16. Vyhotovenie elektrických inštalácií v objektoch budov

Všeobecné požiadavky na vnútorné elektrické rozvody v objektoch bytovej, občianskej a poľnohospodárskej výstavby rieši norma STN 33 2130:85. Elektrická inštalácia musí spĺňať požiadavky na:

- bezpečnosť osôb, zvierat a majetku,
- prevádzkovú spoľahlivosť,
- prehľadnosť elektrických rozvodov,
- hospodárne využitie typizovaných jednotiek a celkov (rozvádzače, 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 prípojkovej skrine alebo z hlavného rozvádzača. Vedenie musí byť pripojené tak, aby zostalo pod napätím pri odpojení ostatných elektrických zariadení v prípojkovej 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.

Zlom v predpisoch a normách v elektrických inštaláciách priniesol september 2000. Boli prijaté normy STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54, ktoré spolu s STN 33 2130 a normami STN 33 2000-7-701 a STN 33 2000-1 zaviedli nové požiadavky na nové a na rekonštruované inštalácie:

- 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 počítať 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 na zásuvky. Príkon 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 pre varenie sa 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 a B, ale elektrická energia sa navyše používa 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**	**1620**	
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:

$$P = 4 \cdot 7 \cdot 0{,}60 = 16{,}8\ \text{kW}$$

Prúd zaťaženia sa vypočíta zo vzorca:

$$I = \frac{1000 \cdot P}{3 \cdot U_z \cdot \cos\varphi} \qquad [\text{A; kW, V}]$$

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):

$I = 1{,}45 \cdot P$ [A; kW] - v našom príklade $I = 1{,}45 \cdot 16{,}8 = 24{,}4$ A

16.1 Svetelná inštalácia

Rozvody v bytoch

Minimálny počet obvodov podľa ich druhu je uvedený v tab. 16.1.1. 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 (sporák, pračka, umývačka, ohrievač vody, sušička, mangeľ) určujú predpisy samostatné obvody.

Tab. 16.1.1 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	3-4
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, mangeľ a pod.

Dimenzovanie obvodov sa určí výpočtom. Norma udáva pre bežné bytové inštalácie prierezy vodičov uvedené v tab. 16.1.3. 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 mm^2, pre Cu vodiče 1,5 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. Odporúčaný počet svetelných, zásuvkových vývodov v jednotlivých miestnostiach (S - svetelný vývod, Z - zásuvkový vývod):

Tab. 16.1.2 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 záľuby	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. 16.1.3 Prierezy vodičov a ich istenie v bytoch pre sústavu TN–S

Fázy	**Obvod**	**Menovitý prúd ističa alebo poistky**	**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 induktívnu záťaž a z toho vyplývajúce nebezpečenstvo poškodenie spínača (zapečenie kontaktov). Svetelné zdroje (žiarovky, žiarivky výbojky) sa zvlášť neistia proti nadprúdu, istí sa len ich prívodné 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.

16.2 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 zásuviek, pričom dvojzásuvka alebo viacnásobná zásuvka sa berie ako jedna zásuvka (za jeden zásuvkový vývod). Celkový inštalovaný príkon nesmie prekročiť pri istení 16 A 3680 kVA, pri istení 10 A 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 zásuviek.

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.

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 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:
   - 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.

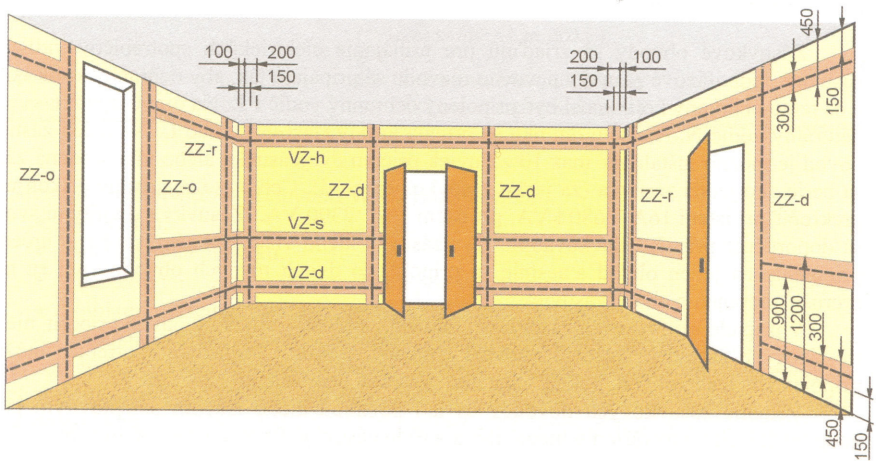
Pokiaľ pri dimenzovaní vedení vzhľadom na ostatné požiadavky určujúce vedenie v niektorom úseku rozvodu vznikli väčšie úbytky napätia, ako je uvedené v bodoch a) a b), možno to pripustiť, nesmú sa však prekročiť vo vedení od prípojkovej skrine až k spotrebiču tieto úbytky napätia:

- 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. 16.2.1 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 dvojkrídlové dvere z oboch strán dverového otvoru,
- *zvislá zóna dverná* (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 ukladacie zóny nie sú určené,
- pripojenie vývodov, spínačov, zásuviek, ktoré sú z nutného dôvodu mimo inštalačnej zóny, sa urobí zvislým vedením z najbližšej vodorovnej inštalačnej zóny,
- pokiaľ oznamovacie vedenie prechádza cudzími súkromnými uzamykateľnými priestormi (byty, súkromné obchody a pod.), vyžadujú si opatrenie na sťaženie nedovoleného zásahu.

16.3 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 In. 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 odporúčaní 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!

16.4 Montáž elektrických zariadení 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 vnorme STN 33 2312: 1986. Cieľom tejto normy je zabrániť vznieteniu horľavých látok a šírenie požiaru vo vedeniach. Podľa ustanovení STN 73 0823 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, sadrové), sklo, azbesto-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 neľahko 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 (sadrokartónové 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 (lepidla, spojivá a pod.) s ťažkou horľavosťou.

Patria sem drevo (buk, dub), dosky plnené z organickými spojivami (Hobrex), pilinotrieskové dosky (Werzalit), ľahčený polystyrén (Bromkal 73-6CD), tvrdený 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.

- **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 (Píloplat, Duplex, Solodur), korkové parkety, podlahoviny z plastu a gumy (Izolit, Industrial), podlahové textílie (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.

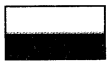
- **Stupeň horľavosti C3 ľahko horľavé**

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), mäkčený polyuretán (Molitan), podlahové textílie (Kovral, Rekos), podlahoviny (Riga, Jekor), asfaltové a dehtové 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 podhľade). 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, inštalačné 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 podľa STN 34 7007 a STN 34 7010 a preto je možno ich ukladať na a do horľavých podkladov (látok). Istenie silového vedenia ukladaného do horľavých látok a na ne sa má istiť podľa STN 33 2000-5-523 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 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 vnorme STN 33 2312. 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. 16.4.1 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
Elektroinštalačný 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 elektrické prístroje, škatuľové rozvodky a inštalačné 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 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.

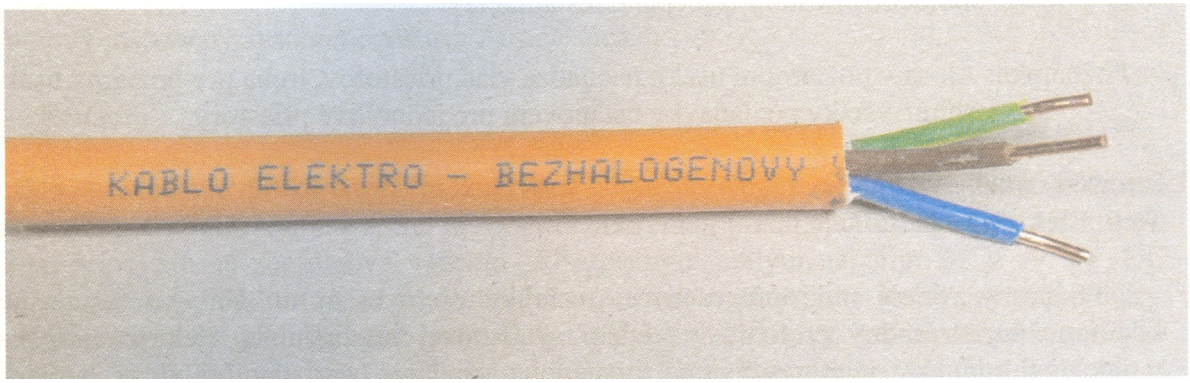
16.5 Požiarna bezpečnosť elektrických inštalácií

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 elektroinštalačných 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 podhľadov 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 požiari. 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 plynnými 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 Ministerstva vnútra 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:

a)	domáci rozhlas	druh kábla: 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 požiarna 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:

a)	zdravotnícke zariadenia:		
	1. jasle	druh kábla:	BH, ZO
	2. lôžkové oddelenia nemocníc		BH, PH, ZO
	3. jednotka intenzívnej starostlivosti, anestéziologicko-resuscitačné oddelenie, operačné oddelenie		BH, PH, ZO
b)	stavby sociálnych služieb – lôžkové časti		BH, PH, ZO
c)	stavby s vnútornými zhromaždovacími 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.):		
	l. izby		BH,ZO
	2. spoločné priestory (recepcia, reštaurácia)		BH

Poznámka: Ak sa v požiarnom úseku nachádza viac priestorov, treba pre požiarny úsek splniť všetky požiadavky ustanovení pre jednotlivé priestory.

16.6 Elektrické inštalácie novej generácie

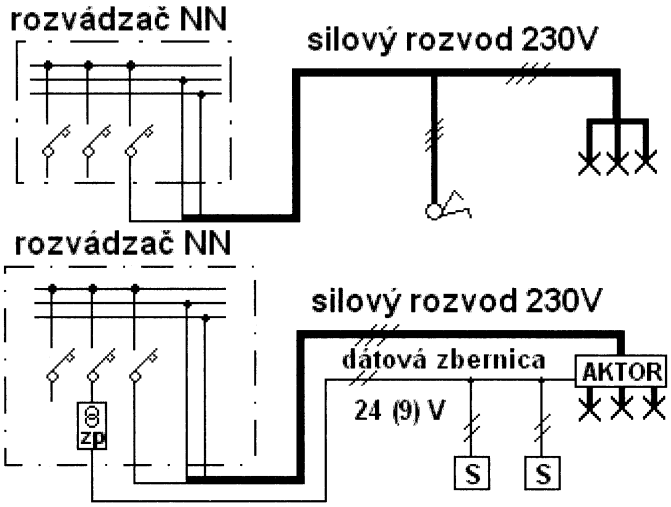
Súčasný rozvoj mikroprocesorovej techniky prenikol aj do elektrických inštalácií, kde umožňuje zásadný prelom v zavedení systémovej inteligentnej elektrickej inštalácie v objektoch budov inak nazývaný systémové riadenie zariadení budovy. Inštalačný zbernicový systém v budove umožňuje:

- ovládať osvetlenie (spínanie, stmievanie),
- ovládať žalúzie (rolety, markízy),
- ovládať vykurovanie a klimatizáciu (vrátane merania a regulácie),
- riadiť odber energií,
- zabezpečiť ochranu objektu,
- zabezpečiť požiarnu signalizáciu,
- diaľkové ovládanie a kontrola stavu vybraných funkcií po telefóne.

Za účelom zjednotenia na európskom trhu vytvorili hlavní výrobcovia elektrických prístrojov ***systém EIB*** (European Instalation 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 inštalačnom 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 230 V a súčasne dátová zbernica, ktorú tvorí dvojlinka. Tento systém je napájaný malým napätím 24 V (9V) DC. Na dátovú zbernicu sú pripojené ovládacie spínače alebo senzory obsahujúce mikroprocesorovú jednotku s potrebnými pamäťami 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 ušetria silové vodiče, ktoré sa nemusia viesť do vypínačov. Nie sú potrebné ani rozbočovacie inštalačné 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. 16.6.1.



Obr. 16.6.1 Rozdiel medzi klasickou inštaláciou a systémom EIB.

Zbernicový inštalačný 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.

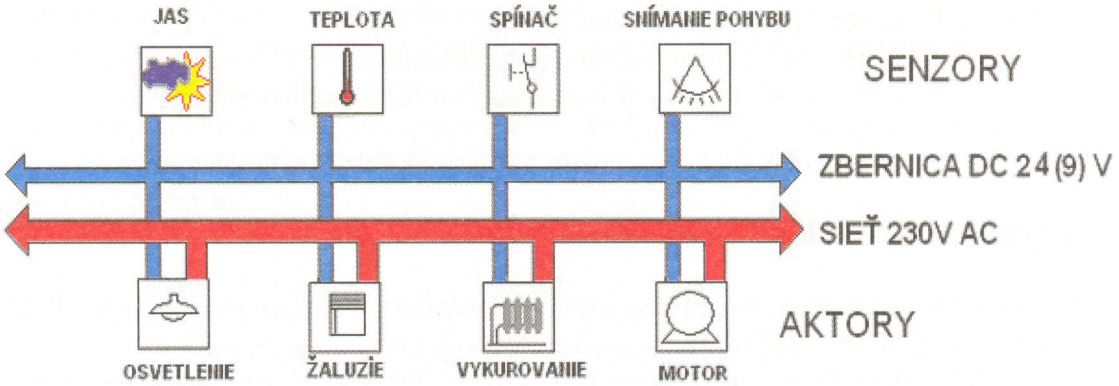
- **Aktory (akčné členy)**

Ide o výkonové členy, ktoré prijímajú povely zo senzorov vo forme telegramov po dátovej zbernici s menia ich na spínacie alebo ovládacie signály pre spotrebiče. Patria sem relé, stýkače, 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 inštalačného 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. 16.6.2 je znázornený princíp zbernicového inštalačného systému v budove.



Obr. 16.6.2 Princíp zbernicového inštalačného systému v budove

Zbernicový inštalačný systém umožňuje vytvárať inteligentný systém inštalácie v:

- rodinných domoch,
- komerčných budovách (banky, kancelárie),
- priemyselných prevádzkach.

Zbernicový inštalačný 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 elektroinštalačných 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.

16.7 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 párach 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.

16.8 Elektrické inštalácie v priestoroch s vaňou alebo sprchou a v umývacích priestoroch

Vyhotovenie elektrickej inštalácie v priestoroch s kúpacou vaňou alebo sprchou a v umývacích priestoroch si vyžaduje splnenie osobitných požiadaviek. Tieto požiadavky nahradzujú, doplňujú a upravujú všeobecné ustanovenia súboru STN 33 2000. Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v týchto priestoroch musí byť vzhľadom na možné zvýšené riziko úrazu elektrickým prúdom vyhotovená zvlášť dôsledne.

Na priestory s vaňou alebo sprchou a umývacie priestory sa vzťahuje STN 33 2000-7-701. Ustanovenia normy sa týkajú aj v súčasnosti montovaných prefabrikovaných sprchovacích kabín s vlastným systémom sprchy a odvodu vody. Izolácie rozvodov (vypínače, zásuvky) sú vystavené zvýšenej vlhkosti a striekajúcej vode. Preto pri vyhotovení elektrických rozvodov a pri montáži elektrických zariadení v týchto priestoroch je bezpodmienečne nutné rešpektovať ich rozdelenie do zón podľa STN.

Klasifikácia zón

V kúpeľniach a sprchách sa z dôvodu vyhotovenia a umiestnenia elektrického zariadenia klasifikujú štyri zóny (0, 1, 2, 3) obr. 16.8.1.

- ***zóna 0*** je celý vnútorný priestor vane alebo misy sprchovacieho kúta, v priestore so sprchou bez vane je zóna 0 vymedzená podlahou a rovinou vo výške 0,05 m nad podlahou.

  Možnosti:

  - sprchovacia hlavica je odoberateľná a môže sa s ňou pri jej používaní pohybovať v horizontálnej rovine, zvislé hranice zóny 0 sú zhodné so zvislými hranicami priestoru, ktorý je určený na sprchovanie,
  - sprchovacia hlavica nie je odoberateľná, zóna 0 je vymedzená zvislými plochami s polomerom 0,6 m od sprchovacej hlavice.
- ***zóna 1*** je priestor:

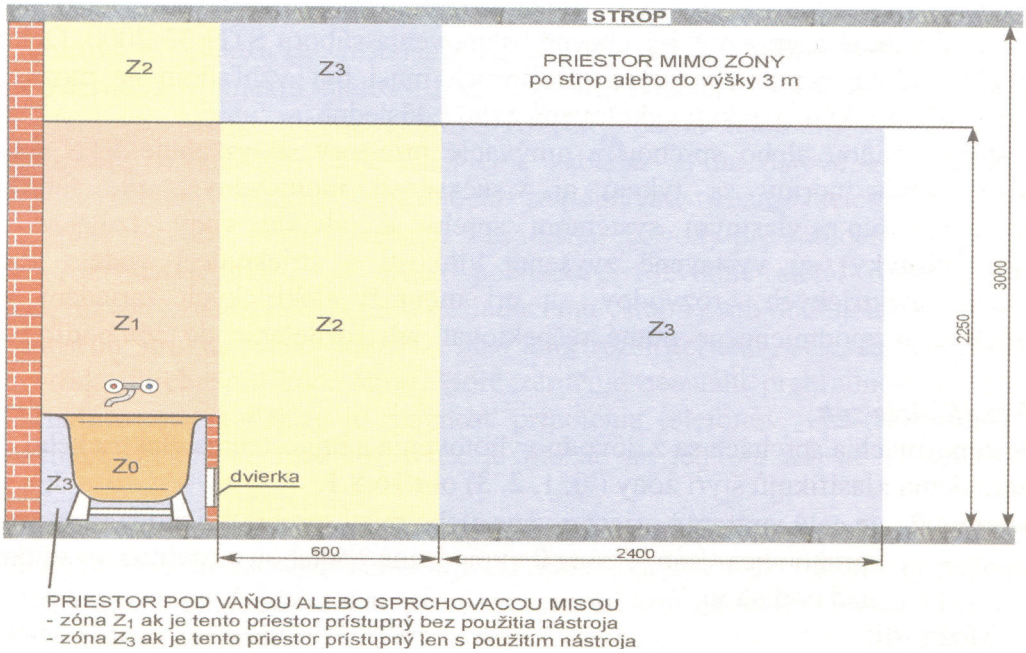
  a) nad hornou rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou do výšky 2,25 m od podlahy,

b) ohraničený zvislými plochami obklopujúcimi vaňu alebo sprchovací kút a v prípade, že je priestor dostupný bez použitia nástroja zahŕňa aj priestor pod vaňou.

Možnosti:

- pre sprchu bez vane s odoberateľnou sprchovacou hlavicou, ktorá sa môže pri používaní pohybovať v horizontálnej rovine, je ohraničený zvislými plochami obklopujúcimi priestor určený na sprchovanie,
- pre sprchu bez vane s neodoberateľnou sprchovacou hlavicou je zóna 1 vymedzená zvislými plochami s polomerom 0,6 m od sprchovacej hlavice.

- ***zóna 2*** je priestor:
  a) priliehajúci k vani na vonkajšej strane zóny 1, je široký 0,6 m a vysoký 2,25 m od podlahy,
  b) nad podlahou a vodorovnou rovinou vo výške 2,25 m nad zónou 1 až k stropu alebo do výšky 3,0 m, keď je miestnosť vyššia,
- ***zóna 3*** je priestor:
  a) priliehajúci k zóne 2, široký 2,4 m a siahajúci do výšky 2,25 m od podlahy,
  b) nad podlahou a vodorovnou rovinou vo výške 2,25 m nad zónou 2 až k stropu alebo do výšky 3,0 m, keď je miestnosť vyššia,
  c) pod vaňou, v obmurovanom priestore prístupnom dvierkami s použitím nástroja.



Obr. 16.8.1 Určenie zón v kúpeľni

Umývací priestor je ohraničený zvislými plochami prechádzajúcimi obrysmi umývadla (drezu) od podlahy a stropom alebo do výšky 3 m, ak je výška stropu väčšia.

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom:

Kde sa používa SELV (bezpečné malé napätie), zabezpečí sa ochrana pred priamym dotykom:

- zábranami alebo krytmi, ktoré poskytujú stupeň ochrany najmenej IPXX B,
- izoláciou schopnou odolávať skúšobnému napätiu 500 V striedavého prúdu po dobu 1 minúty.

Doplnkové pospájanie:
Doplnkové pospájanie – miestne – musí spojiť všetky neživé časti v zónach 1, 2, 3 a ochranné vodiče zásuviek s ďalej uvedenými cudzími vodivými časťami v zónach 0, 1, 2, 3:

- kovovými napájacími rúrkami, a kovovými rúrkami odpadov,
- kovovými rúrkami ústredného kúrenia, vzduchotechnických a klimatizačných zariadení,
- prístupnými kovovými stavebnými prvkami (kovové zárubne dverí, okenné rámy a pod. sa nepovažujú za stavebné prvky budovy),
- s ostatnými vodivými predmetmi.

Pospájanie musí byť vyhotovené Cu vodičom s minimálnym prierezom **4 mm^2**. Pospájanie sa vyhotoví aj v kúpeľniach bez elektrickej inštalácie (možnosť vzniku nebezpečného napätia na kovových armatúrach).

Spojenie medzi ochrannými vodičmi a cudzími vodivými prvkami má byť vyhotovené v tesnej blízkosti priestoru.

V zóne 0 je dovolená ochrana len pomocou **SELV** s menovitým napätím **do 12 V** striedavých alebo jednosmerným napätím **do 25 V** bez zvlnenia. Zdroj týchto napätí musí byť inštalovaný mimo zóny 0, 1, 2.

Elektrické zariadenie musí mať aspoň tieto stupne ochrany:

- v zóne 0 – stupeň ochrany IP X7 💧💧,
- v zóne 1, 2 – stupeň ochrany IP X4 ⚠💧, nad najvyššou úrovňou akejkoľvek pevnej sprchovej hlavice môže byť použitý stupeň ochrany IP X2, v komunálnych umyvárňach stupeň ochrany IP X5 alebo ⚠💧⚠💧,
- v zóne 3 – kde sa môžu vyskytovať prúdy vody určené na čistenie (oplachovanie) v komunálnych umyvárňach môže byť použitý stupeň ochrany IP X5 alebo ⚠💧⚠💧.

Poznámka: Komunálne umyvárne sú vane a sprchy používané v školách, firmách, športových kluboch a pod. Označovanie kvapkami sa už nemusí vždy používať.

Elektrické rozvody – nesmú byť vedené v kovových rúrkach káblami s kovovými alebo pancierovými plášťami. Môžu byť použité jednožilové káble v izolačných rúrkach alebo káble s izolačným plášťom.

V jednotlivých zónach 0, 1, 2, 3 musia byť elektrické rozvody obmedzené len na tie, ktoré sú potrebné pre napojenie elektrických zariadení umiestnených v jednotlivých zónach.

- zóna 0 elektrické rozvody obmedziť na nevyhnutné pre napájanie pripevnených elektrických zariadení umiestnených v tejto zóne,
- zóna 1 elektrické rozvody obmedziť na nevyhnutné pre napájanie pripevnených elektrických zariadení umiestnených v zónach 0, 1,
- zóna 2 elektrické rozvody obmedziť na nevyhnutné pre napájanie pripevnených elektrických zariadení umiestnených v zónach 0, 1, 2 a v tej časti zóny 3, ktorá je pod kúpacou alebo sprchovacou vaňou,
- zóna 3 elektrické rozvody obmedziť na nevyhnutné pre napájanie pripevnených elektrických zariadení umiestnených v zónach.

Spínacie a riadiace zariadenia umiestnené v zónach:

- v zóne 0 sa nesmie inštalovať žiadny spínač alebo príslušenstvo,
- v zóne 1 sa nesmú inštalovať žiadne spínacie zariadenia ani príslušenstvo s výnimkou spínačov obvodov SELV napájaných striedavým napätím max. 12 V, alebo jednosmerným nezvlneným napätím max. 25 V. Zdroj SELV musí byť inštalovaný mimo zón 0, 1, 2,
- v zóne 2 sa nesmú inštalovať žiadne spínacie zariadenia, príslušenstvo so vstavanými spínačmi alebo zásuvkami. Výnimku tvoria:
  - spínače a zásuvky obvodov SELV (zdroj SELV je inštalovaný mimo zón 0, 1, 2),
  - osobitné zdroje napájania (napr. pre holiace strojčeky, fény), ktoré vyhovujú STN EN 60742,
- v zóne 3 sa môžu použiť zásuvky len vtedy, keď sú:
  - napájané oddeľovacím transformátorom,
  - napájané pomocou SELV,
  - chránené samočinným odpojením od zdroja s použitím prúdového chrániča s citlivosťou 30 mA, uvedený prúd nemôže byť prekročený.

Akákoľvek zásuvka mimo zónu 3, ak je vo vnútri miestnosti, **musí** byť chránená rovnakým spôsobom ako v zóne 3.

Ostatné upevnené elektrické zariadenia:

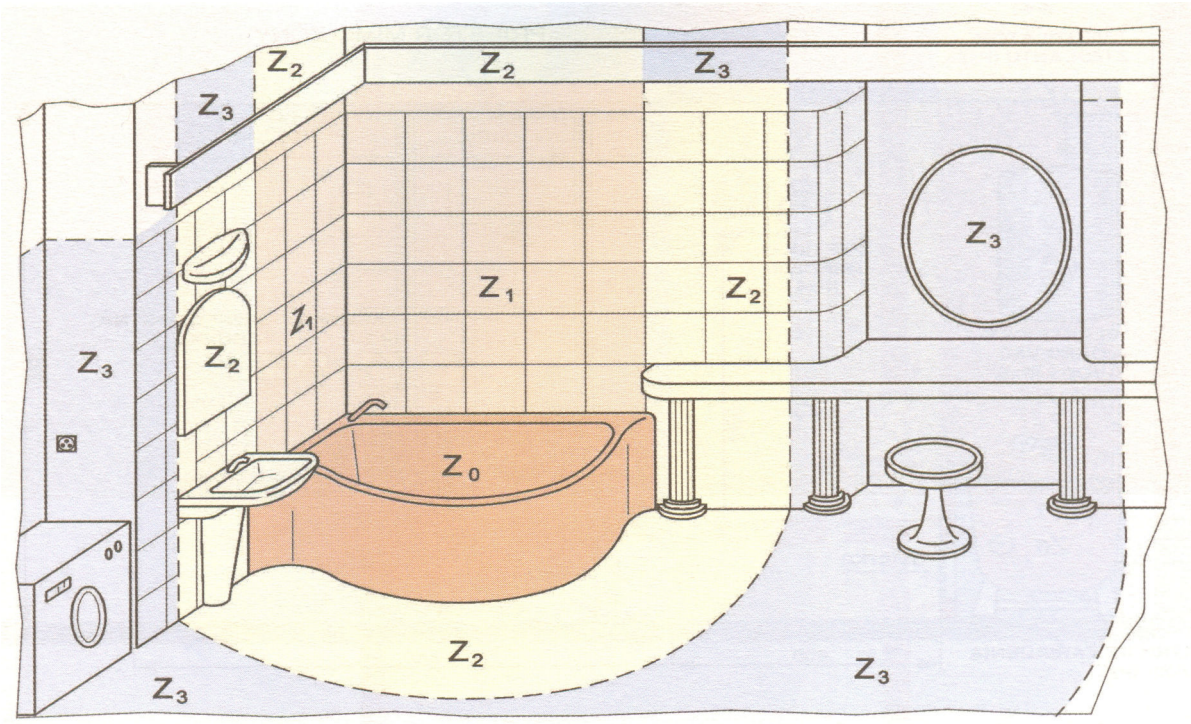
zóna 0 inštalujú sa len upevnené zariadenia používajúce elektrický prúd, účelne umiestnené v zóne 0, ktoré musia vyhovovať podmienkam tejto zóny. Uvedené požiadavky sa nevzťahujú na upevnené zariadenia napájané pomocou SELV.

zóna 1 môžu sa inštalovať len tieto upevnené zariadenia:
- ohrievače vody,
- sprchové čerpadlá,
- iné upevnené zariadenia účelne umiestnené v zóne 1, vhodné pre túto zónu a ktoré majú napájači obvod vybavený doplnkovou ochranou prúdovým chráničom s menovitým vybavovacím rozdielovým prúdom nepresahujúcim 30 mA.

zóna 2 v nej môžu byť inštalované len upevnené zariadenia, ktoré sa používajú v zóne 1, svietidlá, ventilátory, vykurovacie zariadenia, jednotky pre vírivé vane, obvody pre bytové jadro za predpokladu, že napájacie obvody sú napájané cez doplnkovú ochranu prúdovým chráničom s menovitým vybavovacím rozdielovým prúdom nepresahujúcim 30 mA.

Elektrické vykurovacie jednotky v podlahe môžu byť inštalované pod zónami 1, 2, 3, keď sú zakryté uzemnenou kovovou mrežou spojenou s miestnym doplnkovým pospájaním. Elektrické zariadenia v umývacom priestore, ktoré sú nižšie než 2,5 m nad podlahou, musia byť z trvanlivého izolantu.

Umývací priestor je ohraničený zvislou plochou, ktorá prechádza obrysmi umývadla (drezu), zahŕňa priestor pod aj nad umývadlom a je ohraničený podlahou a stropom obr. 16.8.6.



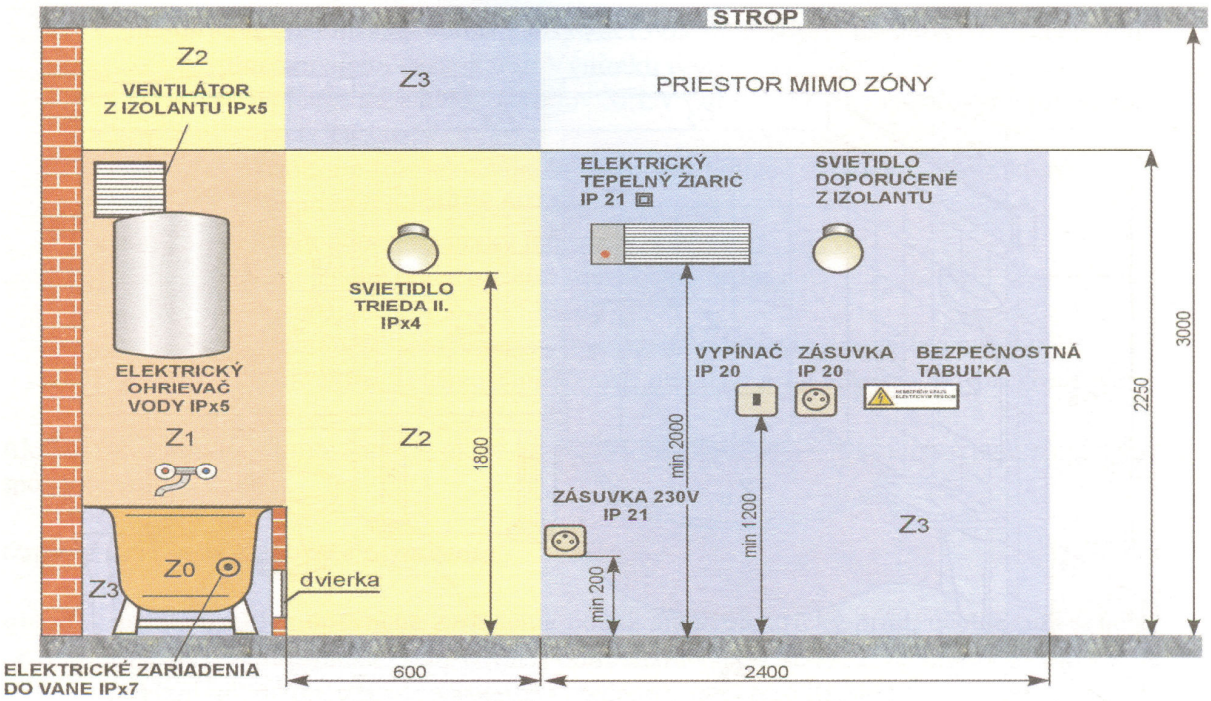
Obr. 16.8.2 Rozdelenie zón v kúpeľni s vaňou, priestorový pohľad

Pre inštalovanie elektrických zariadení v umývacích priestoroch platia ustanovenia:

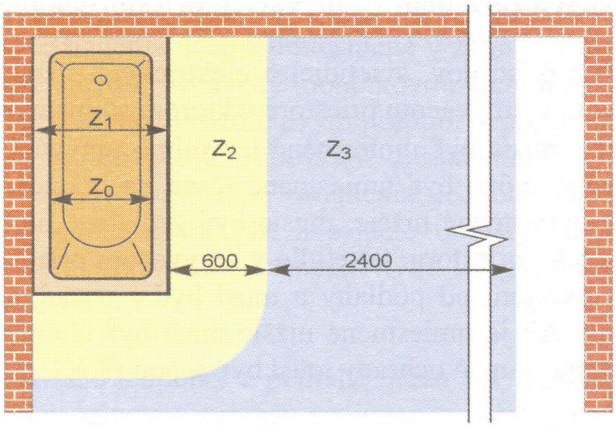
- krytie elektrických prístrojov, svietili a elektrických rozvodov musí zodpovedať vonkajším vplyvom v umývacom priestore, v ktorom sú inštalované,
- zásuvky a spínače musia byť umiestnené len mimo umývací priestor. Ak sú 1,2 m vysoko od podlahy, môžu byť umiestnené tesne na hranici umývacieho priestoru. V prípade, že sú umiestnené nižšie, musia byť vzdialené najbližším okrajom aspoň 0,2 m od umývacieho priestoru. Svietidlo v umývacom priestore sa upevní do výšky 1,8 m spodným okrajom od podlahy a musí byť z trvanlivého izolantu a zakryté ochranným sklom. Ak je umiestnené nižšie musí byť chránené pred mechanickým poškodením krytom. Stupeň ochrany musí byť aspoň IP X1

Ďalšie spotrebiče možno v umývacom priestore inštalovať len vtedy, keď sú výrobcom určené do umývacieho priestoru a ich vlastnosti sú typovo overené.

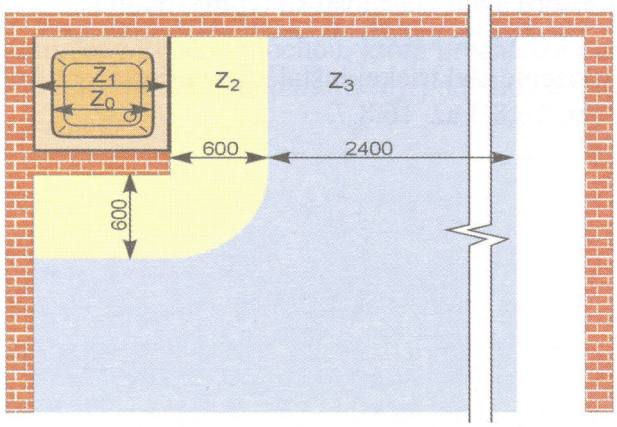
Stanovenie zón a možné uloženie elektrickej inštalácie v priestoroch kúpeľní, umyvární a spŕch je znázornené na obr. 16.8.3 až 16.8.7.



Obr. 16.8.3 Rozdelenie zón v kúpeľni s vaňou a rozmiestnenie elektrických zariadení

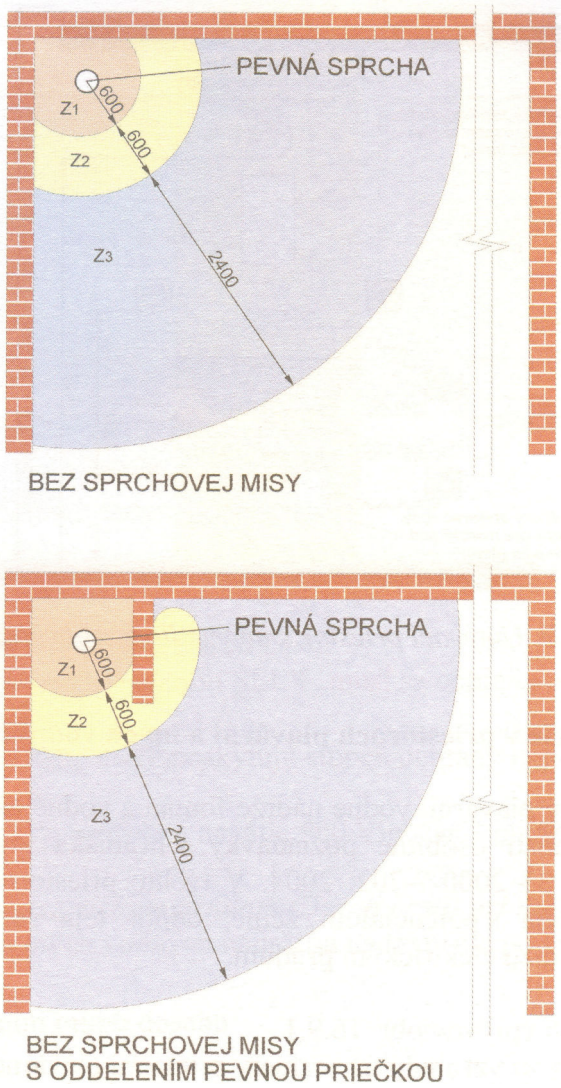


Pôdorys s kúpacou vaňou

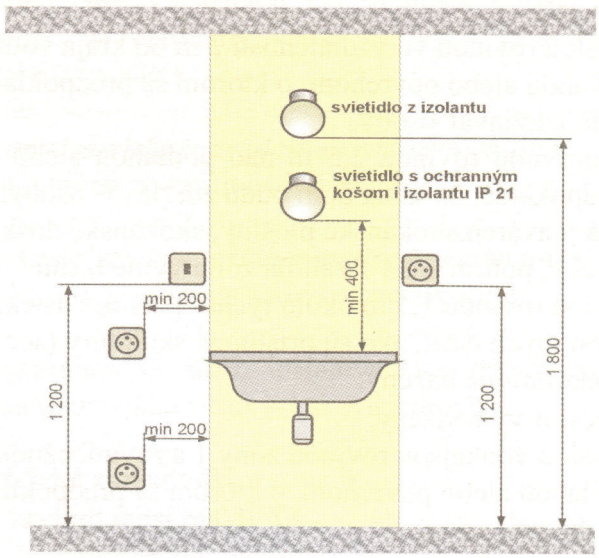


Pôdorys so sprchovou misou oddelenou pevnou priečkou

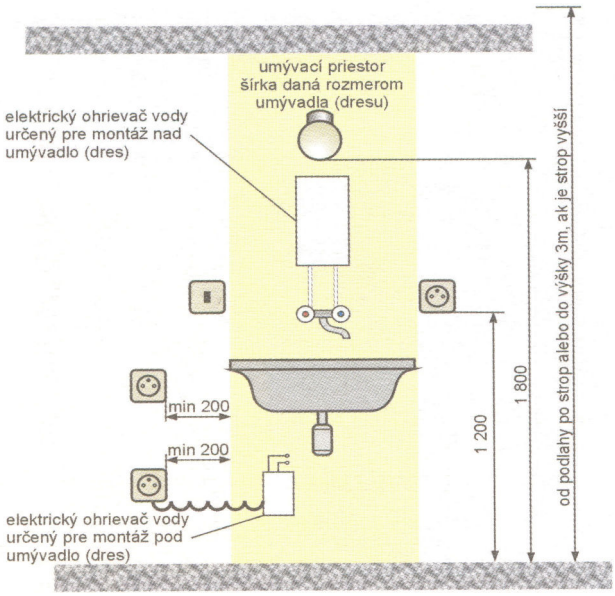
Obr. 16.8.4 Zóny v pôdoryse pre priestor s vaňou a sprchovacou misou s pevnou priečkou



Obr. 16.8.5 Priestory s pevnou sprchou bez sprchovej misy



Obr. 16.8.6 Umývací priestor — s umývadlom



Obr. 16.8.7 Umývací priestor s umývadlom a ohrievačom vody

16.9 Elektrické inštalácie v priestoroch plavárni a iných vodných nádrží

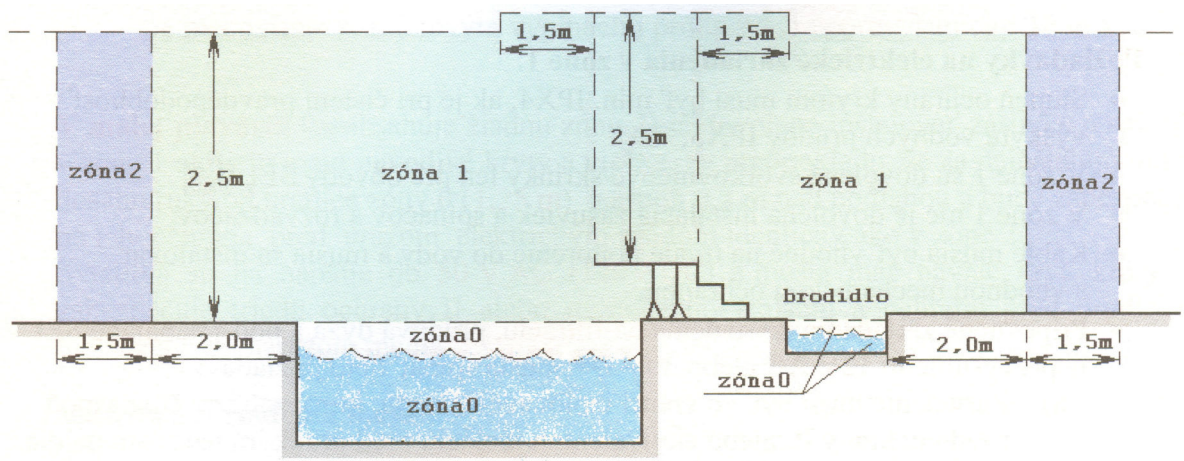
Pre priestory bazény plavárni, vodné nádrže fontán a vodné nádrže na veslovanie platia z hľadiska bezpečnosti osobitné požiadavky z hľadiska úrazu elektrickým prúdom podľa normy STN 33 2000-7-702: 2004. V týchto priestoroch dochádza k priamemu dotyku mokrého tela s potenciálom zeme, odpor tela sa znižuje a dochádza k zvýšenému riziku úrazu elektrickým prúdom.

Triedenie vonkajších vplyvov obr. 16.9.1

Tieto požiadavky sa vzťahujú na rozmery priestoru plavárne na tri zóny 0, 1 a 2.

- ***zóna 0*** je priestor vo vnútri vodnej nádrže a brodidla, ktorý zahrňuje všetky otvory (výklenky) v stenách alebo podlahách prístupných osobám,
- ***zóna 1*** je priestor vymedzený:
  - zónou 0
  - zvislou rovinou vo vzdialenosti 2 m od kraja vodnej nádrže,
  - podlahou alebo povrchom, o ktorom sa predpokladá, že sa na ňom budú zdržiavať osoby,
  - vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou alebo povrchom, o ktorom sa predpokladá, že sa na ňom budú zdržiavať osoby.

  Ak má plaváreň skokanské plošiny, skokanské dosky, štartovacie bloky a kĺzačky, potom zóna 1 zahŕňa zónu vymedzenú
  - zvislou rovinou 1,5 m okolo týchto plošín, dosiek, blokov a kĺzačiek alebo iných častí, ako sú prístupné skulptúry (sochárske diela) a dekoratívne bazény.
- ***zóna 2*** je priestor vymedzený:
  - zvislou vonkajšou rovinou zóny 1 a rovnobežnou rovinou 1,5 m od nej,
  - podlahou alebo povrchom, o ktorom sa predpokladá, že sa na ňom budú zdržiavať osoby,
  - vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou alebo povrchom, o ktorom sa predpokladá, že sa na ňom budú zdržiavať osoby.



Obr. 16.9.1 Rozmery zón plavárni a vodných nádrží

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí:
Ak sa používa ochrana malým napätím SELV, **musí** sa ochrana pred priamym dotykom živých častí zaistiť:

- Zábranami alebo krytmi, ktoré poskytujú stupeň ochrany najmenej IP XXB podľa EN 60529, alebo
- Izoláciou, ktorá vydrží skúšobné napätie 500 V počas 1 minúty.

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom (živých častí) pri normálnej prevádzke:
V objektoch plavárni a iných vodných nádrží sa **nedovoľuje používať ochrán**:

- Prekážkami
- Ochranu umiestnením mimo dosahu

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom (neživých častí)nepriamym dotykom:
V objektoch plavárni a iných vodných nádrží sa **musí** vykonať:

- Doplnkové miestne pospájanie.
  Všetky cudzie vodivé časti v zónach 0, 1, 2 sa musia pospájať ochrannými vodičmi na pospájanie a pripojiť na ochranný vodič neživých častí zariadenia umiestneného v týchto zónach (v rozvádzači).

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom nevodivým okolím:
V objektoch plavárni a iných vodných nádrží sa **nedovoľuje**.
Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom neuzemneným miestnym pospájaním:
V objektoch plavárni a iných vodných nádrží sa **nedovoľuje**.

V zónach 0 a 1 v plavárňach sa môžu inštalovať len pripevnené elektrické spotrebiče osobitne navrhnuté na používanie v takýchto priestoroch.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 0:

- Stupeň ochrany krytom musí byť IPX8,
- V zóne 0 nie sú dovolené inštalovať svorkovnicové skrinky, zásuvky, spínače a rozvádzače,
- Káble k elektrickým zariadeniam musia ísť čo najkratšou trasou k el. zariadeniu,
- Svietidlá použité vo vode alebo v styku s vodou sa musia pripevniť a musia vyhovovať norme EN 60598-2-18.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 1:

- Stupeň ochrany krytom musí byť min. IPX4, ak je pri čistení pravdepodobnosť výskytu vodných prúdov IPX5,
- V zóne 1 sú dovolené svorkovnicové skrinky len pre obvody SELV,
- V zóne 1 nie je dovolená inštalácia zásuviek a spínačov a rozvádzačov,
- Káble musia byť vhodné na trvalé ponorenie do vody a musia sa inštalovať s vhodnou mechanickou ochranou,
- Pripevnené zariadenia (zariadenia na filtráciu, prúdová dýza a pod.) napájané SELV neprevyšujúcim 12 V AC alebo 30 V DC musia spĺňať tieto požiadavky:
  a) Zariadenie musí byť vo vnútri izolovaného krytu, ktorý zabezpečuje aspoň triedu ochrany II alebo ekvivalentnú izoláciu pred prudkým nárazom média.
  b) Zariadenie smie byť prístupné len cez poklop (dvere), ktorý sa otvára pomocou kľúča alebo nástroja. Otvorením poklopu alebo dverí sa musia odpojiť všetky pracovné vodiče.
  c) Napájači obvod tohto zariadenia sa musí chrániť:
  - SELV pri menovitom napätí neprevyšujúcom 25 V AC alebo 60 V DC, pričom zdroj SELV sa inštaluje mimo zón 0, 1 a 2 alebo
  - prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevyšujúcim **30 mA** alebo
  - elektrickým oddelením, pričom zdroj napájania elektrického oddelenia, ktorý napája jediné pripevnené zariadenie sa inštaluje mimo zón 0, 1 a 2.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 2:

- Stupeň ochrany krytom musí byť IPX2 vo vonkajších priestoroch
- Stupeň ochrany krytom musí byť IPX4 vo vnútorných priestoroch
- Stupeň ochrany krytom musí byť IPX5, ak je pri čistení pravdepodobnosť výskytu vodných prúdov
- Dovolená inštalácia svorkovnicových skriniek, zásuviek, spínačov,
- Dovolená je inštalácia zásuviek a spínačov, len ak obvody, ktoré ich napájajú sú chránené jedným z nasledovných opatrení:
  - 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**.

Elektrické vykurovacie jednotky zapustené do podlahy v plavárni sa môžu inštalovať za predpokladu, že sú:

- chránené 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
- kryté zapustenou uzemnenou kovovou mriežkou alebo zapusteným uzemneným kovovým puzdrom, ktoré sú pripojené na doplnkové ochranné pospájanie za predpokladu, že ich napájacie obvody sa navyše chránia prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom $I_{\Delta n}$ neprevýšiacim **30 mA**.

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 **50 V AC** (**120 V DC**) a musia mať navyše kryt, ktorý zabezpečuje triedu ochrany II alebo rovnocennú izoláciu a ochranu pred prudkým mechanickým nárazom média.

Elektrické zariadenia fontán

Elektrické zariadenie v zónach 0 a 1 sa musia mechanicky chrániť, napr. použitím skla vystuženého pletivom alebo mriežkou, ktoré sa dajú odstrániť len pomocou nástroja. Fontány nemajú zónu 2.

Svietidlá v zónach 0 a 1 musia byť pripevnené a musia vyhovovať EN 60598-2-18. Elektrické čerpadlá musia vyhovovať požiadavkám EN 60335-2-41.

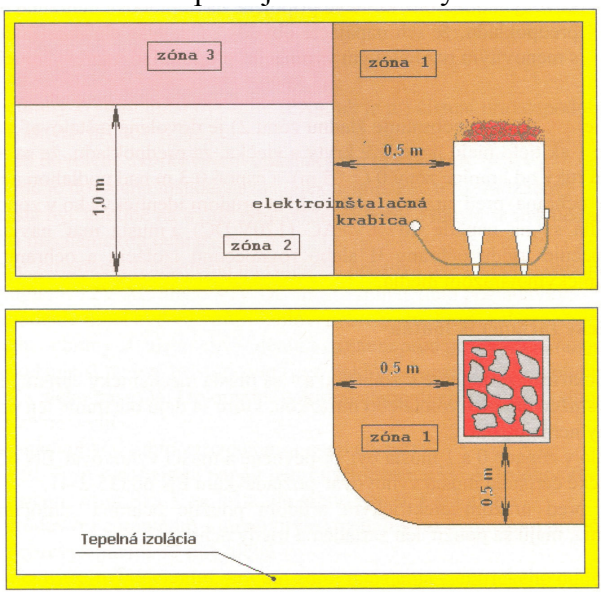
Ak sa pred úrazom elektrickým prúdom použije ochrana samočinným odpojením napájania, majú sa použiť len zariadenia triedy ochrany I.

16.10 Elektrické inštalácie v miestnostiach a kabínach so saunovými ohrievačmi

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. Na priestory so saunovými ohrievačmi sa vťahuje STN 33 2000-7-703: 2006. Podľa novej normy sa priestor teplovzdušnej sauny rozdeľuje do **troch zón**, 1, 2 a 3.

Opis zón (viď obr. 16.10.1):

- ***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 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. 16.10.1 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 dotykom živých a neživých častí:
Ak sa používa ochrana malým napätím SELV, **musí** sa ochrana pred priamym dotykom živých častí zaistiť:

- Zábranami alebo krytmi, ktoré poskytujú stupeň ochrany najmenej IPXXB alebo IP2X alebo
- Izoláciou schopnou vydržať efektívnu hodnotu striedavého skúšobného napätia 500 V počas 1 minúty
- Používanie prepážok sa nepovoľuje

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom (živých častí) pri normálnej prevádzke:
V objektoch kabín so saunovými ohrievačmi sa

a) **nedovoľuje používať ochrany**:
- Prekážkami
- Ochranu umiestnením mimo dosahu

b) **musí zabezpečiť doplnková ochrana prúdovými chráničmi**:
- Pri všetkých obvodoch sauny s výnimkou obvodu saunového ohrievača použitím jedného alebo viacerých prúdových chráničov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA.

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom nevodivým okolím:
V objektoch kabín so saunovými ohrievačmi sa **nedovoľuje**.

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom neuzemneným miestnym pospájaním:
V objektoch kabín so saunovými ohrievačmi sa **nedovoľuje**.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 1:

- Môžu sa 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.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 2:

- Nie sú stanovené nijaké špeciálne požiadavky na odolnosť zariadení proti teplu.
- Vo všetkých obvodoch sauny musí byť inštalovaná doplnková ochrana prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA.
- Spínacie a riadiace zariadenia, ktoré sú súčasťou saunového ohrievača alebo iných pevných zariadení môžu sa inštalovať v priestore kabíny sauny len podľa pokynov výrobcu.

Požiadavky na elektrické zariadenia v zóne 3:

- Zariadenia musia vydržať minimálnu teplotu 125 °C a izolácia všetkých vodičov musí vydržať minimálnu teplotu 170 °C
- Kovové plášte a kovové elektroinštalačné rúrky nesmú byť pri normálnom používaní prístupné
- Vo všetkých obvodoch sauny musí byť inštalovaná doplnková ochrana prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA.

Požiadavky na elektrické zariadenia pre saunu, inštalované mimo priestoru kabíny sauny:

- Do týchto priestorov sa inštalujú spínacie a riadiace zariadenia napríklad na osvetľovanie sauny
- V týchto priestoroch (studená strana tepelnej izolácie) sa prednostne inštalujú elektrické rozvody.

16.11 Elektrické inštalácie na staveniskách a búraniskách

Stavebné práce na nových budovách, v budovách, kde sa vykonávajú stavebné úpravy ako sú prístavby, väčšie opravy alebo búranie, pokladané všeobecne za staveniska, vyžadujú zabezpečenie dočasnej elektrickej inštalácie podľa normy STN 33 2000-7-704: 2003.

Pre zaistenie bezpečnosti ochranou samočinným odpojením napájania musia byť na staveniskách zásuvky s menovitým prúdom **do 32 A** vrátane, rovnako ako trvalé pripojené ručné elektrické zariadenie s menovitým prúdom **do 32 A** vrátane chránené ***prúdovými chráničmi*** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim **30 mA** alebo sa musia napájať zo zdroja malého napätia **SELV** alebo musia mať elektrické ***oddelenie obvodov***, pri ktorom sa každá zásuvka alebo trvalo pripojené ručné 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 pre staveniskové rozvádzače. Aby sa zabránilo poškodeniu, káble na staveniskách sa nemajú klásť krížom cez cesty alebo chodníky. Tam, kde je to nevyhnutné, musí sa zaistiť osobitná ochrana pred mechanickým poškodením a stykom so stavebnými strojmi alebo vozidlami.

Ohybné káble používané na staveniskách pre šnúrové vedenia a pre pohyblivé prívody k spotrebičom **musia** byť s gumovou izoláciou a gumovým plášťom typu **H07RN-F**, ktoré nahradzujú doteraz používané šnúry CGSG, CGSU, SGTG, CGTU. Tieto nové vodiče odolávajú sťaženým klimatickým podmienkam na stavenisku, olejom, mechanickému namáhaniu (oteru), teplotám a vode.

Prívod ku každému napájaciemu rozvádzaču a 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 (napr. visiacim zámkom alebo umiestnením vnútri uzamykateľného krytu). 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 aj neutrálneho).

Bezpečnostné a záložné stroje na stavenisku sa musia pripojiť pomocou prístrojov usporiadaných tak, aby nedovoľovali vzájomné spojenie rôznych zdrojov.

16.12 Elektrické inštalácie v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkarňach

Pre všetky časti pevných elektrických inštalácií vonkajších alebo vnútorných v poľnohospodárskych a záhradníckych prevádzkarňach, v ktorých sa chovajú hospodárske zvieratá (napr. stajne, hydinárne, ošipárne, prípravné krmiva, senníky, sklady slamy a umelých hnojív platí STN 33 2000-7-705: 2002.

V oblasti ochrany pred úrazom elektrickým prúdom a ochrany proti požiaru je treba dodržať tieto ustanovenia normy:

- Obvody so zásuvkami sa **musia** chrániť prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA**.
- Pri ochrane pred dotykom neživých častí samočinným odpojením napájania je v priestoroch pre hospodárske zvieratá dohodnuté medzné dotykové napätie UL = **25 V AC**, resp. **60 V DC**.
- Ak sa pri ochrane pred úrazom elektrickým prúdom používa ochrany malým napätím **SELV**, bez ohľadu na menovité napätie, musí sa zriadiť ochrana pred dotykom živých častí (priamym dotykom):
  - krytmi alebo prepážkami, poskytujúcimi stupeň ochrany najmenej **IP2X** alebo
  - izoláciou schopnou vydržať skúšobné napätie 500 V počas jednej minúty.
- V priestoroch pre hospodárske zvieratá sa musí zriadiť **doplnkové pospájanie**, ktoré musí zabezpečiť prepojenie všetkých neživých častí a cudzích vodivých častí, ktorých sa zvieratá môžu dotknúť. Toto doplnkové pospájanie sa pripojí na ochranný vodič (PE) elektrickej inštalácie.
- Na ochranu **proti vzniku požiaru** sa musí v objekte inštalovať prúdový chránič s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom nepresahujúcim **500 mA**.
- Ohrievače používané v priestoroch na chov hospodárskych zvierat musia byť upevnené tak, aby sa zabránilo vzniku požiaru a popáleniu zvierat. Sálavé ohrievače musia byť od horľavých látok vzdialené aspoň **0,5 m** (ak výrobca nestanoví väčšiu vzdialenosť).
- Odporúča sa, aby sa koncové obvody chránili prúdovým chráničom s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA**.
- Prístroje na núdzové vypínanie vrátane núdzového zastavenia sa nesmú inštalovať tak, aby boli prístupné zvieratám, alebo v miestach, kde by mohli zvieratá prekážať v prístupe k týmto zariadeniam.

16.13 Elektrické inštalácie v obmedzených vodivých priestoroch

Obmedzený vodivý priestor je priestor, ktorý je vytvorený prevažne z kovových alebo iných vodivých okolitých častí, vnútri ktorého je pravdepodobné, že sa osoba dotkne veľkou časťou svojho tela týchto vodivých okolitých častí. Možnosť prerušenia tohto dotyku vzhľadom na uvedený priestor je obmedzená. Požiadavky na elektrické inštalácie v obmedzených vodivých priestoroch sú uvedené v STN 33 2000-7- 706: 2002.

Ak sa pri ochrane pred úrazom elektrickým prúdom používa ochrany malým napätím **SELV**, bez ohľadu na menovité napätie, musí sa zriadiť ochrana pred dotykom živých častí (priamym dotykom):

- krytmi alebo prepážkami, poskytujúcimi stupeň ochrany najmenej IP2X alebo
- izoláciou schopnou vydržať skúšobné napätie 500 V počas jednej minúty.

Pri ochrane pred úrazom elektrickým prúdom v priestoroch s obmedzenými vodivými priestormi sú dovolené tieto ochranné opatrenia:

- Na napájanie elektrického ručného náradia a prenosných meracích prístrojov sa musí použiť:
  - ochrana malým napätím **SELV** alebo
  - ochrana **elektrickým oddelením**, pri ktorej na sekundárne vinutie bezpečnostného oddeľovacieho transformátora smie byť pripojené iba jedno zariadenie (transformátor môže mať viac sekundárnych vinutí.
- Na napájanie ručných svietidiel sa môžu použiť **len obvody SELV**.
- Pre napájanie pripevnených zariadení v priestoroch s obmedzenými vodivými priestormi sú dovolené tieto spôsoby ochrany:
  - ochrana samočinným odpojením napájania + doplnkové pospájanie,
  - ochrana malým napätím SELV,
  - ochrana elektrickým oddelením. Na sekundárne vinutie bezpečnostného oddeľovacieho transformátora smie byť pripojené len jedno zariadenie, použitím zariadenia s ochranou použitím zariadení **triedy ochrany II** alebo s rovnocennou izoláciou **navyše** chráneného **prúdovým chráničom** s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA**.
- Bezpečnostné zdroje a oddeľovacie zdroje musia byť umiestnené **mimo** obmedzeného vodivého priestoru. Ak sa pre určité zariadenia vyžaduje funkčné uzemnenie musí sa vo vnútri priestoru zriadiť **pospájanie** všetkých cudzích vodivých častí a funkčného uzemnenia.

16.14 Elektrická inštalácia v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu

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 vybuchuje potrebný súčasný výskyt výbušnej atmosféry a zdroja iniciácie, ktorý môže byť cudzí alebo samovznietivý. Ochranné opatrenia majú za cieľ znížiť na prijateľnú úroveň nebezpečenstva, 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: 2004.

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.
- S 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 použite 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, aerosóly **G**, pre výbušné atmosféry tvorené horľavým prachom **D**, pre banské prostredie **M**.

Elektrické zariadenie skupiny II v nevýbušnom 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. 16.14.1. Nebezpečnosť plynov sa zvyšuje od skupiny výbušnosti IIA k skupine IIC. Elektrické zariadenia vhodné pre skupinu II.C môžu byť použité i pre skupinu IIA a IIB.

Tab. 16.14.1 Výbušné skupiny a medzné šírky štrbiny

Skupina výbušnosti	**Medzná šírka štrbiny * pri tlakovej nádobe (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 explóznej 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. 16.14.2. Horľavé plyny alebo látky delíme podľa ich schopnosti vznietenia do teplotných tried TI až T6. Treba dbať, že najvyššia teplota povrchu elektrického zariadenia musí byť vždy nižšia ako je zápalná teplota okolitej výbušnej plynnej atmosféry.

Tab. 16.14.2 Teplotné triedy, povrchové teploty 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. 16.14.3 sú uvedené príklady teploty vznietenia, teplotné triedy a skupiny výbušnosti pre vybrané plyny používané v praxi

Tab. 16.14.3 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
Propán	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 0300, STN 33 2000-3, STN P 33 2000-5-51, pre zmesi horľavých plynov a pár horľavých kvapalín STN EN 60079-10, pre zmesi horľavých prachov STN EN 50281-1 a STN EN 50281-1-2.

Pokiaľ je to prakticky možné, odporúča sa elektrické zariadenie umiestniť do priestorov bez nebezpečenstva výbuchu a ak to nie je možné, umiestňovať 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/d podľa Vyhl. MPSVaR SR č.718/2002 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.

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, propán, bután, cyklopentán a pod.) a kvapaliny (benzín, acetón, lieh, toluén a pod.), vznikajú pary, ktoré v spojení s kyslíkom vo vzdušnej atmosfére, môžu vytvoriť výbušnú (zmes) plynnú atmosféru (obr. 16.14.1). 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: 2000.

Na uľahčenie výberu povoleného elektrického zariadenia a návrhu vhodnej elektrickej inštalácie sú priestory s nebezpečenstvom výbuchu rozdelené podľa STN EN 60079-10: 2000 do zón 0, 1 a 2.

Obr. 16.14.1 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 SNV 1)*** 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 možno 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“** (rozvádzačové, 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“** (rozvádzačové, 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 určitú koncentráciu. Ak teplota usadeného prachu na povrchu elektrického zariadenia (napr. elektromotora) dosiahne teplotu vznietenia rozvíreného prachu, dôjde k vznieteniu oblaku prachu vo vnútri zariadenia (v peci, v sile, v potrubí a pod), môže dôjsť k jeho výbuchu.

Požiadavky na konštrukciu pre použitie elektrických zariadení do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu zmesi prachov sú uvedené vnorme STN EN 50281-1-1 a v STN EN 50281-1-2: 2002.

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 vznikať výbušná atmosféra rozvíreného prachu so vzduchom príležitostne v normálnej prevádzke. Ide o okolie miest, kde sa nasýpa a vysýpa prašný materiál a mieste, 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 unikať 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 stanovenej podľa STN EN 50281-1-2 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. 393/2006 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 § 5 písmeno c) predpisuje zamestnávateľovi označiť miesta vstupu do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu výstražnou značkou podľa prílohy č. 3.

Značka je 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.