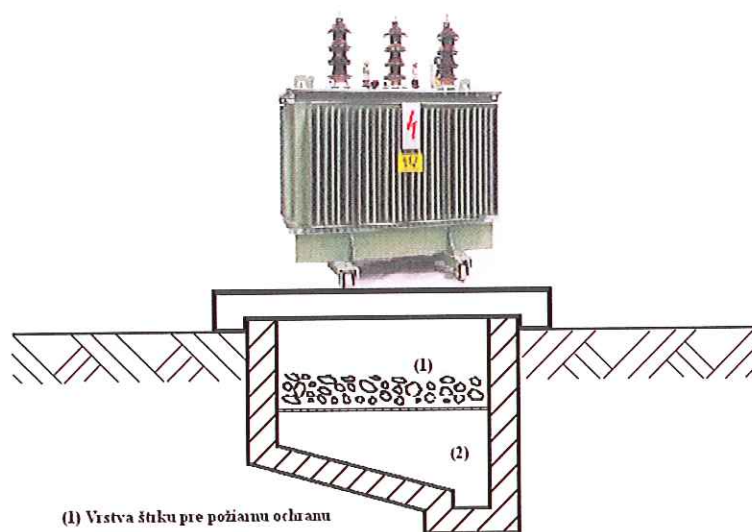
Stanovištia výkonových transformátorov

Transformátory v elektrických staniaciach sa používajú dva druhy, olejové a suché. Pre stanovištia výkonových transformátorov platí STN 33 3240:1987. Pre ich umiestňovanie platia prísne protipožiarne pravidlá.

Stanovište vo vonkajšom prostredí

Stanovište vonkajších transformátorov pozostáva z betónového základu, ktorého výška závisí na spôsobe dopravy transformátora. Usporiadanie elektrickej stanice musí byť také, aby prípadný požiar transformátora nebol príčinou požiarneho ohrozenia ostatných transformátorov alebo objektov. Preto je treba dodržať medzi transformátorom a objektom primeranú vzdušnú vzdialenosť G , ktorá napr. u transformátora s menovitým výkonom nad 1 MVA je 3 m. Tam, kde sú inštalované transformátory pod 1 MVA blízko stien vyhotovených z horľavých materiálov sú potrebné špeciálne bezpečnostné opatrenia závisiace od vlastností a použitia budovy.

Spoločné záchytné nádrže na olej v prípade havárie musia byť usporiadané tak, aby požiar jedného transformátora sa nemohol rozšíriť na ostatné. V záchytných nádržiach sa používa vrstva kameňov cca 300 mm hrubá so zrnitosťou 40/60 mm, ktorá zhasia prenikajúci horiaci olej. Ak sú suché transformátory inštalované vonku, nie sú nevyhnutné žiadne požiarne-bezpečnostné opatrenia (steny a pod.). Príklad záchytnej nádrže je na obr. 23.7.



(1) Vrstva štičky pre požiarnu ochranu

(2) Priestor pre zachytenie celého objemu oleja transformátora plus dažďová voda

Obr. 23.7
Príklad záchytnej nádrže
olejového transformátora

Stanovište transformátorov vo vnútorných priestoroch

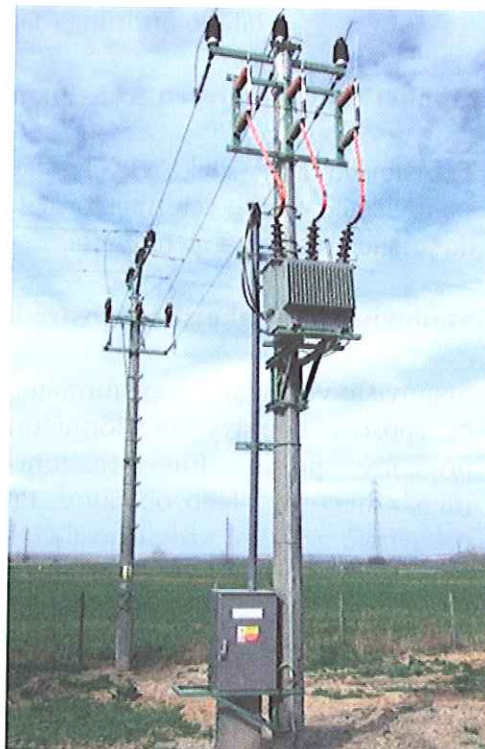
Vo vnútornom stanovišti do výkonu 1000 kVA je možné umiestniť olejové transformátory vedľa seba v jednej komore, ale z požiarneho hľadiska musia byť oddelené medzi sebou a od ostatného zariadenia a od stien plnou nehorľavou stenou. Takéto miestnosti musia mať požiarne priečky s odolnosťou najmenej 60 minút. Ak sú suché transformátory inštalované vnútri, nemusia byť prijaté žiadne dodatočné protipožiarne opatrenia. Pre všetky transformátory v priemyselných budovách môžu byť zaistené dodatočné protipožiarne opatrenia v závislosti od vlastností a použitia budovy.

Vonkajšie stožiarové transformačné stanice

Môžu byť murované alebo na betónových stĺpoch prípadne na oceľových stožiaroch. Projektujú sa do výkonu 630 kVA. Transformátory stožiarových transformovni sa umiestňujú na betónový základ pri zemi alebo na podesty priamo na stožiar. Konštrukcia stožiarových transformátorových staníc musí umožňovať bezpečný výstup k transformátoru, k poiskám a pod., vid' obr. 23.8.

Stožiarová transformačná stanica obsahuje okrem transformátora poiskové lištové odpínače, obmedzo-vače prepätia a rozvádzač nízkeho napätia RST s krytom káblov, obsahujúci meranie spotreby elek-triny a istiace prvky pre jednotlivé vývody z rozvá-dzača. Vyhotovenie musí byť také, aby znemožňovalo výstup na stožiar nepovolaným osobám.

Obr.23.8 Stožiarová transformačná stanica



Kioskové transformačné stanice

Pozostávajú zo železobetónového monolitu v tvare obdĺžnika alebo domčeka so sedlovou strechou, vid' obr.23.9. V jednej časti stanice sa nachádza skriňový VN a NN rozvádzač a v druhej samostatnej časti distribučný transformátor VN/NN obyčajne 22 kV/0,4/0,231 kV. Skelet trafostanice a dvere nevyžadujú údržbu, sú vybavené zámkami a sú odolné proti vnútornému oblúkovému skratu. Vyhotovenie kioskových transformačných staníc svojim tvarom esteticky neruší okolie a ich inštalácia pre-bieha rýchle.



Obr.23.9 Kiosková transformačná stanica

Prehliadka a skúšanie na mieste montáže pred uvedením do prevádzky

Prehliadky a skúšky sa musia vykonávať na overenie zhody inštalácie alebo zariadenia s použitými technickými predpismi. Rozsah použitých predpisov a spôsob vyhotovenia dokumentácie má byť predmetom dohody medzi dodávateľom a odberateľom. Overovanie môže byť vykonané týmito spôsobmi:

- vizuálna prehliadka,
- funkčné skúšky,
- merania.

Typické vykonávané postupy sú pri prehliadkach a skúškach silnoprúdovej inštalácie:

- a) overenie charakteristík zariadenia,
- b) overenie minimálnych vzdušných vzdialeností medzi živými časťami navzájom a medzi živými časťami a zemou,
- c) napät'ové skúšky káblov,
- d) overenie minimálnych výšok a vzdušných vzdialeností zábran,
- e) vizuálne prehliadky a funkčné skúšky elektrického zariadenia a častí inštalácie,
- f) funkčné skúšky a meranie,
- g) prehliadka označení, bezpečnostných tabuliek (značiek) a bezpečnostných zariadení.
- h) Osobitné sú požiadavky na uzemňovacie sústavy.



Obr.23.10 Meranie odporu uzemnenia na stožiarí VN

24. Predpisy pre dočasné elektrické inštalácie výstav, prehliadok a stánkov

Pre dočasné elektrické inštalácie výstav, prehliadok a stánkov vrátane mobilných a prenosných prezentácií platí STN 33 2000-7-711:2004. Táto norma však neplatí pre pevnú elektrickú inštaláciu budovy aj keď sa v nej môžu umiestňovať výstavy, prehliadky a stánky.

Výstava (*exhibition*) udalosť zameraná na vystavovanie a/alebo predaj výrobkov a pod., ktorá sa môže konať na každom vhodnom mieste (v miestnosti, v budove alebo v dočasnej stavbe).

Prehliadka (*show*) prezentácia alebo predstavenie, ktoré sa môžu konať na každom vhodnom mieste buď v miestnosti, v budove alebo v dočasnej stavbe.

Stánok (*stand*) priestor alebo dočasná stavba, ktoré sa používajú na prezentáciu, nákup, predaj, zábavu a pod.

Dočasná stavba (*temporary structure*) jednotka alebo časť jednotky vrátane mobilných prenosných jednotiek umiestnených vo vnútri alebo vonku navrhnuté a určené na zostavenie a rozobratie.

Dočasná elektrická inštalácia (*temporary electrical installation*) elektrická inštalácia zostavená a rozobratá v tom istom čase ako stánok alebo prezentácia, pre ktoré bola určená.

Začiatok dočasnej elektrickej inštalácie (*origin of the temporary electrical installation*) bod trvalej inštalácie alebo iného zdroja napájania, z ktorého sa elektrická energia dodáva.

Menovité napájacie napätie dočasných elektrických inštalácií výstav, prehliadok a stánkov nesmie byť vyššie ako 230/400V AC alebo 500V DC.

Výberu konkrétneho miesta, kde sa zriadi dočasná elektrická inštalácia musí predchádzať podmienky vonkajších vplyvov (prítomnosť vody, mechanického namáhania a pod.).

Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti:

Opatrenia na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom samočinným odpojením napájania vzhľadom na vonkajšie vplyvy

Elektrické rozvody všade tam, kde je riziko mechanického poškodenia, musia byť z pancierových káblov alebo káble musia byť chránené pred mechanickým poškodením. Káble musia mať medené žily s minimálnym prierezom 1,5 mm² a musia vyhovovať IEC 60227 alebo IEC 60245, podľa toho, ktorá je voľná.

Ohybné šnúry sa nesmú ukladať do priestorov prístupných verejnosti, ak nie sú chránené pred mechanickým poškodením.

Ak v objekte budovy používanej na výstavy nie je inštalovaný požiarový systém, musia káblové systémy elektrických rozvodov:

- spomaľovať horenie podľa STN EN 60332-1-1:2005 alebo STN EN 60332-1-3:2005 a vyvíjať malé množstvo dymu podľa STN EN 61034-1:2006,
- jednožilové alebo mnohožilové nepancierované káble musia byť uložené v kovových alebo nekovových elektroinštalčných rúrkach alebo kanáloch, ktoré poskytujú ochranu proti požiaru v súlade s IEC 60614 alebo IEC 61084 a stupeň ochrany krytom aspoň IP 4X.

Inštalácia **musí byť vyhotovená v sieti TN-S**. V kábloch sa nesmú robiť spoje okrem prípadu, že spoj je potrebný ako pripojenie na obvod. Spoje sa musia urobiť buď ako konektory v súlade s príslušnými normami IEC alebo sa musia urobiť v kryte so stupňom ochrany aspoň IP 4X alebo IPXXD.

Odporúča sa, aby káble určené na **napájanie** dočasných stavieb boli na ich začiatku chránené **prúdovými chráničmi** s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom do **300 mA** typu **S** s časovým oneskorením na zaistenie selektivity obvodov.

Všetky **zásuvkové obvody** s menovitým prúdom do **32A** a všetky koncové obvody okrem obvodov núdzového osvetlenia, sa **musia chrániť prúdovým chráničom** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim **30 mA**. V objekte sa musí inštalovať dostatočný počet zásuviek, aby bezpečne splnili požiadavky používateľa. Ak sa inštalujú zásuvky s montážou na podlahu, musia sa primerane chrániť pred náhodným vniknutím vody.

Inštalácia osvetlenia:

Svietidlá, ktoré sa inštalujú nižšie ako 2,5 m od úrovne podlahy (v dosahu ruky) alebo sú inak prístupné náhodnému dotyku, musia byť umiestnené dostatočne pevne, aby sa zabránilo riziku zranenia osôb alebo vznieteniu materiálov. Objímky prenikajúce izoláciou sa nesmú používať.

Systémy osvetlenia s malým napätím pre žiarovky musia vyhovovať STN EN 60598-2-23:2001. Inštalácia nápisu so svietiacimi trubicami alebo svietidla ako osvetľovacej jednotky stánku alebo exponátu s menovitým napájacím napätím vyšším ako 230/400V AC musia vyhovovať podmienkam:

- Umiestnenie svietidla alebo nápisu musí byť mimo dosah ruky,
- Krycí štít alebo materiál stánku za nápisom musí byť nehorľavý,
- Na napájanie svietidiel, svietiacich nápisov alebo exponátov musí byť použitý samostatný obvod, ktorý sa musí ovládať núdzovým spínačom, ktorý musí byť ľahko viditeľný, prístupný a označený.

Elektromotory musia byť vybavené účinnými prostriedkami na bezpečné odpojenie všetkých pólov a tieto prostriedky musia byť v blízkosti elektromotora, ktorý ovládajú.

Výstupný obvod každého transformátora alebo elektronického meniča sa musí chrániť ochranným prístrojom s ručným spätným nastavením.

Inštalácia transformátorov ELV pre žiarovky na malé napätie sa musí vykonať mimo dosahu ruky verejnosti, musia mať primerané vetranie a ľahký prístup k nim pri údržbe a skúšaní.

25. Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrického zariadenia

V zmysle §9 ods.1 písm. a) zákona č.124/2006 Z.z. a §9 ods.1 písm. c), je **zamestnávateľ povinný sústavne kontrolovať a vyžadovať** dodržiavanie právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, zásad bezpečnej práce, ochrany zdravia pri práci a bezpečného správania na pracovisku a bezpečných pracovných postupov, **najmä kontrolovať stav bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vrátane stavu bezpečnosti technických zariadení**; na ten účel v intervaloch určených osobitnými predpismi zabezpečovať kontrolu, meranie a hodnotenie faktorov pracovného prostredia, **odborné prehliadky a odborné skúšky (revízie) vyhradených technických zariadení**. Zároveň je zamestnávateľ **povinný odstraňovať nedostatky zistené kontrolnou činnosťou**.

Je dôležité pripomenúť si naväzujúci predpis NV SR č. 392/2006 Z.z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov, ktoré je účinné od 1.7.2006. Uvedené NV SR prebralo Smernicu EU č. 89/655/EHS o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia pri používaní pracovných zariadení pracovníkmi pri práci (viď príloha č. 3 NV SR č. 392/2006 Z.z.).

V § 5 ods. 1 tohto nariadenia je riešená situácia pri **uvádzaní do prevádzky** – „Ak bezpečnosť pracovného prostriedku závisí od podmienok jeho inštalácie, zamestnávateľ je povinný zabezpečiť vykonanie kontroly pracovného prostriedku **po jeho inštalovaní a pred jeho prvým použitím a kontroly po jeho inštalovaní na inom mieste**, aby zabezpečil správnu inštaláciu pracovného prostriedku a jeho správne fungovanie. Kontrolu vykonávajú oprávnené osoby podľa právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

V § 5 ods. 2 tohto nariadenia je riešená situácia **ak sa pracovný prostriedok používa v podmienkach, ktoré zhoršujú jeho stav a vytvárajú možnosť vzniku nebezpečenstva**. V tomto prípade je zamestnávateľ v záujme zaistenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a na včasné odhalenie a nápravu zhoršeného stavu povinný zabezpečiť vykonanie

- a) **pravidelnej kontroly alebo skúšky pracovného prostriedku oprávnenou osobou**
- b) **osobitnej kontroly pracovného prostriedku oprávnenou osobou** vždy, ak sa vyskytnú výnimočné okolnosti, ktoré môžu ohroziť bezpečnú prevádzku pracovného prostriedku, najmä úprava, porucha, havária, pôsobenie prírodného javu alebo dlhšia prestávka v jeho používaní.

Kontrolu vykonávajú oprávnené osoby podľa právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Podľa vyhlášky o vyhradených technických zariadeniach sa stav bezpečnosti technického zariadenia kontroluje prehliadkami a skúškami. Oprávnenou osobou je pre:

- typovú skúšku, úradnú skúšku a opakovanú úradnú skúšku **oprávnená právnická osoba**,
- skúšku u výrobcu technického zariadenia **výrobcom určená osoba alebo revízny technik**,
- odbornú prehliadku a odbornú skúšku **revízny technik**,
- iné prehliadky a skúšky **osoba na opravu** podľa § 18 ods. 1 a **osoba určená prevádzkovateľom** podľa bezpečnostno-technických požiadaviek.

Nariadenie vlády sa odvoláva na § 39 Zákonníka práce, ktorým sú definované právne predpisy a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. V zmysle

tejto požiadavky a splnomocnenia vlády (§ 30 zákona č. 124/2006 Z.z. o BOZP) je vykonávaná vyhláška č. 508/2009 Z.z. takýmto predpisom a definuje aj oprávnenú osobu (§ 10, 11, 12) aj lehoty pravidelných kontrol alebo skúšok vyhradených technických zariadení.

Napr. v zmysle § 13 vyhlášky č. 508/2009 Z.z. **odbornou prehliadkou a odbornou skúškou preveruje odborne spôsobilá osoba bezpečnosť vyhradeného technického zariadenia po ukončení výroby, montáže, rekonštrukcie a opravy a počas jeho prevádzky** s výnimkou prípadov, v ktorých je predpísaná prvá úradná skúška alebo opakovaná úradná skúška.

Pri pracovnom prostriedku, u ktorého vykonávanie kontrol a skúšok neustanovujú právne predpisy a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, určuje rozsah a periodicitu kontroly zamestnávateľ.

Účelom *odbornej prehliadky a odbornej skúšky* (OPaOS EZ) *elektrického zariadenia* je preverenie jeho technického stavu z hľadiska bezpečnosti a požadovanej bezpečnosti, čo inak znamená overenie zhody s predpismi a normami s cieľom aby elektrické zariadenie nespôsobilo úraz človeku alebo škodu na majetku. OPaOS elektrického zariadenia (predtým revízia elektrického zariadenia) zahŕňa v sebe úkony, pri ktorých sa prehliadkou, skúšaním a meraním zisťuje stav elektrického zariadenia z hľadiska jeho bezpečnosti.

Vykonávanie OPaOS môže len odborný pracovník s odbornou spôsobilosťou *revízny technik* § 24 vyhlášky č.508/2009 Z.z., ktorý o tomto vyhotoví písomný zápis (Správu o odbornej prehliadke a odbornej skúške). Písomnou správou o OPaOS revízny technik deklaruje bezpečný stav elektrického zariadenia a jeho schopnosť bezpečnej prevádzky. Druhy OPaOS sú *prvá* (východisková), *pravidelná* (periodická) a *mimoriadna*.

Prvá odborná prehliadka a odborná skúška elektrického zariadenia musí byť vykonaná po montáži alebo po ukončení celkovej rekonštrukcie elektrického zariadenia. Po jej uskutočnení elektrotechnik špecialista vypracuje písomný doklad ***Správu o prvej odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrického zariadenia***, ktorý sa musí v organizácii archivovať počas celej životnosti elektrického zariadenia.

Pravidelná odborná prehliadka a odborná skúška sa musí periodicky vykonávať na prevádzkovanom elektrickom zariadení v predpísaných lehotách počas celej životnosti elektrického zariadenia. Po jej uskutočnení elektrotechnik špecialista vypracuje písomný doklad ***Správu o periodickej odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrického zariadenia***.

Zamestnávateľ je povinný uchovávať záznamy o výsledku kontroly po dobu ustanovenú právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci tak, aby boli v prípade potreby kedykoľvek dostupné príslušným dozorným orgánom. Ak sa pracovný prostriedok používa mimo pracoviska zamestnávateľa alebo jeho priestoru, musí byť v mieste jeho používania vybavený príslušnými dokladmi o vykonaní poslednej kontroly.

Poznámka:

V júli 2004 bola vydaná na Slovensku norma **STN ES 59009** s triediacim znakom 33 1620, ktorá obsahuje európsku špecifikáciu ES 590009:2000 schválenú CENELEC-om 14.1.2000. Prehliadky a skúšanie elektrických inštalácií v obytných budovách. Táto norma (špecifikácia) poskytuje návod na prehliadky a skúšanie elektrických inštalácií v obytných

budovách, ktoré sa môže použiť aj pre obydlie obývané vlastníkom ako je **byt, dom, príbytok** a podobne.

Kontrola stavu bezpečnosti technického zariadenia

Podľa §9 ods.1) písmeno a) zákona č.124/2006 Z.z. o BOZP je zamestnávateľ okrem iného povinný sústavne kontrolovať stav bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vrátane stavu bezpečnosti technických zariadení. Za týmto účelom je povinný v intervaloch určených osobitnými predpismi zabezpečovať úradné skúšky, odborné prehliadky a odborné skúšky vyhradených technických zariadení. Činnosti, ktorými sa preveruje bezpečnosť vyhradeného technického zariadenia elektrického sú:

Typová skúška

Je súbor úkonov, ktorými **oprávnená právnická osoba** (Technická inšpekcia, a.s., TŮV Slovakia, s.r.o., EIC, s.r.o., TSU, a.s. Piešťany, š.p.) overuje, či prvý kus vyrobený na základe osvedčenia dokumentácie typu zodpovedá schváleným podkladom a či spĺňa bezpečnostno-technické požiadavky (ak sú predpísané skúšky, ich vyhodnotenie je samozrejme súčasťou typovej skúšky). Vyhradené technické zariadenia elektrické skupiny A/a, A/b, A/d a rozvádzače, pri ktorých sa **predpokladá sériová výroba desať a viac kusov rovnakého vyhotovenia**, sa podrobia overeniu, či zodpovedajú osvedčenej konštrukčnej dokumentácii typu (typovej skúške). Na vyhradenom technickom zariadení, na ktoré bolo vydané osvedčenie o typovej skúške, môže výrobca vykonať zmeny len po ich posúdení Oprávnenou právnickou osobou.

Úradná skúška, opakovaná úradná skúška

Úradnou skúškou sa **overuje**, či vyhradené technické zariadenie elektrické skupiny A, ktoré po ukončení výroby, montáže, rekonštrukcie **pred uvedením do prevádzky**, zodpovedajú osvedčenej (posúdenej) konštrukčnej technickej dokumentácii, ktorej bolo vydané osvedčenie o technickej dokumentácii, a či je spôsobilé na bezpečnú a spoľahlivú prevádzku. Overenie vykonáva **oprávnená právnická osoba** na základe žiadosti objednávateľa. Platí tu ohlasovacia povinnosť. *Úradnej skúške predchádza prvá odborná prehliadka a odborná skúška* vykonaná elektrotechnikom špecialistom na vykonávanie OPaOS. Ak vyhradené technické zariadenie elektrické skupiny A vyhovelo úradnej skúške, Oprávnená právnická osoba vydá *Osvedčenie o skúške*, výsledok potvrdí v sprievodnej dokumentácii a vyskúšané vyhradené technické zariadenie označí podľa § 13 symbolom *TI* a posledného dvojčíslia roku, v ktorom bola vykonaná úradná skúška.

Opakovaná úradná skúška na vyhradenom technickom zariadení elektrickom skupiny A sa vykonáva **pred opätovným uvedením** technického zariadenia do prevádzky:

- po odstavení dlhšom, ako jeden rok,
- po demontáži a opätovnej montáži, ktorou môže byť ovplyvnený stav bezpečnosti,
- po rekonštrukcii a po oprave, ak bola potrebná zmena istenia,
- ak jeho používanie bolo zakázané inšpektorátom práce.

Opakované úradné skúšky sa vykonávajú v lehote určenej opakovanou úradnou skúškou, najneskôr však po každých **desiatich rokoch** prevádzky. Ak vyhradené technické zariadenie skupiny A nebolo pred uvedením do prevádzky overené úradnou skúškou, vykoná technická inšpekcia *opakovanú úradnú skúšku* najneskôr do jedného roku po uvedení zariadenia do

prevádzky. Opakovanú úradnú skúšku vykonáva technická inšpekcia na základe žiadosti objednávateľa. Platí tu tiež nahlasovacia povinnosť.

Prvá odborná prehliadka a odborná skúška (revízia) elektrického zariadenia

Prvou odbornou prehliadkou a odbornou skúškou preveruje odborne spôsobilá osoba (revízny technik na vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok VTZE § 24) bezpečnosť vyhradeného technického elektrického zariadenia a bleskozvodov podľa STN 33 2000-6:2007.

Na väčšinu elektrických predmetov sa vzťahuje nariadenie vlády SR č. 308/2004 Z.z. ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody pre elektrické zariadenia, ktoré sa používajú v určitom rozsahu napätia ($50 V_{AC}$ až $1000 V_{AC}$; $75 V_{DC}$ až $1500 V_{DC}$). Predpokladá sa, že všetky tieto elektrické predmety použité v elektrickej inštalácii boli pred uvedením na trh riadne vyskúšané, sú označené značkou CE ktoré potvrdzuje jeho zhodu s ustanoveniami nariadenia vlády č. 308/2004 Z.z., ako aj dodržanie postupov posudzovania zhody vyžadovaných týmto nariadením. Vyhlásenie o zhode nie je automaticky súčasťou sprievodnej dokumentácie.

Prvá OPaOS (revízia) elektrického zariadenia sa vykonáva:

- po ukončení realizácie elektrickej inštalácie,
- po rekonštrukcii.

Periodická OPaOS (revízia) elektrického zariadenia sa vykonáva:

- v pravidelných termínoch stanovených v STN 33 1500/Z1:2007
- ak termín revízie prípadne na termín vykonania opakovanej úradnej skúšky v prípadoch (*VTZ E s vysokou mierou ohrozenia skupiny A*) opakovaná úradná skúška ju nahrádza. V praxi ale pracovníci OPO vykonanie OPaOS obyčajne vyžadujú.

O vykonaných odborných prehliadkach a odborných skúškach sa vyhotoví písomný záznam, *Správa o odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrického zariadenia*.

Revízie počas prevádzky:

- **Periodická odborná prehliadka a odborná skúška (revízia) elektrickej inštalácie**
Periodickou odbornou prehliadkou a odbornou skúškou preveruje odborne spôsobilá osoba (elektrotechnik špecialista na vykonávanie odborných prehliadok a odborných skúšok § 24) bezpečnosť vyhradeného technického zariadenia elektrického počas jeho prevádzky v stanovených lehotách podľa prílohy č.8 k vyhláske č.508/2009 Z.z.
- **Revízia systému ochrany pred bleskom**
Objekty, ktoré sú chránené pred účinkami atmosférickej elektriny bleskozvodným zariadením, musia mať toto zariadenie funkčne preskúšané s dokladom, ktorým je *Správa o prvej OPaOS* a nasledovné periodické OPaOS (revízie) v určených lehotách podľa STN EN 62305-3:2007. Staré objekty (vyhotovené podľa predchádzajúcich predpisov) sa posudzujú podľa STN 34 1390:1970, ktorej platnosť skončila k 1.2.2009. Termíny odborných prehliadok a odborných skúšok zariadenia na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny sa volia v lehotách podľa prílohy č.8 k vyhláske č.508/2009 Z.z. pre hladinu ochrany I a II každé 2 roky, pre hladinu ochrany III a IV každé 4 roky a pre objekty s priestorom s nebezpečenstvom výbuchu každý rok, okrem priestorov pre prepočítavač množstva plynu s vlastným zdrojom MN, kde je lehota päť rokov.

- **Revízia elektrických zariadení strojov**
Pracovné prostriedky (stroje) v prevádzke vyžadujú vykonávať periodické OPaOS. Lehoty vykonávania OPaOS sa určujú na základe stanoveného druhu vonkajších vplyvov (prostredia), kde sa pracovný stroj nachádza, alebo sa upravujú podľa druhu priestoru so zvýšeným rizikom ohrozenia osôb, podobne ako pri elektrických zariadeniach. Náplň OPaOS určuje STN EN 60204-1:2007.
- **Revízia prenosného ručného elektrického náradia v prevádzke**
Prenosné ručné elektrické náradie tvorí elektrický spotrebič držaný pri práci v ruke, pripájaný na sieť pohyblivým prívodom s vidlicou. OPaOS predstavuje súbor úkonov, pri ktorých sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje stav náradia z hľadiska jeho bezpečnosti podľa normy STN 33 1600:2006.
- **Revízia elektrických spotrebičov v prevádzke**
Ide o elektrické spotrebiče okrem ručného prenosného náradia a pracovných strojov, ako sú variče, vysávače, konvektory, chladničky, stolové lampy, elektrické meracie prístroje, pohyblivé prírody a šnúrové vedenia, ktorých revízie sa robia podľa STN 33 1610:2002 (ČSN 33 1600 ed.2:2009).
- **Skúšky rozvádzačov NN**
Vykonávanie zabezpečuje ich výrobca, ktorý na každý svoj vyrobený výrobok vypracuje Protokol o kusovej skúške v zmysle technických noriem na výrobu rozvádzačov (STN EN 60439-1:2002).

25.1 Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrickej inštalácie v objektoch budov

Odborná prehliadka a odborná skúška má preukázať, že elektrická inštalácia budovy zodpovedá bezpečnostno-technickým požiadavkám noriem a v jednotlivých prípadoch tiež ďalším platným predpisom pre dané zariadenie. OPaOS sa vykonáva podľa STN 33 1500:1991 a podľa STN 33 2000-6:2007.

Predmetom OPaOS je elektrická inštalácia vrátane elektrických predmetov, ktoré sú jej súčasťou. Pri OPaOS sa preveruje napríklad prípojková skriňa, elektromerový rozvádzač, hlavný rozvádzač, podružné rozvádzače a rozvodnice rozvody, svetelné zásuvkové a technologické obvody s pripojenými svetelnými spotrebičmi.

Lehoty vykonávania pravidelných OPaOS sa stanovujú podľa prílohy č.8 vyhl.č.508/2009 Z.z. z dvoch hľadísk:

- **podľa druhu objektu alebo zariadenia (vid' tab.25.1.1)**
 - a) elektrická inštalácia,
 - b) zariadenie na ochranu pred účinkami statickej elektriny,
 - c) zariadenie na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny.
- **podľa vonkajšieho vplyvu a druhu prostredia (vid' tab.25.1.2)**
pre elektrickej inštalácie a zariadenia na ochranu pred účinkami statickej elektriny a atmosférickej elektriny.

Pri určovaní **lehoty** pravidelnej odbornej prehliadky a odbornej skúšky sa určí **kratšia** lehota z príslušných lehôt uvedených v tabuľkách 25.1.1 a 25.1.2.

Tabuľka 25.1.1 – lehoty pravidelných OPaOS elektrickej inštalácie, zariadenia na ochranu pred účinkami statickej elektriny a atmosférickej elektriny podľa druhu objektu a zariadení

Druh objektu a zariadenia	Lehota (roky)
a) <u>Elektrická inštalácia:</u>	
1. murovaná obytná a kancelárska budova	5
2. škola, materská škola, jasle, hotel a iné ubytovacie zariadenie, rekreačné stredisko	3
3. výšková budova, ktorej výška od najvyššieho poschodia obývaného alebo inak používaného osobami po úroveň zeme je pre obytnú budovu väčšia ako 30 m a objekty a priestory určené na zhromažďovanie viac ako 250 osôb, napríklad kultúrne a športové zariadenie, obchodný dom, stanica hromadnej dopravy,	2
4. objekt zhotovený z horľavých materiálov so stupňom horľavosti C, D, E a F ¹⁾	2
5. pojazdný a prevozný prostriedok ²⁾ (miešačka, pásový dopravník a pod.)	1
6. dočasná elektrická inštalácia ³⁾ (výstavy, prehliadky, stánky)	0,5
b) <u>Zariadenie na ochranu pred účinkami statickej elektriny</u>⁴⁾:	
1. objekt s priestorom s nebezpečenstvom požiaru	2
2. objekt s priestorom s nebezpečenstvom výbuchu	2 ⁵⁾
3. ostatný objekt	5
c) <u>Zariadenie na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny:</u>	
1. hladina ochrany I a II podľa STN EN 62305-1	2
2. hladina ochrany III a IV podľa STN EN 62305-1	4
3. objekt s priestorom s nebezpečenstvom výbuchu	1 ⁵⁾

Vysvetlivky:

- 1) Vyhláška MV SR č.94/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na požiaru bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov
- 2) Pojazdný a prevozný prostriedok je elektrické zariadenie podľa STN 33 2000-7-754: 2005
- 3) Napríklad STN 33 2000-7-704:2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-704 Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Inštalácie na staveniskách a búraniskách. STN 33 2000-7-711:2004 Elektrické inštalácie budov. Časť 7- 711. Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Výstavy, prehliadky a stánky.
- 4) STN EN 62305-4:2007 Ochrana pred bleskom. Časť 4 Elektrické a elektronické systémy v stavbách.
- 5) Pre prepočítavač množstva plynu s vlastným zdrojom malého napätia je lehota päť rokov.

Tabuľka 25.1.2 – lehoty pravidelných OPaOS elektrickej inštalácie a zariadenia na ochranu pred účinkami statickej elektriny a atmosférickej elektriny podľa vonkajšieho vplyvu a prostredia

Vonkajšie vplyvy (STN 33 2000-5-51)	Druh prostredia (STN 33 0300)	Lehota (roky)
AA4	základné	5
AA5	normálne	5
AA1 až AA3	studené	3
AA6	horúce	3
AB s relatívnou vlhkosťou trvalo nad 80%	vlhké	3
AD3 až AD8	mokrú	1
AF3	so zvýšenou koróznou agresivitou	3
AF4	s extrémnou koróznou agresivitou	1
AE5 a AE6	prašné s nehorľavým prachom	3
AG2, AG3, AH2, AH3	s otrasmí	2
AL2	s biologickými škodcami	3
BE2	pasívne s nebezpečenstvom požiaru	2
BE3	pasívne s nebezpečenstvom výbuchu	2
AA7, AB7, AD3, AD4, AE4, AF2, AN3	vonkajšie	4
AD2, AN2	pod prístreškom	4

25.2 Revízia systému ochrany pred bleskom LPS a LPMS

Tak ako sa vykonávajú OPaOS elektrického zariadenia v objektoch budov, budovy ktoré sú chránené pred bleskom zariadením na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny (bleskozvodným zariadením LPS), musia mať toto zariadenie funkčne preskúšané s dokladom ktorým je Správa o prvej OPaOS a nasledovné periodické OPaOS v určených lehotách. Lehoty pravidelných OPaOS sa určujú podľa hladiny ochrany objektu a zariadenia, na ktorom sa systém ochrany pred bleskom nachádza v súlade s tabuľkou E.2 uvedenou v norme STN EN 62305-3:2007 – vid'. tab. 25.2.

Tabuľka 25.2 Termíny kontrol a revízií systému ochrany pred bleskom

Hladina ochrany	Vizuálna kontrola [rok]	Úplná revízia [rok]	Kritické systémy úplnej revízie [rok]
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

Poznámka: Povolené odchýlky od ročných termínov revízií by mali byť vyhotovené na cyklus 14 až 15 mesiacov tam, kde je účelné vykonávať merania zemného odporu v rôznych obdobiach roku tak, aby sa získali údaje o sezónnych zmenách.

System ochrany pred bleskom pre prostredia s nebezpečenstvom výbuchu by mal byť vizuálne kontrolovaný **každých 6 mesiacov**.

U ochrany pred bleskom LPS by mala byť vykonaná revízia, ak dôjde **k akémukoľvek úderu blesku do systému LPS**.

Podobne by mala byť vykonaná revízia LPS a LPMS, ak dôjde k podstatným zmenám na objekte alebo pri rekonštrukcii objektu. Pri pravidelných revíziách sa kontroluje:

- System ochrany pred bleskom LPS (*system vonkajších opatrení a vyrovnanie potenciálov inžinierskych sietí na vstupe do objektu a SPD Typ1*),
- System ochrany pred bleskom LPMS (*system vnútorných opatrení – vyrovnanie potenciálov, tienenie a zvodnice SPD Typ 2 a 3*),
- Ekvipotenciálne pospájanie v budove.

25.3 Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrických zariadení (pracovných) strojov

Stroj alebo *strojové zariadenie* alebo *pracovný prostriedok* (predtým pracovný stroj) je definované podľa STN EN 60204-1:2007 ako montážny celok zostavený:

- z častí strojov alebo súčiastok, z ktorých je aspoň jedna pohyblivá,
- z príslušných pohonných jednotiek,
- ovládacích a hlavných (silnoprúdových) obvodov a pod.

Tieto sú vzájomne spojené na presne stanovené použitie, najmä na výrobu, spracovanie, dopravu alebo balenie materiálu. Lehoty vykonávania periodických OPaOS sa určujú na základe stanoveného druhu prostredia (vonkajších vplyvov), v ktorom sa daný stroj nachádza alebo sa upravujú podľa druhu priestoru so zvýšeným rizikom ohrozenia osôb podobne ako pri elektrických zariadeniach. Náplň OPaOS strojov všeobecne určuje norma STN EN 60204-1:2007. Je však treba prihliadať na požadované skúšky predpísané v technickej dokumentácii výrobcu stroja. Podľa nových predpisov pri OPaOS je treba z pohľadu používania rozlíšiť o aký stroj alebo strojové zariadenie ide. Poznáme tri kategórie strojov a podľa nich vykonávame OPaOS:

1. OPaOS novo vyrobených strojov

Bezpečnosť nového stroja je výrobcom posúdená podľa **nariadenia vlády SR č. 436/2008 Z.z.** Výrobca stroj označí značkou CE a vydá k nemu ES vyhlásenie o zhode.

Po inštalovaní stroja na miesto jeho prevádzky je treba skontrolovať správnosť montáže podľa odporúčenia výrobcu. Pretože bezpečnosť stroja závisí od podmienok jeho inštalácie, zamestnávateľ je povinný zabezpečiť vykonanie kontroly pracovného prostriedku po jeho inštalovaní a **pred jeho prvým použitím**, aby zabezpečil správnu inštaláciu pracovného prostriedku a jeho správne fungovanie. Kontrolu vykonávajú oprávnené osoby podľa právnych predpisov a ostatných predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Nový stroj po inštalovaní na mieste jeho používania v súčasnosti už nevyžaduje vykonať prvú OPaOS, ak je však potrebná, tak treba postupovať v rozsahu podľa odporúčania výrobcu s rešpektovaním podmienok dopravy, skladovania, montáže a jeho pripojenia na rozvodnú sieť. Na nových strojoch sa teda obyčajne východisková OPaOS elektrického zariadenia už nevykonáva (výrobca stroja si takúto OPaOS obyčajne vykoná sám už po jeho vyhotovení). Východisková OPaOS sa potom týka len elektrického prívodu k stroju na mieste jeho používania. Nesmie sa zabúdať na vypracovanú technickú dokumentáciu prípojky nn k stroju.

Na nové pracovné stroje ako na určené výrobky v zmysle zákona 264/1999 Z.z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a Nariadenia vlády SR č. 436/2008 Z.z., č. 308/2004 Z.z. a č. 194/2005 Z.z. je výrobca alebo dovozca povinný vydať **ES vyhlásenie o zhode**, že elektrické zariadenie sa považuje v zmysle platných predpisov a noriem za bezpečné a na požiadanie je ho povinný predložiť.

2. OPaOS už prevádzkovaných strojov

Ide o stroje, ktoré sa už nachádzajú v prevádzke a v činnosti sú už niekoľko rokov. Tieto stroje boli vyrobené už podľa dnes neplatných noriem. Môžu sa ponechať v ďalšej prevádzke až do doby ich rekonštrukcie za podmienok dodržiavania prísnejšieho bezpečnostného režimu pri ich prevádzkovaní.

Bezpečnosť týchto strojov sa posudzuje podľa **nariadenia vlády SR č. 392/2006 Z.z.**, pretože sa stroj používa v podmienkach, ktoré zhoršujú jeho stav a vytvárajú možnosť vzniku nebezpečenstva, zamestnávateľ v záujme zaistenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a na včasné odhalenie a nápravu zhoršeného stavu, je povinný zabezpečiť vykonanie OPaOS elektrického zariadenia takýchto strojov. OPaOS elektrického zariadenia strojov sa obyčajne vykonávajú **v pravidelných lehotách**. Lehoty OPaOS sú odvodené od lehôt stanovených na elektrickú inštaláciu podľa druhu vonkajších vplyvov (prostredia) alebo podľa druhu priestoru so zvýšeným rizikom ohrozenia osôb.

3. OPaOS strojov po oprave a po rekonštrukcii

V úvode si treba pripomenúť, čo je oprava a čo je rekonštrukcia. Oprava je výmena poškodeného prvku za nový alebo za renovovaný (výmena kus za kus). Rekonštrukciou stroja sa zmenia jeho technické vlastnosti. Pri posudzovaní bezpečnosti elektrického zariadenia takéhoto stroja sa postupuje podľa **nariadenia vlády SR č. 436/2008 Z.z.** Bezpečnostno-technický stav upravených strojov sa preukazuje Správou o prvej OPaOS elektrického zariadenia. V niektorých prípadoch je treba u strojov preukázať aj bezpečnosť strojného zariadenia, čo sa vykonáva v spolupráci montážnej firmy napr. s Technickou inšpekciou, a.s..

25.4 Odborné prehliadky a odborné skúšky a kontroly elektrického ručného náradia

Ide o činnosť, pri ktorej sa prehliadkou, meraním a skúšaním chodu zisťuje stav elektrického ručného náradia z hľadiska jeho bezpečnosti pred úrazom elektrickým prúdom. Túto činnosť vymedzuje norma STN 33 1600:1996. OPaOS elektrického ručného náradia sa vykonávajú v predpísaných lehotách podľa tab. 25.4.1 a pri každej predpokladanej alebo zistenej poruche (napríklad pri podozrení z poškodenia prúdom, nárazom, tekutinou a pod. Predpísané lehoty OPaOS sú odvodené od triedy vyhotovenia elektrického ručného náradia (I, II, III) a od času pracovného využitia (skupiny A, B, C) jeho používania. Pri OPaOS elektrického ručného náradia sa vykoná podrobná prehliadka stavu náradia a jeho súčastí, požadované merania a skúška chodu náradia.

OPaOS elektrického ručného náradia podľa STN 331600:1996 v súlade so zákonom č.124/2006 Z.z., príloha 2, skupina 05.2 môže **vykonávať len revízny technik VTZE §24, ktorý o tom vyhotoví písomný doklad Správu o OPaOS elektrického ručného náradia, resp. Protokol o OPaOS elektrického ručného náradia**. Okrem OPaOS elektrického ručného náradia sa musia vykonávať **pravidelné kontroly** tohto náradia počas celej jeho prevádzky. **Kontrolu** elektrického ručného náradia môže vykonávať **poverený poučený pracovník, ktorý o tom vykoná Zápis o kontrole**.

Tab. 25.4.1 Lehoty pravidelných OPaOS elektrického ručného náradia

Skupina	Náradie triedy ochrany	OPaOS najmenej raz za
A	I	6 mesiacov
	II a III	12 mesiacov
B	I	3 mesiace
	II a III	6 mesiacov
C	I	2 mesiace
	II a III	3 mesiace

Písomným dokladom o vykonaní OPaOS elektrického ručného náradia: môže byť aj zvláštna karta pre jednotlivé elektrické ručné náradie.

25.5 Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrických spotrebičov

Ide o činnosť, pri ktorej sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje stav spotrebiča z hľadiska jeho bezpečnosti pred úrazom elektrickým prúdom. Túto činnosť vymedzuje STN 33 1610:2002. OPaOS elektrických spotrebičov sa vykonávajú sa v predpísaných lehotách podľa tab. 25.5.1 a vždy po vykonanej oprave. Predpísané lehoty OPaOS sú odvodené od vyhotovenia elektrických spotrebičov a od spôsobu ich používania. Pri OPaOS elektrických spotrebičov sa vykonáva podrobná prehliadka elektrického spotrebiča, predpísané merania na elektrických spotrebičoch (meranie odporu ochranného vodiča, meranie izolačného odporu, meranie prúdu pretekajúceho ochranným vodičom, meranie dotykového prúdu, meranie náhradného unikajúceho prúdu) a skúška chodu elektrického spotrebiča.

Tab. 25.5.1 Lehoty pravidelných OPaOS elektrických spotrebičov

Skupina elektrických spotrebičov	Spotrebiče držané v ruke	Prenosné spotrebiče	Neprenosné pripevnené spotrebiče
	OPaOS	OPaOS	OPaOS
A	vždy pred ich vydaním užívateľovi		
B	1 x za 3 mesiace	1x za 3 mesiace	1x za 6 mesiacov
C	1 x za 6 mesiacov	1x za 12 mesiacov	Podľa STN 33 1500
D	1 x za 12 mesiacov	1 x za 12 mesiacov	Podľa STN 33 1500
E	1 x za 12 mesiacov	1 x za 24 mesiacov	Podľa STN 33 1500

Elektrické spotrebiče sa podľa spôsobu používania rozdeľujú do 5 skupín:

- **skupina A** spotrebiče poskytované formou prenájmu ďalšiemu užívateľovi,
- **skupina B** spotrebiče používané vo vonkajšom priestore (stavby, poľnohospodárske práce),
- **skupina C** spotrebiče používané pri priemyselnej a remeselnej činnosti,
- **skupina D** spotrebiče používané vo verejne prístupných priestoroch (školy, hotely),
- **skupina E** spotrebiče používané pri administratívnej činnosti.

OPaOS elektrických spotrebičov podľa STN 33 1610:2002 v súlade so zákonom č.124/2006 Z.z., príloha 2, skupina 05.2 môže môže *vykonávať len revízny technik VTZE §24, ktorý o tom vyhotoví písomný doklad **Správu o OPaOS elektrického spotrebiča**, resp. **Protokol o OPaOS elektrického spotrebiča***. Okrem OPaOS elektrických spotrebičov sa musia vykonávať pravidelné kontroly týchto spotrebičov počas celej doby ich používania.

Poznámka 1:

Na riadnom zasadnutí komisie TK 84 pri SÚTN v Bratislave bol dňa 27.1.2011 odsúhlasený návrh komisie na vypustenie **prílohy A** v STN 331600:1996 a **prílohy D** v STN 33 1610:2002. Ďalej bolo odsúhlasené, aby súčasťou noriem STN neboli žiadne legislatívne znenia článkov. STN má byť technickým odporúčaním a legislatíva má byť riešená zákonmi, nariadeniami vlády a vyhláškami, ktoré nariaďujú ako riešiť oblasť ochrany práce vo vzťahu k elektrickým zariadeniam.

Poznámka 2:

V Českej republike bola v novembri 2009 vydaná norma ČSN 33 1600 ed.2 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov v priebehu ich používania. Táto norma nahradila dve predchádzajúce normy ČSN 33 1600:1994 a ČSN 33 1610:2005. Obsahuje požiadavky na odborné prehliadky a odborné skúšky (revízie) a kontroly v priebehu používania elektrických spotrebičov, medzi ktoré je zahrnuté aj elektrické ručné náradie.

Definuje elektrické spotrebiče, rozdeľuje elektrické spotrebiče podľa používania do piatich tried (A, B, C, D a E) a zprehl'adňuje lehoty pravidelných OPaOS elektrických spotrebičov (viď tab.25.5.2).

Tab.25.5.2 Lehoty pravidelných revízií nepripevnených spotrebičov podľa ČSN 33 1600 ed.2

Skupina elektrických spotrebičov	Nepripevnené spotrebiče vrátane elektrického ručného náradia držaného v ruke OPaOS		Ostatné nepripevnené spotrebiče OPaOS
A	vždy pred ich vydaním užívateľovi alebo prevádzkovateľovi a ďalej podľa skupiny ich používania		
B	Triedy I	1x za 3 mesiace	1x za 6 mesiacov
	Triedy II a III	1x za 6 mesiacov	
C	Triedy I	1x za 6 mesiacov	1x za 24 mesiacov
	Triedy II a III	1x za 12 mesiacov	
D	Triedy I	1 x za 12 mesiacov	1x za 24 mesiacov
	Triedy II a III		
E	Triedy I	1 x za 12 mesiacov	1x za 24 mesiacov
	Triedy II a III		

Keďže v krajinách Európskej únie nie sú normy záväzné v celom rozsahu a podľa zákona č. 264/1999 Z.z. **prestali byť STN** od 1.1.2001 **záväzné aj na Slovensku**. Podľa § 7 ods. 3) tohto zákona **je teda dodržiavanie slovenskej technickej normy dobrovoľné**. Pozor, nezáväznosť technickej normy však neznamená jej neplatnosť. Nezáväznosť technickej normy sa prejavuje v tom, že pri danej problematike je možné použiť aj iné riešenie ako stanovuje norma s tým, že nové riešenie musí kvalitatívne zodpovedať minimálne pôvodnej požiadavke. Z uvedeného vyplýva, že podľa normy ČSN 33 1600 ed.2 je možné vykonávať OPaOS elektrických spotrebičov aj u nás.

26. PATOFYZIOLOGICKÉ ÚČINKY ELEKTRICKÉHO PRÚDU NA ČLOVEKA

Organizmus človeka je značne citlivý na pôsobenie elektrického prúdu. Nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom nastáva, ak sa človek stane pri fyzickom kontakte súčasťou vodivého uzavretého elektrického obvodu, pri ktorom sa jeho telom vedie elektrina. Účinky elektrického prúdu na ľudský organizmus závisia od:

a) Veľkosti a druhu prúdu

Pri kontakte človeka so živou časťou, ktorá je pod napätím, pretlačí toto napätie telom postihnutého elektrický prúd. Striedavý prúd je všeobecne 3-krát nebezpečnejší ako jednosmerný. Účinok prúdu je viac závislý na jeho intenzite než na jeho napätí. Napätie 230 V pri suchom prostredí a suchej pokožke môže byť pocítené len ako potrasenie, no pri vlhkom prostredí pri spotenej koži môže zapríčiniť smrť. Pri vysokom napätí (nad 1000 V) nemusí vôbec dôjsť ku kontaktu s časťou pod napätím a nastáva preskok napätia, a to až na vzdialenosť niekoľkých centimetrov. Jednosmerný prúd sa prejavuje elektrotermickými účinkami, ktoré sa prejavujú poškodením tkaniva. Striedavý prúd sa prejavuje patofyziologickými účinkami (silné svalové sťahy–kŕče).

b) Odporu kladeného postihnutými tkanivami tela

Povrch tela pokrýva koža, pod ktorou je rôzne hrubá vrstva tukového väziva. Odpor jednotlivých tkanív človeka sa riadi ich prekrvením. Najväčší odpor elektrickému prúdu (až niekoľko M Ω) kladie tuková vrstva a koža. Po nej nasledujú kosti, šľachy, svalstvo a cievny a nervový systém. Krv teda predstavuje najmenší odpor (len niekoľko stoviek ohmov). Vysoký odpor predstavuje suchá, masťou potretá pokožka, naopak nízky špinavá a spotená pokožka.

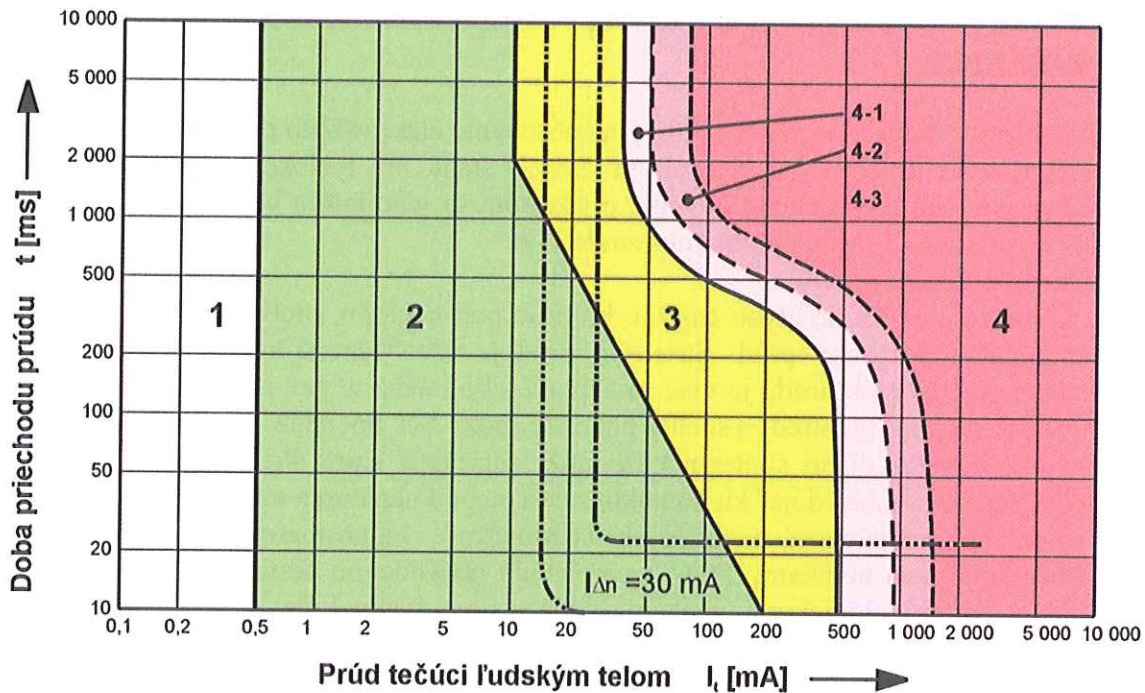
c) Cesty vstupu a dráhy prúdu telom

Pre vznik smrteľného úrazu elektrickým prúdom je rozhodujúca jeho cesta, to ktorými časťami ľudského tela prúd preteká. Cesta (dráha) prúdu telom zapríčiňuje poranenia životne dôležitých orgánov, ako je mozog, dýchacie orgány a srdce. Nebezpečnejšia je vertikálna cesta idúca osou tela *ľavá ruka – pravá noha*, nasleduje *pravá ruka- ľavá ruka a pravá ruka – ľavá noha*. Pri nej je vysoký výskyt zastavenia dýchania a fibrilácie srdcových komôr. O niečo bezpečnejšia je cesta *pravá ruka - pravá noha a pravá noha – ľavá noha*. Na koži môžu byť vstupné a výstupné znamienka prúdu od drobných bodov podobných bodným ranám sfarbených metalizáciou z prúdovodiča cez rozsiahle popáleniny až po zuhoľnatenie časti tela alebo končatiny.

d) Trvanie kontaktu s elektrickým okruhom

Najnovšie poznatky z oblasti patofyziologických účinkov prúdu na človeka kladú značný dôraz na obmedzenie doby trvania telového prúdu pri jeho pôsobení následkom úrazu. Len tak je možno ovplyvniť pravdepodobnosť vzniku fibrilácií srdcových komôr a tým zachrániť ľudský život. Preto elektrotechnik pri zaisťovaní pracoviska musí presvedčiť prítomných, že na živých častiach sa nenachádza žiadne napätie. Robí to priamym dotykomlivej časti. Dotyk musí byť vykonaný *chrbtom ruky alebo prsta*. Je to z dôvodov, že svalstvo ohýbačov prstov (a všetkých svalov hornej končatiny) je silnejšie, ako svaly naťahovačov. Ak by sa človek dotkol živých častí pod napätím dlaňovou časťou ruky, prechádzajúci prúd by spôsobil zovretie ruky v päť bez šance dostať sa z tejto situácie bez cudzej pomoci. Vyslobodiť postihnutého môže teda len cudzia pomoc, ak je niekde v okolí záchranca, alebo náhoda, napr. pád z rebríka, z plošiny a pod.

Pásma pôsobenia striedavého prúdu s frekvenciou 50 Hz v závislosti na trvaní prechodu organizmom človeka znázorňuje Kouwenhovenov graf obr. 26.1.

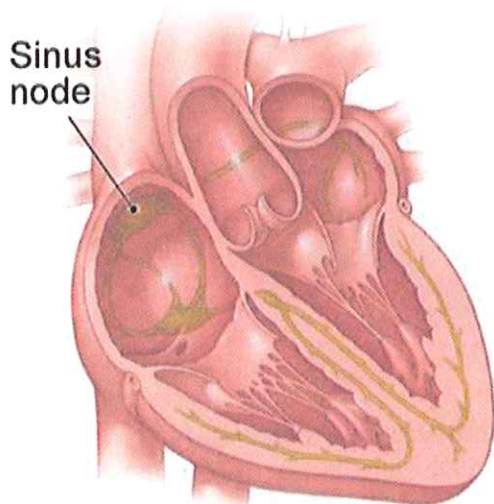


Obr. 26.1. Medzné krivky pôsobenia striedavého prúdu na človeka

Z grafu je zrejmé, že hodnotu bezpečného prúdu do 10 mA bez časového obmedzenia pre striedavú sústavu do 1000 Hz, ktorú uvádzala dnes už neplatná STN 34 1010, nemožno považovať za bezpečnú, lebo je na hranici svalových sťahov. Nové predpisy stanovujú niekoľko pásiem bezpečného prúdu v závislosti na dobe trvania prechodu prúdu telom človeka.

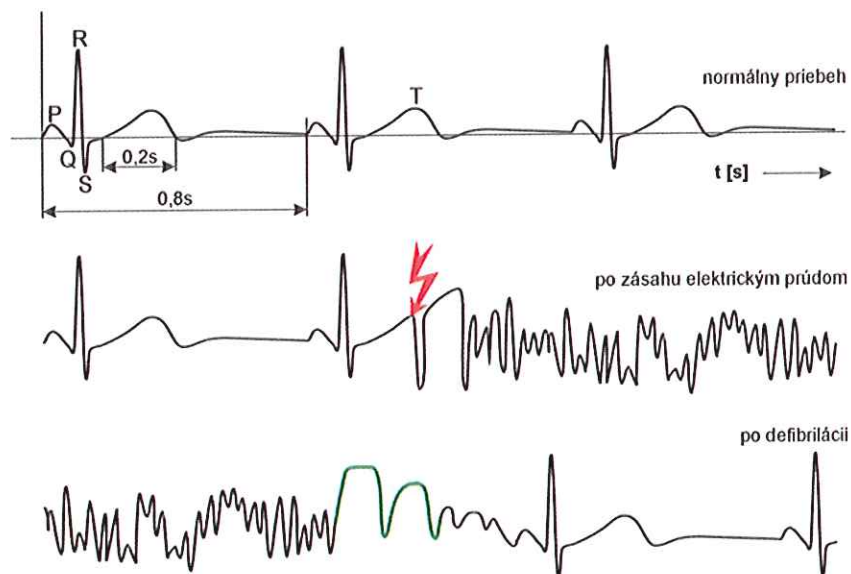
- Pásmo úplnej bezpečnosti 1 zahŕňa prúdy od 0 do 0,5 mA po priamku **a**, ktorá tvorí *prah vnímania* elektrického prúdu. Prúdy v tomto pásme nepredstavujú obyčajne žiadne účinky na ľudský organizmus. Organizmus obyčajne na ne ani nereaguje.
- **Pásmo bezpečnosti** 2 zahŕňa prúdy od 0,5 mA po krivku **b**, ktorá tvorí *hranicu znesiteľnosti* elektrického prúdu. Prúdy pre človeka v tomto pásme nepredstavujú obyčajne škodlivé patofyziologické účinky. Organizmus prechod prúdu vníma spravidla ako nepríjemné pocity (jemné brnenie v svalstve, mravčenie a pod.). Krivka **b**, tvorí zároveň medzu uvoľnenia, kedy človek môže ešte svojou vôľou voľne ovládať svoje zmysly (uvoľniť dotyk, vyslobodiť sa z prúdového okruhu).
- **Pásmo nebezpečnosti** 3 od krivky **b** po krivku **c1**, ktorá tvorí *hranicu fibrilácie* elektrického prúdu (25 až 30 mA). Ak prúd prechádza cez organizmus viac ako 2 sekundy, tento vníma jeho prechod už kľúčovými svalovými reakciami a dýchacími problémami, zatiaľ ešte bez fibrilácie srdcového svalu.
- **Pásmo nebezpečnosti** 4 nad krivkou **c1** (za hranicou fibrilácie srdca) nastávajú nebezpečné patologické javy ako zástava dýchania a ťažké popáleniny pri prechode elektrického prúdu telom postihnutého. V pásme 4-1 je pravdepodobnosť fibrilácie srdcového svalu 5%, v pásme 4-2 je pravdepodobnosť fibrilácie do 50% a v pásme 4-3 je pravdepodobnosť vzniku fibrilácie srdcového svalu už nad 50%. Fibrilácia (mihanie srdcovej komory) znamená, že jednotlivé svalové vlákna sa sťahujú nezávisle a nekoordinovane, je to neužitočná činnosť srdca, ktorá nezaistuje obeh krvi, a v prípade, že sa včas nelieči, prechádza do štádia zástavy srdcovej činnosti. Aby sme si uvedomili nebezpečie, ktoré hrozí prechodom elektrického prúdu cez ľudský organizmus, oboznámime sa v krátkosti

s činnosťou srdca. Treba si uvedomiť, že činnosť srdca je *autonómna* (nezávislá). Srdce funguje aj bez ovplyvňovania z centrálného mozgového systému, aj keď na podnety z neho adekvátne reaguje. Srdce pracuje ako pumpa na zabezpečenie krvného obehu okysličenej krvi pre ľudský mozog a všetkých tkanív v tele. Obsahuje štyri dutiny (dve predsieňe a dve komory). Odkysličená krv z celého tela prichádza najskôr do pravej predsieňe, z nej do pravej srdcovej komory a odtiaľ do pľúc. Kyslíkom obohatená krv sa z pľúc dostáva späť k srdcu, a to do ľavej predsieňe a z nej cez ľavú srdcovú komoru do hlavnej tepny a z nej do jednotlivých tepien v tele.



V priebehu tepu sa obe predsieňe súčasne sťahujú (systola) a krátko nato i obe komory. Nasleduje uvoľnenie (diastola), v priebehu ktorého krv voľne prúdi predsieňami do

srdcových komôr. Túto činnosť riadi budiace centrum srdca (sínusový uzol – udávač rytmu srdca). V priebehu srdcového tepu (0,8 s) sa v ľudskom srdci tvorí elektrické pole s potenciálom o veľkosti cca 1 mV, ktoré sa dá zobraziť elektrokardiogramom (EKG) (obr. 26.2).



Obr. 26.2. Elektrokardiogram srdcovej činnosti

Z priebehu je vidieť, že vlna **P** znamená šírenie elektrického potenciálu cez predsieňe. V priebehu intervalu **P-Q** sa dosiahne vybudenie steny srdcovej komory. V časovom úseku **Q-R-S** sa steny komôr sťahujú, v priebehu **T** vlny, ktorá trvá 0,2 s, si svalové bunky opäť budujú svoj polarizačný potenciál. Práve v tomto čase v tzv. vulnerabilnej (zraniteľnej) fáze, je ľudské srdce najzraniteľnejšie. V praxi to znamená, že krátkodobý silný zásah elektrickým prúdom nemusí byť príčinou poškodenia zdravia, zatiaľ, čo dlhodobý pomerne slabý zásah môže byť príčinou smrti. Súvisí to s dobou prietoku počas vulnerabilnej fázy. Zásah elektrického prúdu v tejto fáze predstavuje vysokú pravdepodobnosť fibrilácie srdcového svalu (obr.26.2). Z týchto dôvodov je v súčasnosti prioritne kladený dôraz na obmedzenie doby trvania telového prúdu. „Naštartovanie“ činnosti srdca sa vykonáva defibrilátorom

(obr.26.3), ktorý elektrickým výbojom zastaví fibriláciu (mihanie) srdca a obnoví jeho činnosť. Použitie defibrilátora vyžaduje, mať na túto činnosť patričné znalosti a skúsenosti.



Obr.26.3.
Defibrilátory

V poslednom období sa objavili na svetovom trhu defibrilátory, ktoré zvukovo presne navedú záchrancu, ako ho má správne použiť v teréne, čiže postihnutý môže byť zachránený v podstate aj laikom. Dôležité je to urobiť **čo najskôr**, najlepšie do jednej minúty. Pripravuje sa vydanie medzinárodného predpisu, podľa ktorého pri veľkom zhromaždení osôb by mal byť k dispozícii defibrilátor. Príkladom je napríklad futbalový štadión v Nemecku FC Schalke 04, kde v hľadisku je rozmiestnených 22 ks defibrilátorov alebo v USA New Yorku v budove Empire State Building, kde sú defibrilátory rozmiestnené v priestore skoro ako u nás hasiace prístroje.

Predpisy pre ochranu pred úrazom elektrickým prúdom (STN 33 2000-4-41) rešpektujú dobu trvania, to znamená dobu, za ktorú dôjde k odpojeniu chybnéj časti príslušnou ochranou podľa výšky napätia. Pri napätí 230 V musí odpojenie nastať v čase 0,4 s, pri napätí 400 V v čase 0,2 s a pri napätí nad 400 V musí odpojenie nastať v čase 0,1 s. Výrobcovia prúdových chráničov stanovili hranice vypínacích časov a menovitých vybavovacích prúdov prúdových chráničov tak, aby sa nachádzali v bezpečnej oblasti (v hranici znesiteľnosti) pod krivkou **b** (obr. 26.1). Pre doplnkovú ochranu živých častí prúdovým chráničom podľa STN 33 2000-4-41 čl. 412.5 nesmie jeho menovitý vypínací rozdielový prúd presiahnuť hodnotu 30 mA.

Úraz od blesku

Blesk je elementárnou prírodnou formou elektrického prúdu. Je charakterizovaný intenzitou prúdu 10 až 20 kA s napätím 3 až 200 miliónov voltov. Pôsobí v čase 1 až 100 ms. Blesk pôsobí mechanizmom elektrického výboja, expanzie prehriateho vzduchu a pod. Zasiahnutie bleskom postihuje najčastejšie osoby nachádzajúce sa pod osamelými stromami, pri kovových konštrukciách, ale aj v poli, na skalách a pod. Postihnutý po úraze bleskom má



na tele popáleniny rôzneho stupňa a rozsahu, kovové predmety na tele zanechajú charakteristické znaky. Postihnutý po zásahu bleskom obyčajne zomiera na následky zastavenia činnosti srdca, postihnutie mozgu, oslabnutie činnosti nervov, svalov a popáleniny. Často sa však akcia srdca obnoví spontánne, ale neobnoví sa už dýchanie.

Obr.26.4 Správna poloha tela človeka pred nebezpečenstvom ohrozenia od zásahu blesku počas búrky v teréne

Záchrana je vo väčšine prípadov po zásahu bleskom možná pri neodkladnom poskytnutí umelého dýchania. Avšak asi 30 % prípadov zasiahnutia človeka bleskom sa končí smrťou postihnutých. Dôležitá je prevencia, ktorá spočíva v opatreniach znižujúcich riziko zásahu bleskom v prírode, zbaviť sa kovových predmetov, kovových nástrojov a neskrývať sa počas búrky pri vysokých stromoch, v blízkosti kovových konštrukcií, v senníkoch a pod. Ak už nie je možné vyhnúť sa prichádzajúcej búrke, je treba sa dať do podrepu podľa obr.26.4, ktorá nám môže zachrániť život. V prípade, že sme počas búrky v skupine, je treba sa rozptýliť v priestore terénu na vzdialenosť od ostatných osôb min. 5 m. Počas búrky je treba vypnúť mobily, rádiá, prehrávače, GPS prístroje a vložiť ich do stredu batohu. Elektricky vodivé predmety (čakan, palice, mačky, karabíny, kladivo, termoska a pod.) je treba odložiť do bezpečnej vzdialenosti (min 5 m). Ďalej je vhodné odstrániť z tela kovové predmety ako sú náramky, náhrdelníky, hodinky, kovové opasky a pod., lebo tieto zvyšujú riziko popálením a prieniku blesku do vnútra tela.

26.1 LAICKÁ POMOC PRI ÚRAZE ELEKTRICKÝM PRÚDOM

Každý pracovník s elektrotechnickou spôsobilosťou by sa mal podrobne oboznámiť so správnym postupom pri poskytovaní prvej pomoci pri úrazoch elektrinou a tento v prípade potreby aj prakticky uplatniť. Vysvetlíme si hlavné zásady poskytovania prvej pomoci.

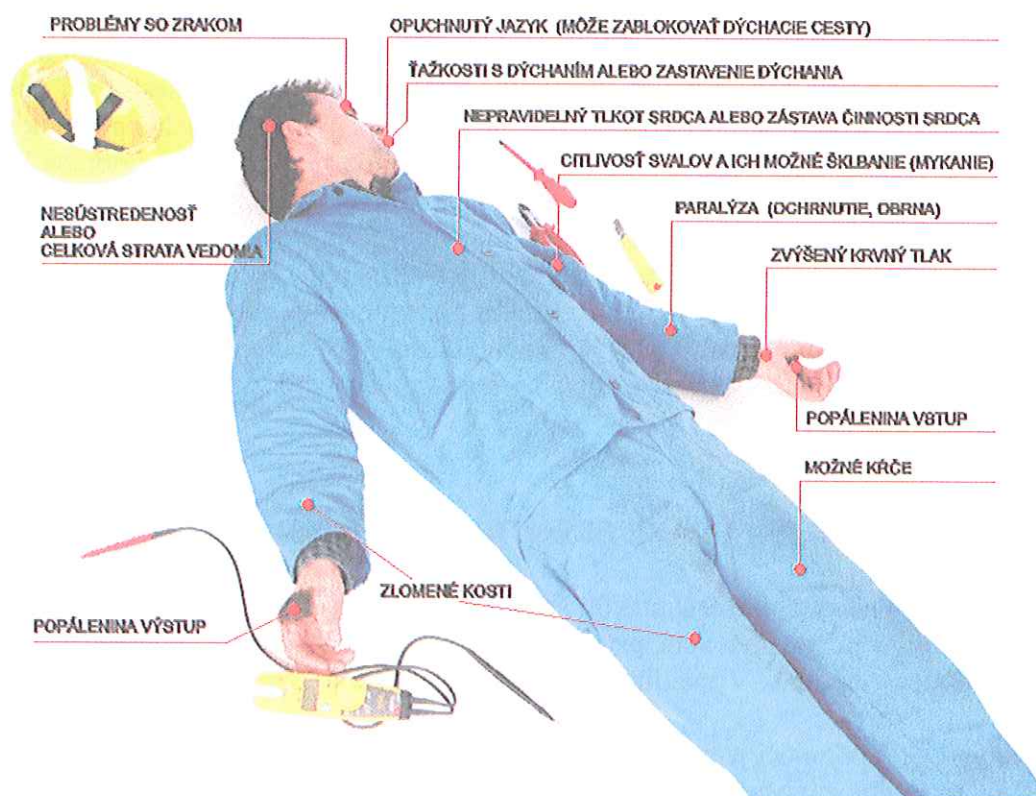
Pri poskytovaní prvej pomoci je treba zachovať vždy tento postup:

- a) Zhodnotiť situáciu bez ohrozenia vlastného života a zdravia a a neodkladne vyslobodiť postihnutého z nebezpečnej oblasti.
- b) Vykonať kontrolu životných /vitálnych/ funkcií.
- c) Privolať špecializovanú pomoc – lekára.
- d) Poskytnúť neodkladnú prvú pomoc – resuscitáciu.
- e) Laické ošetrenie prípadných druhotných zranení.
- f) Uloženie postihnutého do stabilizovanej polohy na boku pri bezvedomí.
- g) Ohlásenie úrazu.

Uvedený postup je za predpokladu, že vzniknutý problém úrazu elektrickým prúdom rieši sám jeden človek. V prípade, že je účastníkov na poskytovanie pomoci viac, rozdelia si jednotlivé body postupu vzájomne, čím sa získa potrebný čas na záchranu postihnutého.

a) Zhodnotenie situácie bez ohrozenia vlastného života a zdravia, neodkladné vyslobodenie postihnutého z nebezpečnej oblasti

Musí to byť vykonané rýchle, nie však nepremyslene. Rýchly nepremyslený postup má obyčajne za následok, že aj záchranca sa stáva postihnutým. Pri nízkom napätí (do 1000 V) je prvoradé rýchle prerušiť kontakt postihnutého z dosahu vplyvu nebezpečných živých častí. Najrýchlejšie je jeho odtiahnutie za suchý odev. Ak to nie je možné, musí sa prerušiť privod prúdu (vypnutím hlavného vypínača, prerušením vodiča nástrojom s izolačným držiakom a pod.). Pri prerušení prúdového vodiča si musíme uvedomiť (podľa situácie) aj možnosť druhotného zranenia (napr. pádu postihnutého z rebríka, z leženia a pod.) a pred prerušením ho zabezpečiť. Pri vysokom napätí (nad 1000 V) je nebezpečné priblížiť sa k postihnutému, pretože v jeho blízkosti je nebezpečie krokového napätia. Len skúsený záchranca sa po zvážení situácie priblíži k postihnutému drobnými šúchavými krokmi a snaží sa ho vyprostiť buď odsunutím zdroja úrazu pomocou predmetu s dostatočnou izoláciou alebo odtiahnutím tak, aby pri pohybe sám preklenoval čo najmenší potenciálový rozdiel. Všeobecné príznaky na postihnutom po úraze elektrickým prúdom sú na obr. 26.5.



Obr. 26.5. Všeobecné príznaky na postihnutom po úraze elektrickým prúdom

b) Vykonalenie kontroly životných (vitálnych) funkcií

• Prvotné vyšetrenie a resuscitácia

V prvom rade sa snažíme (do 30 sekúnd) zistiť na postihnutom prítomnosť vedomia, dýchania, pulzu a vonkajšieho krvácania. Bezvedomie, neprítomnosť dýchania, zastavenie srdca, veľké vonkajšie krvácanie a šok sú stavy bezprostredne ohrozujúce život.

Vedomie zisťujeme hlasným oslovením a pomykaním postihnutého za plece. Ak je postihnutý pri vedomí a odpovedá, predpokladáme, že dýcha a jeho krvný obeh je funkčný. Ak nereaguje na podnety, je v bezvedomí. Ak zistíme, že postihnutá osoba je v bezvedomí, *okamžite* kontrolujeme dýchanie a krvný obeh.

Dýchanie sa overuje po záklone hlavy na spriechodnenie dýchacích ciest:

- **zrakom** - pohľadom, či sa hrudník dvíha a klesá,
- **sluchom** - priložením ucha k ústam a nosu postihnutého, (nádych s, výdych f), vid' obr. 26.6.
- **pohmatom** - priložením rúk na hrudník postihnutého a zisťovaním jeho pohybu, respektíve dotykovými receptormi na líci sa snažíme zistiť závan vzduchu.

Kontrola dýchania nesmie trvať viac ako 10 sekúnd. Lapavé dýchanie sa nepovažuje za dostatočné dýchanie.



Obr. 26.6. Overenie dýchania sluchom priložením ucha k ústam a nosu postihnutého

Krvný obeh. Ak nie sú prítomné nepriame známky funkcie krvného obehu (kašeľ, pohyb, pravidelné dýchanie), možno ho overiť pohmatom na dospelom postihnutom, najlepšie na krčnici vo výške štítnej chrupky, kde položíme dva prsty ich bruškami nadol, potom sa posunieme po prednej stene dýchacej trubice až k prednej hrane svalu krku, ktorý sa volá kývač, a tam mierne zatlačíme proti chrbtici (obr.26.7). U detí mladších ako jeden rok kontrolujeme prítomnosť pulzu v strednej tretine na vnútornej strane ramena dvoma prstami (ukazovákom a prostredníkom) na ramennej tepne, rameno odtiahneme a vytočíme navonok.



Nehmatateľný pulz je známkou zastavenia činnosti srdca. *Kontrola pulzu nesmie rovnako trvať dlhšie ako 10 sekúnd.*

Obr. 26.7. Kontrola pulzu na krčnici

Krvácanie. Veľmi dôležité je zistiť, či postihnutý krváca. Vonkajšie krvácanie zistíme pohľadom v oblastiach, kde tepny prechádzajú blízko povrchu tela (na krku, ramenách, predlaktí, slabínach, stehnách a predkolení). Zastavenie krvácania z tepny je prioritné, ale rovnako dôležité ako vlastná resuscitácia.

Ak zistíme neprítomnosť vedomia a dýchania, okamžite začneme s kardiopulmonálnou resuscitáciou. Pokiaľ sme na mieste s postihnutým sami, pokúsime sa krikom privolať nejakých pomocníkov z okolia.

Ak je postihnutý pri vedomí, dýcha sám a nevidno na ňom známky veľkého vonkajšieho krvácania, môžeme pristúpiť k druhotnému vyšetreniu.

- **Druhotné vyšetrenie – anamnéza** (vyšetrenie od hlavy k päťam)

Cieľom je odhaliť príznaky, ktoré síce neohrozujú bezprostredne život postihnutého, ale mohli by neskôr spôsobiť komplikácie, ak by zostali neodhalené. Začína to rozhovorom s postihnutým na jeho pocity a bolesti a hľadaním prípadných poranení na jeho tele.

c) Privolanie špecializovanej pomoci - lekára

Privolanie lekárskej pomoci sa musí robiť *okamžite po zistení bezvedomia*, najneskôr po zistení zastavenia dýchania na *stanicu záchranej služby (SZS) tel. 155*, v Európe *č. tel. 112*, ktorá vyšle na miesto *rýchlu lekársku pomoc (RLP)*. Na Slovensku fungujú v súčasnosti paralelne obe tiesňové linky 155 aj 112 na príslušnom Krajskom operačnom stredisku.



Lekárske vyšetrenie je nevyhnutné i v prípadoch, keď išlo zjavne len o „potrasenie“. Jedným z hlavných dôvodov k tomuto opatreniu je, že elektrický úraz môže mať i skryté následky, pri ktorých sa neskoršie obtiažne zisťuje a preukazuje ich pôvod. Z dvoch možností - privolať lekára alebo dopraviť postihnutého k lekárovi, volíme vždy možnosť privolať lekára SZS (RLP). Transport postihnutého hlavne v bezvedomí je spojený vždy s možnosťou zhoršenia jeho stavu, hlavne po resuscitácii, ale i pri druhotných zraneniach, hlavne vnútorných.

Upozornenie:

Okamžite po zistení bezvedomia alebo najneskôr po zistení zastavenia dýchania je treba aktivizovať pomoc na stanicu záchranej služby (SZS), rýchlej lekárskej pomoci (RLP), číslo telefónu 112 alebo 155 !

Ďalšie dôležité tiesňové linky:

Hasičský záchranný zbor tel. 150 pri potrebe technického zásahu (vyprostenie osôb, požiar, únik chemikálií a pod.)

Polícia tel.158 (zaistenie nehody, podozrenie na cudzie zavinenie a pod.)

Špecializovaná záchranná zdravotná služba sa môže k postihnutému dostať v mestách za 10 až 15 minút, v mimomestských oblastiach niekedy až za 20 minút. Ak nie je poskytnutá základná prvá pomoc okamžite po vzniku úrazu prvým svedkom úrazu, žiadna záchranná služba vybavená profesionálnymi záchranármi nemá šancu po niekoľkých minútach vrátiť postihnutého znovu do života.

d) Poskytnutie neodkladnej prvej pomoci - resuscitácie

Neodkladná kardiopulmonálna resuscitácia spočíva v poskytnutí umelého dýchania z pľúc do pľúc a nepriamej masáže srdca. Len takto sa okysličenou krvou udržia pri živote mozgové bunky, hoci postihnutý má zastavené životné funkcie. Treba si uvedomiť, že mozgové bunky sa začnú nenapraviteľne poškodzovať o niekoľko minút (po zastavení prívodu kyslíka asi o 4 až 5 minút) a každé neskoršie začatie neodkladnej resuscitácie môže znamenať nezvratné deje, ktoré vyústia do poškodenia mozgu postihnutého. Presný postup neodkladnej resuscitácie je uvedený v časti 26.1.1.

e) Laické ošetrenie prípadných druhotných zranení

Ako bolo už spomínané, prioritné ošetrenie sa musí sústrediť na zastavenie krvácania z poškodenej tepny. Ďalej treba urobiť opatrenia, aby postihnutý neupadol do šoku. Ak je pomoc nablízku, obyčajne ďalšie zranenia, ako sú zlomeniny, popáleniny a pod. neošetrujeme, len dáme postihnutého do zotavovacej polohy. Ak je nevyhnutný transport, pokúsime sa podľa možnosti o základné ošetrenie druhotných zranení podľa časti 26.1.2.

f) Uloženie postihnutého do stabilizovanej polohy na boku pri bezvedomí

Ak je postihnutý v bezvedomí, ale spontánne dýcha, mal by byť uložený do stabilizovanej polohy na boku. Takáto poloha znižuje riziko vdýchnutia žalúdočného obsahu a umožňuje odtok slín z úst postihnutého. Pri správnom záklone hlavy v takejto polohe sa súčasne zabráni zapadnutiu jazyka. Postup uloženia do stabilizovanej polohy je uvedený v časti 26.1.3.

g) Ohlásenie úrazu

Ohlásenie úrazu patrí medzi dôležité činnosti, aby sa presne zdokumentoval priebeh úrazu, svedecké výpovede a pod. vo forme zápisu o úraze. Podľa zákona NR SR č.124/2006 Z.z. musí byť napísaný záznam o registrovanom pracovnom úraze najneskôr do štyroch dní po oznámení úrazu.

26.2 NEODKLADNÁ KARDIOPULMONÁLNA RESUSCITÁCIA

Približne každých 5 rokov prichádzajú nové odporúčania Európskej rady pre resuscitáciu na základe výsledkov konferencie významných expertov z celého sveta, zaoberajúcich sa neodkladnou resuscitáciou, ktorá sa naposledy konala v r. 2010. Tieto Európske smernice sú určené pre zdravotníckych pracovníkov aj laikov v Európe a zahŕňajú všetky aspekty resuscitácie. Zásadná zmena v resuscitácii v poslednom období je v tom, že sa preferuje **nepriama srdcová masáž** voči umelému dýchaniu. Vychádza sa zo skutočnosti, že v stave „klinickej smrti“ sa ocitne postihnutý, pokiaľ u neho dôjde k zastaveniu obehu krvi – srdce prestane pumpovať krv. Postihnutý upadá veľmi rýchlo do bezvedomia a prestáva dýchať. Nastáva bezprostredné ohrozenie života. Na postihnutom nepozorujeme žiadny pohyb, krče, zakašľanie a pod. Typickými príznakmi je namodralé zafarbenie tváre, niekedy to môžu byť „lapavé dychy“ – prakticky neúčinná dychová aktivita s nízkou frekvenciou – postihnutý dýcha ako „kapor na suchu“.

Mechanizmy vzniku klinickej smrti:**1. Mechanizmus poruchy srdca**

Pri zastavení srdcovej činnosti nasleduje veľmi rýchlo (desiatky sekúnd) tento sled udalostí:

- Zastavenie obehu krvi
- Nedostatok kyslíku v mozgu
- Vznik bezvedomia
- Zastavenie dýchania

Na začiatku je porucha funkcie srdca ako pumpy – krv síce je (aspoň na začiatku) okysličená ale nič ju „neposúva“ k orgánom. Typický je vidieť náhly kolaps do tej doby relatívne „zdravého“ človeka. Prvou pomocou je nahradiť „porúchané“ srdce – prioritou prvej pomoci je teda **nepriama masáž srdca**.

2. Mechanizmus poruchy dýchania

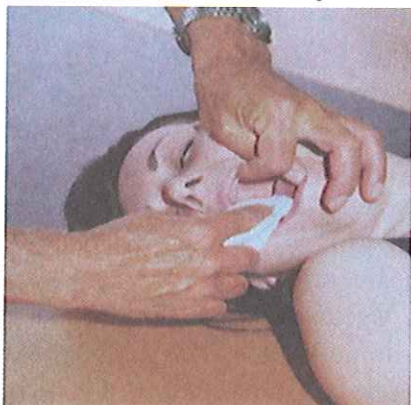
Pri poruche dýchania dochádza pomerne rýchlo (niekoľko minút) k tomuto sledu udalostí:

- Zastavenie dýchania
- Postupný pokles hladiny kyslíku v krvi a tým i v mozgu
- Strata vedomia
- Zastavenie obehu krvi

Typicky predchádza úrazový dej s následným bezvedomím alebo stav s obtiažnym dýchaním, či dusením. Prioritou prvej pomoci je nahradiť uvoľnenie dýchacích ciest a umelé dýchanie.

Zahájenie resuscitácie

Spočíva v uvoľnení dýchacích ciest záklonom hlavy. Najskôr skontrolujeme čistotu ústnej dutiny. Najčastejšou prekážkou v dýchacích cestách je zapadnutý koreň jazyka alebo prítomnosť cudzích telies (substráty), najčastejšie vývratky. Ak zistíme, že v dutine ústnej sú vývratky, a nie je podozrenie na poranenie krčnej chrbtice, vytočíme hlavu nabok, ak je podozrenie na poranenie krčnej chrbtice, potom pomocou kolena otočíme naraz ramená, krk aj hlavu postihnutého ako jeden blok. Ak máme k dispozícii ďalších pomocíkov, vytáčame



postihnutého na bok minimálne traja. Potom postihnutému otvoríme ústa takzvaným manévrom skríženého palca a ukazováka. Palcom tlačíme na dolné zuby a ukazovákom na horné zuby (prípadne len čeľuste, ak je bezzubý). Prstami, najlepšie ukazovákom, prípadne prostredníkom druhej ruky s naloženou vreckovkou mu vyčistíme ústnu dutinu (obr. 26.8).

Obr. 26.8. Vyčistenie dutiny ústnej manévrom skríženia palca a ukazováka

Podobne postupujeme, ak postihnutý počas ďalšieho ošetrovania začne náhle zvracať. Po vyčistení dutiny ústnej vrátime hlavu, resp. celú hornú časť tela postihnutého na chrbát a uvoľníme dýchacie cesty. K tomu sú určené dva manévry:

1. Zákľon hlavy manévrom ťahom za bradu a tlakom na čelo:

Ukazovákom a prostredníkom jednej ruky zdvíhame bradu, pričom druhou rukou jemne tlačíme na čelo smerom do zákľonu. Týmto spôsobom oddialíme zapadnutý koreň jazyka, ktorý pri svalovom ochabnutí a predklone hlavy blokoval voľné dýchacie cesty (obr. 26.9).



Obr.26.9 Uvoľnenie dýchacích ciest zákľonom hlavy

2. Zákľon hlavy manévrom obojručného zdvihnutia dolnej čeľuste (bez zákľonu hlavy):

Táto alternatíva sa odporúča hlavne pre profesionálnych záchranárov a robí sa v prípade podozrenia na zlomeninu krčnej chrbtice.

Postup: Ukazováky, prostredníky a prstenníky oboch rúk umiestnime za uhol sánky pod ušnicami po oboch stranách. Palce uložíme po stranách úst tak, že dosahujú na



bradu. Pri tomto manévri sme za hlavou postihnutého. Silno ťaháme dopredu, až posunieme sánku dopredu a hore, kedy sa dolné predné zuby dostanú pred horné, vid', obr.26.10.

Obr. 26.10 Uvoľnenie dýchacích ciest manévrom obojručného zdvihnutia dolnej čeľuste z pozície za hlavou postihnutého

Vonkajšia masáž srdca

Nové postupy pre neodkladnú resuscitáciu doporučujú pre prípad resuscitácie dospelých ihneď po vykonanom záklone hlavy, zahájiť nepriamu masáž srdca. Ak sme zistili neprítomnosť známk zachovaného krvného obehu a ani na krčnej tepne sme nenahmatali žiadny pulz, ide o zastavenie krvného obehu. Je to jediná istá známka zastavenia obehu. U dospelých a väčších detí pulz kontrolujeme na krčnici vo výške štítnej chrupky, kde položíme dva prsty ich bruškami nadol, potom sa posunieme po prednej stene dýchacej trubice až k prednej hrane svalu krku, ktorý sa volá kývač, a tam mierne zatlačíme proti chrbtici. U malých detí kontrolujeme prítomnosť pulzu v strednej tretine na vnútornej strane ramena dvoma prstami (ukazovák a prostredníkom) na ramennej tepne, rameno odtiahneme a vytočíme navonok.

Diagnostika tepu by nemala trvať dlhšie ako 10 sekúnd.

Zastavenie obehu zvyčajne vzniká na podklade fibrilácie srdca (mihaní komôr) účinkom elektriny. Pri pôsobení blesku obyčajne nastáva zastavenie činnosti srdca. Fibriláciu srdca je možné zvrátiť vo väčšine prípadov len použitím defibrilačného prístroja *elektrickým šokom*. Vonkajšia masáž srdca nahrádza normálnu činnosť srdca a spôsobuje vypudzovanie krvi stláčaním srdca medzi hrudnou kosťou a chrbticou stláčaním spôsobeným zvyšovaním vnútro hrudného tlaku pri masáži. Vonkajšia masáž srdca sa nazýva *nepriamou masážou srdca*.



Pred vonkajšou masážou srdca umiestnime postihnutého na podlahu, zem alebo na tvrdú podložku v ľahu na chrbte. Miesto pre naloženie rúk na vonkajšiu masáž srdca podľa nových postupov je popisované ako uprostred hrudníka, na hrudnej kosti, prípadne medzi bradavkami. Hrana ruky záchrancu sa teda nakladá do *strednej dolnej polovice hrudnej kosti*. Na chrbát tejto ruky položíme hranu určujúcej ruky súbežne s ňou, prepletieme prsty, pričom prsty priloženej ruky sú vystreté a prepletené prsty druhej ruky ich odťahujú od hrudníka. Potom sa nakloníme kolmo nad postihnutého, vystrieme horné končatiny pevne v lakťových kĺboch a začneme pravidelne rytmicky stláčať hrudnú kosť, obr. 26.11.

Obr. 26.11. Uloženie oboch rúk a prepletenie ich prstov pri vonkajšej masáži srdca

Pri stláčaní musíme byť stále v dotyku s hrudnou stenou, pričom systolu (umelú) predstavuje doba stlačenia a diastolu doba povolenia tlaku na hrudnú kosť, tieto doby sa snažíme udržať v pomere 1 : 1.

Hĺbka stlačenia je :

u dospelých min 5 cm, nie viac ako 6 cm.

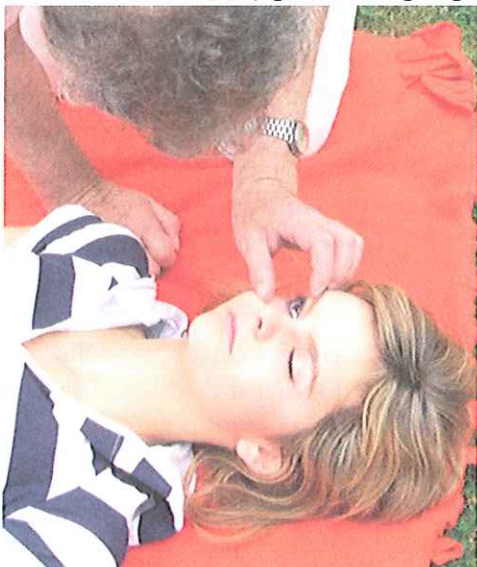
u detí od jedného mesiaca do puberty do 1/3 výšky hrudníka od podložky.

Frekvencia stláčania je približne 100 krát za minútu, nie viac ako 120 krát za minútu.

U menších detí (do 1 roku života) je však miesto stláčania umiestnené vyššie na hrudnej kosti, a to 1 prst pod priesečníkom spojnice prsných bradaviek a strednej osi hrudnej kosti. Pritom sa hrudná kosť stláča len bruškami dvoch alebo troch prstov kolmo k podložke. Väčšie deti (do puberty) vyžadujú stláčanie hrudnej kosti len hranou jednej ruky.

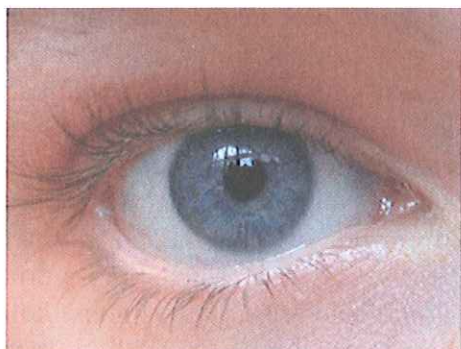
Pokiaľ je na mieste len jeden záchranca, je možno po prvých 5 - 6 minútach po kolapse celkom rezignovať na umelé dýchanie a vykonávať **prioritne len nepriamu masáž srdca**. Po tejto dobe už kombinujeme nepriamu masáž srdca s umelým dýchaním z pľúc do pľúc v pomere **30 stlačení ku 2 vdychom**. U detí do puberty je tento pomer 15 stlačení ku 2 vdychom.

Po určitom čase (približne po piatich cykloch) treba kontrolovať prípadnú úspešnosť

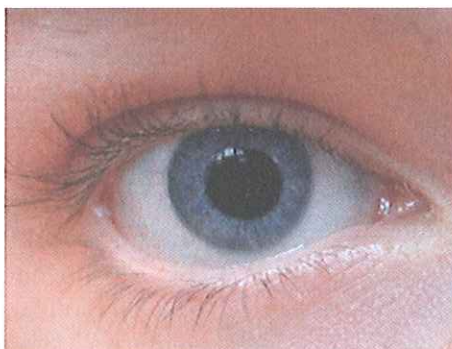


vykonávania resuscitácie a kontrolovať prítomnosť krvného obehu. Najjednoduchšie je to otvorením viečka postihnutého vid' obr.26.12. Po vniknutí svetla do oka sa rozťahnutá zrenička zúži. Táto kontrola však nesmie trvať dlhšie ako **10 sekúnd**. Na obr. 26.13 a 26.14 sú znázornené reakcie zreničky oka na svetlo. Pri dlhšej kontrole a neobnovení krvného obehu by sa výrazne zhoršil stav postihnutého.

Obr.26.12 Kontrola úspešnosti vykonávania resuscitácie otvorením viečka postihnutému



Obr.26.13 Otvorením viečka po vniknutí svetla do oka sa pri správnej resuscitácii rozťahnutá zrenička zúži



Obr.26.14 Ak po otvorení viečka pri vniknutí svetla zostane zrenička rozťahnutá, ide o jednoduchý dôkaz, že vykonávaná resuscitácia nie je správna

Umelé dýchanie:

V niektorých prípadoch po uvoľnení dýchacích ciest (záklonom hlavy) postihnutý začne sám spontánne dýchať. Ak sa tak nestalo a postihnutý nezačal sám dýchať, musíme začať umelé dýchanie. Dýchanie robíme metódou z pľúc do pľúc, a to buď :

- z úst do úst – u dospelých a detí do puberty,
- z úst do nosa i úst súčasne – u menších detí (do 1 roku).

Postup umelého dýchania:

Skontrolujeme postihnutému záklon hlavy, uzatvoríme mu nos stlačením alebo utesnením nosových priechodov (otvorov) ukazovákom a palcom ruky, ktorá tlačí na čelo.



Prstami ruky, ktorá dvíha bradu, pootvoríme ústa postihnutého. Hlboko sa nadýchneme, obopneme svojimi perami ústa postihnutého a pomaly vdýchneme, obr. 26.15. Pozorujeme pritom, ako sa dvíha hrudník. Potom sa oddialíme a sledujeme ako hrudník klesá, nemeníme polohu rúk na čele a brade, znova sa nadýchneme a celý cyklus sa opakuje. Pri dýchaní z úst do nosa musia byť vzduchotesne uzatvorené ústa, svojimi perami obopneme nos postihnutého, ale ho nestlačíme a vdýchneme, avšak po oddialení na výdych sa vždy pootvorí ústa postihnutého.

Obr. 26.15. Umelé dýchanie metódou z úst do úst

Na úvod poskytneme dva až päť rýchlych vdychov, každý v trvaní do 2 sekúnd. Zároveň si všimame prítomnosť známkov fungujúceho krvného obehu (pohyb, zakašľanie, prehltnutie a pod). Ak je krvný obeh funkčný, pokračujeme len dýchaním z pľúc do pľúc frekvenciou náhradných vdychov:

- u dospelých jedincov okolo 10 až 12 za minútu,
- u detí od 1 roku do puberty 16 až 20 za minútu,
- od novorodencov až po 1 rok veku 20 až 24 za minútu.

Množstvo vzduchu, ktoré vdychujeme je u dospeljej osoby 6 – 7 ml/kg jeho hmotnosti, maximálne však 1 liter.

Bežne u dospelých sa vdychuje objem od 500 do 700 ml (5 až 7 dcl).

Pri zachraňovaní postihnutého sa však tieto množstvá nedajú merať. Primeranosť sa musí natréňovať na resuscitačnom modeli (resuscitačná anička).

Ak postihnutý nemá známky krvného obehu vykonávame pomer masáže a umelých vdychov podľa nových predpísaných pokynov **30 stlačení ku 2 vdychom**. U detí do puberty je doporučovaný pomer 15 : 2.

Zásadnou zmenou je počet záchrancov. Nové smernice poznajú **len jedného záchrancu**, ktorý sám vykonáva neodkladnú resuscitáciu. Vzhľadom na náročnosť resuscitácie by sa mali záchrancovia pri jej poskytovaní striedať po **1 až 2** minútach. Vhodné je keď sa nachádzajú pri postihnutom oproti sebe, aby si rýchlo vymenili úlohy.

Poznámka:

Aby sme predišli možnosti prenosu infekčných chorôb (HIV/AIDS, kvapavka, hnačkovité ochorenie, meningitída – zápal mozgových blán, herpes a pod.) pri umelom dýchaní z úst do úst, resp. z úst do nosa, mali by sme používať bariérové pomôcky oddeľujúce záchrancu od zachraňovaného (vreckovka, kus gázy, príp. resuscitačná rúška), vid' obr.26.15. Pri použití látky, ktorá je z väčšej časti zložená z umelých vlákien, sa táto po zmáčaní stane rýchlo nepriechodnou pre vzduch, takže použiť ju ako bariéru je nevhodné.

Ak sa podarilo obnoviť životné funkcie, alebo ich postihnutý nemal zastavené, potom sa venujeme ostatným príznakom a znakom postihnutia. Bezprostredne treba pozornosť venovať krvácaniu, zlomeninám, vykĺbeniam a popáleninám alebo príznakom šoku. Treba mať však stále na pamäti, že hoci jeho stav je stabilizovaný, nesmieme postihnutého nikdy opustiť až do odovzdania do odbornej pomoci. Musíme ho pozorne sledovať a pri zmene jeho stavu včas a adekvátne zasiahnuť.

26.3 ĎALŠIE MOŽNÉ PORANENIA PRI ÚRAZE ELEKTRICKÝM PRÚDOM A ICH OŠETRENIE

V prvom rade sa ošetrovanie musí sústrediť na zastavenie krvácania z poškodenej tepny. Tu treba konať rýchlo, nezdržiavať sa s hygienou, ktorá je tu až druhoradá. Ak použijeme ako poslednú možnosť zaškrcovadlo, musí byť aspoň 5 cm široké. Nikdy ho neumiestňujeme **tesne pod koleno** alebo **tesne nad lakeť**. Stlačením nervov v týchto miestach by sme mohli spôsobiť postihnutému obrnu. Umiestnenie zaškrcovadla je na obr.26.16 a 26.17.



Obr.26.16 umiestnenie zaškrcovadla na dolnej končatine



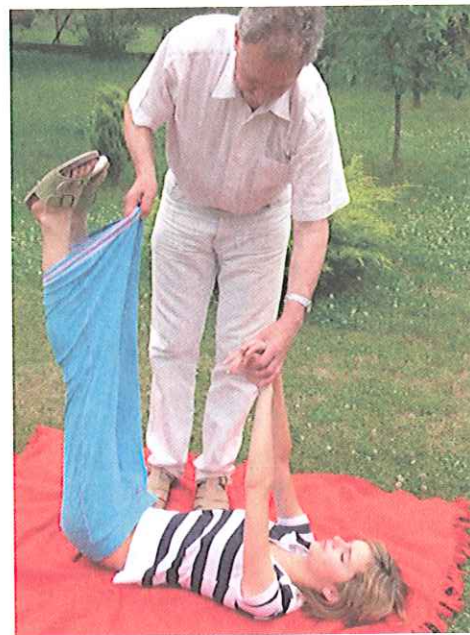
Obr.26.17 umiestnenie zaškrcovadla na hornej končatine

Ostatné poranenia, ako sú popáleniny, zlomeniny, vnútorné zranenia, ošetrujeme len v prípade, že je to nevyhnutné. Najväčší dôraz musíme klásť na to, aby postihnutý, ktorý je pri vedomí, neupadol do šoku. Šok vzniká znížením krvného obehu pri krvácaní (i vnútornom), nedostatočným prekrvením tkaniva a zníženým obsahom kyslíka v tkanivách. Prejavy šoku sú také, že postihnutý sa trasie od zimy a súčasne sa potí, úzkosť a neklud, veľký pocit smädu a nevoľnosť, rýchle povrchné dýchanie, modrasté zafarbenie (cyanóza) koncových častí tela (nos, uši, nechťové lôžka prstov) a slabohmatateľný rýchly pulz nad 110 /min.

Pri prvej pomoci a pri snahe odvrátiť šokový stav platí známych 5T:

- **Ticho** (psychicky a fyzicky upokojiť postihnutého),
- **Teplo** (zabrániť stratám tepla prikrytím postihnutého prikrývkou, odevom a pod.),
- **Tekutiny** (len ak nie je podozrenie na poranenie vnútorných orgánov, inak len mokrou vreckovkou ovlažovať pery),
- **Tíšenie bolesti** (odvrátiť pozornosť postihnutého od bolesti a snažiť sa mu vrátiť optimizmus do života, v rámci možností umožniť zaujať najmenej bolestivú polohu),
- **Transport** (čo najrýchlejší) do zdravotníckeho zariadenia.

Na obr.26.18 je ukážka polohy protišokovej (autotransfúznej).



Obr.26.18 Protišoková poloha

Ďalším možným zranením sú zlomeniny končatín, ktoré vznikajú napríklad pádom pracovníka alebo spadnutím niečoho na pracovníka. Zlomeniny môžu byť zatvorené alebo otvorené.

Cieľom ošetrovania je znehybniť poranenú časť a zaistiť transport postihnutého do nemocnice. Zlomeninu sa snažíme ošetriť na mieste nehody v prípade, ak nehrozí postihnutému a záchrancovi iné nebezpečenstvo.

Postup:

- postihnutého uložíme do pohodlnej polohy (väčšinou si ju určí sám),
- zlomeninu znehybníme v kĺbe pod aj nad zlomeninou,
- ak je predpoklad, že odborná pomoc príde rýchlo, znehybnenie vykonáme len rukami záchrancu,
- ak bude potrebný transport, znehybnenie vykonáme pomocou dlahy, závesu pripevnením napr. hornej končatiny o trup, dolnej končatiny o zdravú končatinu, ak je končatina zdeformovaná znehybníme ju v takejto polohe,
- pri otvorenej zlomenine najskôr ošetríme krvácajúcu ranu. Ak vyčnieva kosť, obložíme ju tampónmi, gázou,
- zlomeninu sa nikdy nesnažíme naprávať,
- kontrolujeme vedomie, dýchanie, pulz a vykonáme protišokové opatrenia.

Pomerne častým úrazom pri úraze elektrickým prúdom sú popáleniny. Najčastejšie býva postihnutá koža postihnutého. Kožu tvorí pokožka, ktorej štruktúra pozostáva smerom od povrchu zo zrohovatenej vrstvy, zárodočnej vrstvy, zamše až po podkožné tukové tkanivo.

Rozoznávame popáleniny troch stupňov. Hĺbku popálenia nie je možné spoľahlivo určiť hneď po popálení, ale až neskôr. Závisí to od stupňa pôsobiacej teploty a času pôsobenia. Následky sú tým horšie, čím hlbšie popálenie pôsobí a čím väčšia je plocha postihnutá popálením.

Prvá pomoc:

- ochladenie miesta tečúcou studenou hygienicky nezávadnou vodou,
- z popálenej časti neodstraňujeme priškvarený odev, ani inak do popáleného miesta nezasahujeme (vtieraním masť, olejov a pod.),
- popáleninu prekryjeme sterilným obvazom, čistou vreckovkou a pod. na zabránenie infekcie,
- na ošetrené miesto môžeme priložiť ľad (kocky ľadu v plastikovom sáčku),
- postihnutému zabezpečiť *protišokové* opatrenia.

Ďalšie poranenia, ako sú zlomenina chrbtice, poranenia hlavy, poranenia hrudníka, sú zvyčajne nad rámec znalostí laika, preto v takomto prípade laik len sústreďuje svoju pozornosť na privolanie odbornej lekárskej pomoci.

26.4 ZOTAVOVACIA POLOHA

Ak zistíme, že sú životné funkcie u postihnutého zachované, napriek tomu, že je v bezvedomí, musíme čo najskôr minimalizovať riziko vdýchnutia (aspirácie) alebo zatečenia žalúdočného obsahu, prípadne slín, krvi a iných tekutých substrátov do dýchacích ciest. Týmto postupom predídeme možnému duseniu sa z dôvodu vniknutia cudzích predmetov do dýchacích ciest. Zabránilme tak možnému neskoršiemu zápalu dýchacích ciest a pľúc, ktoré môžu ohroziť zdravie postihnutého úrazom elektrickým prúdom, keď už prvotná príčina náhleho postihnutia zdravia dávno pominula. Preto treba postihnutého uložiť do takzvanej *zotavovacej (stabilizovanej) polohy*.

Zotavovacia poloha má za úlohu zabezpečiť uľahčenie udržania voľných dýchacích ciest postihnutého a zabrániť vdýchnutiu (zatečeniu) vývratkov zo žalúdka do pľúc. V literatúre sa často používa pojem *stabilizovaná poloha*, ktorej je niekoľko variantov, ale v posledných odporúčaníach v literatúre, ktorá sa zaoberá postihnutým v bezvedomí, sa stabilizovaná poloha spája so zotavovacou polohou.

Postup uloženia postihnutého do zotavovacej polohy:

Pokiaľ to zranenie postihnutého dovoľuje, uložíme ho na ľavú stranu, avšak i uloženie do tejto polohy na pravú stranu pôsobí dostatočne preventívne proti vyššie uvádzaným komplikáciám. Pred uložením do tejto polohy mu zložíme okuliare, ak ich ešte má, a vyberieme objemné, prípadne nebezpečné predmety z vreciek. Potom ho ukladáme do zotavovacej polohy nasledovným spôsobom:

Kľakneme si k nemu v polovici jeho telesnej dĺžky približne v úrovni pásu. Bližšiu hornú končatinu postihnutého upažíme do pravého uhla a ohneme ju v lakti v pravom uhle dľaňou nahor. Jeho vzdialenejšiu hornú končatinu uchopíme za zápästie a uložíme cez hrudník na druhé rameno dľaňou nadol, obr. 26.19. Vzdialenejšiu dolnú končatinu uchopíme nad kolenom a ťaháme ju smerom nahor, pritom sa noha posúva po podložke až do jej kompletného dotyku s podložkou, obr. 26.20. Druhou rukou potom uchopíme postihnutého za vzdialenejšie rameno a preklopíme ho pomaly a šetrne k sebe na bok, obr. 26.21 a obr. 26.22.



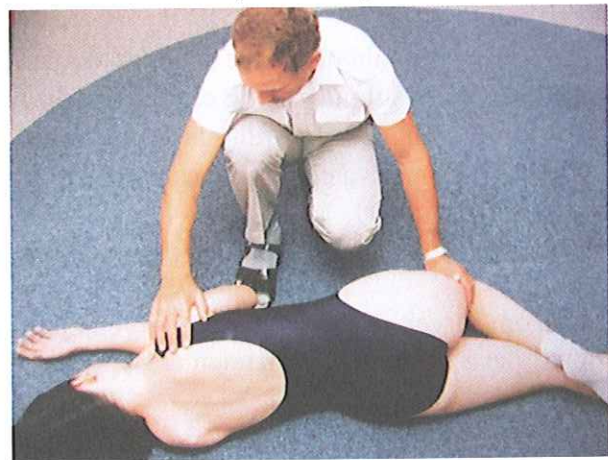
Obr. 26.19 Uloženie horných končatín



Obr. 26.20 Polohovanie vzdialenejšej dolnej končatiny



Obr. 26.21 Uchytenie nad kolenom a za plece pred preklopením

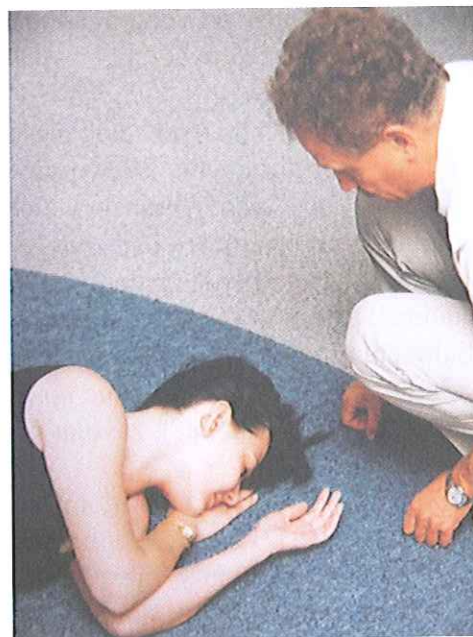


Obr. 26.22 Prevrátenie postihnutého k záchrancovi



Obr. 26.23 Úprava dolnej končatiny, za ktorú sme ťahali

Obr. 26.24 Podloženie ruky pod líce a konečná poloha hlavy



Dolnú končatinu, za ktorú sme postihnutého pri pretáčaní ťahali, upravíme do pravého uhla v bedre a kolene, obr. 26.23. Potom prejdeme k hlave postihnutého, uložíme ju do mierneho záklonu a skloníme tvár k podložke v miernom stupni, obr. 26.24. Nakoniec

postihnutému podložime ruku hornej končatiny, za ktorú sme ťahali, jej chrbtom pod líce a polohu opätovne doladíme do predošlého stavu, obr. 26.24 Takto zabezpečeného poraneného potom sledujeme kontrolovaním dýchania a pulzu až do príchodu lekára. Ak nastane zhoršenie stavu, okamžite patrične zasiahneme.

V prípade, že postihnutý nebude v bezvedomí odovzdaný do 30 minút do starostlivosti lekára, odporúča sa jeho prepolohovanie na opačnú stranu do zotavovacej polohy.

Postup uloženia postihnutého do zotavovacej polohy je zrejmý z obr. 26.19 až 26.24:

26.5 Prvá pomoc pri vdýchnutí (aspirácii) cudzieho telesa

Vdýchnutie cudzieho telesa vedie k čiastočnému alebo úplnému upchatiu dýchacích ciest. Postihnutý sa dusí a bez pomoci nastáva udusenie.

Príznaky :

- postihnutý nie je schopný dýchať,
- postihnutý nie je schopný rozprávať,
- chytá sa za hrdlo, lapá po dychu (obr.26.25),
- nastáva cyanóza (modrasté zafarbenie tváre a pier),
- hrozí bezvedomie a pomerne rýchla smrť.

Cieľom prvej pomoci je čo najrýchlejšie odstrániť cudzí predmet z hrtanu – z dýchacích ciest postihnutého.



Obr.26.25 lapanie sa za hrdlo po aspirácii cudzieho telesa

Postup je odlišný podľa toho či ide o úplné alebo len čiastočné upchatie dýchacích ciest a podľa toho či je postihnutý pri vedomí a môže spolupracovať, alebo práve stratil vedomie, alebo bol v bezvedomí nájdený.

- Pri neúplnom upchatí dýchacích ciest to vedie k dušnosti, k slabému prúdu vydychovaného vzduchu, krčovitému dráždivému kašľu, môžu sfialovieť pery (cyanóza), počuť tichý chrapľavý alebo pískavý hlas.
- Pri úplnom upchatí môžu byť zreteľné pohyby hrudníku, vŕhovanie hrtanu na krku. Postihnutý však nevydá žiaden zvuk, necítiť prúd vzduchu, pokusy o kašeľ sú neúčinné. Úvodom sa často postihnutý chytí za krk, rýchlo začne byť nekludný, ofialovejú mu pery, nasleduje bezvedomie a smrť udusením.

Ak je postihnutý pri vedomí, vyzývame ho ku kašľu v miernom predklone, môžeme použiť 5 úderov medzi lopatky (opakovať), zavolať čísla RZP 155 alebo IZS 112.

Ak bol postihnutý nájdený v bezvedomí, uvažujeme, že bezvedomie mohlo spôsobiť práve upchatie dýchacích ciest. Po zavedení umelého dýchania sa hrudník postihnutého nedvíha. Pri závažnejšom stave (postihnutý nespupracuje alebo má poruchu vedomia) alebo po neúspechu predošlých opatrení použijeme tzv. **Heimlichov manéver**. Tento manéver však má však riziko komplikácií a je nevhodný u malých detí, výrazne tučných osôb a tehotných žien.

Postup pri prvej pomoci:

skontrolujeme ústnu dutinu postihnutého, ak sa v nej nachádzajú cudzie predmety, resp. zvyšky potravy, alebo zubná protéza, potom prstami vyčistíme ústnu dutinu. Ústnu dutinu čistíme veľmi opatrne, aby sme nejaký cudzí predmet nachádzajúci sa v ústnej dutine nezatlačili ešte hlbšie do hrtana. Ústnu dutinu čistíme v takej polohe, v ktorej ústna dutina je nižšie ako hrtan, postihnutý pri vedomí je v predklone, ak je postihnutý v bezvedomí, tak je uložený v stabilizovanej polohe na boku.

Postup pri Heimlichovom manévri:

Postihnutý pri vedomí stojí alebo sedí. Objímeme ho zozadu, priložíme zatvorenú päť jednej ruky na oblasť centrálného nadbruška a druhá ruka objíme prvú ruku (viď obr. 26.26)

Postihnutého ľahko predkloníme, ten otvorí ústa a vykonáme rázny úder smerom dovnútra a hore. Opakujeme najmenej 5x do vypudenia cudzieho telesa.

Obr.26.26. Heimlichov manéver

Zhrnutie:

Aspirácia cudzieho telesa je závažná komplikácia, ktorá na podklade udusenía vedie pomerne rýchlo k smrti. Ako náhle postihnutý stratí vedomie a dýchacie pohyby nevedú k výmene plynov, je závažnosť kritická a priebeh rýchly (do asi 3 min. zomiera). Rovnako ako včasné zavolanie na tiesňové čísla 155 alebo 112 je laická pomoc postihnutému nevyhnutná. V krátkej dobe do vzniku bezvedomia použijeme opakovane (5x) Heimlichov manéver, ktorý striedame s úderom medzi lopatky. Po vzniku bezvedomia sa môžeme pokúsiť stlačiť dolnú tretinu hrudného koša 5x, a zahájime kardiopulmonálnu resuscitáciu, pričom opakovane kontrolujeme ústnu dutinu, či nie je cudzie teleso vypudené nepriamou masážou do ústnej dutiny a či ho nie je možné odstrániť.

Úder medzi lopatky a stlačenie nadbrušia môžeme použiť aj u postihnutého, ktorý je pri vedomí a dusí sa, napr. v dôsledku vdýchnutia sústa pri jedení.

26.6 PRIVOLANIE ZÁCHRANNEJ ZDRAVOTNÍCKEJ SLUŽBY – ZÁSADY:

Vytvorenie záchranej zdravotníckej služby (ZZS) bolo určené na poskytovanie lekárskej pomoci mimo priestorov zdravotníckeho zariadenia v prípadoch spojených s ohrozením života, ako je napr. bezvedomie, zlyhávanie dýchania, srdca, pri väčších úrazoch alebo náhlom zhoršení chronického ochorenia.

Tak ako treba určité vedomosti k poskytovaniu prvej pomoci, treba tiež vedieť aj ako správne privolať špecializovanú pomoc t. j. zdravotnícku záchrannú službu. Na dispečingu, čiže operačnom stredisku ZZS slúži skúsený zdravotník s bohatou praxou z intenzívnej starostlivosti a v záchranej službe. Preto je treba vedieť zásady postupu pri privolaní ZZS:

1. Meno volajúceho a číslo telefónu

Aj keď sa číslo vášho telefónu zobrazí v dispečingu na obrazovke, je dobré vedieť kto volá. V prípade prerušenia vám môžu zavolať, podobne aj v prípade, že napr. zvonček pri bráne nefunguje.

2. Čo sa stalo, aké sú príznaky

Ešte pred zavolaním sa treba zamyslieť nad vzniknutými ťažkosťami: Sú naozaj také, že sa nezmiernia za pár minút aj samé od seba? Vyskytli sa takéto príznaky prvýkrát v živote? Vyzerá postihnutý človek naozaj ako chorý? I pri oznámení len skutočných príznakov, ktoré postihnutý pociťuje, postup zdravotníkov je vždy taký, aby sa niečo nezanedbalo.

3. Presná adresa miesta, kde sa postihnutý nachádza vrátane orientačných bodov

Dôležité je nielen meno ulice, ale aj názov mesta a obce (v rámci každého kraja sú rovnaké názvy ulíc v rôznych mestách). Samozrejmosťou je číslo domu, poschodie, údaje o najbližšom výraznom orientačnom bode, pri dlhých uliciach najbližšia križovatka ciest. Pri budovách umiestnených ďalej od cesty pomôže, ak bude niekto čakať na hlavnej komunikácii, pri hlavnom vchode a podobne.

4. Počet, pohlavie a približný vek postihnutých, prípadne druh poranení

Tieto údaje sú dôležité hlavne vtedy, ak sa vyskytne, napr. pri udalosti niekoľko zranených a dispečing, tak podľa predbežného odhadu situácie môže poslať naraz viac sanitných vozidiel. Podľa veku a pohlavia sa záchranná služba orientuje a posádka môže už cestou k postihnutým pripraviť na najpravdepodobnejšiu alternatívu záchrany.

5. Podrobnosti, špeciality

Dispečing vysielá posádku nielen na základe príznakov, ale orientuje sa aj podľa liekov, ktoré užíva postihnutý a podľa prekonaných chorôb liečených v nemocnici. Ale urgentnou situáciou môže byť aj postihnutý, ktorý má určité príznaky a zatiaľ žiadne lieky neužíva. Zdravotníci, hasiči a polícia sú navzájom v neustálom spojení, takže pri nahlásení udalosti spojenej s požiarom sa automaticky na mieste stretnú všetky tri zložky na základe jedného telefonátu. Dôležité je to hlavne pri neobvyklých situáciách (osoby vo výškach, zvláštne autonehody, zaklínenie, zasypanie a podobne).

6. Čakať na otázky

Nikdy sa nevie, či všetky podané informácie boli zrozumiteľné, či dispečing nepotrebuje niektorý údaj upresniť, overiť a pod. Po privolaní pomoci netreba prerušiť spojenie, ale počkať na otázky operátora, prípadne na oznámenie, že pomoc je na ceste. Je možné, čakať na radu, čo robiť do príchodu záchranej služby. V žiadnom prípade to nie je zdržanie, pretože posádka môže byť na ceste už po oznámení adresy (ešte pred skončením telefonátu) a ostatné údaje sa dozvie cestou prostredníctvom vysielачky.

27. Vybrané odborné pojmy v elektrotechnike v anglickom a nemeckom jazyku.

Slovenský jazyk	Anglický jazyk	Nemecký jazyk
elektrické zariadenie	electrical equipment	elektrische Betriebsmittel
spotrebič	current-using equipment	elektrische Verbrauchsmittel
istič	Circuit-breaker	überstromselbstschalter
poistka	Fuse	Sicherung
stykač	Contactactor	Schütz
prúdový chránič	current protektor	Stromschutzschalter
ochrana proti prepätiu	Overvoltage protektor	Überspannungsschutz
strážič izolačného stavu	isolationconditionguarder	isolationzustandüberwachung
servomotor	Servomotor	Servomotor
pohon	Drive	Antrieb
transformátor	Transformer	Transformátor
zvodič prepätia	overvoltage deflector	Überspannungsableiter
spínač	Switch	Schalter
relé	Relay	Relais
zapínací kontakt	Make contact	Schaltkontakt
vypínací kontakt	Break contact	Abschaltkontakt
časové relé	Time relay	Zeitrelais
vypínač	Power switch	Ausschalter
poistkový odpínač	Fuse disconnecting	Sicherungslasttrenner
odpojovač	disconnecter	Trenner
tlačílo	Button	Drucktaste
central stop	Emergency stop	NOT-AUS
ochrana	Protection	Schutz
odpor	Resistance	Widerstand
prechodový odpor	Contact resistance	Durchgangswiderstand
indukčnosť	Induktance	Induktivität
kapacita	Kapacity	Kapazität
impedancia	Impedance	Impedanz
cievka	Coil	Spule
tlumivka	Inductor	Drossel

zásuvka	wall-plug	Schublade
vidlica	Plug	Stecker
svorka	Terminals	Klemme
kolík	Pin	Stift
poloha	Position	Lage
menovité napätie	nominal voltage	Nennspannung
dotykové napätie	touch voltage	Berührungsspannung
striedavé napätie	AC voltage	Wechselspannung
jednosmerné napätie	DC voltage	Gleichspannung
elektrický prúd	Electric current	Elektrischer Strom
striedavý prúd	AC	Wechselstrom
jednosmerný prúd	DC	Gleichstrom
elektrický rozvod	wiring system	Kabel-und Leitungsanlage
unikajúci prúd	leakage current	Ableitstrom
nadprúd	overcurrent	Überstrom
skratový prúd	short-circuit current	Kurzschlussstrom
živá časť	live part	Aktives Teil
neživá časť	unconductive part	Nichtleitkörper
kryt	enclosure	Gehäuse
zábrana	barrier	Barriere
prekážka	obstacle	Hindernis
prúdový okruh	current circuit	Stromkreis
holý vodič	Bare wire	Blankdraht
izolovaný vodič	Insulated wire	isolierter Draht
fázový vodič	phase conductor	Phasenleiter
neutrálny vodič	neutral conductor	Neutralleiter
ochranný vodič PE	protective conductor	Schutzleiter
vodič PEN	PEN conductor	PEN leiter
uzemňovací vodič	earthing conductor	Erdleiter
hlavná uzemňovacia svorka	main earthing terminal	Haupterdungsklemme
pospájanie	equipotential bonding	Potential
kábel	Cable	Kabel
káblový žľab	Cable tray	Kabelkrippe
núdzové zastavenie	emergency stopping	Not-Halt

núdzové vypnutie	emergency switching	Not- Ausschaltung
svetelný vývod	light outlet	Lichtableitung
zásuvkový vývod	wall-plug; electrical outlet	Steckdoseableitung
elektrická inštalácia	electrical installation	Elektroinstalation
elektroinštalačná rúrka	conduit	Elektro-Instalationsrohr
inštalačná krabica	socket	Elektroinstallierungsdose
kontakt	contact	Kontakt
kostra	frame; chassis	Chassis
zem	earth	Erde
skúšobná svorka	test clip; clamp	Testklemme
priemer	Average	Durchschnitt
prierez	Section	Querschnitt
meranie	Measurement	Messung
skúšanie	Testing	Testen
signalzácia	Signalling	Signalisierung
zvuk	Sound	Schall
svetlo	Light	Licht
bezpečnostná značka	Safety Data label	Sicherheitszeichen
bleskosvod	Conductor	Blitzableiter
zachytávacia tyč	gripper rod	Auffangstange
terestrická anténa	terrestrial anténne	Terrestrischeantenne
parabolická anténa	parabolic antenne	Parabolantenne
uzemňovač	earth electrode	Erderelektrode
uzemnenie	Ground connection	Erdung
blokovanie	Interlock	Blockierung
spojenie	Connexion	Schaltung
merací prístroj	Measuring	Messgerät
sonda	Probe	Sonde
rozdávač	Switch board	Verteiler
rozdovňa	Switch room	Schaltanlage
osvetlenie	Lighting	Beleuchtung
núdzova bateria	Emergency battery	Notbatterie
skrat	Short circuit	urzschluss
úraz elektrickým prúdom	electric shock	elektrischer Schlag

28. Meracie prístroje na našom trhu pre prax elektrotechnika

Profesionálny tester elektrických inštalácií CHAUVIN ARNOUX C.A 6116

Nový, moderný multifunkčný merací prístroj s jednoduchým ovládaním umožňujúcim



- meranie uzemnenia viacerými metódami,
 - meranie izolačných odporov do hodnoty 2 GΩ,
 - meranie impedancie vypínacej slučky zo zobrazením induktívnej zložky,
 - jednoduché meranie prúdových chráničov,
 - meranie odporu a continuity (pospájania),
 - meranie poradia fáz,
 - meranie výkonu a harmonických a zobrazenie priebehu na grafickej obrazovke meracieho prístroja,
- Prístroj sa nachádza v kompaktnom púzdre s krytím IP53 s modernou ergonometriou. K prístroju je bohaté štandardné a nadštandardné príslušenstvo.

Merače uzemnenia CHAUVIN ARNOUX C.A.6212, C.A.6415

Uzemnenie, ako aktívny prvok elektrickej ochrany, je obecné tvorené vzájomným vodivým prepojením viacerých miest, ktoré majú potenciál zeme. Viacnásobným prepojením vznikajú často i zložité slučky, ktoré komplikujú meranie odporu uzemnenia klasickými postupmi.



Oproti tradičným spôsobom merania odporu uzemnenia, kliešťové merače CHAUVIN ARNOUX majú výhodu rýchleho a úplne bezpečného merania za prevádzky, bez prerušenia uzemňovacieho vodiča. Meraná inštalácia pritom v priebehu merania zostáva trvalo pripojená k zemi.

Prístroje C.A.6412, C.A.6415 dovoľujú tiež meranie prúdov (TRMS), ktoré z elektrickej inštalácie unikajú uzemňovačom do zeme. Prístroje umožňujú rýchle meranie zemných prechodových odporov uzemňovačov v rozsahu 1Ω až 1200Ω a meranie prúdov, ktoré z elektrickej inštalácie unikajú cez uzemňovač do zeme v rozsahu od 1 mA do 30A.

Merač uzemnenia FLUKE 1630



Kliešťový tester uzemňovacej slučky umožňuje rýchle a jednoduché testovanie uzemňovacej slučky a unikajúceho prúdu bez rozpájania obvodu a bez pomocných sond. Je ideálny na kontrolu spojitosti na obvodoch uzemnenia a pospájania. Vhodný je aj na kontrolu systémov bleskozvodov a meranie unikajúceho prúdu pre vyhľadávanie porúch v systémoch uzemnenia. Rozsah merania zemných prechodových odporov 0,025 až 1500 Ω, RMS prúdu AC od 0,2 do 30A, unikajúceho prúdu od 0,2 do 1000 mA. Priemer otvoru klieští je 35 mm.

MPO-01 A /ELECTRON Prešov/

Digitálny prístroj na meranie prechodových odporov, ktorý je nepostrádateľný pre elektrotechnikov špecialistov na vykonávanie OPaOS na elektrických zariadeniach a výrobcov rozvádzačov. Meranie MPO 01A presne zodpovedá STN 33 0360 a STN 33 2140.



Technické údaje:

- Meranie prechodového odporu ochranného vodiča v rozsahu 0 až 2000 m Ω
- merací prúd striedavý 25 až 50A
- meracie napätie 6V striedavé
- rozlíšenie 1 m Ω

Univerzálny tester elektrických inštalácií ProFiTest MBASE M520M

/GOSSEN METRAWATT CAMILE BAUER/



Ide o novú radu moderných profesionálnych prístrojov fy GOSSEN METRAWATT:

- ProFiTest M - Base
- ProFiTest M - Tech
- ProFiTest M - Pro
- ProFiTest M - Xtre

Tieto meracie prístroje umožňujú vykonávať meranie všetkých hodnôt potrebných pri revízii elektrickej inštalácie podľa STN 33 2000-6. Navyše umožňujú kontrolu prepäťových ochrán SPD. Pamäť prístroja má kapacitu 50 000 položiek. Prístroj má ľahkú a pohodlnú manipuláciu.

Tester elektrických inštalácií CHAUVIN ARNOUX C.A. 6115

Všetky dôležité funkcie sú v jednom prístroji (Meranie izolácie, uzemnenia, prúdových chráničov, impedancia slučky, prepojenia, sledu fáz, únikových prúdov, napätí). Prístroj s 3,5 miestnym LCD displejom s podsvetlením, má jednoduchú obsluhu a jeho vnútorná pamäť je na 800 meraní, umožňuje pripojenie k PC cez interface RS 232.



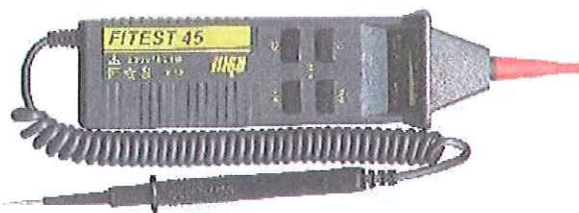
Rozsahy merania na meracom prístroji:

- napätie AC/DC 4- 440V
- prúd 0,004 až 300A (s kliešťami C 103, MN21)
- meranie malých odporov 0,16 – 1999 Ω
- izolačný odpor 5k Ω až 300/600M Ω
- uzemnenie viacerými metódami 0,15 až 10 k Ω
- meranie impedancie vypínacej slučky 0,08 až 199,9 Ω , - indikácia sledu fáz
- analýza prúdových prúdových chráničov

FITEST 45 /ILLKO/

Skúšačka prúdových chráničov určená na skúšanie vybavenia prúdových chráničov s menovitým vypínacím rozdielovým (reziduálnym) prúdom v rozsahu 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA v sieťach s menovitým napätím 230 V / 50 Hz

Skúšačka je vhodná pre montérov elektrických inštalácií na rýchlu kontrolu činnosti prúdových chráničov. Meranie vybavovacieho času prúdových chráničov umožňuje skúšačka od 0 do 200 ms.



SONEL MRU – 200 Revízny prístroj na meranie zemného odporu a rezistivity pôdy
/Sonel S.A. Wokulskiego 11 Świdnica, Poland/



Profesionálny merací prístroj s vysokou odolnosťou proti rušeniu umožňuje meranie rušivých napätí do 100V AC/DC a rušivých frekvencií od 15 Hz do 450 Hz.

Umožňuje meranie zemného odporu impulznou metódou (dynamický zemný odpor), kliešťovou metódou (bez rozpojenia uzemňovača), 3- pólou metódou s kliešťami.

Prístroj umožňuje meranie rezistivity pôdy Wennerovou metódou a meranie unikajúcich striedavých prúdov kliešťami ϕ 52 a ϕ 380 mm.

Profitest 0100S II+ /GOSSEN METRAWATT CAMILE BAUER/

Univerzálny merací prístroj na revíziu elektrických zariadení za prijateľnú cenu. Možno ním merať napätie, frekvenciu siete, impedanciu vypínacej slučky, izolačný odpor, odpor uzemnenia. Ďalej umožňuje zisťovať sled fáz, skúšať prúdové chrániče, vykonať meranie k vyrovnaniu potenciálu, merať priamo izolačný odpor podláh a stien, merať zemný zvodový odpor, merať unikajúce prúdy a merať dĺžky vodičov.



Profitest 0100S II+ umožňuje meranie izolačných odporov s plynulo narastajúcim napätím od 20V do 500 V čo je metóda zvlášť vhodná k detekovaniu slabých miest izolácie a k určeniu limitného napätia napríklad pri zvodíoch prepätia typ 3 (D). Ako príslušenstvo k meraciemu prístroju je možno doplniť pamäťový modul PSI Profitest s miniatúrnou tlačiarňou.

GIGATEST PRO /ILLKO Blansko/

Umožňuje meranie izolačného odporu 0,1 M Ω až 9,9 G Ω pri skúšobnom napätí 50, 100, 250, 500 a 1000V. Umožňuje meranie prepäťových ochrán typ D plynulým nárastom napätia 40 až 1050V s meraním prúdu v mA. V pamäti prístroja sú predvolené ochrany od popredných výrobcov.



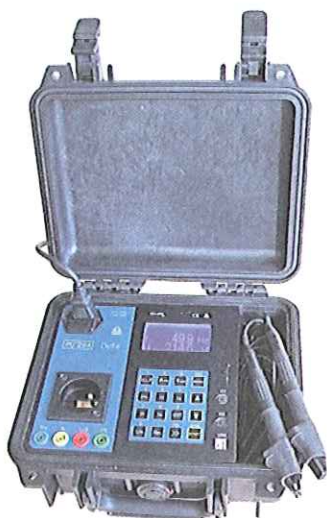
PU 294 DELTA + PD 294 /METRA BLANSKO, a.s./

Merací prístroj pre revízie elektrických spotrebičov a zdravotníckych elektrických zariadení podľa STN 33 1600 a STN 33 1610.

S príslušenstvom PD 294 je možné vykonávať prístrojom PU 294 revízie aj trojfázových spotrebičov.

Prístrojom je možno vykonávať meranie:

- izolačných odporov,
- odporu ochranného vodiča,
- unikajúcich prúdov vrátane zdravotníckych prístrojov,
- dotykového prúdu,
- sieťového napätia,
- prúdu odoberaného meraným spotrebičom,
- činný a zdanlivý príkon a $\cos \varphi$ meraného spotrebiča
- zostatkové napätie na kolíkoch vidlice po odpojení spotrebiča,
- možnosť pripojenia snímača teploty, prúdového kliešťového transformátora, otáčkomera a snímača čiarového kódu,
- zbernica USB pre komunikáciu s počítačom.



Príslušenstvo PD 294 v plastovom kufrí umožňuje vykonávať merania na trojfázových spotrebičoch (5-kolíkovou vidlicou 32A): izolačných odporov, odporu ochranného vodiča a náhradného unikajúceho prúdu.

EUROTEST XA MI 3105 /METREL/

Multifunkčný špičkový prístroj vhodný pre kompletnú revíziu elektroinštalácií v sieťach nízkeho napätia. Má jednoduchú obsluhu a umožňuje aj vyhľadávanie prúdových okruhov. PC software Euro Link umožňuje prenos dát medzi PC a prístrojom oboma smermi.



Prístrojom je možno merať napätie AC/DC, frekvenciu, izolačné odpory, spojitosť ochranných vodičov, impedanciu vypínacej slučky, poradie fáz, odpor uzemnenia, pomocou sondy osvetlenie, analýza prúdových a selektívnych prúdových chráničov s vybavením a bez vybavenia.

K meraciemu prístroju je dodávané bohaté príslušenstvo.

C.A 6470 Merač zemných odporov a rezistivity /CHAUVIN ARNOUX/

Digitálny merací prístroj na meranie zemného odporu, rezistivity pôdy Wennerovou a Schlumbergovou metódou s automatickým výpočtom merného odporu. Možnosť merania



s prepojením pomocou 4, 3 a 2 – vodičovej metódy. Robustné nárazuvzdorné púzdro s krytím IP 53 vhodné pre používanie v ťažkých podmienkach. Rozsah merania zemného odporu 0,1 až 99,9 k Ω v piatich automatizovaných rozsahoch. Prístroj je vhodný aj pre meranie v obvodoch s parazitným napätím. Merací kmitočet v rozsahu 41 až 512 Hz. Trvalé meranie napätia v obvode 0 až 65V. Pamäť pre 512 nameraných hodnôt. Automatická alebo manuálna prevádzka.

ZEROTEST 46N /ILLKO/

Digitálny merač impedancie ochrannej slučky. Služi na meranie impedancie ochrannej slučky, určenie skratového prúdu, meranie vnútorného odporu siete, meranie zemných odporov náhradnou metódou, meranie striedavého napätia.



Rozsahy merania:

- impedancia 0,01 až 2,29/22,9 Ω ,
- napätie 185 až 253V
- skratový prúd 10A až 2,55kA

Automatické prepínanie rozsahov.

Možnosť merania kladnou aj zápornou polovnou

MI 2170 /METREL/

Praktický merací prístroj pre meranie a skúšky elektrických zariadení, strojov, rozvádzačov elektrických spotrebičov a ručného elektrického náradia s jednoduchou obsluhou. Prístroj umožňuje meranie:



- priloženým napätím 2500V, 1000 V,
- meranie izolačných odporov 0 až 20 M Ω ,
- meranie malých odporov 0 až 2 Ω ,
- meranie vybíjacej doby 0 až 10 sek,
- meranie napätia a prúdu do 450V a do 16A,
- meranie unikajúcich prúdov 0 až 20 mA,
- meranie malých odporov priamo v zásuvke prúdom 200 mA a 10A,
- meranie izolačných odporov.

Elektrický inštalačný tester FLUKE 1653

Ide o univerzálny merací prístroj na kontrolu elektrickej inštalácie podľa požiadaviek noriem STN 33 2000-6-61. Má jednoduché ovládanie s veľkým displejom so širokým uhlom odčítania. Umožňuje meranie napätia a frekvencie, izolačného odporu, kontinuity ochranného vodiča, impedancie vypínacej slučky, skratového a chybového prúdu, meranie vlastností prúdových chráničov, meranie zemného odporu, poradia fáz a pod.



Rozsahy merania na meracom prístroji:

▶ napätie AC/DC 0- 500V ▶ kontinuita vodiča 0,01Ω až 2 kΩ testovací prúd do hodnoty 2Ω 200mA ▶ izolačný odpor 10kΩ až 1000MΩ pri

skúšobnom jednosmernom napätí 50V, 100V, 250V, 500V, 1000V ▶ impedancia vypínacej slučky 0,01Ω až 2 kΩ ▶ meranie zemného odporu 0,1Ω až 2 kΩ ▶ kompletne skúšky prúdových chráničov ▶ zisťovanie sledu fáz ▶ test pripojenia siete.

DIGIOHM 40 /ILLKO Blansko/

je prenosný digitálny ohmmeter na meranie prechodových odporov, zvlášť vhodný pre revízie elektrických zariadení, meranie odporu ochranných vodičov podľa STN 3320000-6-61 a ostatných noriem odvodených z IEC 364 a revízie elektrických predmetov a náradia podľa STN 33 1600 a STN 33 1610. Prístroj umožňuje zakalibrovať odpor meracích šnúr.



Merací rozsah 0, 01Ω - 9,99Ω

Merací prúd ≥ 200 mA pre odpor $< 2 \Omega$

SECUTEST SII +10/SIII3 + /GOSSEN METRAWATT CAMILE BAUER/

Komfortný univerzálny merací prístroj na skúšanie elektrických spotrebičov a ručného elektrického náradia v prevádzke. Prístroj umožňuje meranie a vykonávať testovanie:



-test správneho pripojenia spotrebiča k skúšobnému prístroju,

-overenie, či pripojený spotrebič nie je v skrate,

-meranie elektrických veličín U, I, P, S, R a účinníka,

-odpor ochranného vodiča prúdom 200 mA a 10A,

-odpor ochranného vodiča prúdom 10A pomocou kliešťového transformátora bez rozpájania a vypnutia,

-unikajúci, náhradný unikajúci a rozdielový prúd,

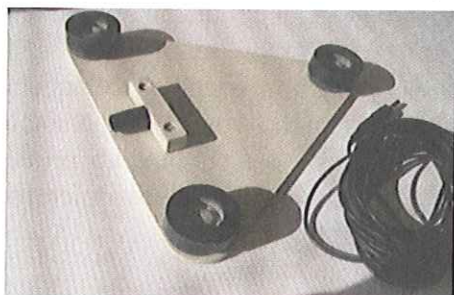
- meranie izolačného odporu,

- meranie teploty snímačom Pt 100,

-možnosť automatického nastavovania merania pri overovaní predlžovacích šnúr s viacnásobnými zásuvkami

SONDA P /ZPA Brno/

Sonda P sa používa ako elektróda pri meraní izolačného odporu podláh a stien. Možno ju použiť tak pri priamom meraní odporu meračom izolačného odporu PU314, Mi315 ako aj pri metóde merania odporu pomocou napätia a následným výpočtom podľa STN 33 2000-6-61.



Sonda P sa skladá z elektródy P, kábla P, a izolovanej svorky. obalu. Elektródu P tvorí hliníková doska hrúbky 5 mm v tvare rovnoramenného trojuholníka. V jeho vrchoch sú podpery z vodivej gumy, ktorá má predpísané zaťaženie zaisťujúce tesný kontakt s meraným povrchom. Zo spodnej strany je elektróda opatrená prístrojovou svorkou pre banánik o priemere 4

mm. Spolu s káblom P slúži k prepojeniu merača izolačného odporu s ochranným vodičom inštalácie (ochranný kolík sieťovej zásuvky).

Skúšačka napätia a kontinuity T 140 /FLUKE/

Praktická dvojpólová skúšačka s odolnou konštrukciou a ergonomickým tvarom pre použitie na stavbách. Má elektrické prívietenie pre používanie v slabo osvetlených priestoroch.

Merací rozsah:

12 až 690V, 0 až 400 k Ω kontinuita, 0 až 400 Hz, odpor do 1999 Ω .

**REVEX 2051 /ILLKO Blansko/**

Profesionálny merací prístroj pre kontroly a revízie elektrických spotrebičov podľa normy STN 33 1610 a pre kontroly strojov podľa STN EN 60204-1. Prístrojom je možné merať izolačné odpory napätím 100V, 250V, 500V, prechodové odpory prúdom > 200 mA, prechodové odpory prúdom > 10A ~, unikajúce prúdy pomocou prúdových klieští, prechádzajúci prúd pomocou klieští, rozdielový prúd a prúd ochranným vodičom u trojfázových spotrebičov s pohyblivým prívodom pomocou trojfázového adaptéra, teplotu pomocou termočlánku typu K alebo bezkontaktnou sondou. Prístroj má možnosť napojenia na PC. Pamäť prístroja asi na 1000 spotrebičov. Rozsahy merania: ► prechodové odpory 0,01 až 20 Ω prúdom 200 mA ► prechodové odpory a úbytok napätia prúdom 10A ► izolačné odpory 0,01 až 20M Ω ► náhradný unikajúci prúd 0,01 až 20 mA ► prúd ochranným vodičom a rozdielový prúd 0,01 až 12 mA ► prúd meraný kliešťovým transformátorom 0,01 až 150A ► teplota termočlánkovou sondou typu K -40 až +500 °C ► otáčky 100 až 50000 ot/min.



Adaptér RM 2050 /ILLKO Blansko/

Ide o doplnok k meraciemu prístroju REVEX 2051 umožňujúci vykonávať v zdravotníctve meranie unikajúcich prúdov medzi:



- sieťovou a príložnou časťou metódou náhradného unikajúceho prúdu,
- príložnou a prístupnou časťou metódou náhradného unikajúceho prúdu,
- príložnou a prístupnou časťou metódou priamou,
- príložnou a prístupnou časťou metódou priamou s pomocným zdrojom

Rozsahy merania:

Merací rozsah 0,001 až 1,999 mA

Meracie napätie 230V, 50 Hz.

Trojfázový analyzátor kvality siete FLUKE séria 430

Praktický prenosný prístroj na okamžité zmeranie všetkých výkonových parametrov siete s lokalizáciou problémov v rozvodnej sieti.

Umožňuje rýchlu analýzu stavu rozvodnej siete, napätie, prúd, frekvenciu, výkon, harmonické zložky, nesúmernosť vo všetkých troch fázach siete.

Kompletný balík zahŕňa všetko potrebné pre praktické použitie: 4 ks prúdové kliešte, 5 testovacích vodičov a krokosvoriek, sieťový nabíjač akumulátora a kufrík.

Životnosť batérií 7 hodín.

UNITESTER 09 /ELECTRON Prešov/

Moderný univerzálny revízny merací prístroj. Merací prístroj umožňuje meranie:



- izolačných odporov meracím napätím 100, 250, 500V a 1000V plynulo nastaviteľným,

- odpor ochranného vodiča prúdom min. 200 mA,

- impedanciu vypínacej slučky do 20Ω,

- merania na prúdovom chrániči rôznymi metódami

- meranie zemných odporov pomocou sond

Pomocou sondy LUX je možno merať osvetlenie do 50 000 lx. Pomocou prídavného kliešťového adaptéra je možno merať prúd prístrojom do 200A. K prístroju sa dodáva bohaté príslušenstvo.

Digitálny merač izolácie MIT 520 kV /MEGGER Ltd./

Merací prístroj slúži na rýchle a presné meranie izolačného odporu jednosmerným napätím 5 kV v rozsahoch 50V až 1 kV plynulá zmena a 1 kV až 5 kV po 25V. Rozsah merania izolačných odporov 10 k Ω až 15 T Ω . Presnosť merania pri teplote 23 °C je do 1 T Ω \pm 5 %, do 10 T Ω \pm 20%. Skratový nabíjaci menovitý prúd 3mA, hmotnosť 7 kg.

REVEXprofi /ILLKO Blansko/

Špičkový prístroj pre kontroly a revízie elektrických spotrebičov podľa STN 33 1600 a STN 33 1610 a pre kontroly strojov STN EN 60204-1. Prístrojom možno merať:



► odpor ochranného vodiča prúdom 200 mA a 20A, ► úbytok napätia na ochrannom vodiči, ► izolačný odpor napätím 100V, 250V a 500V, ► prúd tečúci PE vodičom a dotykový prúd, ► rozdielový prúd, ► náhradný unikajúci a dotykový prúd, ► činný a zdanlivý príkon skúšaného zariadenia, ► odoberaný prúd skúšaným zariadením zo zdroja, ► účinník skúšaného zariadenia, ► napätie siete, ► teplota termočlánkovou sondou, ► otáčky. Prístroj je vybavený softvérom REVÍZIEprofi na vedenie databáze.

Kliešťový merací prístroj ETCR 2000C /ETC/

Tester je určený na rýchle a presné meranie zemného odporu a zvodového prúdu bez rozpá-



jania zemniaceho vodiča ani použitia pomocných zemných elektród. Umožňuje nastaviť limitné hodnoty napätia a prúdu. Pamäť prístroja uchová až 50 meraní.

Vnútorňý otvor klieští 32 x 65 mm. Rozsah merania zemného odporu uzemňovača od 0,001 Ω do 1000 Ω , rozsah zvodového prúdu od 0,099 mA do 20A.

Kovový kufrík, kalibračná slučka, kalibračný list a pod.

29. Prehľad najdôležitejších technických predpisov a noriem pre prax elektrotechnika

Zákony NR SR*:

č. 124/2006 Z.z. (platný od 1.7.2006):	o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov
č. 125/2006 Z.z. (platný od 1.7.2006)	o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č.82/2005 Z.z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov
č. 311/2001 Z.z. (platný od 1.4.2002)	Zákonník práce v znení neskorších predpisov
č. 264/1999 Z.z. (platný od 1.1.2000)	o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov
č.90/1998 Z.z. (platný od 22.4.1998)	o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov
č. 455/1991 Zb. (platný od 1.1.1992)	úplne znenie zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon)
č. 656/2004 Z.z. (platný od 1.1.2005)	o energetike a o zmene niektorých zákonov
č. 294/1999 Z.z. (platný od 1.12.1998)	o zodpovednosti za škodu spôsobenú vadným výrobkom

* zákony podliehajú zmenám, uvažuje sa o zákone v znení neskorších predpisov

Vyhlášky*:

MPSVR SR č. 508/2009 Z.z.	na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení
MV SR č. 94/2004 Z.z.	ktorou ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb
MV SR č. 726/2002 Z.z.	ktorou sa ustanovujú vlastnosti elektrickej požiarnej signalizácie , podmienky jej prevádzkovania a zabezpečenia jej pravidelnej kontroly (k zákonu NR SR č. 314/2001 Z.z.)
MH SR č. 154/2005 Z.z.	ktorou sa ustanovuje spôsob výpočtu škody spôsobenej neoprávneným odberom elektriny)
MVRR SR č. 158/2004 Z.z.	ktorou sa určujú skupiny stavebných výrobkov (k zákonu NR SR č. 90/1998 Z.z., v znení neskorších predpisov)
MV SR č. 121/2002 Z.z.	o požiarnej prevencii
MV SR č. 258/2007 Z.z.	o požiadavkách na protipožiarnu bezpečnosť pri skladovaní, ukladaní a pri manipulácii s tuhými horľavými látkami
MPSVaR č. 356/2007 Z.z.	Podrobnosti o požiadavkách a rozsahu výchovnej a vzdelávacej činnosti, o projekte výchovy a vzdelávania, vedení dokumentácie a overovaní vedomostí
MV SR č. 605/2007 Z.z.	o vykonávaní kontroly protipožiarnej bezpečnosti elektrického zariadenia

* vyhlášky podliehajú zmenám, uvažuje sa o zákone v znení neskorších predpisov

Nariadenia vlády SR:

č.194/2005 Z.z.	o elektromagnetickej kompatibilite
č. 436/2008 Z.z.	ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia
č. 308/2004 Z.z.	ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody pre elektrické zariadenia , ktoré sa používajú v určitom rozsahu napätia
č. 392/2004 Z.z.	o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov
č.393/2006 Z.z.	o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí
č. 117/2001 Z.z.	ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu
č.387/2006 Z.z	o požiadavkách na zaistenie bezpečnostného a zdravotného označenia pri práci

Normy**Elektrické inštalácie NN:**

Elektrické inštalácie NN:	
STN 33 2000-1:2009	Elektrické zariadenia. Časť 1: základné princípy stanovenia všeobecných charakteristík, definície.
STN 33 2000-2:2004	Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 826: Elektrické inštalácie budov
STN 33 2000-3:2000	Elektrické inštalácie budov. Časť 3. Stanovenie základných charakteristík
STN 33 2000-4-41:2007	Elektrické inštalácie budov. Časť 4. Zaistenie bezpečnosti, kapitola 41. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
STN 33 2000-4-42:2001	Elektrické inštalácie budov. Časť 4. Zaistenie bezpečnosti, časť 42: Ochrana pred účinkami tepla
STN 33 2000-4-43:2010	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti, kapitola 43: Ochrana proti nadprúdom
STN 33 2000-4-442:2000	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti, kapitola 44: Ochrana pred prepätiami. Oddiel 442 Ochrana inštalácií NN pri zemných poruchových spojeniach v sieťach s vysokým napätím
STN 33 2000-4-443:2007	Elektrické inštalácie budov Časť 4: Zaistenie bezpečnosti Kapitola 44: Ochrana pred rušivými napätiami a elektro-magnetickým rušením. Oddiel 443: Ochrana pred prepätiami atmosférického pôvodu alebo od spínania
STN 33 2000-4-45:2001	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Časť 45: Ochrana pred podpätím

STN 33 2000-4-46:2004	Elektrické inštalácie budov. Časť 5. Zaistenie bezpečnosti. Časť 46: Bezpečné odpojenie a spínanie
STN 33 2000-4-473:1995	Elektrické zariadenia. Časť 4. Bezpečnosť, kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti, oddiel 473: Opatrenia na ochranu proti nadprúdom
STN 33 2000-4-482:2001	Elektrické inštalácie budov. Časť 4. Zaistenie bezpečnosti. Časť 48: Výber ochranných opatrení vzhľadom na vonkajšie vplyvy. Oddiel 482: Ochrana proti požiaru pri osobitných rizikách alebo nebezpečenstve
STN 33 2000-5-51:2007 <i>platí súbežne s STN EN 33 2000-5-51:2010 do 1.4.2012</i>	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
STN 33 2000-5-51:2010	Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
STN 33 2000-5-52:2001	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Časť 52: Elektrické rozvody
STN 33 2000-5-523:2004	Elektrické inštalácie budov. Časť 5. Výber a stavba elektrických zariadení. Oddiel 523: Prúdová zaťažiteľnosť elektrických rozvodov.
STN 33 2000-5-534:2009	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-53 Výber a stavba elektrických zariadení. Bezpečné odpojenie, spínanie a ovládanie. Oddiel 534 Prístroje na ochranu pred prepätiami
STN 33 2000-5-537:2003	Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 53: Spínacie a riadiace zariadenia. Oddiel 537. Prístroje na bezpečné odpojenie a spínanie
STN 33 2000-5-54:2008	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54. Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie systémy, ochranné vodiče a na ochranné pospájanie
STN 33 2000-5-551:2010	Elektrické inštalácie budov. Časť 5. Výber a stavba elektrických zariadení. Iné zariadenia. Oddiel 551 Nízkonapäťové generátorové agregáty
STN 33 2000-5-56:2010	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-56 Výber a stavba elektrických zariadení. Napájanie na bezpeč. účely
STN 33 2000-6:2007	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6. Revízia
STN 33 2000-7-701:2007	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-701: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Priestory s vaňou alebo sprchou

STN 33 2000-7-702:2004	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 702: Plavárne a iné vodné nádrže
STN 33 2000-7-703:2006	Elektrické inštalácie budov. Časť 7-703. Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Miestnosti a kabíny so saunovými ohrievačmi
STN 33 2000-7-704:2007	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 704: Inštalácie na staveniskách a búraniskách
STN 33 2000-7-705:2007	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 705: Elektrické inštalácie v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkach
STN 33 2000-7-706:2007	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 706: Obmedzené vodivé priestory
STN 33 2000-7-708:2010	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 708: Elektrické inštalácie v kempingoch
STN 33 2000-7-709:2010	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-709: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Prístavby a podobné priestory
STN 33 2000-7-711:2004	Elektrické inštalácie budov Časť 7-711: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Výstavy, prehliadky a stánky
STN 33 2000-7-712:2006	Elektrické inštalácie budov Časť 7-712: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Solárne fotovoltické PV napájacie systémy
STN 33 2000-7-714:2003	Elektrické inštalácie budov Časť 7-714: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Inštalácie vonkajšieho osvetlenia
STN 33 2000-7-715:2006	Elektrické inštalácie budov Časť 7-715: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Inštalácie osvetlenia na malé napätie
STN 33 2000-7-717:2010	Elektrické inštalácie budov Časť 7-717: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Mobilné alebo prepravné jednotky
STN 33 2000-7-721:2010	Elektrické inštalácie budov Časť 7-721: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Elektrická inštalácia v karavanoch a v motorových karavanoch
STN 33 2000-7-729:2010	Elektrické inštalácie budov Časť 7-729: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Chodby na obsluhu a údržbu
STN 33 2000-7-740:2007	Elektrické inštalácie budov Časť 7-740: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Dočasné elektrické inštalácie (stavby), prostriedky určené na zábavu a prístrešky na výstaviskách, v zábavných parkoch a v cirkusoch

STN 33 2000-7-753:2004	Elektrické inštalácie budov Časť 7-753: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Kapitola 753: Podlahové a stropné vykurovacie systémy
STN 33 2000-7-754:2006	Elektrické inštalácie budov Časť 7-754: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 754: Elektrické inštalácie v karavanoch a v motorových karavanoch
STN EN 61140 (33 2010):2004	Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia
STN EN 60446 (33 0165):2008	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek – stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia vodičov farbami alebo písmenovo-číslícovým systémom
STN 33 2130:1983	Elektrotechnické predpisy. Vnútorne elektrické rozvody
STN 33 2140:1986	Elektrotechnické predpisy. Elektrický rozvod v miestnostiach pre lekárske účely
STN 33 2180:1979	Elektrotechnické predpisy STN. Pripájanie elektrických prístrojov a spotrebičov
STN 33 2190:1986	Elektrotechnické predpisy. Pripájanie elektrických strojov a pohonov s elektromotormi
STN 33 2410:1992	Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia v kinách
STN 33 2420:1986	Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia v divadlách a iných objektoch na kultúrne účely
STN EN 60849 (36 8012):2001	Núdzové akustické systémy
STN 920203:2010	Požiarne bezpečnosť stavieb. Trvalá dodávka elektrickej energie pri požiari
STN EN 1838 (360075):2001	Požiadavky na osvetlenie. Núdzové osvetlenie
STN EN 50172 (36 0640):2005	Sústavy núdzového únikového osvetlenia
STN 38 2156:1987	Káblové kanály, mosty, šachty a priestory
STN 73 6005:1985	Priestorová úprava vedení technického vybavenia
STN EN 60529 (33 0330):1993	Stupne ochrany krytom (krytie – IP kód)
STN 73 6006:1991	Označovanie podzemných vedení výstražnými fóliami
Elektrická inštalácia v priestore s nebezpečenstvom požiaru, výbuchu:	
STN 33 2312:1985	Elektrické zariadenia v horľavých látkach a na nich
STN 33 2340:1979	Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia v prostrediach s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu výbušnín
STN EN 50495 (33 2330):2010	Bezpečnostné zariadenia na bezpečnú prevádzku zariadení s ohľadom na riziká výbuchu

STN EN 60079-0 (33 2320):2007	Elektrické zariadenia do výbušných plynných atmosfér. Časť 0: Všeobecné požiadavky
STN EN 60079-10 (33 2320):2004 môže sa používať do 1.3.2012	Elektrické zariadenia do výbušných plynných atmosfér. Časť 10: Určovanie priestorov s nebezpečenstvom výbuchu
STN EN 60079-10-1(33 2320):2009	Výbušné atmosféry. Časť 10-1: Určovanie priestorov. Výbušné plynné atmosféry
STN EN 60079-10-2(33 2320):2010	Výbušné atmosféry. Časť 10-2: Určovanie priestorov. Výbušné prachové atmosféry
STN EN 60079-11 (33 2320): 2007	Výbušné atmosféry. Časť 11: Ochrana zariadení iskrovou bezpečnosťou "i"
STN EN 60079-14 (33 2320):2004 môže sa používať do 1.7.2011	Výbušné atmosféry. Časť 14: Návrh, výber a montáž elektrických inštalácií
STN EN 60079-14 (33 2320):2009	Výbušné atmosféry. Časť 14: Návrh, výber a montáž elektrických inštalácií
STN EN 60079-17 (33 2320):2008	Výbušné atmosféry. Časť 17: Prehliadka a údržba elektrických inštalácií
STN EN 60079-19 (33 2320):2008	Výbušné atmosféry. Časť 19: Oprava, podrobná prehliadka a obnova zariadení
STN EN 60079-20-1(33 2320):2010	Výbušné atmosféry. Časť 20-1: Vlastnosti látok na klasifikovanie plynov a pár. Skúšobné metódy a údaje
STN EN 60079-25 (33 2320):2004	Elektrické zariadenia do výbušných plynných atmosfér. Časť 25: Iskrovo bezpečné systémy
STN EN 60079-30-2(33 2320):2008	Výbušné atmosféry. Časť 30-2: Elektrické odporové sprievodné ohrevy. Návod na postup pri navrhovaní, inštalácii a údržbe
STN EN 61241-0 (33 2330):2007 môže sa používať do 1.6.2012	Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom. Časť 0: Všeobecné požiadavky
STN EN 61241-10 (33 2330):2005 môže sa používať do 1.6.2012	Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom. Časť 10: Určovanie priestorov s možnosťou výskytu horľavých prachov
STN EN 61241-14 (33 2330):2005	Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom. Časť 14: Výber a inštalácia
STN EN 61241-17 (33 2330):2006	Elektrické zariadenia do priestorov s horľavým prachom. Časť 17: Prehliadka a údržba elektrických inštalácií v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu (okrem baní)
TNI IEC/TR3 60079-20 (33 2320): 2002	Elektrické zariadenia do výbušných plynných atmosfér. Časť 20: Technické údaje o horľavých plynoch a parách v súvislosti s používaním elektrických zariadení
STN EN 1127-1 (38 9700):2008	Výbušné atmosféry. Prevencia a ochrana proti účinkom výbuchu. Časť 1: Základné pojmy a metodika

Elektrické zariadenie strojov:	
STN EN 60204-1 (33 2200):2007	Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN ISO 12100-1(83 3001): 2004	Bezpečnosť strojov. Základné termíny, všeobecné zásady konštruovania strojov. Časť 1: Základná terminológia, metodika (ISO 12100-1: 2003)
STN EN ISO 12100-2(83 3001): 2004	Bezpečnosť strojov. Základné termíny, všeobecné zásady konštruovania strojov. Časť 2: Technické zásady (ISO 12100-2: 2003)
STN EN ISO 13849-1 (83 3313): 2008	Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné časti riadiacich systémov. Časť 1: Všeobecné zásady navrhovania (ISO 13849-1: 2006)
STN EN ISO 13849-2 (83 3313): 2008	Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné časti riadiacich systémov. Časť 2: Hodnotenie (ISO 13849-2: 2003)
STN EN ISO 14121-1(83 3008): 2008	Bezpečnosť strojov. Posudzovanie rizika. Časť 1: Princípy (ISO 14121-1: 2007)
STN EN 60204-32 (33 2200):2009	Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 32: Požiadavky na zdvíhacie stroje
STN EN 62061 (35 2220):2005	Bezpečnosť strojov. Funkčná bezpečnosť elektrických, elektronických a programovateľných elektronických bezpečnostných riadiacich systémov
STN EN 61310-1(33 2200):2008	Bezpečnosť strojových zariadení. Indikácia, označovanie a ovládanie. Časť 1: Požiadavky na vizuálne, akustické a dotykové signály
STN 33 0175:2002	Kód na označovanie farieb
STN EN 60445 (33 0160):2007	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení a prípojov vodičov
STN EN 60447 (33 0173):2005	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Zásady ovládania
STN EN 60745-1(36 1550):2010	Elektrické ručné náradie. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky
STN EN 60073 (33 0170):2004	Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Zásady kódovania indikátorov a ovládačov
STN EN 954-1(83 3313):1999	Bezpečnosť strojov. Bezpečnostné časti riadiacich systémov. Časť 1: Všeobecné zásady navrhovania
STN EN 81-1+AC (27 4003): 2000	Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Časť 1: Elektrické výťahy (obsahuje Zmenu AC:1999)
STN EN 81-1+A3 (27 4003): 2010	Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Časť 1: Elektrické výťahy (Konsolidov. text)
STN EN 81-1+A3/O1 (27 4003): 2011	Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Časť 1: Elektrické výťahy (Konsolidov. text)

Ochrana pred účinkami atmosférickej a statickej elektriny:	
STN EN 62305-1 (33 1390):2007	Ochrana pri zásahu blesku. Časť 1: Všeobecné princípy
STN EN 62305-2 (33 1390):2008	Ochrana pri zásahu blesku. Časť 2: Manažérstvo rizika
STN EN 62305-3 (33 1390):2007	Ochrana pri zásahu blesku. Časť 3: Fyzické poškodenie objektov a ohrozenie života
STN EN 62305-4 (33 1390):2007	Ochrana pri zásahu blesku. Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách
STN 34 1391:1998	Výber a stavba elektrických zariadení. Ochrana pred bleskom. Aktívne bleskozvody
STN 33 2030:1984	Elektrotechnické predpisy. Ochrana pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny
TNI CLC/TR 50404 (33 2320):2004	Elektrostatika. Praktické zásady na zabránenie vzniku nebezpečenstva zapríčineného statickou elektrinou
Inštalácie a zariadenia VN, VVN:	
STN 34 1050:1971	Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre kladenie silových elektrických vedení
STN 33 3201:2004	Elektrické inštalácie so striedavým napätím nad 1 kV
STN EN 60204-11 (33 2200):2002	Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 11: Požiadavky na vysokonapäťové zariadenia na AC 1000V, DC 1500V neprevyšujúce 36kV
STN EN 50423-1 (33 3300):2006	Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV do 45 kV vrátane. Časť 1: Všeobecné požiadavky. Spoločné špecifikácie
STN EN 50423-2 (33 3300):2006	Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV do 45 kV vrátane. Časť 2: Zoznam národných normatívnych hľadísk (NNA)
STN EN 50341-1 (33 3300):2006	Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 45 kV. Časť 1: Všeobecné požiadavky. Spoločné špecifikácie
STN EN 50341-2 (33 3300):2006	Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 45 kV. Časť 2: Zoznam národných normatívnych hľadísk (NNA)
STN 33 3300:1983	Elektrotechnické predpisy. Stavba vonkajších silových vedení
STN 33 3320:2002	Elektrické prípojky
STN 33 3240:1987	Elektrotechnické predpisy. Stanovište výkonových transformátorov

PNE 33 2000-1:2003	Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v prenosovej a distribučnej sústave
STN EN 62271-202 (35 4220):2007	Vysokonapäťové spínacie a riadiace zariadenia. Časť 202: Blokové transformovne vysokého/nízkeho napätia
Rozvádzače NN:	
STN EN 50274 (35 7108): 2003	Nízkonapäťové rozvádzače. Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom. Ochrana proti neúmyselnému priamemu dotyku s nebezpečnými živými časticami
STN EN 60439-1 (35 7107):2002 <i>platí súbežne s STN EN 61439-1 do 1.11.2014</i>	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače
STN EN 60439-2 (35 7107):2002 <i>platí súbežne s STN EN 61439-2 do 1.11.2014</i>	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 2: Osobitné požiadavky na kryté prípojnicové rozvody
STN EN 60439-3 (35 7107):2002	Rozvádzače nn. Časť 3: Osobitné požiadavky na rozvádzače nn inštalované na miestach prístupných laickej obsluhu pri ich používaní. Rozvodnice
STN EN 60439-4 (35 7107):2005	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 4: Osobitné požiadavky na staveniskové rozvádzače (ACS)
STN EN 60439-5 (35 7107):2007	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 5: Osobitné požiadavky na rozvádzače určené na rozvod energie vo verejných sieťach
STN EN 62208 (35 7110): 2004	Prázdne skrine na nízkonapäťové rozvádzače. Všeobecné požiadavky
STN EN 61439-1 (35 7107):2010	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 61439-2 (35 7107):2010	Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 2: Výkonové (priemyselné) rozvádzače
Normy na vykonávanie OPaOS (revízií):	
STN 33 1500:1990	Elektrotechnické predpisy. Revízie elektrických zariadení
STN 33 2000-6:2007	Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia
STN 33 1600:1996	Elektrotechnické predpisy. Revízie a kontroly elektrického ručného náradia počas používania
STN 33 1610:2002	Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich užívania

ČSN 33 1600 ed.2:2009	Revízie a kontroly elektrických spotrebičov během používání
STN ES 59009 (33 1620):2004 (obsahuje európsku špecifikáciu ES 59009:2000)	Prehliadky a skúšanie elektrických inštalácií v obytných budovách
STN EN 62305-3 (33 1390):2007	Ochrana pri zásahu blesku. Časť 3: Fyzické poškodenie objektov a ohrozenie života
STN 33 2140:1986	Elektrotechnické predpisy. Elektrický rozvod v miestnostiach pre lekárske účely
STN 33 0360:1989	Elektrotechnické predpisy. Miesta pripojenia ochranných vodičov na elektrických predmetoch
STN EN 60079-17 (33 2320):2008	Výbušné atmosféry. Časť 17: Prehliadka a údržba elektrických inštalácií
STN EN 60974-4 (05 2205): 2007	Zariadenia na oblúkové zvarovanie. Časť 4: Prehliadky a skúšky zariadení počas prevádzky
Ostatné technické normy (výber):	
STN 33 1345:1992	Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu v skúšobných priestoroch
STN 33 1310:1989	Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy pre elektrické zariadenia určené na používanie osobami bez elektrotechnickej kvalifikácie
STN 33 2570:1987	Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia výt'ahov
STN 34 3100:2001	Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách
STN 34 3101:1987	Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických vedeniach
STN 34 3102:1967	Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických strojoch
STN 34 3103:1967	Elektrotechnické predpisy STN. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických prístrojoch a rozvádzačoch
STN 34 3104:1967	Elektrotechnické predpisy STN. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu v elektrických prevádzkarňach
STN 34 3106:1967	Elektrotechnické predpisy STN. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach vo filme, v rozhlase a v televízii
STN 34 3107:1970	Elektrotechnické predpisy STN. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu v elektrolýzach tavenín a roztokov
STN 34 3108:1968	Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy o zaobchádzaní s elektrickým zariadením laikmi
STN 34 3109: 1972	Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy pre činnosť na trakčnom vedení a v jeho blízkosti

STN 34 3110:1968	Elektrotechnické predpisy STN. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach v pojazdných prostriedkoch
STN EN 50110-1(33 2100):2005	Prevádzka elektrických inštalácií
STN EN 50110-2(33 2100):2010	Prevádzka elektrických inštalácií (národné prílohy)
STN EN 81-1+A3(27 4003):1993	Bezpečnostné pravidlá na konštrukciu a montáž výťahov. Časť 1: Elektrické výťahy (konsolidovaný text)
STN 01 8012-1:2000	Bezpečnostné farby a značky. Časť 1: Definície a požiadavky na vyhotovenie
STN 01 8012-2:2000	Bezpečnostné farby a značky. Časť 2: Bezpečnostné značky a značky na ochranu zdravia
STN 34 7409:2001	System označovania káblov a vodičov
STN 34 7411:2003	Označovanie žíl v kábloch a ohybných šnúrach
STN 33 0340:1987	Elektrotechnické predpisy. Ochranné kryty elektrických zariadení a predmetov
Zrušené dôležité normy:	
STN 34 1390:1970 zrušená 1.2.2009	Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy na ochranu pred bleskom
STN 33 2310:1987 zrušená 1.9.2008	Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre elektrické zariadenia v rôznych prostrediach
STN 33 0300:2001 zrušená 1.2.2009	Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre elektrické zariadenia v rôznych prostrediach
STN 34 1010:1965 zrušená 1.9.2000	Elektrotechnické predpisy STN. Všeobecné predpisy na ochranu pred nebezpečným dotykovým napätím
STN 33 2000-4-41:2000 zrušená 1.2.2009	Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 41: Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom
STN 33 2320:1980 zrušená 1.6.2000	Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre elektrické zariadenia na miestach s nebezpečenstvom výbuchu horľavých plynov a pár
STN 33 2330:1979 zrušená 30.6.2003	Elektrotechnické predpisy. Predpisy pre elektrické zariadenia v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov
STN 33 2000-7-701:2002 zrušená 1.9.2009	Elektrické inštalácie budov. Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Oddiel 701: Priestory s vaňou alebo sprchou a umývacie priestory

30. Literatúra:

- [1] normy STN, EN, IEC, PNE, zákony, nariadenia vlády, vyhlášky
- [2] Meravý J.: Elektrotechnická spôsobilosť pre elektrikárov.
LIGHTNING - služby elektro Trenčín 2009
- [3] Kutáč J. – Meravý J.: Ochrana pred bleskom a prepätím z pohľadu súdnych znalcov. SPBI
Ostrava 2010
- [4] Dvořáček K.: Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací.
IN-EL Praha 2004
- [5] Burant J. – Brabec L.: Požární bezpečnost elektrických instalací.
IN-EL Praha 2004
- [6] Ingeli M.: Aplikácia nových noriem pre ochranu pred bleskom.
SEZ Bratislava 2008
- [7] DEHN & SÖHNE GmbH + Co.KG.: LIGHTNING PROTECTION GUIDE. 2007
- [8] Kopča M. – Váry M.: Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci.
STU v Bratislave 2009
- [9] Bojna I.: Elektrické inštalácie nízkeho napätia.
SEZ Bratislava 2007
- [10] Bojna I.: Ochranné vodiče a uzemňovacie systavy v elektrických inštaláciách nízkeho napätia.
SEZ Bratislava 2008
- [11] Huna R. – Staroňová J.: Bezpečnosť elektrických zariadení nielen pre poučených.
AOS Liptovský Mikuláš 2007
- [12] Kříž M.: Dimenzování a jištění elektrických zařízení – tabulky a příklady.
IN-EL Praha 2008
- [13] Pohludka J. – Hrubý J.: Elektrická zařízení v prostorách s nebezpečím výbuchu
hořlavých plynů, par a prachů
IN-EL 2001
- [14] Firemné katalógy, prospektový materiál výrobcov elektrických zariadení a prístrojov.