



X4/2009

mimořádné vydání

Media4u Magazine

ISSN 1214-9187 Čtvrtletní časopis pro podporu vzdělávání
The Quarterly Magazine for Education * Квартальный журнал для образования
Časopis je archivován Národní knihovnou České republiky

NA ÚVOD

INTRODUCTORY NOTE

Čtvrtým mimořádným vydáním časopisu pokračujeme v bezplatném poskytování učebních textů. Skripta "Elektrické rozvody v praxi" jsou pokračováním předcházející publikace "Doplňující materiály k předmětu Technická praktika elektro" a jsou určena především pro studenty technických oborů pedagogických fakult. To ale neomezuje jejich využití pro kteréhokoliv zájemce.

Skripta byla autory primárně vytvořena pro barevný tisk a zobrazení na monitoru. Z tohoto důvodu proto nemusí být při černobílém tisku viditelné původní barevné zvýraznění textu, včetně odrážek.

Úvodní recenzní posudek opět zpracoval doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc. z Institutu vzdělávání a poradenství ČZU v Praze.

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

RECENZNÍ POSUDEK

Drtina, R. - Lokvenc, J. - Maněna, V.
Elektrické rozvody v praxi.

Příručka Elektrické rozvody v praxi vznikla na základě potřeby inovovat a aktualizovat skripta z roku 2007 s názvem „Vnitřní elektrické rozvody“ (autoři Drtina - Maněna) nakladatelství Gaudeamus, ISBN 978-80-7041-908-3. Odborná příručka je koncipována didakticky velmi zdařile, je vhodně členěná, názorná a disponuje přehledným orientačním aparátem. Významným přínosem je kromě toho praktická aplikace problematiky elektrických

rozvodů v nejrůznějších typech objektů, a to včetně běžně využívaných zabezpečovacích a poplachových zařízení, instalací pro elektrická zařízení pro zpracování dat a podobně.

Autorský kolektiv vychází již tradičně uživatelům vstříc také tím, že materiál je dostupný bezúplatně v elektronické podobě s možností volně jej stahovat, tisknout a využívat bez omezení pro výukové účely, text a obrázky.

Zvláštní ocenění zasluhuje také pozornost autorů, kterou věnovali průřezovému učivu Člověk a svět práce. V pedagogické praxi mají často vyučující problémy s implementací některých partií učební látky do systému výuky v technických oborech vzdělání, kde partie „Elektrotechnika v domácnosti“ je důležitou součástí systému učiva.

Formální stránka příručky je podle mého názoru velmi kvalitní. Jednotlivé exponované postupy, normy, tabulky a grafy jsou provedeny přehledně v barvách, výstižně a výtvarně působivě. Použité informační zdroje, včetně aktuálních zákonů a platných norem, ze kterých autoři vycházeli, jsou uvedeny v závěru příručky.

Příručku považuji za přínos pro pedagogickou praxi

doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.

Mimořádné vydání je naformátováno v pdf pro duplexní tisk s následnou vazbou.



Media4u Magazine

a

**Katedra technických předmětů
Pedagogické fakulty
Univerzity Hradec Králové**

Příručka k předmětu TECHNICKÁ PRAKTIKA - ELEKTRO

ELEKTRICKÉ ROZVODY V PRAXI

**PAEDDR. RENÉ DRTINA, PH.D.
DOC. ING. JAROSLAV LOKVENC, CSc.
MGR. VÁCLAV MANĚNA, PH.D.**

© 2009

OBSAH

OBECNÉ ZÁSADY A POŽADAVKY PRO VNITŘNÍ ELEKTRICKÉ ROZVODY		5
PŘIPOJOVÁNÍ NA ROZVOD DODAVATELE ELEKTŘINY		5
1.0	SILNOPROUDÉ ROZVODY ZA PŘÍPOJKOVOU SKŘÍŇÍ	5
1.1	HLAVNÍ DOMOVNÍ VEDENÍ	5
1.2	ODBOČKY K ELEKTROMĚRŮM	6
1.3	PRŮŘEZ VODIČŮ ODBOČKY K ELEKTROMĚRU	7
1.4	ORIENTAČNÍ MINIMÁLNÍ PRŮŘEZY VODIČŮ ODBOČEK K ELEKTROMĚRŮM	7
1.5	VEDENÍ OD ELEKTROMĚRŮ K PODRUŽNÝM ROZVÁDĚČŮM (ROZVODNICÍM)	8
ELEKTRICKÝ ROZVOD V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ A V BUDOVÁCH OBČANSKÉ VÝSTAVBY		8
2.1	STUPNĚ ELEKTRIZACE BYTŮ	8
2.2	PRŮŘEZY VODIČŮ A JIŠTĚNÍ VEDENÍ V BYTOVÝCH DOMECH	9
2.3	PRŮŘEZY VODIČŮ A JIŠTĚNÍ HLAVNÍHO DOMOVNÍHO VEDENÍ	9
2.4	INFORMATIVNÍ PŘÍRAZENÍ JIŠTĚNÍ K POČTU BYTŮ	10
2.5	URČENÍ PRŮŘEZU A JIŠTĚNÍ HLAVNÍHO DOMOVNÍHO VEDENÍ	10
2.5.1	STANOVENÍ VÝPOČTOVÉHO ZATÍŽENÍ (PP) A VÝPOČTOVÉHO PROUDU (IP)	10
2.5.2	INFORMATIVNÍ HODNOTY SOUDOBOSTI PRO SKUPINU BYTŮ	11
2.6	ROZVOD ZA ELEKTROMĚREM - POŽADAVKY NA JEDNOTLIVÉ OBVODY	12
2.7	PODLAHOVÉ A STROPNÍ VYTÁPĚNÍ	12
2.8	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO VENKOVNÍ OSVĚTLENÍ	13
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ (SYSTÉMY) PRO PŘÍPAD NOUZE		13
3.0	OBEČNÝ POPIS	13
3.1	ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY	14
3.2	ZDROJ	14
3.3	ELEKTRICKÉ OBVODY	14
3.4	PŘIPOJENÁ ZAŘÍZENÍ	14
3.4.1	VÝTAHY	14
3.4.2	NAPÁJENÍ VÝTAHŮ	14
3.5	ZDROJE UPS (ZDROJE NEPŘERUŠOVANÉHO NAPÁJENÍ)	14
3.5.1	ODDĚLENÍ OBVODŮ NAPÁJENÝCH Z UPS, MĚNÍČE	14
3.5.2	UPS OFF-LINE	16
3.5.3	UPS ON-LINE	16
3.5.4	UPS SLIM-LINE	17
3.5.6	KLASICKÉ USPOŘÁDÁNÍ UPS	18
3.5.7	PARAMETRY A PROVOZNÍ SPOLEHLIVOST UPS	18
3.5.8	SYSTÉMY UPS A JEJICH KOMUNIKACE S OKOLÍM	19
3.6	UVÁDĚNÍ JEDNOTEK UPS DO PROVOZU	20
3.6.1	DRUHY AKUMULÁTORŮ	20
3.6.2	ZPŮSOBY UZEMNĚNÍ JEDNOTEK UPS	20
KINA, DIVADLA A JINÉ OBJEKTY PRO KULTURNÍ ÚČELY		21
4.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY	21
4.2	OBEČNÁ BEZPEČNOST	21
4.3	KATEGORIE DIVADEL (A OBJEKTŮ PRO KULTURNÍ ÚČELY) A SKUPINY KIN	21
4.4	PROSTORY A ČÁSTI PROSTORŮ KIN A DIVADEL	22
4.5	OSVĚTLENÍ POUŽÍVANÁ V KINECH A V DIVADLECH	22
4.5.1	OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ	22
4.5.2	NAPÁJENÍ (ZAPOJENÍ) OSVĚTLENÍ	23
4.5.3	ÚROVEŇ INTENZITY POUŽÍVANÝCH OSVĚTLENÍ	23
4.5.4	INTENZITA OSVĚTLENÍ V DALŠÍCH MÍSTNOSTECH A OBJEKTECH	24
4.6	ELEKTRICKÉ ROZVODY	24
4.7	ZDROJE	24
4.8	POŽADAVKY Z HLEDISKA PROVOZU	24

POŽADAVKY NA ELEKTRICKÉ INSTALACE V OBJEKTECH PRO SLUŽBY A OBDOBŇÁ ZAŘÍZENÍ A NA ELEKTRICKÉ INSTALACE VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH		25
5.0	CHARAKTERISTIKA OBJEKTŮ	25
5.1	ZÁKLADNÍ DEFINICE	25
5.2	VOLBA A PROVEDENÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ	26
5.3	OZNAČOVÁNÍ - DOKUMENTACE	26
5.4	SCHÉMATA	27
5.4.1	PŘEHLEDOVÉ SCHÉMA	27
5.4.2	OBVODOVÉ SCHÉMA NOUZOVÉHO OSVĚTLENÍ	27
5.4.3	INSTALAČNÍ SCHÉMA	27
5.4.4	SEZNAM ELEKTRICKÝCH PŘÍSTROJŮ	27
5.4.5	NÁVODY K POUŽITÍ	27
5.5	ROZVÁDĚČE, SPÍNACÍ A ŘÍDÍCÍ ZAŘÍZENÍ	27
5.5.1	POŽADAVKY NA MĚŘENÍ A PROVOZ	27
5.5.2	ROZVÁDĚČE PRO PŘIPOJENÍ K SÍTI	28
5.5.3	ROZVÁDĚČE A PŘÍSTROJE PRO JEDNOTLIVÉ OBVODY	28
5.6	OSTATNÍ ZAŘÍZENÍ.	28
5.6.1	NORMÁLNÍ SVĚTELNÁ INSTALACE	28
5.6.2	BEZPEČNOSTNÍ OSVĚTLENÍ	28
5.6.3	ZVLÁŠTNÍ POŽADAVKY NA PROZATÍMNÍ ZAŘÍZENÍ - ZÁSUVKOVÁ SPOJENÍ	28
5.6.4	PEVNÉ ZÁSUVKY A VIDLICE	29
5.7	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	29
5.7.1	ELEKTRICKÁ BEZPEČNOSTNÍ NAPÁJENÍ	29
5.7.2	CENTRÁLNÍ NAPÁJECÍ SYSTÉM (CPS)	29
5.7.3	NAPÁJECÍ SYSTÉM NÍZKÉHO VÝKONU (LPS)	29
5.7.4	OBVODY BEZPEČNOSTNÍHO OSVĚTLENÍ	29
5.7.5	PŘEPNUTÍ	29
5.7.6	NAPÁJENÍ BEZPEČNOSTNÍHO OSVĚTLENÍ	30
5.8	REVIZE	30
5.8.1	VÝCHOZÍ REVIZE	30
5.8.2	PRAVIDELNÉ REVIZE	31
5.9	ÚDRŽBA	31
	<i>PŘÍLOHA A - POŽADAVKY NA BEZPEČNOSTNÍ OSVĚTLENÍ</i>	32
	<i>PŘÍLOHA B - POŽADAVKY NA NAPÁJENÍ ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ</i>	33
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ BAZÉNŮ, FONTÁN A JINÝCH NÁDRŽÍ		34
6.0	OBEČNÁ VÝCHODISKA	34
6.1	KLASIFIKACE VNĚJŠÍCH VLIVŮ	34
6.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	36
6.3	VOLBA A MONTÁŽ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ	36
6.4	PROVEDENÍ ROZVODŮ	37
6.4.1	ODBOČOVACÍ KRABICE	37
6.4.2	SPÍNAČE A ZÁSUVKY	37
6.4.3	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PLAVECKÝCH BAZÉNŮ	37
6.4.4	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO FONTÁNY	38
6.4.5	SPECIÁLNÍ POŽADAVKY PRO INSTALACI ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ V ZÓNĚ 1 PLAVECKÝCH BAZÉNŮ A JINÝCH NÁDRŽÍ	38
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ V KOUPELNÁCH A SAUNÁCH		39
7.1	PROSTORY S VAŇOU NEBO SPRCHOU	39
7.1.1	KLASIFIKACE VNĚJŠÍCH VLIVŮ	39
7.1.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	40
7.1.3	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	40
7.1.4	ZAŘÍZENÍ INSTALOVANÁ V ZÓNÁCH	40
7.2	MÍSTNOSTI A KABINY SE SAUNOVÝMI KAMNY	42

INSTALACE PRO ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DAT		43
8.0	VÝCHOZÍ POŽADAVKY	43
8.1	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DAT	43
8.2	OPATŘENÍ V INSTALACÍCH ZAŘÍZENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DAT	44
8.2.1	DOPLŇUJÍCÍ POŽADAVKY NA NAPÁJENÍ ZE SÍTÍ TT A IT	45
8.3	PROVEDENÍ KABELOVÝCH ROZVODŮ INFORMAČNÍ TECHNIKY (ICT)	45
8.4	POŽADAVKY NA ELEKTRICKOU ROZVODNOU SÍŤ	46
8.4.1	SEKUNDÁRNÍ STEJNOSMĚRNÁ (DC) NAPÁJECÍ SÍŤ	46
8.4.2	STRÍDAVÁ (AC) NAPÁJECÍ SÍŤ	48
8.4.3	STRÍDAVÁ (AC) SÍŤ NAPÁJENÁ Z JINÝCH ZDROJŮ	48
8.4.4	ZKRATKY POUŽÍVANÉ V OBLASTI ROZVODŮ INFORMAČNÍ TECHNIKY	48
8.4.5	PŘEHLED SÍTÍ Z HLEDISKA ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY	49
8.5	POSPOJOVÁNÍ A ZEMNĚNÍ V BUDOVÁCH VYBAVENÝCH ZAŘÍZENÍM ICT	49
8.5.1	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY	50
8.5.2	PŘENOS SIGNÁLŮ	50
8.5.3	EMC - ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	50
8.5.4	POŽADAVKY NA SÍŤ POSPOJOVÁNÍ	50
8.5.5	SPOLEČNÁ SÍŤ POSPOJOVÁNÍ NA ÚROVNI BUDOVY	50
8.5.6	ROZŠÍŘENÍ SÍTĚ ICT V BUDOVĚ	51
8.5.7	Soustava pospojování (BN - Bonding Network) v síti zařízení ICT	51
8.5.8	PROLÍNÁNÍ SPOLEČNÉ SOUSTAVY POSPOJOVÁNÍ A SÍTĚ POSPOJOVÁNÍ	52
ELEKTRICKÉ POPLACHOVÉ SYSTÉMY		53
9.0	FUNKCE A VÝZNAM EPS	53
9.1	ROZDĚLENÍ EPS	53
9.2	EZS - ELEKTRICKÉ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY	54
9.3	ZKRATKY POUŽÍVANÉ V OBLASTI EZS	54
9.4	KOMPONENTY EZS	54
9.4.1	KLASIFIKACE KOMPONENTŮ	55
9.5	PŘÍSTUPOVÉ ÚROVNĚ	56
9.6	NAPÁJECÍ ZDROJE	56
9.7	DRUHY ČIDEL	57
9.8	DOKUMENTACE SYSTÉMU	58
9.9	NASTAVOVÁNÍ STAVŮ EZS (STAVU STŘEŽENÍ A STAVU KLIDU)	59
9.10	SYSTÉMY KONTROLY VSTUPŮ	59
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ JEDNOÚČELOVÁ A ZAŘÍZENÍ VE ZVLÁŠTNÍCH OBJEKTECH		60
10.1	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ NA STAVENIŠTÍCH A DEMOLICÍCH	60
10.2	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ (INSTALACE) PRO VÝSTAVY, VÝSTAVNÍ A PRODEJNÍ STÁNKY, PŘEHLÍDKY, POUŤI ATD.	60
10.2.1	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	61
10.2.2	OCHRANA PŘED TEPELNÝMI ÚČINKY A POŽÁREM	61
10.2.3	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	61
10.3	ELEKTRICKÁ INSTALACE PRO STAVBY ZÁBAVNÍCH ZAŘÍZENÍ A STÁNKŮ V LUNAPARCÍCH, ZÁBAVNÍCH PARCÍCH A CIRKUSECH	62
10.3.1	NAPÁJECÍ SÍŤ	62
10.3.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	62
10.3.3	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	63
10.3.4	REVIZE DOČASNÝCH ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ	63
10.4	SVĚTELNÁ INSTALACE NAPÁJENÁ MALÝM NAPĚTÍM	63
10.4.1	NAPÁJECÍ SYSTÉMY MALÉHO NAPĚTÍ	63
10.4.2	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	64

10.5	ELEKTRICKÁ INSTALACE V KARAVANECH A OBYTNÝCH AUTOMOBILECH	65
10.5.1	NAPÁJECÍ OBVODY	65
10.5.2	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	66
10.6	ELEKTRICKÁ INSTALACE V MOBILNÍCH NEBO TRANSPORTOVATELNÝCH BUŇKÁCH	66
10.6.1	NAPÁJECÍ SÍŤ	67
10.6.2	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	67
10.6.3	PROVEDENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ	67
10.7	SOLÁRNÍ FOTOVOLTAICKÉ NAPÁJECÍ SYSTÉMY	67
10.7.1	OCHRANNÁ OPATŘENÍ	68
10.7.2	PROVOZNÍ PODMÍNKY	68
11	OMEZENÉ VODIVÉ PROSTORY	69
12	ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ V ZEMĚDĚLSKÝCH PROVOZECH	70
12.1	OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	70
12.2	OCHRANA PŘED VZNIKEM POŽÁRU	71
12.3	OCHRANA ZAŘÍZENÍ PŘED PRACHEM	72
12.4	SPÍNACÍ ZAŘÍZENÍ A ROZVÁDĚČE	72
12.5	ÚDRŽBA A REVIZE	72
DODATEK - obvody SELV, PELV a FELV		77

Poznámka autorů:

Příručka, která se Vám nyní dostává do rukou, navazuje na příručku Technická praktika - Elektro. Je určena studentům učitelství se zaměřením na výuku technických předmětů a představuje doplňkový studijní materiál pro výuku silnoproudé elektrotechniky. Příručka není učebnicí ani klasickým vysokoškolským skriptem. Snažili jsme se ji koncipovat tak, aby shrnovala základní problematiku rozvodných sítí a připojení k nim. Naším cílem bylo zejména logické a přehledné uspořádání názvosloví a požadavků v oboru vnitřních elektroinstalací, a to včetně souběhu silových a datových sítí, zabezpečovacích systémů a instalací ve zvláštních případech, tak abyste snadno našli potřebné informace, které se jinak musejí (často pracně) hledat v normách.

Příručka vznikla přepracováním a doplněním skript *Vnitřní elektrické rozvody* (DRTINA-MANĚNA, Gaudeamus, 2007, ISBN 978-80-7041-908-3). Úpravy byly provedeny také s ohledem na možnosti využití dílčích partií v tématickém celku RVP Člověk a svět práce - Elektrotechnika v domácnosti.

Elektronická verze, kterou Vám vydavatelství Media4u bezplatně nabízí, není blokována heslem. Uživatel má možnost bez problémů převzít libovolný text nebo obrázek pro výukové účely, nebo si příručku vytisknout. Doufáme, že cesta elektronické publikace bude pro řadu studentů i jiných zájemců přijatelnější, než finančně nákladná skripta s barevným tiskem.

Za velmi pozitivní považujeme skutečnost, že se díky internetu a cenové politice Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví výrazně zlepšila dostupnost norem. Systém ČSN-online umožňuje každému registrovanému uživateli, za roční poplatek 1 000 Kč, neomezený přístup do databáze norem.

za kolektiv autorů
René Drtina

OBEČNÉ ZÁSADY A POŽADAVKY PRO VNITŘNÍ ELEKTRICKÉ ROZVODY

Připojení odběrných elektrických zařízení na veřejný rozvod elektřiny musí splňovat předepsané požadavky. Vnitřní elektrické silové rozvody a elektrická zařízení musí splňovat obecné požadavky na:

- ▶ ochranu před úrazem elektrickým proudem,
- ▶ ochranu před přetížením a před zkratem,
- ▶ řádné značení vodičů,
- ▶ a před uvedením do provozu musí být podrobeny výchozí revizi.

Dále musejí být splněny požadavky na elektrická zařízení, jejichž provoz je nutný pro případ nouze a vedení musejí být kladena tak, aby jejich uložení vyhovovalo požadavkům z hlediska prostředí a podkladů v daných prostorech.

PŘIPOJOVÁNÍ NA ROZVOD DODAVATELE ELEKTŘINY

1.0 Silnoproudé rozvody za přípojkovou skříní

Odběrné elektrické zařízení je na veřejný rozvod (dodavatele) elektřiny připojováno obvykle v přípojkové skříní. Silnoproudý rozvod za přípojkovou skříní je součástí elektrického zařízení celého objektu, které je označováno jako odběrné elektrické zařízení. Obecně se skládá z:

- ▶ přívodního vedení nízkého napětí,
- ▶ rozváděče (rozvodnice),
- ▶ rozvodu za podružnými rozváděči (rozvodnicemi).

Z hlediska technického řešení a provedení jednotlivých částí záleží zejména na rozsahu připojovaného objektu. V této souvislosti jsou stanoveny základní podmínky pro provedení přívodního vedení. To vychází (je připojeno) z přípojkové skříně. Tato část odběrného elektrického zařízení (viz **ČSN 33 2130**) se obvykle dělí na:

- ▶ hlavní domovní vedení,
- ▶ odbočky k elektroměrům,
- ▶ vedení od elektroměru k podružným rozváděčům nebo rozvodnicím.

POZNÁMKA:

Názvosloví související s problematikou elektrických rozvodů v objektech obsahuje **ČSN 33 0050-826 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 826: Elektrická zařízení a instalace v budovách.**

1.1 Hlavní domovní vedení

Hlavní domovní vedení je vedení od přípojkové skříně až k odbočce k poslednímu elektroměru. Jeho svislá část procházející dvěma nebo více podlažími se nazývá hlavní stoupací vedení. Rozbočuje-li hlavní domovní vedení do více odboček, nazývá se část, z níž větve odbočují, kmenové hlavní vedení, odbočující větve se nazývají větve hlavního domovního vedení. Systém hlavního domovního vedení a jeho provedení se volí podle dispozice budovy. V budovách nejvýše se třemi odběrateli (obvykle v rodinných domcích) není nutné zřizovat hlavní domovní vedení a odbočky k elektroměrům lze provést přímo z přípojkové skříně. V budovách s více než třemi odběrateli se zřizuje od přípojkové skříně jedno nebo podle potřeby i více hlavních domovních vedení. Je-li v objektu více hlavních domovních vedení, lze jako přípojkovou skříní použít rozpojovací jističí skříně. Hlavní domovní vedení musí svým umístěním a provedením znemožňovat nedovolený odběr.

Průřez vodičů hlavního domovního vedení se volí s ohledem na očekávané zatížení (výpočtové zatížení) P_p , což je součin soudobosti a součtu očekávaného maximálního příkonu všech připojených bytů. Průřez hlavního domovního vedení musí být proto takový, aby dovolené proudové zatížení vodičů bylo vyšší než výpočtový proud I_p .

POZNÁMKA:

Podklady a vzorce pro výpočet průřezu hlavního domovního vedení (pro stanovení výpočtového zatížení a výpočtového proudu jsou uvedeny např. v publikaci: IN-EL - Edice Dílenská příručka, svazek 11, *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*.

Minimální průřezy hlavního domovního vedení provedeného jednožilovými vodiči v trubkách, jsou pro obvyklé případy (byty stupně elektrizace A a B)

- ▶ při provedení **Al** vodiči **4 x 16 mm²**,
- ▶ při provedení **Cu** vodiči **4 x 10 mm²**.

Hlavní domovní vedení musí být řešeno tak, aby jeho výměna byla možná bez stavebních zásahů (například v trubkách, kanálech, lištách, dutinách konstrukcí atd.). Zpravidla se realizuje jednožilovými vodiči uloženými v trubkách nebo kabelech. Pro uložení vodičů hlavního domovního vedení se mohou použít všechny druhy elektroinstalačních trubek podle **ČSN 37 5050**. V šachtách pro hlavní domovní vedení se mohou trubky nebo kabele klást i na povrchu.

Každé hlavní domovní vedení se jistí v přípojkové skříni, případně v rozpojovací jisticí skříni, která tvoří přípojkovou skříň. Jmenovitý proud pojistek jisticích hlavní domovní vedení musí být alespoň o 2 stupně vyšší než nejvyšší jmenovitý proud jističů před elektroměry. Pro barevné značení vodičů platí **ČSN 33 0165**. Barvy vodičů odboček k elektroměrům musí přitom souhlasit s barvou vodičů vedení, z něhož odbočují. Elektrická zařízení, která jsou nutná při evakuaci obyvatel nebo při hašení požáru, musí být připojena tak, aby při odpojení ostatních elektrických zařízení v přípojkové skříni (nebo v hlavním rozváděči) zůstala pod napětím. Jde zejména o evakuační výtahy, pohon čerpadel na zvýšení tlaku pro požární hydranty, napájení rozhlasového a dorozumívacího zařízení apod.

1.2 Odbočky k elektroměrům

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení pro připojení elektroměrových rozváděčů nebo elektroměrových rozvodnic, případně vychází přímo z přípojkové skříně, zejména v případech připojení odběrných zařízení rodinných domků. Odbočky k elektroměrům mohou být jednofázové nebo trojfázové.

Jednofázové odbočky lze zřizovat pro odběrná zařízení do maximálního soudobého příkonu 5,5 kW (dříve byly zřizovány i u bytů se stupněm elektrizace A, tj. u bytů s maximálním soudobým příkonem 5,5 kW). Jednofázové odbočky k elektroměrům musí být rovnoměrně rozděleny tak, aby všechny fáze byly zatěžovány pokud možno stejně. V ostatních případech musí být odbočky k elektroměrům trojfázové, se všemi vodiči proudové soustavy.

Odbočky od hlavního domovního vedení k elektroměrům musí být provedeny a uloženy tak, aby byl znemožněn nedovolený odběr a aby bylo možno vodiče bez stavebních zásahů vyměnit. Mohou být provedeny jednožilovými vodiči v elektroinstalačních trubkách, elektroinstalačních lištách nebo v dutinách stavebních konstrukcí, popřípadě i kabelech. Odbočuje-li se k elektroměrům v odbočných rozvodnicích, je třeba spodní okraj rozvodnice osadit ve výši nejméně 1,8 m nad podlahou. Tyto rozvodnice se nesmějí osazovat nad schody. Odbočné rozvodnice musí být upraveny ke spolehlivému zaplombování.

Odbočka k elektroměru se provádí z celistvých vodičů, má být bez krabic a zbytečných ohybů. Pokud není možné se obejít bez krabic, musí být krabice upraveny k zaplombování jednou plombou a umístěny jen na veřejně přístupných místech. Není dovoleno tyto krabice zakrýt omítkou apod. Je-li nutné, se zřetelem k místním poměrům, vést vedení prostorami jiných odběratelů, musí se volit takové provedení a uložení vedení, aby byl znemožněn nedovolený odběr. Odbočky k elektroměrům v elektroinstalačních trubkách procházejících půdou musí být v pancéřových nebo ocelových trubkách s utěsněnými spoji bez krabic.

Odbočka k elektroměru delší než 3 m musí být jištěna u hlavního domovního vedení v témže podlaží, kde je elektroměr. Odbočky kratší než 3 m, jsou-li uloženy nehořlavě, lze jistit až jističem před elektroměrem namontovaným v elektroměrovém rozváděči nebo na elektroměrové rozvodnici.

Jsou-li elektroměry umístěny v bytech nebo u vchodů do bytů, musí se pro každý byt (každého odběratele) zřídit samostatná odbočka z hlavního domovního vedení nebo od přípojkové skříně. Na ni lze připojit dva nebo více elektroměrů téhož odběratele.

1.3 Průřez vodičů odbočky k elektroměru

Norma **ČSN 33 2130** v článku **4.4.6** stanovuje požadavky na průřez vodičů odbočky k elektroměru tak, aby

- ▶ dovolená proudová zatížitelnost vodičů odpovídala alespoň výpočtovému proudu soudobého příkonu bytu; minimální průřezy vodičů odboček od hlavního domovního vedení (případně od pojistkové skříně, když není zřizováno hlavní domovní vedení) k elektroměrům bytů stupně elektrizace A a B jsou uvedeny v kap.2.2,
- ▶ vodiče byly jištěny proti přetížení a zkratu jističem před elektroměrem a u odboček delších než 3 m v místě odbočení u hlavního domovního vedení,
- ▶ úbytek napětí byl v souladu s článkem **4.7.3 ČSN 33 2130**, ze kterého vyplývá dále uvedený požadavek pro úsek odběrného elektrického zařízení (rozvodu) mezi přípojkovou skříní a rozváděčem (rozvodnicí) za elektroměrem.

a) u odběru světelného a smíšeného (světelný + jiný) nemá úbytek napětí přesáhnout 2 %.

b) u odběru jiného než světelného nemá úbytek napětí přesáhnout 3 %.

Hodnoty úbytku napětí v procentech se počítají z jmenovitého napětí rozvodné soustavy podle vztahů uvedených v příloze 5 **ČSN 33 2130**.

1.4 Orientační minimální průřezy vodičů odboček k elektroměrům

Při řešení provedení odbočky k elektroměru je třeba u návrhu průřezu vodičů vycházet i z ustanovení normy **ČSN 33 2000-5-54 čl. 546.2**. Ustanovení tohoto článku vyžaduje v pevných instalacích, připojených na síť TN rozdělení vodiče PEN na vodič PE a vodič N u průřezů vodičů menších než 10 mm² Cu a 16 mm² Al. Protože řada dodavatelů elektřiny nepřipouští v neměřených částech pevných instalací rozdělení vodiče PEN, je vyžadováno provedení odbočky (přívodu) k elektroměru vodiči s minimálním průřezem 10 mm² Cu nebo 16 mm² Al (i když podle **ČSN 33 2130** postačují pro připojení bytů stupně elektrizace A do délky odbočky 15 m průřezy 6 mm² Cu nebo 10 mm² Al).

POZNÁMKA:

Vyžadování minimálních průřezů 10 mm² Cu nebo 16 mm² Al pro přívod k elektroměru jen proto, aby nebyl vodič PEN rozdělen před měřením, se jeví technicky těžko zdůvodnitelné zejména v případech odběrů s hlavním jističem 6 A nebo 10 A před elektroměrem. Proto byl vypracován návrh změny **ČSN 33 2000-5-54**, který doplnil článek **546.2** o nový článek obsahující ustanovení, že v neměřených částech pevných instalací připojených na síť TN je přípustné použít jediný vodič zároveň jako ochranný i střední (PEN) s nejmenším průřezem 6 mm² Cu nebo 10 mm² Al za předpokladu:

a) stejného průřezu odbočky k elektroměru a vedení od elektroměru k podružné rozvodnici.
Rozdělení vodiče PEN na PE a N bude provedeno v nejbližším místě rozbočení za elektroměrem.

b) příslušná část odběrného zařízení, kde bude vodič PEN použit, nebude chráněna proudovým chráničem.

1.5 Vedení od elektroměrů k podružným rozváděčům (rozvodnicím)

Poslední částí přívodního vedení v budově jsou přívody od elektroměrů k podružným rozváděčům (rozvodnicím). V bytovém domě jsou to přívody k bytovým rozvodnicím a přívody k rozvodnicím tzv. společné spotřeby (jako jsou např. rozvodnice pro prádelnu, výtah, osvětlení schodiště nebo i zesilovač pro společnou anténu apod.). Jsou-li elektroměry pro několik odběrů soustředěny do elektroměrových rozváděčů (elektrorozvodných jader), musí se od každého elektroměru zřídit samostatná odbočka k podružnému rozváděči (rozvodnici). Tyto odbočky jsou jednofázové nebo trojfázové, přičemž pro zřizování jednofázových odboček platí stejné podmínky jako pro odbočky k elektroměrům. Odbočky mohou být provedeny z vodičů uložených jako přívody k elektroměrům, navíc je povoleno použít i můstkové nebo jednožilové vodiče uložené v omítce nebo v konstrukci stropů a podlah podle **ČSN 37 5245**. Průřez vodičů odboček od elektroměrů musí odpovídat stejným požadavkům jako průřez vodičů pro odbočky k elektroměrům.

Pokud tyto vodiče nejsou současně jištěny jističem před elektroměrem, musí být jejich jištění v souladu s **ČSN 33 2000-4-43**, **ČSN 33 2000-4-473** a **ČSN 33 2000-5-523**.

Přívody do bytů se mají provést tak, aby jejich výměna v případě poruchy byla možná bez stavebních úprav. Tam, kde stavební konstrukce neumožňuje provedení těchto přívodů v trubkách pod omítkou, lze tyto přívody uložit do elektroinstalačních lišt, popř. do konstrukce stropů a podlah podle **ČSN 37 5245**. Je-li přívod do bytu uložen do konstrukce bez možnosti jeho výměny, je nutné počítat s možností uložení náhradního přívodu na povrchu (např. s místem pro dodatečnou montáž elektroinstalační lišty).

ELEKTRICKÝ ROZVOD V BUDOVÁCH PRO BYDLENÍ A V BUDOVÁCH OBČANSKÉ VÝSTAVBY

2.1 Stupně elektrizace bytů

Budovy pro bydlení jsou obytné domy a rodinné domky. Budovy občanské výstavby jsou: budovy pro zdravotnictví, komunální služby a osobní hygienu, výchovu, vědu, kulturu a osvětu, administrativní budovy a pomocné budovy pro obchod a veřejné stravování a budovy pro společné ubytování a rekreaci.

Aby bylo možno řádně dimenzovat elektrickou instalaci v obytných domech, rozdělují se byty podle svého stupně elektrizace. Stupně elektrizace bytů jsou:

- ▶ **stupeň A** - byty, v nichž se elektřina používá k osvětlení a pro domácí elektrické spotřebiče připojované k elektrickému rozvodu pohyblivým přívodem (na zásuvky) nebo pevně připojené, přičemž příkon žádného spotřebiče nepřesahuje 3,5 kVA.
- ▶ **stupeň B** - byty s elektrickým vybavením jako byty stupně A, v nichž se navíc k vaření a pečení používají elektrické spotřebiče o příkonu nad 3,5 kVA.
- ▶ **stupeň C** - byty s elektrickým vybavením jako mají byty stupně elektrizace A nebo B, v nichž se navíc pro vytápění nebo klimatizaci užívají elektrické spotřebiče, jejichž spotřeba je měřena u jednotlivých odběratelů.

2.2 Průřezy vodičů a jistění vedení v bytových domech

Vedení (obvody) pro připojení nebo spojení	Jistění		Vedení				
	umístění	jmenovitý proud [A]	průřez [mm ²]		dovolený úbytek napětí [%]	úbytek napětí na 10 m [%]	maximální délka vedení [m]
			Al ¹⁾	Cu			
zásuvek, pračky osvětlení	bytová rozvodnice	16	(4)	2,5	5	1,17	43
		16	(4)	2,5	3	1,95	15
		10	(2,5)	1,5	2	1,22	16
bytová rozvodnice elektroměrová rozvodnice	elektroměrová rozvodnice	Stupeň elektrizace					pro úbytek 0,5 %
		A - 20 B - 25	(10) 16	6 10	2 2	0,30 0,23	16 22
elektroměrová rozvodnice přípojková skříň	přípojková skříň	Stupeň elektrizace					pro úbytek 1,5 %
		A - 25 B - 32	(10) (16)	6 10	2 2	0,38 0,32	40 47
hlavní domovní vedení	přípojková skříň nebo hlavní domovní rozdávěč	25 ²⁾	(10)	6	2	0,38	40
		32	16	10		0,32	47
		40	25	16		0,23	66
		50	25	16		0,28	53
		63	35	25		0,23	66
		80	50	35		0,16	96
		100	70	50		0,14	105
		125	95	70		0,14	106
		160	120	95		0,12	124
		200	185	150		0,12	124

1) Průřezy Al menší než 16 mm² jsou uvedeny v závorce. Tyto průřezy se u nových zařízení nesmějí používat.

2) Jistění hlavního domovního vedení se určuje podle počtu bytů z hlavního domovního vedení napájených.

2.3 Průřezy vodičů a jistění hlavního domovního vedení

Počty bytů jsou určeny na základě výpočtového zatížení P_p a výpočtového proudu I_p . Výsledek je upraven s ohledem na přísnější kritéria **ČSN 33 2130** - vodiče AY, CY v trubkách - proudová soustava 3×230/400 V.

Stupeň elektrizace bytů		Hlavní domovní vedení		
A	B	průřez*) [mm ²]		jistění
Počet bytů připojených na hlavní domovní vedení		Al	Cu	
do 6	do 3	4 × 16	4 × 10	32
7 až 10	4 až 5	4 × 25	4 × 16	40, 50
11 až 14	6 až 7	3 × 35 + 25	3 × 25 + 16	63
15 až 19	8 až 10	3 × 50 + 35	3 × 35 + 25	80
20 až 26	11 až 14	3 × 70 + 50	3 × 50 + 35	100
27 až 32	15 až 19	3 × 95 + 70	3 × 70 + 50	125
33 až 46	20 až 27		3 × 95 + 70	160

*) Průřez středního vodiče uváděný v tabulce je doporučený. Je vyšší než minimální průřez podle **ČSN 33 2000-4-41** a **ČSN 33 2000-5-54**, tedy na straně bezpečnosti.

2.4 Informativní přiřazení jištění k počtu bytů

Jištění je uvedeno v průsečíku sloupce příslušejícího **počtu bytů kategorie A** (horní vodorovný řádek tabulky) a řádky příslušející **počtu bytů kategorie B** (levý svislý sloupec tabulky).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	25	25	25	25	32	32	40	40	50	50	50	63	63	63	63	80	80	80	80	80
1	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100
2	32	32	40	40	40	50	50	50	63	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100
3	32	40	40	50	50	50	63	63	63	63	63	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100
4	40	50	50	50	63	63	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100
5	50	50	63	63	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	125
6	63	63	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125
7	63	63	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125
8	63	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125
9	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125
10	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
11	80	80	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160
12	100	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160
13	100	100	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160
14	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160
15	100	100	100	100	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160
16	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
17	125	125	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
18	125	125	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	200
19	125	125	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	200	200	200
20	125	125	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	200	200	200	200

2.5 Určení průřezu a jištění hlavního domovního vedení

2.5.1 Stanovení výpočtového zatížení (P_p) a výpočtového proudu (I_p)

Výpočtové zatížení hlavního domovního vedení se určí jako součet maximálních soudobých zatížení (příkonů) jednotlivých bytů P_{bi} , který je násobený soudobostí pro počet bytů vedením napájených. Takže platí

$$P_p = b_n \cdot \sum P_{bi} \quad [\text{kW}] \quad (1)$$

kde P_{bi} je maximální příkon bytu
 b_n je soudobost pro n bytů
 n je počet bytů připojených na hlavní domovní vedení

Pro byt stupně elektrizace A je $P_b = 7 \text{ kW}$, pro byt stupně elektrizace B je $P_b = 11 \text{ kW}$. Vzorec se zjednoduší, pokud uvažujeme, že na hlavní domovní vedení je připojeno k bytů kategorie A a m bytů kategorie B

$$P_p = b_{k+m} \cdot (7 \cdot k + 11 \cdot m) \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

Výpočtový proud I_p se určí z výpočtového zatížení P_p v trojfázové soustavě určí ze vzorce

$$I_p = 1000 \cdot \frac{P_p}{3 \cdot U_f \cdot \cos \varphi} \quad [\text{A}] \quad (3)$$

K výpočtovému proudu I_p se přiřadí jištění (jmenovitý proud I_n se volí z řady jmenovitých hodnot a musí být vyšší nebo rovný I_p). Výsledkem je jištění hlavního domovního vedení pro daný počet bytů kategorie A a kategorie B. K tomuto jištění se určí jeho průřez. Přibližný výsledek (alespoň pro některé případy, a to i s určitou rezervou) je uveden v tabulce.

Dále se kontroluje úbytek napětí v hlavním domovním vedení a v jednotlivých odbočkách. Úbytek napětí nemá být větší než 2 % (v bytech se předpokládá smíšený odběr - tj. světelný a jiný než světelný, pro který je předepsán maximální úbytek napětí 2 %).

2.5.2 Informativní hodnoty soudobosti pro skupinu bytů

Počet bytů ve skupině n	Soudobost b_n	Počet bytů ve skupině n	Soudobost b_n	Počet bytů ve skupině n	Soudobost b_n
2	0,77	10	0,45	21	0,37
3	0,66	11	0,44	24	0,36
4	0,60	12	0,43	27	0,35
5	0,56	13	0,42	40	0,33
6	0,53	14	0,41	50	0,31
7	0,50	16	0,40	60	0,30
8	0,48	17	0,39	80	0,29
9	0,47	19	0,38	100	0,28

Pro výpočet soudobosti byl použit Ruscův vzorec

$$b_n = b_{At} + \frac{(1 - b_{At})}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

kde b_n je soudobost pro uvažovaný počet n bytů ve skupině
 b_{At} je soudobost pro nekonečný (velmi velký) počet bytů
 n je počet bytů ve skupině

Hodnoty b_n uvedené v tabulce jsou počítány pro $b_{At} = 0,20$, což je hodnota soudobosti pro byty s obyvateli podobného zaměstnání. Tato hodnota je poměrně přísná.

2.6 Rozvod za elektroměrem - požadavky na jednotlivé obvody

obvody	max. počet vývodů na obvod	jištění	spínání
světelné	součet jmenovitých proudů svítidel nesmí překročit jmenovitý proud předřazeného jištění - jinak není počet svítidel omezen *1)	max. 25 A *4)	jmenovitý proud ovládacího přístroje musí být větší než součet jmenovitých proudů ovládaných svítidel, spínače se umísťují na straně otevírání dveří případně na rozvodnici
zásuvkové	jednofázové: 10 zásuvek či dvojzásuvek + 1 spotřebič do 2 kVA *2)	$I_{n \text{ jist}} \leq I_{n \text{ zás}}$ do 3 250 VA - $I_{n \text{ jist}} = 16 \text{ A}$ do 2 200 VA - $I_{n \text{ jist}} = 10 \text{ A}$	
	třífázové: několik na stejný I_n	$I_{n \text{ jist}} \leq I_n$	
pro pevně připojené spotřebiče	jednofázové: 1 pro spotřebič nad 2 kVA, pouze spotřebiče do 2 kVA nevyžadující jištění lze připojit na obvod s jiným zařízením	podle připojeného výkonu a charakteru spotřebiče (např. motory a transformátory)	
	třífázové: počet omezen celkovým výkonem do 15 kVA *3)	u elektrotepelných spotřebičů s vlastním jištěním se jistí pouze přívod	

*1) obvykle se ale počítá 10 vývodů na jeden okruh

*2) obvykle se navrhuje více, podle počtu velkých spotřebičů

*3) obvykle se každá zásuvka jistí samostatně

*4) obvykle se používá pro jištění jistič 6 nebo 10 A, halogenové žárovky se doporučuje jistit jednotlivě

2.7 Podlahové a stropní vytápění

Základním požadavkem je, aby použité topné systémy (topné jednotky nebo kabely) byly řádně a bezpečně provedeny (odpovídaly technickým normám nebo příslušným specifikacím). Pro zajištění ochrany při poruše zařízení (před dotykem neživých částí) se instaluje proudový chránič s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$. Chránič se použije i tehdy, je-li topný systém nebo kabel proveden ve třídě ochrany II. Pokud je nad podlahovými nebo pod stropními topnými prvky proveden vodivý kryt nebo rošt, musí se spojit s ochranným vodičem instalace, aby se vytvořilo doplňující pospojování. Jestliže se použije ochrana elektrickým oddělením, musí se pro každé připojené zařízení (topný systém) použít samostatný oddělovací ochranný transformátor. Topný systém není možno k instalaci připojit přímo, ale pouze prostřednictvím studených (netopných) vodičů nebo svorek, k nimž se připojí pomocí trvalých spojů. Způsob připojení musí být obsažen v návodu výrobce. Pro instalaci je důležité, aby topné jednotky nebyly kladeny na dilatační spáry. Z hlediska ochrany před vnějšími vlivy je možné instalovat jednotky s krytím alespoň **IP X1** do stropů, s krytím alespoň **IP X7** do podlah z betonu.

Pro každý topný systém musí být zpracovaný výkres, z něhož musí být zřejmé, jaký typ, počet, délka, resp. plocha, rozložení a umístění topných jednotek je použit, jaký je měrný příkon na jednotku povrchu [W/m^2] a jaká je vytápěná plocha. Po elektrické stránce musí být z výkresu patrné umístění přípojních krabic, jaké vodiče jsou k připojení použity, stínění (ochrana) topných kabelů, jejich rezistivita, jmenovitý proud nadproudové ochrany a jmenovitý reziduální vybavovací proud chrániče a samozřejmě napětí topného systému. Výkres se uloží do rozváděče topného systému. Z hlediska zatížitelnosti připojovacích (studených) vodičů je třeba brát v úvahu jejich oteplení nad normální teplotu okolí způsobené vytápěnými plochami. Pro provoz topných (zejména podlahových) systémů je důležité, aby vybavení místností nebránilo šíření tepla i mimo vytápěné plochy a aby se na ploše, kde je systém umístěn nepoužívaly žádné předměty pronikající do podlahy, resp. do stropu (např. pro upevnění vybavení místnosti). Důležité je zajistit ochranu proti přehřátí. Topný

systém musí být buď navržen, nebo instalován tak, aby jeho teplota nemohla překročit 80 °C, nebo aby byl ochranným zařízením odpojen dříve, než dosáhne uvedené teploty.

V návaznosti na **ČSN 33 1310** i na Pravidla **ESČ 33.04.94** stanovující, jak mají být o používání elektrické instalace poučeni laici, má být i majitel budovy, do níž byl topný systém instalován, řádně informován o jeho použití. Především musí vědět o hloubce, do níž je topný systém uložen a kam je uložen (viz výše uvedený výkres), aby věděl, kam umístit prostředky pronikající do podlahy. Dále by měl majitel vědět o regulačním zařízení (čidlech a jejich rozměrech) a o maximální provozní teplotě topných jednotek. V popisu systému se musí majitel dočíst, kde objednat opravu systému. Instrukce o použití systému musí majitel objektu předat uživatelům jeho jednotlivých prostor. Instrukce pro použití musí obsahovat kromě popisu systému a jeho funkce údaje o:

- ▶ provozu topné instalace v první topné sezóně (např. s ohledem na vysychání),
- ▶ provozu regulačního zařízení,
- ▶ omezení týkajícího se umístění vnitřního zařízení (skříňe umístit mimo vytápěnou plochu),
- ▶ užití přídatných podlahových krytin (kobereců) atd.

V podstatě je smyslem instrukcí, aby uživatelé zařízením místností jednak nemohli narušit samotné topné systémy (pronikající předměty) a aby se neomezoval odvod tepla z vytápěných ploch, a tím nemohlo dojít k přehřátí systému a jeho okolí. Pro uvedená zařízení platí **ČSN 33 2000-7-753**.

2.8 Elektrická zařízení pro venkovní osvětlení

U venkovního osvětlení se předpokládá působení těchto vlivů: AA2 a AA4 + AB2 a AB4, AD3, AE2 (teplota od - 40 do + 40 °C při relativní vlhkosti mezi 5 a 100 %, přítomnost stříkající vody a malých předmětů). Svítidla musí mít krytí alespoň **IP 33**. Při instalaci nad 2,5 m postačuje krytí **IP 23**. Ostatní vlivy (chemická agresivita, flóra, fauna apod.) záleží na místních podmínkách, kterým se přizpůsobí i krytí, intervaly čištění atd. Živé části elektrických zařízení musí být uzamčeny ve skříních a krytech (přístupných klíčem nebo náradím) nebo musí být výše než 2,5 m. Při otevřených dveřích musí být krytí **IP 2X** nebo **IP XXB**. Svítidlo musí být výše než 2,8 m, jinak může být přístupné pouze po odstranění zábrany náradím. Neživé části nesmějí být chráněny nevodivým okolím ani místním neuzemněným pospojováním. Doporučuje se, aby vestavné osvětlení (budek, zastávek) bylo chráněno proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Pokud se použije osvětlovací zařízení třídy II, nezřizuje se ochranný vodič a vodivé části osvětlovacího zařízení se nespojují úmyslně s uzemněním.

Provedení svítidel musí odpovídat jejich účelu a umístění (musí odpovídat příslušné části **ČSN EN 60598**). Přívod je třeba dimenzovat tak, aby napětí při zapínání osvětlení příliš nekleslo. Vodiče nebo jejich zakrytí (fólie nebo dlaždice) musí být označeny, aby je bylo možné rozlišit od ostatních sítí. Pro uvedená zařízení platí **ČSN 33 2000-7-714**.

ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ (SYSTÉMY) PRO PŘÍPAD NOUZE

3.0 Obecný popis

Jedná se o systém zahrnující zdroj, elektrické obvody a připojená zařízení, který je určený k udržení v provozu zařízení, nezbytných pro bezpečnost osob, především při evakuaci obyvatelstva nebo při hašení požáru. Jde zejména o evakuační výtahy, pohon čerpadel na zvýšení tlaku pro požární hydranty, napájení rozhlasového a dorozumivacího zařízení a nouzové osvětlení.

Všechna elektrická zařízení, jejichž chod je při požáru nezbytný k ochraně osob a majetku, musí mít při požáru zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň po předpokládanou dobu užití těchto zařízení, a to ze dvou na sobě nezávislých zdrojů (**podle §21 odst.7 vyhlášky č.137/1998 Sb.**). Zařízení tohoto systému se připojí samostatným vedením z přípojkové skříňe nebo z hlavního rozváděče takovým způsobem, aby:

- ▶ zůstala pod napětím při odpojení ostatních elektrických zařízení v přípojkové skříni nebo v hlavním rozváděči,
- ▶ měla zajištěnou dodávku elektrické energie nejméně ze dvou míst (např. připojením na síť dodavatele elektrické energie smyčkou nebo připojením na síť a samostatný generátor).

3.1 Zvláštní požadavky

U zařízení, která mají pracovat za požáru, musí být po požadovanou dobu zajištěna také odolnost proti ohni. Přednostně se má použít ochrana před úrazem elektrickým proudem, která nevypíná při poruše v pořadí první (sítě IT se signalizací první poruchy, ochrana elektrickým oddělením).

3.2 Zdroj

- ▶ musí být schopen zajistit napájení po požadovanou dobu,
- ▶ prostory pro nouzové zdroje musí být řádně větrány a přístupné pouze osobám alespoň poučeným,
- ▶ slouží-li pro nouzové napájení jediný zdroj, nesmí být používán jinak, např. jako záložní (což je při více zdrojích možné). Uvedené požadavky neplatí pro zařízení samostatně napájená z vlastních baterií.
- ▶ musí být blokován (např. mechanicky) proti paralelnímu chodu s jiným zdrojem (pokud se nejedná o speciální zdroj a možnost paralelního chodu není projednána např. s dodavatelem elektrické energie).

3.3 Elektrické obvody

- ▶ musí být na ostatních obvodech nezávislé (oddělení od ostatních obvodů nehořlavým materiálem nebo vedení jinou trasou),
- ▶ nesmějí procházet prostory s nebezpečím výbuchu a (pokud nejsou nehořlavé) ani požáru,
- ▶ nemusí se jistit před přetížením - jistění v jednom obvodu nesmí narušit funkčnost druhého obvodu,
- ▶ prostory pro rozváděče a přístroje musí být přístupné pouze osobám alespoň poučeným.

3.4 Připojená zařízení

- ▶ musí být vhodná pro přepnutí napájení (např. osvětlení),
- ▶ pokud jsou napájena ze dvou obvodů, nesmí porucha v jednom obvodu ovlivnit činnost ani ochranu druhého obvodu (připojit k ochrannému vodiči obou obvodů).

3.4.1 Výtahy

Prívody pro požární a evakuační výtahy musí být umístěny uvnitř výtahové šachty, popř. v prostoru odděleném od ostatních elektrických rozvodů požárními dělicími stavebními konstrukcemi nejméně stejné požární odolnosti, jakou mají konstrukce výtahové šachty.

3.4.2 Napájení výtahů

Výtahy se připojují buď samostatným přívodem z přípojkové skříňe, nebo k hlavnímu vedení co nejbližší k přípojkové skříni (např. v prvním nadzemním podlaží nebo v hlavním rozváděči). Vedení pro výtahy musí být odpínatelná s označením, že jde o přívod k výtahu (popř. výtahům). Přívod pro napájení výtahů může být do strojovny výtahů veden výtahovou šachtou.

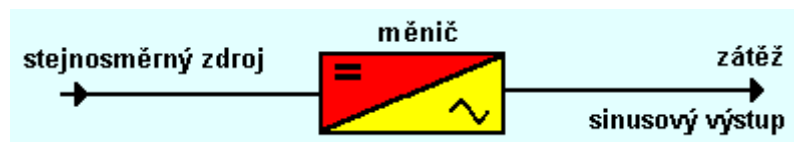
3.5 Zdroje UPS (zdroje nepřerušovaného napájení)

3.5.1 Oddělení obvodů napájených z UPS, měniče

Měnič, jinak také střídač nebo invertor, je zařízení, které mění stejnosměrný proud na proud střídavý. V současné době se jedná o zařízení dodávající ze stejnosměrného zdroje střídavý proud vysoké kvality (tzn. nezkreslený proud sinusového průběhu, který není rušen např. distribuční sítí elektrické energie). Jeho funkce je vlastně inverzní k funkci usměrňovače (obr.1). Hlavním účelem spojení měniče s usměrňovačem,

který pro něj zajišťuje dodávku elektrické energie, je zajišťovat stálou dodávku vysoce kvalitní elektrické energie zařízením, pro něž není možné povolit rušení a poruchy normálního síťového napájení (např. pro počítačové sítě). Měníč UPS tak může fungovat i jako kvalitní odrušovací filtr.

Distribuční napájecí sítě jsou vystaveny mnoha druhům nečekaných vlivů, a ty nepříznivě působí na kvalitu napájení. Jsou to např. atmosférické jevy (blesky, námrazy), náhodné poruchy (zkraty), průmyslové parazitní odběry, spínání velkých elektromotorů (výtahů) nebo zářivkového osvětlení. To jsou některé z mnoha příčin špatné kvality napájení ze sítě.



Obr.1 Funkce měniče

Pokud nebudeme uvažovat nepříliš častá přerušování napájení, tak poruchy, které se po rozvodné síti šíří, nabývají podoby víceméně prudkých poklesů napětí, nízkofrekvenčních i vysokofrekvenčních parazitních jevů, trvalého šumu od zářivek a (běžně nezjistitelná, ale pro citlivé elektronické systémy zcela nepřijatelná) velmi krátká přerušování dodávky v době trvání několika milisekund. Jestliže tedy připojíme ke vstupním svorkám měniče (a tedy na výstupní svorky usměrňovače) akumulátor, získáme nejjednodušší UPS - tedy zdroj nepřerušovaného napájení.



Obr.2 Měníč DC/AC 12/230 V - 300 W fy MicroControl

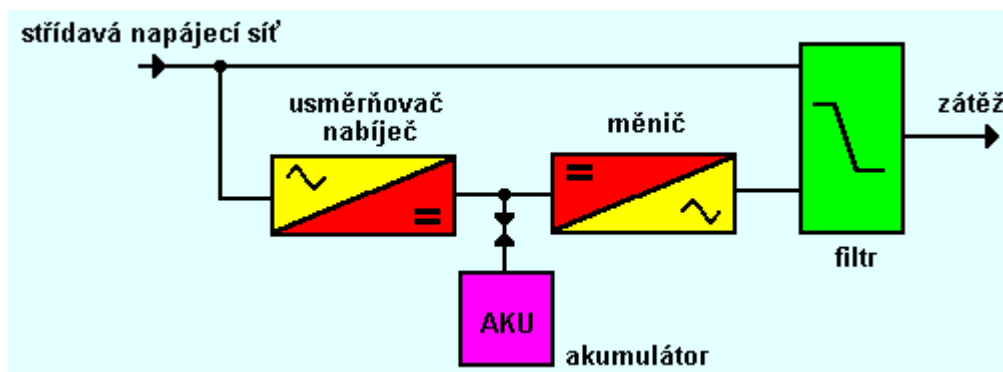
Za normálních okolností napájí usměrňovač zátěž prostřednictvím měniče a přitom malá část výkonu usměrňovače přispívá k udržování akumulátoru v plně nabitěm stavu. Ztráta napětí v napájecí síti má potom za následek automatické zajištění odběru přes měnič z akumulátoru, aniž by došlo k jakémukoliv zjištěnému přerušování napájení.

UPS jsou tedy zdroje nepřerušovaného napájení (UPS je mezinárodní zkratka - Unit Power Supply). Jsou v podstatě jedním z řady zdrojů, které se v rámci různých systémů náhradního a nouzového napájení používají. Jedná se o statické měniče s cizí nebo s vlastní komutací s řídicími obvody nebo bez nich, ve kterých jsou jako vlastní zdroj v případě výpadku hlavního napájení používány elektrochemické zdroje proudu - akumulátory.

Rozlišují se různé druhy systémů UPS, podle toho, jaký stupeň ochrany před rušením napájecí sítě zajišťují, a zda je nebo není zajištěna autonomie napájení (automatická záloha při ztrátě normálního napájení). Nejběžněji používané typy jsou uvedeny v dalším textu.

3.5.2 UPS off-line

Typ UPS, který je na napájecí síti nezávislý (off-line) je připojen paralelně k síťovému napájení a napájí zátěž za normálního provozu přímo ze sítě. Samostatně pracuje při výpadku sítě, po dobu, která je závislá na kapacitě akumulátorů. Za normálního provozu zlepšuje kvalitu dodávané energie filtr a přitom napětí je udržováno na konstantní hodnotě vhodnou automatickou regulací, která je ve filtrační jednotce také obsažena (obr.3).

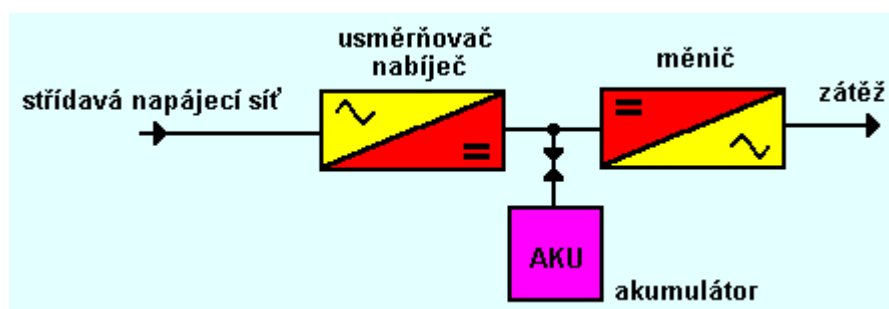


Obr.3 UPS off-line

Jestliže jsou překročeny mezní odchylky napětí, nebo jestliže dojde k úplné ztrátě napětí, tak stykač, přes nějž normálně prochází síťové napájení, velmi rychle (do 10 ms) přepne na jednotku UPS a energie se pak dodává z akumulátoru. Jakmile se provoz napájecí sítě obnoví, přepne stykač do původní polohy. Pak se akumulátor dobíjí opět na plnou kapacitu. Tyto jednotky mívají obvykle výkon do 3 kVA, ale jsou schopny dodávat velké rázové proudy při rozběhu motorů nebo při zapínání studené odporové zátěže. Nejběžněji se tyto jednotky používají pro napájení instalací s mnoha zařízeními informační techniky, např. s řadou registračních pokladen.

3.5.3 UPS on-line

Typ UPS připojený trvale na síť (on-line) je zapojen přímo mezi napájecí síť a napájenou zátěž (obr.4). Doba vlastního nezávislého napájení závisí na kapacitě akumulátoru a odběru zátěže. Systémem prochází plné zatížení. Regulace měniče zajišťuje přesné napájecí napětí s malými odchylkami od jmenovitých hodnot, a to bez ohledu na stav napájecí sítě. Při jejím výpadku akumulátor automaticky a bez jakéhokoliv přerušení zajišťuje napájení zátěže. Tento systém je vhodný jak pro napájení malých zátěží do 3 kVA, tak pro velké zátěže až do několika MVA.



Obr.4 UPS on-line



**Obr.5 Modulová jednotka UPS
MegaLine 2500 fy MetaSystem**
(cena cca 40.000,- Kč)

3.5.4 UPS slim-line

Slim-line UPS je určena pro napájení jednotlivých počítačů a jejich periférií. Tyto zdroje mohou být používány pro napájení stálých elektrických instalací i dočasných elektrických instalací. Pro použití těchto zdrojů v elektrické instalaci platí základní části souboru **ČSN 33 2000**, zejména kapitola 41 pro *ochranu před úrazem elektrickým proudem*, kapitola 46 pro *odpojování a spínání* a kapitola 54 pro *uzemnění a ochranné vodiče*. Zvláštní požadavky na napájení pro zařízení sloužící v případě nouze jsou uvedeny v **ČSN 33 2000-5-56**. Principiálně mohou pracovat jak v režimu off-line, tak i v režimu on-line (méně často). Kapacita jejich akumulátoru umožňuje zpravidla provoz do té doby, než dojde k uložení otevřených souborů a korektnímu vypnutí počítače.

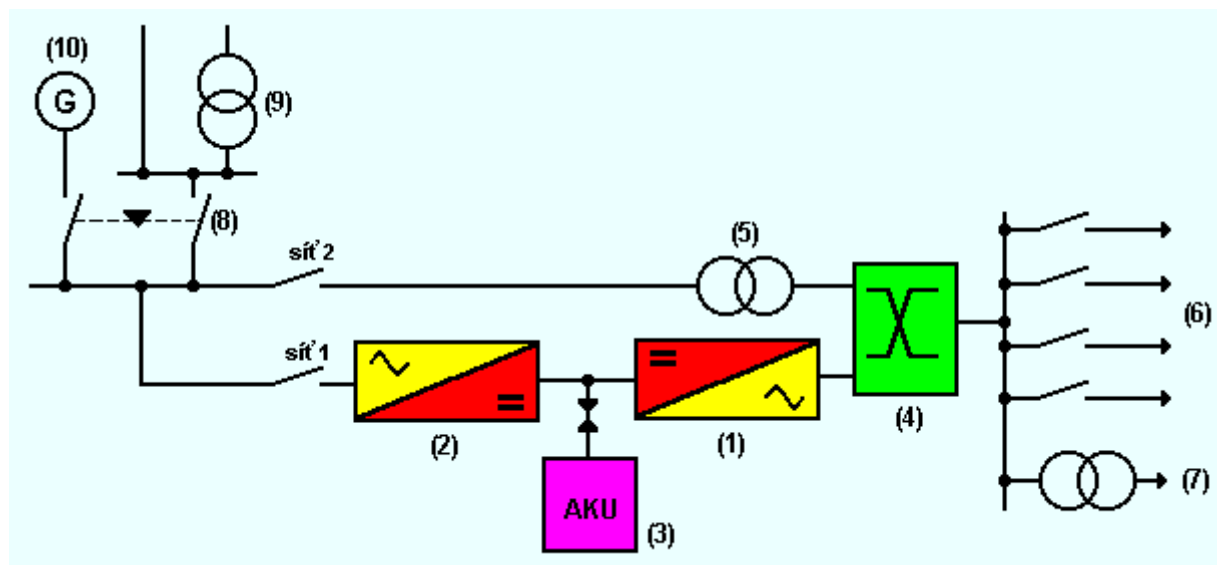


Obr.6 Jednotka UPS Belkin Superior (slim-line)
(převzato z katalogu fy Agen Computer Praha)

3.5.6 Klasické uspořádání UPS

UPS se obvykle skládá z těchto částí (obr.7)

- (1) měnič
- (2) usměrňovač/nabíječ
- (3) akumulátor (obvykle s dobou nezávislého provozu 10, 15, 30 minut až několik hodin)
- (4) stykač (výkonový přepínač a výstupní filtr)
- (5) oddělovací transformátor (nemusí být instalován)
- (6) výstupy z rozváděče
- (7) snížovací transformátor pro napájení některých obvodů
- (8) přepínač napájení na vstupu (přepíná mezi distribuční napájecí sítí a záložním zdrojem)
- (9) transformátor pro přizpůsobení napájecího napětí pro spotřebitele
- (10) generátor



Obr.7 Klasické uspořádání UPS

3.5.7 Parametry a provozní spolehlivost UPS

Volba UPS je dána především těmito parametry:

- ▶ jmenovitým výkonem,
- ▶ napěťovými hladinami na vstupu a výstupu UPS,
- ▶ požadovanou dobou samostatného (autonomního) provozu,
- ▶ frekvencí sítě (na vstupu) a požadovanou frekvencí na výstupu,
- ▶ požadovanou úroveň spolehlivosti a využitelnosti.

Jmenovitý výkon má odpovídat maximální hodnotě odhadovaného příkonu v kVA a přechodným proudovým špičkám (rozběh motorů, zapnutí studené odporové zátěže atd.), což může být důvodem k upravení (zvýšení) výkonu UPS nebo ke stanovení požadavků na krátkodobou přetížitelnost.

Od požadované doby samostatného provozu a jmenovitého výkonu se odvozuje potřebná kapacita akumulátorů UPS.

Spolehlivostí a využitelností se rozumí to, jaká schopnost napájení se od UPS vyžaduje. Systém UPS se obvykle spojuje s alternativním nouzovým zdrojem energie, kterým je např. motorgenerátorová jednotka (obr.8 - dieselagregát). Takový způsob zajištění má vysokou úroveň využitelnosti. Samotný zdroj UPS je poruchový jako každé jiné zařízení. Střední doba mezi poruchami je udávána hodnotou kolem 50 000 hodin. Jestliže je napájení UPS zdvojeno (ze sítě a z generátoru), zvýší se střední doba mezi poruchami na 70-200 tisíc hodin, a to v závislosti na dosažitelnosti druhého zdroje. Přepínání z jednoho zdroje na druhý se děje automaticky. Někdy se rovněž využívají konfigurace UPS, které jsou vysoce vzájemně zastupitelné (redundantní). Např. tři UPS, z nichž dvě plně postačují k náhradnímu napájení a třetí může sloužit jako záloha při výpadku kterékoli

z nich. Výpočtem jejich spolehlivosti se zabývají specialisté a výrobci těchto sestav pak mohou uvést úroveň spolehlivosti, a to v návaznosti na doporučené schéma zapojení v instalaci.



Obr.8 Diesel-elektrické soustrojí LISTER PETTER LLO 20 kVA

3.5.8 Systémy UPS a jejich komunikace s okolím

Jednotky UPS mohou komunikovat s ostatním zařízením, dnes zejména se systémy ICT (informační a komunikační technologie). Předávají data, týkající se stavu jednotlivých dílů UPS i celkové činnosti záložního zdroje (sepnutí nebo rozepnutí stykačů, stav nabití akumulátorů a jejich napětí, teplota chladičů, výstupní napětí a výkon, přetížení atd.) a také dostávají příkazy, které řídí jejich funkci, a to s ohledem na:

- ▶ optimalizaci schématu jejich ochrany - např. se předávají data počítači, který je z UPS napájen (normální podmínky, napájení je zajišťováno z akumulátoru, výstražná signalizace před vypršením doby autonomního provozu z akumulátorů). Počítač pak zajistí vhodnou opravnou aktivitu a odpovídajícím způsobem o tom informuje,
- ▶ umožnění dálkového řízení - UPS předává data týkající se jejich součástí spolu s měřenými veličinami. To se provádí, aby operátor měl aktuální přehled o stavu zařízení a aby mohl s UPS manipulovat prostřednictvím kanálů dálkového ovládání,
- ▶ dohled nad instalací - spotřebitel (uživatel) má centralizované technické příslušenství, které mu umožňuje získávat data z jednotky UPS, která pak mohou být uchovávána a analyzována. Přitom mohou být zvýrazněny anomálie a stav UPS může být zobrazen na displeji nebo zobrazen na monitoru. Rovněž je možno využít dálkové ovládání UPS.

Vývoj ke všeobecné kompatibilitě mezi různými systémy a souvisejícím hardwarem vyžaduje zařazení nových funkcí v systémech s UPS. Tyto funkce lze navrhnout tak, aby byla zajištěna mechanická a elektrická kompatibilita s ostatními zařízeními. Standardní verzí je ověřování proudových smyček. Určité pokročilé moduly obsahují moderní karty s integrovanými protokoly. Kromě toho mohou využívat specializovaný software pro automatickou kontrolu a diagnostiku poruch. Tento systém, může být integrován do jiných systémů všeobecného monitorování.

3.6 Uvádění jednotek UPS do provozu

3.6.1 Druhy akumulátorů

Pro napájení jednotek UPS se používají dva typy akumulátorů: bezúdržbové a otevřené. Bezúdržbové akumulátory se používají pro síť nebo instalace s výkonem do 250 kVA a zajišťují vlastní napájení po dobu do 30 minut. V některých případech se přirozené větrání místností s těmito akumulátory považuje za dostatečné. Předpokládá se, že podmínky nabíjení a regulace spolu s charakteristikami akumulátorů respektují potřebná omezení. Proto je dobré se o podmínkách provozu akumulátorů informovat u dodavatele nebo přímo u výrobce. Pro malé UPS (k počítačům) se v současnosti nejvíce používají hermeticky uzavřené gelové olověné akumulátory (obr.9).



Obr.9 Bezúdržbový gelový olověný akumulátor

Otevřené akumulátory jsou obvykle olověné a používají se pro rozsáhlé instalace. Pro některé účely se používají i akumulátory nikl-kadmiové NiCd (případně i nikl-železové NiFe). Akumulátory musí být ve vyhrazených místnostech (akumulátorovnách), v nichž se obvykle vyžaduje nucené větrání. Jsou-li v instalaci použity olověné (kyselé) i alkalické (NiCd, NiFe) akumulátory, musí být umístěny v oddělených prostorech. Zde je třeba uvést, že dříve platná norma **ČSN 33 2610** byla nahrazena normou **ČSN EN 50272-2 (36 4380)**. Pro určení nutné výměny vzduchu v m³/hod je možno použít zjednodušeného vzorce

$$V_0 = 0,05 \cdot N \cdot I \quad (5)$$

kde N je počet článků akumulátoru a I je maximální nabíjecí proud v A. Pokud je použito nucené větrání, musí být nabíječ vypnut, jakmile by došlo k poruše větrání.

3.6.2 Způsoby uzemnění jednotek UPS

Systémy UPS jsou obvykle napájeny ze dvou obvodů, a to z transformátoru (ze sítě nn, případně vn) a z generátoru (náhradního zdroje). Přitom každý z těchto zdrojů má své vlastní ochrany. Jako primární zdroj se používá třífázový obvod na nějž jsou připojeny vstupní svorky usměrňovače, který zároveň pracuje jako nabíječ akumulátorů. Druhý třífázový zdroj je připojen na vstupní svorky stykače. Rozváděč na výstupu z jednotky UPS je běžně napájen napětím 230/400 V. Pro jiná napětí se následně používají převodní transformátory.

Galvanické oddělení obvodů na vstupu a na výstupu z UPS je opatření, kterým se zajišťuje ochrana před úrazem elektrickým proudem a v mnohém záleží na způsobu uzemnění sítě, a tedy na existenci elektrického oddělení obvodů na vstupu a na výstupu z UPS. Informaci o tom poskytuje výrobce UPS. Pokud oddělení těchto obvodů není provedeno, je způsob uzemnění obou stran stejný. Jestliže jsou vstup a výstup zcela odděleny, mohou být způsoby uzemnění těchto stran naprosto rozdílné. V řadě případů nemůže být střed

měníče trvale uzemněn, protože při přepínání velkých výkonů vznikají situace, kdy je zemnění primárního zdroje (transformátoru) spolu s napájecími fázovými vodiči odpojeno. Ochrana na výstupu se všeobecně zajišťuje proudovými chrániči.

Automatické odpojení od zdroje při zajišťování ochrany při poruše (před dotykem neživých částí) se dosahuje nadproudovým relé. Výpočet impedance smyčky Z_s není v tomto případě možno provést. Základní pravidlo, které je nutno v tomto případě sledovat, spočívá v tom, že je nutné, aby zkratový proud dodávaný měničem (tj. maximální proud těsně před tím, než jej vypne vnitřní ochrana) překročil vybavovací proud nadproudové ochrany na výstupu. Jističe s magnetickou zkratovou spouští, která je nízko nastavitelná, jsou vhodné jak pro síť TN-C, tak pro síť TN-S. Pro síť TN-S je možno navíc použít středně citlivé proudové chrániče (tj. chrániče s reziduálním proudem 100 až 300 mA).

KINA, DIVADLA A JINÉ OBJEKTY PRO KULTURNÍ ÚČELY

4.1 Základní charakteristiky

Vnější vliv - BD3: velká hustota obsazení, snadné podmínky pro únik, místa otevřená pro veřejnost. Zařízení má být provedeno z materiálu, který zpomaluje šíření plamene a vytváření kouře a jedovatých plynů. (Kabely podle **ČSN IEC 332.**) V kombinaci s vnějšími vlivy CA2 (hořlavý stavební materiál) nebo BE (požár hořlavých hmot) použít proudový chránič s $\Delta I_n \leq 500$ mA a respektovat **ČSN 33 2312**.

4.2 Obecná bezpečnost

Pokud se používá umělé osvětlení, musí to být všude osvětlení elektrické. (Pokud je to ze scénických důvodů nutné, je možno na jevišti použít jiný druh osvětlení po předchozím schválení orgánem požární ochrany.) V prostorách přístupných návštěvníkům používat pouze nízké napětí. Vypínače pro osvětlení v těchto prostorách chránit polohou, popř. krytem, aby k nim návštěvníci neměli přístup.

4.3 Kategorie divadel (a objektů pro kulturní účely) a skupiny kin

Z hlediska elektrické instalace se objekty pro kulturní účely (divadla) dělí na tyto kategorie:

- ▶ **K1** - nad 1 200 sedadel,
- ▶ **K2** - od 401 do 1 200 sedadel,
- ▶ **K3** - od 101 do 401 sedadel,
- ▶ **K4** - do 100 sedadel.

Kina se dělí na:

- ▶ kina třídy I - v budovách a uzavřených prostorách
 - ▶ **KT1** - nad 400 sedadel nebo nad 250 sedadel, pokud jsou východy či únikové komunikace více než 1,5 m nad nebo pod úrovní veřejné komunikace,
 - ▶ **KT2** - od 251 do 400 sedadel a s východy nebo únikovými komunikacemi do 1,5 m od úrovně veřejné komunikace,
 - ▶ **KT3** - do 250 sedadel.
- ▶ kina třídy II - letní kina.

4.4 Prostory a části prostorů kin a divadel

Prostory pro návštěvníky, tj. osoby bez elektrotechnické kvalifikace:

- ▶ hlediště,
- ▶ komunikace v hledišti,
- ▶ nástupní prostory, chodby,
- ▶ šatny, sociální zařízení.

Elektrické provozovny pro osoby s elektrotechnickou kvalifikací:

- ▶ technický blok:
 - ▶ promítárna (promítací kabina),
 - ▶ kabina osvětlovače,
 - ▶ kabina zvukové techniky,
 - ▶ dozorna.
- ▶ místnost náhradního zdroje.

4.5 Osvětlení používaná v kinech a v divadlech

- ▶ **HLAVNÍ** - osvětlení hlediště a společenských prostorů v době příchodu obecnosti, o přestávkách, při odchodu obecnosti, popř. po celou dobu přítomnosti obecnosti (obvykle napájeno z elektrické distribuční sítě).
- ▶ **POMOCNÉ (bezpečnostní)** - část hlavního osvětlení hlediště se zvláštním zapojením ovládaná přímo z hlediště (a z kabiny osvětlovače, pokud je). Slouží k okamžitému osvětlení hlediště, např. při nehodě nebo nevolnosti návštěvníka. Kromě toho je to osvětlení sloužící při vstupu pracovníků do kina a na přístupových cestách k hlavním rozváděčům.
- ▶ **PRACOVNÍ** - osvětlení nezbytné na jevišti, pracovních lávkách a jiných místech při práci (při představení, v době zkoušek a při jiné pracovní činnosti).
- ▶ **NOUZOVÉ** - osvětlení únikových cest a dalších důležitých míst v objektu (např. manipulačních), které je nutné při přerušení pravidelné dodávky elektrické energie (obvykle z distribuční sítě). V provozu je po celou dobu, kdy jsou návštěvníci v hledišti a objektu, a to bez ohledu na provoz ostatního osvětlení.
- ▶ **PŘÍDAVNÉ** - osvětlení, které zesiluje nouzové osvětlení v případě poruchy hlavního zdroje.
- ▶ **SCÉNICKÉ** - osvětlení vlastního jeviště při představení.

4.5.1 Ovládání osvětlení

- ▶ **Hlavní** - z prostoru hlediště (z místa stálé služby) a z promítací kabiny (v kinech) nebo kabiny osvětlovače (v divadlech).
- ▶ **Pomocné (bezpečnostní) hlediště** - je-li zapnuto z jednoho místa (např. z hlediště), nelze jej z jiného místa (např. z kabiny osvětlovače) vypnout.
- ▶ **Pomocné (bezpečnostní) v příslušenství hlediště** - z míst v blízkosti vchodů, používaných zaměstnanci při vstupu do kina.
- ▶ **Osvětlení únikových cest** - nesmí se ovládat ze dvou míst.
- ▶ **Scénické osvětlení** - z kabiny osvětlovače, popř. z přenosného regulačního pultu v prostoru hlediště nebo i jeviště.
- ▶ **Pracovní osvětlení jeviště** - z kabiny osvětlovače a od vstupu do prostoru jeviště. V kabině osvětlovače musí být zařízení, které umožňuje zabránit zapnutí pracovního osvětlení jeviště z pracovních míst na jevišti.
- ▶ **Pracovní osvětlení jednotlivých prostorů** - od vstupu do těchto prostorů.
- ▶ **Nouzové osvětlení** - z nouzového rozváděče, který má samočinné i ruční přepínání.

4.5.2 Napájení (zapojení) osvětlení

- ▶ **Osvětlení promítárny** - dva samostatné obvody.
- ▶ **Nouzové osvětlení** - je napájeno z nouzového zdroje. U divadel kategorie K1 a K2 a kin kategorie KT1 je napájeno ze dvou nezávislých nouzových zdrojů. Přitom každé svítidlo nouzového osvětlení musí mít 2 žárovky, každou napájenou z obvodu jiného, nezávislého zdroje. V kinech kategorie KT2 a KT3, kde je hlediště na úrovni veřejného prostranství, se připouští, že svítidla mohou mít pouze jednu žárovku pod podmínkou, že sousední svítidla jsou napájena z různých obvodů. Je-li hlediště o více než jedno podlaží výše nebo níže, než je úroveň veřejného prostranství, musí mít svítidlo dvě žárovky na dvou samostatně jištěných obvodech. V kinech se na jeden obvod připouští maximálně 10 žárovek nouzového osvětlení. Nouzovým osvětlením musí být vybaveny:
 - ▶ únikové cesty,
 - ▶ hlavní rozváděč objektu,
 - ▶ nouzový rozváděč,
 - ▶ místnost náhradního zdroje,
 - ▶ strojovna,
 - ▶ promítárna,
 - ▶ kotelna,
 - ▶ šatny,
 - ▶ pokladna,
 - ▶ sociální zařízení (WC).
- ▶ **Přídavné osvětlení** - je napájeno pouze z nouzového zdroje a automaticky zapnuto při přerušení dodávky proudu z rozvodné sítě.

4.5.3 Úroveň intenzity používaných osvětlení

Druh osvětlení	Intenzita osvětlení (lx)			
	v kinech		v divadlech	
Pomocné	nejméně 15			
Pracovní	při promítání nejvýše 40 celkové nejvýše 100			
Nouzové - únikových cest	alespoň 2 na promítací ploše nejvýše 0,5		alespoň 2	
Hlediště	100 na únikových komunikacích hlediště letního kina nejméně 25		250	
Celkové	průměrná	nejnižší	průměrná	nejnižší
hlavní vchod	120	60	120	60
šatny	120	60	120	60
šatny herců			160	

4.5.4 Intenzita osvětlení v dalších místnostech a objektech

Místnost	Intenzita osvětlení (lx)	
	průměrná	nejnižší
Kavárna, restaurace, bufet	160	60
Klubovny, konferenční a zasedací síně	250	100
Vedlejší chodby a schodiště	100	40
Hygienická zařízení	160	60
Strojovna	160	60

4.6 Elektrické rozvody

V objektu je instalován hlavní rozváděč objektu a dále pak

- ▶ v kinech:
 - ▶ jeden nebo více podružných rozváděčů pro světelné rozvody,
 - ▶ jeden nebo více podružných rozváděčů pro technické rozvody,
 - ▶ jeden nebo dva rozváděče pro nouzové a přídatné osvětlení.
- ▶ v divadlech:
 - ▶ rozváděč jevištní technologie,
 - ▶ jeden nebo více hledištních rozváděčů,
 - ▶ jeden nebo více rozváděčů pro vedlejší prostory hlediště,
 - ▶ rozváděč náhradního zdroje.

4.7 Zdroje

- ▶ **HLAVNÍ ZDROJ** - je většinou síť dodavatele elektrické energie nebo transformační stanice s výkonem přiměřeným největší spotřebě objektu.
- ▶ **NOUZOVÝ ZDROJ** - je zpravidla akumulátorová baterie s dostatečným výkonem pro zajištění provozu nouzového a přídatného osvětlení po dobu 3 hodin. V objektech pro kulturní účely kategorie K1 a K2 a kinech skupiny KT1 musí být instalovány dva vzájemně elektricky oddělené nouzové zdroje. U divadel musí být jeden z nich při svícení elektricky oddělen od sítě. V objektech kin, kde se počítá se dvěma a více představeními za sebou, musí být kapacita baterií zvýšena o 50 %.
- ▶ **NÁHRADNÍ ZDROJ** - musí být v divadlech a jiných objektech pro kulturní účely kategorie K1 (zpravidla generátor s naftovým motorem) s výkonem pro havarijní provoz objektu (nutným pro dokončení představení).

4.8 Požadavky z hlediska provozu

Elektrická zařízení divadel, kin a podobných místností se musí udržovat v dobrém technickém stavu pro zajištění bezporuchového provozu. Proto je potřeba na elektrickém zařízení provádět následující úkony:

ČÁST ZAŘÍZENÍ	CO JE TŘEBA PROVÁDĚT	JAK ČASTO
Elektrické zařízení celkově	důkladně čistit od prachu	alespoň dvakrát ročně
Nouzové osvětlení	ověřovat správnost přepínání	před každým představením
Akumulátory	zkontrolovat nabití	jednou měsíčně
Celé elektrické zařízení	revidovat	jednou za dva roky

O stavu elektrického zařízení musí být veden deník, do něhož se zaznamenávají periodicky prováděná čištění a prohlídky, všechny práce, kterými se na elektrickém zařízení něco podstatnějiho mění, výsledky pravidelných revizí. Deník předkládá odpovědný elektrotechnik alespoň jednou za čtvrt roku k podpisu vedoucímu podniku, aby ten si byl vědom toho, co se v na elektrickém zařízení dělá. Údržbu elektrických zařízení v divadlech, kinech a podobných místnostech smí provádět pouze kvalifikovaní a zkušení odborníci (osoby znalé řízení osobou znalou s vyšší kvalifikací).

POŽADAVKY NA ELEKTRICKÉ INSTALACE V OBJEKTECH PRO SLUŽBY A OBDOBNÁ ZAŘÍZENÍ A NA ELEKTRICKÉ INSTALACE VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH

5.0 Charakteristika objektů

Dále uvedené požadavky doplňují základní požadavky uplatňované na elektrické instalace obecně. Těmito základními požadavky jsou např. požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem, před nadproudy a před vnějšími vlivy. Pro objekty služeb a další obdobné objekty a prostory jsou základní požadavky doplněny zejména z hlediska funkce a zabezpečovacích zařízení. *Následující požadavky jsou rovněž doplňující k původním požadavkům pro shromažďovací prostory (kina a divadla).*

Objekty služeb, prostorami a pracovišti, na která je třeba tyto doplňující požadavky uplatnit, jsou například:

- ▶ divadla, sportovní zařízení a další prostory, kde se shromažďuje větší množství osob,
- ▶ restaurace, hotely a podobná ubytovací zařízení,
- ▶ výškové budovy,
- ▶ uzavřená parkoviště,
- ▶ školy,
- ▶ letiště, železniční i autobusová nádraží,
- ▶ továrny, úřady a budovy obchodních organizací.

Potřeba zajištění takových zabezpečovacích zařízení ve zvláštních budovách a prostorech může být stanovena i zvláštními právními předpisy nebo i předpisy organizací. Mezi základní zabezpečovací zařízení patří:

- ▶ nouzové únikové osvětlení,
- ▶ rozvody pro požární čerpadla,
- ▶ požární a evakuační výtahy,
- ▶ poplachová zařízení a zařízení pro vydávání instrukcí v případě poplachu,
- ▶ zařízení pro odstraňování dýmu a ochranu před žářem,
- ▶ výstražná zařízení pro hlášení výskytu CO a CO₂.

5.1 Základní Definice

- ▶ **NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ** - je osvětlení uváděné do provozu v případě, že je normální osvětlení vyřazeno z provozu.
- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ OSVĚTLENÍ** - je část nouzového osvětlení určená k zajištění bezpečnosti osob při činnostech, které mohou být nebezpečné.
- ▶ **ÚNIKOVÉ OSVĚTLENÍ** - je část nouzového osvětlení určená k zajištění účinného označení únikových cest a jejich bezpečného používání.
- ▶ **SVÍTIDLA PRO BEZPEČNOSTNÍ nebo NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ** - jsou svítidla, která mohou, ale nemusí být opatřena vlastním zdrojem nouzového napájení a která jsou používána pro bezpečnostní nebo nouzové osvětlení.
- ▶ **SVÍTIDLO SE ZNAČKOU ÚNIKU** - je svítidlo, na němž je grafická značka, sloužící jako značka úniku ukazující únikovou cestu nebo napomáhající k jejímu označení.

- ▶ **ZAJIŠTĚNÝ ZPŮSOB PROVOZU OSVĚTLENÍ** - je takový způsob provozu osvětlovací soustavy, při němž jsou všechna svítidla bezpečnostního osvětlení v provozu, pokud se to z hlediska přítomnosti osob, na základě předpisů požaduje.
- ▶ **NEZAJIŠTĚNÝ ZPŮSOB PROVOZU OSVĚTLENÍ** - je takový způsob provozu osvětlovací soustavy, při němž jsou všechna svítidla bezpečnostního osvětlení v provozu pouze tehdy, jestliže normální napájení má poruchu a pokud se to z hlediska přítomnosti osob, na základě předpisů požaduje.
- ▶ **DOBA PŘEPNUTÍ** - je doba, která uplyne od přerušení normálního napájení do chvíle, kdy je bezpečnostní napájení schopno důležitá zařízení zásobovat energií.
- ▶ **CENTRÁLNÍ NAPÁJECÍ SYSTÉM (sít' CPS)** - je napájecí systém, jehož výkon není omezen a který napájí alespoň základní bezpečnostní zařízení.
- ▶ **NAPÁJECÍ SYSTÉM NÍZKÉHO VÝKONU (sít' LPS)** - je napájecí systém, jehož výkon je omezen a který slouží k napájení bezpečnostních zařízení.

POZNÁMKA:

Součástí sítě LPS je obvykle baterie bezúdržbového typu a nabíjecí a zkušební jednotka.

- ▶ **ÚNIKOVÁ CESTA** - je cesta, která je navržena tak, aby v případě nebezpečí umožnila únik do bezpečného prostoru.
- ▶ **PŘEDNOSTNÍ OBVOD** - je obvod určený k napájení zařízení, která v případě nebezpečí musí zůstat v provozu, jak dlouho je to jen možné. Takovými zařízeními jsou například:
 - ▶ požární poplachová zařízení,
 - ▶ požární výtahy a čerpadla,
 - ▶ tlakové systémy.
- ▶ **PRACOVÍŠTĚ** - jsou místa v domech nebo jejich částech, kde zaměstnanci vykonávají činnosti spojené se svým zaměstnáním.
- ▶ **OBJEKTY PRO SLUŽBY** - jsou místa v domech nebo jejich částech, která jsou přístupná veřejnosti.

5.2 Volba a provedení elektrických zařízení

Pro zajištění bezpečnosti je třeba dbát na dodržení následujících parametrů:

- ▶ minimální osvětlení,
- ▶ doba přepnutí,
- ▶ jmenovitá doba provozu.

Uvedené parametry musí odpovídat příslušným předpisům. Pokud takové předpisy neexistují nebo nejsou dostupné, doporučuje se dodržet hodnoty podle tabulek uvádějících požadavky na bezpečnostní osvětlení a jeho napájení a požadavky na napájení zabezpečovacích zařízení.

5.3 Označování - dokumentace

Řídicí a spínací zařízení musí být odpovídajícím způsobem označena tak, aby z označení byla zřejmá jejich funkce. Přitom je třeba pamatovat na to, že obsluha těchto zařízení může být svěřena osobám bez elektrotechnické kvalifikace, takže grafické značky i barevné označení (např. nouzového vypnutí) je třeba doplnit i krátkým nápisem.

5.4 Schémata

5.4.1 Přehledové schéma

V přehledovém schématu se uvádějí zejména druhy a složení obvodů (čísla obvodů, počty vodičů, jejich průřezy a uložení, místa napájených odběrů) a údaje nezbytné pro umístění odpojovacích a spínacích prvků. Kromě toho z něj musí být zřejmé podrobné údaje o napájení pro případ nouze. Informace musí být v blízkosti hlavního rozváděče. Postačuje, jestliže přehledové schéma je nakresleno jednopólově.

5.4.2 Obvodové schéma nouzového osvětlení

Schéma obvodu nouzového osvětlení má být k dispozici u hlavního rozváděče nouzového osvětlení. Kromě soupisu spotřebičů, připojených trvale k tomuto obvodu, musí schéma obsahovat:

- ▶ soustavu obvodů nouzového osvětlení včetně systému pro monitorování stavu napájení, a to v hlavní domovní skříni nebo rozváděči (pokud jsou),
- ▶ počet svítidel v koncových obvodech,
- ▶ zatížení jednotlivých koncových obvodů a celkové zatížení.

Schéma není zapotřebí pro vnitřní zapojení zařízení, které již samo o sobě obsahuje svítidla nouzového osvětlení s vlastním zdrojem.

5.4.3 Instalační schéma

Pro každý objekt (uvedený v kap.5) musí být k dispozici výkresy elektrických zabezpečovacích instalací. Na nich musí být zakreslena přesná poloha:

- ▶ všech elektrických kontrolních bodů a rozváděčů s určením přístrojů,
- ▶ bezpečnostních zařízení s označením jejich účelu a koncových obvodů, pro které jsou určeny,
- ▶ zvláštních spínacích a monitorovacích zařízení pro bezpečnostní napájení (např. spínačů jednotlivých prostor, vizuálních nebo akustických výstražných zařízení).

5.4.4 Seznam elektrických přístrojů

Pro každý objekt (uvedený v kap.4.5) musí být k dispozici seznam všech elektrických přístrojů, trvale připojených na zdroj bezpečnostního napájení, ve kterém jsou uvedeny také jejich jmenovité a rozběhové proudy pro zařízení ovládaná elektromotory. Tato informace může být uvedena jako součást obvodového schématu u hlavního rozváděče nouzového osvětlení.

5.4.5 Návod k použití

V každém objektu (podle kap.5) musí být k dispozici návody k použití zabezpečovacích a elektrických zabezpečovacích zařízení. Ty musí ve všech podstatných rysech odpovídat provedené instalaci.

5.5 Rozváděče, spínací a řídicí zařízení

5.5.1 Požadavky na měření a provoz

Hlavní a podružné rozváděče musí být navrženy tak, aby bylo možné provádět jednoduchá měření izolačního odporu vůči zemi na vodičích všech obvodů, které z rozváděče vycházejí. Na vodičích, jejichž průřez je menší než 10 mm², musí být možné tato měření provádět, aniž by bylo potřeba rozpojovat střední vodič. To je lze zajistit tak, že pro připojení středních vodičů budou instalovány rozpojovací svorky.

Přístroje pro sledování (monitorování) a přepínání, které slouží pro bezpečnostní účely, nesmějí být instalovány v místnostech se spalovacími motory. Řídicí a spínací přístroje, které slouží jak pro střídavé, tak pro stejnosměrné napájení, musí být vhodné pro provozování při střídavém i stejnosměrném proudu.

5.5.2 Rozváděče pro připojení k síti

Rozváděče sloužící jako vstupní, umístěné na přechodu z rozvodné (distribuční) sítě dodavatele elektrické energie do elektrické instalace, musí být instalovány tak, aby byly v uzamčeném prostoru, a to buď v blízkosti vstupu do budovy, nebo aby k nim byl přístup přímo zvenku. Vzdálenost těchto rozváděčů od míst, kde napájecí kabel vstupuje do budovy, musí být co nejkratší.

POZNÁMKA:

Soukromá rozvodná síť pro potřeby jejího majitele se považuje za ekvivalentní s rozvodnou (distribuční) sítí dodavatele elektrické energie.

5.5.3 Rozváděče a přístroje pro jednotlivé obvody

Rozváděče, které mají být funkční i v případě požáru, musí být umístěny v místech s odpovídající požární odolností. Rozváděče pro koncové obvody napájející osvětlení prostorů přístupných veřejnosti musí být připojeny samostatně a přímo k rozváděčům na vstupu do budovy. Tyto rozváděče musí být instalovány nebo umístěny tak, aby je nemohly ovládat neoprávněné osoby. Přednostní obvody musí být napájeny přímo ze strany napájení hlavního vypínače ve vstupním rozváděči.

Spínače a ochranné přístroje přednostních obvodů musí být značeny tak, aby byla zřejmá jejich funkce. Označení je vhodné doplnit stručnými a jednoznačnými nápisy.

5.6 Ostatní zařízení.

5.6.1 Normální světelná instalace

Podle charakteru prostorů musí být instalace provedena s ohledem na to, aby byla zajištěna předepsaná úroveň osvětlení. V instalaci s jednofázovými koncovými obvody musí být připojovací body, určené pro běžné světelné spotřebiče, připojeny alespoň ke dvěma koncovým obvodům. Pro pracoviště s velkými podlahovými plochami a pro pracoviště s vysokým nebezpečím, kde může být náhlé poškození svítidla potenciálně nebezpečné, musí být světelné spotřebiče připojeny alespoň ke dvěma nezávislým koncovým obvodům.

V prostorech, kde je použita ochrana na principu unikajících proudů (hlídače izolačního stavu), musí být osvětlení napájeno alespoň ze dvou nezávislých koncových obvodů. Přitom v každém z těchto obvodů musí být tato ochrana instalována.

V každém prostoru přístupném veřejnosti musí být alespoň jeden připojovací bod pro připojení osvětlení. Každý prostor s velkými podlahovými plochami musí být vybaven alespoň dvěma připojovacími body pro připojení osvětlení.

Pokud je prostor vybaven dvěma nebo více připojovacími body osvětlení, pak tyto body musí být napájeny alespoň ze dvou nezávislých obvodů a pokud je použita ochrana na principu unikajících proudů, musí být tyto body připojovací body připojeny alespoň ke dvěma těmto ochranám. Pokud je možno normální osvětlení v místech přístupných veřejnosti stmívat, požaduje se, aby z vhodného prostoru bylo možné odpovídající osvětlení znovu jednoduše zapnout.

5.6.2 Bezpečnostní osvětlení

Spínače pro bezpečnostní osvětlení musí být umístěny v určeném prostoru a uspořádány tak, aby nemohly být ovládány neoprávněnými osobami. Zapnutá poloha bezpečnostního osvětlení musí být pro každý zdroj na vhodném místě indikována. Svítidla instalovaná v místech s nebezpečím silných mechanických rázů (AG3) musí být odpovídajícím způsobem chráněna (proti energii rázu 2 J, tj. ochranou stupně IK 07).

5.6.3 Zvláštní požadavky na prozatímní zařízení - zásuvková spojení

V případech, kdy vodiče nebo kabely nejsou pevně instalovány, tj. v prozatímních (dočasných) instalacích v divadlech, sportovních zařízeních a dalších prostorech, kde se shromažďuje větší množství osob, musí být

použity zásuvky a vidlice takového pevného provedení, které je vhodné pro prostředí přicházející v těchto prostorech v úvahu. Provedení zásuvek a vidlic odpovídající **ČSN EN 60309-1** se považuje za pevné.

5.6.4 Pevné zásuvky a vidlice

V objektu (podle kap.5) musí být instalováno takové množství zásuvek, aby umožnilo bezpečně splnit požadavky uživatele z hlediska napájení. Pokud k tomu zásuvka není speciálně konstruovaná, nesmí se na ni připojovat více než jeden pohyblivý přívod. Připojovat několik vidlic pomocí adaptorů do jedné zásuvky je rovněž zakázáno. Prozatímní (dočasně připojovaná) zařízení musí být chráněna alespoň dvěma navzájem nezávislými způsoby (např. samočinným odpojením pomocí nadproudových jisticích prvků a citlivým proudovým chráničem se jmenovitým reziduálním vybavovacím proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$).

5.7 Zabezpečovací zařízení

5.7.1 Elektrická bezpečnostní napájení

Zátěže připojené na bezpečnostní napájení, i ty, které jsou tvořeny dočasnými a přenosnými zařízeními, musí být omezeny tak, aby jejich příkon nepřekročil výkon zdroje.

5.7.2 Centrální napájecí systém (CPS)

Pro centrální napájecí systém (CPS) se mohou použít akumulátory větraného provedení nebo ventilem řízené typy, určené do těžkého průmyslového provozu s návrhovou dobou života minimálně 10 let. Pro vlastní provedení CPS i LPS platí **ČSN EN 50171**.

5.7.3 Napájecí systém nízkého výkonu (LPS)

Výstupní výkon systému je omezen na 0,9 kW, dodávaný po dobu 3 hodin nebo na 0,15 kW, dodávaný po dobu 1 hodiny. Akumulátory mohou být plynotěsné nebo jakéhokoli ventilem řízeného typu, musí být do těžkého průmyslového provozu s návrhovou dobou života alespoň 5 let.

5.7.4 Obvody bezpečnostního osvětlení

Rozvody pro bezpečnostní osvětlení musí být pro zajištěný nebo nezajištěný způsob provozu (viz definice, kap.5.1). Oba způsoby lze kombinovat. Rozvody pro svítidla se značkou úniku musí být pro zajištěný způsob provozu.

V případě nezajištěného způsobu provozu, je provoz napájení normálního osvětlení monitorován na rozváděči (rozvodnici) pro daný prostor. Jestliže může porucha ovládacího zařízení způsobit, že normální osvětlení zcela vypadne, musí být stav jeho řízení monitorován. To platí i v případě, že jsou použity jističe kombinované s proudovými chrániči (proudové chrániče s vestavěnou nadproudovou ochranou - např. řada LFI z OEZ Letohrad). Svítidla normálního osvětlení, která jsou v místnostech a v únikových cestách tam, kde je požadováno bezpečnostní osvětlení, musí být v případech, kdy je bezpečnostní osvětlení v nezajištěném způsobu provozu, napájena alespoň ze dvou obvodů. Proudové chrániče se v těchto obvodech mohou použít tehdy, jestliže je zajištěno, že v případě, kdy dojde k vybavení některého z nich, nebudou vypnuty všechny světelné obvody.

Pokud se uplatní kombinace zajištěného a nezajištěného způsobu provozu, musí mít každý přístroj, zajišťující přepnutí, svůj vlastní monitorovací přístroj a může být spínán samostatně. Pokud neexistují jiné příslušné předpisy, je možné určit minimální intenzitu osvětlení podle dále uvedené tabulky **Požadavky na bezpečnostní osvětlení** (příloha A, str.34).

5.7.5 Přepnutí

Přepnutí z normálního na nouzový provoz se musí provést automaticky, jakmile napájecí napětí poklesne pod hodnotu 0,6násobku jmenovitého napájecího napětí na dobu alespoň 0,5 s. Normální provoz se opět obnoví, jakmile napájecí napětí bude vyšší než 0,85násobek jmenovitého napájecího napětí po dobu delší než 1 min.

Hodnota napětí pro přepnutí závisí na zařízeních používaných v zabezpečovacích obvodech. Přitom doba přepnutí může být udána různými předpisy. Pokud tomu tak není je možné použít hodnoty uvedené v tabulce **Požadavky na napájení zabezpečovacích zařízení** (příloha B, str.35).

Jakmile je napětí v rozváděči (rozvodnici) nebo sledovaném obvodu obnoveno, bezpečnostní osvětlení se automaticky vypne. Přitom je nutné počítat s dobou, kterou budou svítidla normálního osvětlení vyžadovat ke svému rozsvícení, a to s ohledem na činnosti, které se v místnostech, v nichž dojde k přechodnému zhasnutí, provádějí.

5.7.6 Napájení bezpečnostního osvětlení

Maximální zatížení koncového obvodu bezpečnostního osvětlení nesmí být větší než 70 % jmenovitého proudu ochranného přístroje a v koncovém obvodu nesmí být více než 20 svítidel. To neplatí pro napájecí kabely ke svítidlům s vlastní baterií. Bezpečnostní napájení je možné připojovat k centrálnímu napájení i k částem budovy, které jsou v běžném provozu. Nezajištěný způsob provozu bezpečnostního osvětlení může být spolu s normálním osvětlením spínán v prostorech:

- ▶ které mají dostatek denního osvětlení,
- ▶ ve kterých není možné, aby se během jejich provozu setmělo,
- ▶ které nejsou trvale obsazeny.

Tento požadavek má za úkol zabránit nežádoucímu vybití baterií bezpečnostního osvětlení.

V místnostech a na únikových cestách s více než jedním svítidlem bezpečnostního osvětlení musí být sousední svítidla připojena přes nezávislé ochranné přístroje. Jestliže se napětí bezpečnostního napájení liší od napětí distribuční sítě a vyžaduje transformátor, musí mít tento transformátor oddělená vinutí. Provoz základních částí zabezpečovacích zařízení musí být navržen tak, aby se zajistila jejich stanovená funkce a nesmí být narušen délkou doby, po kterou probíhá přepínání z normálního na nouzový provoz.

5.8 Revize

5.8.1 Výchozí revize

Kromě toho, co **ČSN 33 2000-6-61** předepisuje pro revize elektrických zařízení obecně, se při výchozí revizi musí navíc:

- ▶ zkontrolovat větrání a odsávání zplodin z místností, v nichž jsou instalovány baterie, motory nebo generátory
- ▶ zkontrolovat kapacity akumulátorů
- ▶ zkontrolovat, zda výkon záložních zdrojů (generátorů) odpovídá předpokládanému příkonu připojených spotřebičů, přičemž se bere v úvahu trvalé zatížení a zároveň všechny rozběhové proudy, které se mohou objevit (např. ventilátory, čerpadla nebo výtahové motory)
- ▶ zkontrolovat, zda jsou správně zvoleny a nastaveny jisticí prvky, aby mezi obvody bezpečnostního napájení a doplňujícího bezpečnostního napájení byla dodržena selektivita, v souladu s údaji v projektu a výpočty
- ▶ prověřit funkčními zkouškami, zda všechny části bezpečnostních zařízení správně pracují.
Zejména se prověří:
 - ▶ zda se spustí v pravou chvíli,
 - ▶ zda je doba přepnutí odpovídající,
 - ▶ zda pracují po stanovenou dobu,
 - ▶ zda dodávají správný výkon.

5.8.2 Pravidelné revize

Elektrické instalace musí být zkoušeny v pravidelných lhůtách. Zkoušky musí provádět buď revizní technik, který je pro provádění revizí těchto instalací kvalifikovaný, nebo se tyto zkoušky musí provádět pod jeho vedením. Lhůty revizí jsou stanoveny normou **ČSN 33 1500**, a to:

- ▶ **2 roky** - pro prostory určené ke shromažďování více než 200 osob (kulturní a sportovní zařízení, obchodní domy, stanice hromadné dopravy),
- ▶ **3 roky** - pro hotely a jiná ubytovací zařízení,
- ▶ **5 roků** - pro zděné kancelářské budovy (budovy obchodních organizací).

Revizní lhůty je možno v souladu s **ČSN 33 1500** i prodloužit, je-li zajištěna pravidelná údržba elektrického zařízení (podle vlastního řádu preventivní údržby). Pro výškové budovy se speciální lhůta nestanoví. Ta se určuje podle toho, zda se jedná o objekt, v němž jsou prostory určené ke shromažďování osob, nebo zda se jedná o hotely či o kancelářské budovy.

5.9 Údržba

Kromě pravidelných revizí se musí provádět také pravidelná údržba a zkoušky funkčnosti v pravidelných intervalech, a to zejména u nouzových a bezpečnostních systémů:

- ▶ **pravidelná údržba** akumulátorů se musí provádět podle příslušných norem pro akumulátory nebo podle provozního předpisu určeného výrobcem.
- ▶ **jednou za rok**, v době mimo provoz, se musí akumulátory i se všemi připojenými zařízeními vybit až na nejnižší dovolené napětí hlubokého vybití. Doba, kdy se zkouška provádí, musí být zvolena tak, aby baterie mohly být znovu nabity na 90 % kapacity, požadované pro jmenovitou dobu provozu. Pokud není možno zajistit dobu mimo provoz pro celou dobu trvání zkoušky, je nutno postupovat tak, aby nebezpečí v důsledku vybití akumulátoru bylo co nejmenší.
- ▶ **jednou týdně** se musí přezkoušet funkce bezpečnostního osvětlení, a to společně se spínáním bezpečnostních přístrojů, které se provádí sepnutím spínače na ovládacím panelu. Pokud se ke sledování stavu instalace namísto ručně prováděných zkoušek používá automatické zkušební zařízení, musí toto zařízení odpovídat příslušné normě (**EN 62034**).
- ▶ **každý měsíc** se musí přezkoušet motorgenerátorové jednotky, generátory okamžitého náběhu a rychlého náběhu tím, že se nechají hodinu běžet alespoň na 50% výkon. Zkouší se rovněž zda doba přepnutí při jmenovitém zatížení odpovídá uváděné době přerušení (v oddíle 352, **ČSN 33 2000-3**). Přitom se rovněž kontroluje jestli množství paliva v palivových nádržích postačuje na minimální stanovenou dobu provozu.
- ▶ **každoročně** se musí zkoušet funkce přepínací jednotky v případě, že se používá dvojitý napájecí systém.

O pravidelných zkouškách musí být veden zkušební deník, který umožní zaznamenávat zkoušky po dobu alespoň dvou let.

PŘÍLOHA A - Požadavky na bezpečnostní osvětlení

Poznámka:

✕ - použije se (u napájení alespoň jedna z možností)

■ - nemusí být použito

Požadavky na bezpečnostní osvětlení a jeho napájení											
Objekty pro služby a další pracoviště	minimální hodnota osvětlení [lx]	maximální doba přepnutí [s]	jmenovitá doba provozu [hod]	svítidla se značkou úniku v zajištěném provozu	napájecí systém		svítidlo s vlastní baterií	motor-generátorová jednotka s přerušením při přepnutí			napájení ze dvou zdrojů
					centrální (sitr CPS)	nízkého výkonu (sitr LPS)		bez přerušení (0 s)	krátkým ≤ 0,5 s	středním ≤ 15 s	
Sály a místnosti určené pro shromažďování	1	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Výstavní haly	1	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Divadla, kina	1	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Sportovní haly, stadiony, arény	15	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Prodejní prostory	1	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Restaurace	1	1	3	x	x	x	x	x	x	x	
Hotely a ubytovny	1	15	3	x	x	x	x	x	x	x	
Výškové budovy	1	15	3	x	x	x	x	x	x	x	
Školy	1	15	3	x	x	x	x	x	x	x	
Uzavřená parkoviště	1	15	1	x	x	x	x	x	x	x	
Únikové cesty na pracovištích	1	15	1	-	x	x	x	x	x	x	x
Prostory se zvýšeným rizikem	0,1.En	0,5	*)	-	x	x	x	x	x	x	x
Jeviště	3	1	3	x	x	x	x	x	x	x	

*) stanoveno zvláštním předpisem, nejméně 1 min

PŘÍLOHA B - Požadavky na napájení zabezpečovacích zařízení

Požadavky na napájení zabezpečovacích zařízení									
Objekty pro služby a další pracoviště	jmenovitá doba provozu zdroje [hod]	maximální doba přepnutí zdroje [s]	napájecí systém			motor-generátorová jednotka s přerušením při přepnutí			napájení ze dvou zdrojů
			centrální (sítě CPS)	nizkého výkonu (sítě LPS)	jednotka s vlastní baterií	bez přerušení (0 s)	krátkým $\leq 0,5$ s	středním ≤ 15 s	
Požární čerpadla	12	15				x	x	x	x
Výtahy pro požární zásah	8	15				x	x	x	x
Výtahy zvláštního určení	3	15				x	x	x	x
Poplachová zařízení a zařízení pro vydávání pokynů	3	15	x	x		x	x	x	x ^{*)}
Zařízení pro rozptylování kouře a žáru	3	15	x	x	x	x	x	x	x ^{*)}
Zařízení upozorňující na výskyt CO	3	15	x	x	x	x	x	x	x ^{*)}

x^{*)} ve výškových budovách

ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ BAZÉNŮ, FONTÁN A JINÝCH NÁDRŽÍ

6.0 Obecná východiska

Požadavky na elektrická zařízení v blízkosti nádrží plaveckých bazénů, nádrží fontán a brodítek vycházejí z toho, že nebezpečí úrazu elektrickým proudem je zde zvýšeno snížením odporu těla a kontaktem s potenciálem země. Pro plavecké bazény určené k léčebným účelům mohou být nezbytné speciální požadavky.

Tyto požadavky nejsou určeny pro elektrická zařízení v okolí přírodních nádrží, jezer v lomech, na pobřežích apod. Na těchto místech se však uplatňují, pokud jsou tato místa speciálně navržena jako plavecké bazény.

Pro uplatnění dále uvedených pravidel je třeba vysvětlit, že nádrže fontán jsou nádrže, které nejsou určeny k užívání lidmi a které nesmějí být přístupné (dosažitelné osobám) bez užití žebříku nebo obdobných pomůcek. Pro nádrže fontán, které mohou být užívány lidmi nebo jsou volně dosažitelné, je nutno uplatnit stejná pravidla jako pro plavecké bazény. Malé plavecké bazény jsou bazény tak malé, že nemohou mít zónu 2.

6.1 Klasifikace vnějších vlivů

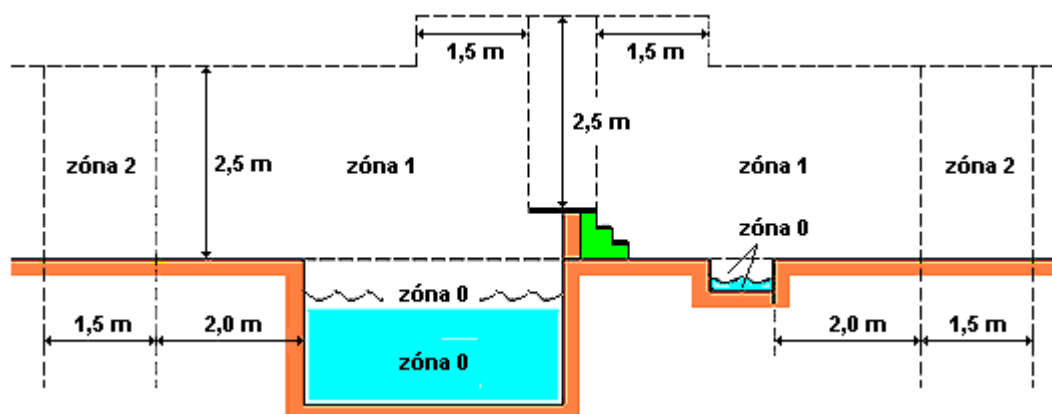
Požadavky normy **ČSN 33 2000-7-702** jsou založeny na zónách definovaných dále, jejichž popis a příklady jsou znázorněny na obrázcích 10 až 13.

- ▶ **zóna 0** - vnitřek nádrží včetně otvorů v jejich stěnách nebo dnech, nádrže určené k čištění nohou, vodní proudy nebo vodopády a prostor pod nimi
- ▶ **zóna 1** - je vymezena:
 - ▶ hranicí zóny 0
 - ▶ svislou rovinou 2 m od okraje nádrže
 - ▶ podlahou nebo povrchem, na němž mohou být osoby
 - ▶ vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou nebo povrchem určeným pro osoby

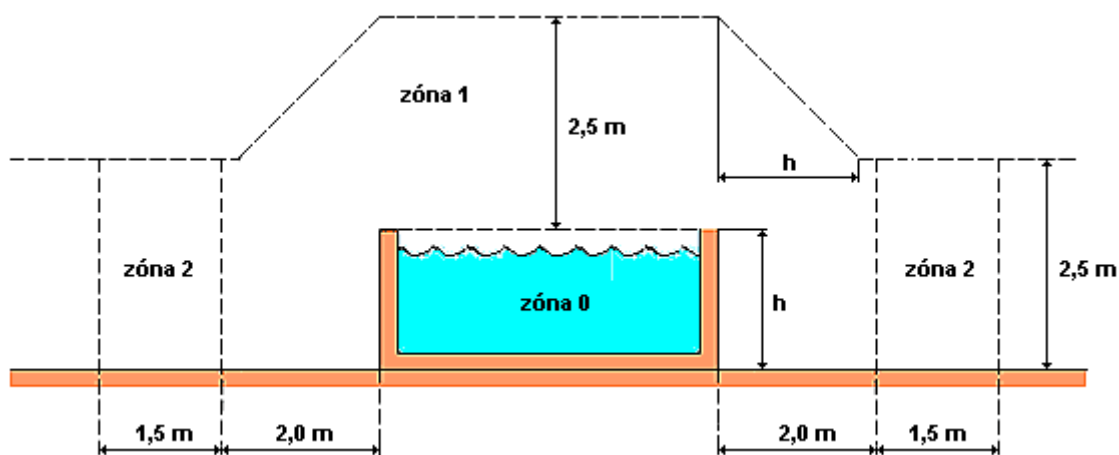
Jsou-li u plaveckého bazénu skokanská prkna, skokanské plošiny, startovací bloky, skluzavky nebo jiné přístupné stavební prvky, je zóna 1 vymezena:

- ▶ svislou rovinou 1,5 m okolo těchto osobám přístupných stavebních prvků
 - ▶ vodorovnou rovinou 2,5 m nad nejvyšším povrchem přístupným osobám
- ▶ **zóna 2** - je vymezena:
 - ▶ svislou hranicí zóny 1 a s ní rovnoběžnou rovinou ve vzdálenosti 1,5 m
 - ▶ podlahou nebo povrchem, na němž mohou být osoby
 - ▶ vodorovnou rovinou 2,5 m nad podlahou nebo povrchem určeným pro osoby

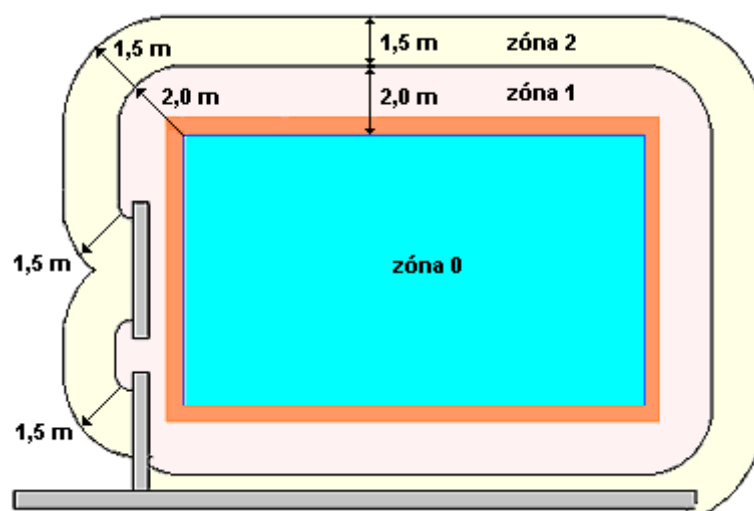
Zóna 2 se neuvažuje u fontán. Pro nedostatek prostoru není u malých plaveckých bazénů.



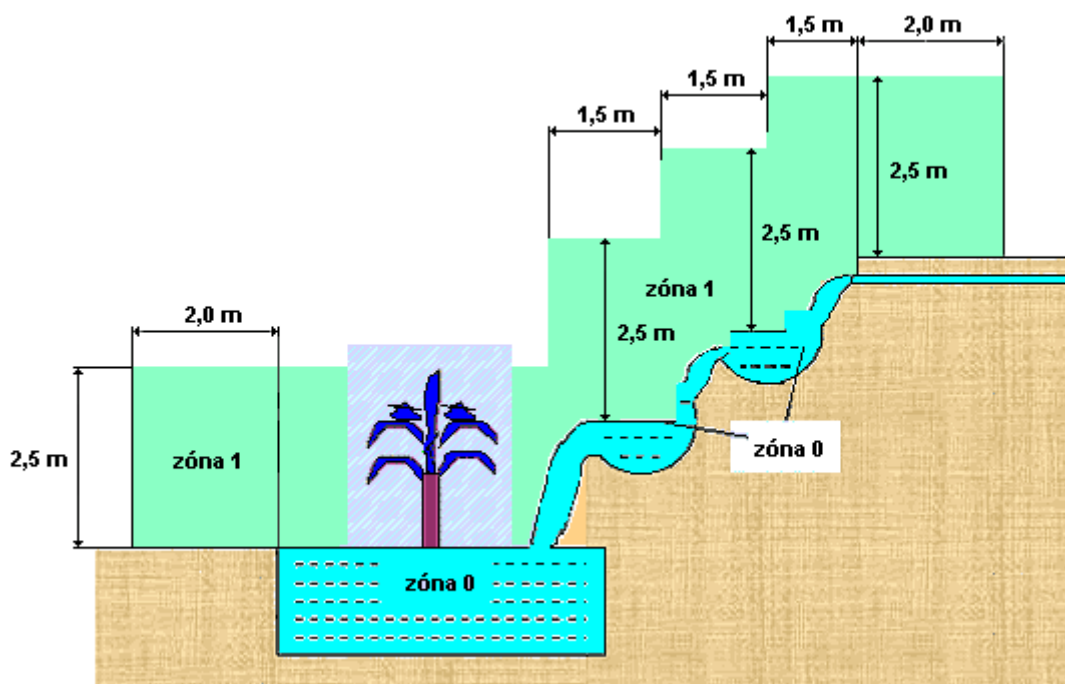
Obr.10 Zóny u plaveckých bazénů



Obr.11 Zóny u bazénů postavených nad úrovní terénu
(Zóny 1 a 2 by měly být ohraničeny pevnou příčkou o minimální výšce 2,5 m.)



Obr.12 Zóny v případě pevných přepážek kolem bazénů



Obr.13 Zóny u fontán

6.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Pokud je použito obvodu SELV jakéhokoliv jmenovitého napětí, zabezpečí se ochrana před dotykem živých částí přepážkami nebo kryty alespoň **IP 2X** nebo **IP XXB** nebo izolací, schopnou odolávat zkušebnímu napětí 500 V PC po dobu 1 min.

Poznámka:

Vysvětlení pojmů SELV, PELV a FELV je v dodatku na straně 77.

Doplňujícím pospojováním se vodivě spojí všechny cizí vodivé části v zónách 0, 1 a 2 s ochrannými vodiči všech živých částí zařízení umístěných v těchto zónách. Toto spojení s ochranným vodičem se má provést v bezprostřední blízkosti bazénu, (například v nejbližší rozvodnici nebo příslušné rozvodné krabici. Nepřípustná je ochrana nevodivým okolím nebo neuzemněným místním pospojováním.

V zónách 0 a 1 (s výjimkou fontán a malých plaveckých bazénů dále než 1,75 m od bazénu) je dovolena pouze ochrana pomocí obvodů SELV o jmenovitém napětí maximálně 12 V~ nebo 30 V=, se zdrojem bezpečného napětí umístěným mimo zóny 0, 1 a 2.

Obvody napájející elektrická zařízení určená pro obsluhu nádrží bazénů, která jsou v provozu pouze v době, kdy se lidé nacházejí mimo zónu 0, musí být chráněny provedením SELV (s napětím do 50 V~ nebo 120 V=), jehož zdroj je mimo zóny 0, 1 a 2. Zdroj SELV smí být instalován v zóně 2, jestliže jeho napájecí obvod je chráněn:

- ▶ proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, nebo
- ▶ automatickým odpojením od zdroje s použitím chráničů s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, nebo
- ▶ elektrickým oddělením, jestliže je transformátor zabezpečující toto oddělení umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Oddělovací transformátor smí být instalován v zóně 2 za předpokladu, že je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

Zásuvky obvodů napájejících taková zařízení a jejich příslušenství musí být označeny tak, aby uživateli bylo zřejmé, že je lze použít pouze tehdy, když v plaveckém bazénu nejsou lidé.

U fontán může být v zónách 0 a 1 (u fontán není zóna 2) použito:

- ▶ obvodu SELV, jehož zdroj je umístěn mimo zóny 0 a 1, nebo
- ▶ automatické odpojení od zdroje s použitím chráničů s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, nebo
- ▶ elektrické oddělení, jestliže je transformátor zabezpečující toto oddělení umístěn mimo zóny 0, 1.

V zóně 2 se použije některé nebo některá z těchto ochranných opatření:

- ▶ obvod SELV, jehož zdroj je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Zdroj SELV smí být instalován v zóně 2, jestliže jeho napájecí obvod je chráněn proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, nebo
- ▶ automatické odpojení od zdroje s použitím chráničů s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$, nebo
- ▶ elektrické oddělení, jestliže transformátor zabezpečující toto oddělení je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Oddělovací transformátor smí být instalován v zóně 2 za předpokladu, že je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

6.3 Volba a montáž elektrických zařízení

Elektrická zařízení, používaná v bazénech (případně ve fontánách) musí mít alespoň toto krytí:

- ▶ **zóna 0 - IP X8**
- ▶ **zóna 1 - IP X4**, ale pro plavecké bazény, které se normálně čistí proudem vody, **IP X5**
- ▶ **zóna 2 - IP X2** pro kryté plavecké bazény
- ▶ **IP X4** - pro venkovní plavecké bazény (otevřené)
- ▶ **IP X5** - pokud se předpokládá čištění proudem vody

6.4 Provedení rozvodů

Pokud jsou rozvody provedeny jako povrchové, v hloubce nepřesahující 5 cm, platí pro ně tyto požadavky:

- ▶ v zónách 0, 1 a 2 musí být kovové pláště kabelů nebo kovové kryty rozvodů spojeny do doplňujícího pospojování. Přitom by ale kabely měly být přednostně instalovány v trubkách z izolačních materiálů.
- ▶ v zónách 0 a 1 mají být rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení zařízení umístěných v těchto zónách (kap.6.4.3).

Pro fontány platí následující doplňující požadavky:

- ▶ kabely pro elektrická zařízení v zóně 0 musí být instalovány mimo nádrž a vést k elektrickým zařízením uvnitř nádrže nejkratší možnou cestou
- ▶ v zóně 1 musí být užity kabely s vhodnou mechanickou ochranou

Pro používané kabely je nutné prohlášení výrobce, že jsou vhodné pro trvalé ponoření ve vodě.

6.4.1 Odbočovací krabice

V zónách 0 a 1 **nesmějí** být instalovány odbočovací krabice kromě případů, kdy je třeba v zóně 1 instalovat tyto krabice pro obvody SELV.

6.4.2 Spínače a zásuvky

V zónách 0 a 1 se **nesmějí** instalovat žádná spínací zařízení ani zásuvky. U malých plaveckých bazénů, kde není možné umístit zásuvky a spínače mimo zónu 1, je instalace takových spínačů a zásuvek, pokud možno bez vodivých krytů nebo plášťů, povolena v zóně 1 jen tehdy, jsou-li umístěny mimo dosah paží, tj. 1,25 m od hranice zóny 0 a nejméně 0,3 m nad povrchem a pokud jsou zároveň chráněny:

- ▶ pomocí SELV (**ČSN 33 2000-4-41** článek **411.1**) o jmenovitém napětí nepřesahujícím 25 V PC nebo 60 V=, kdy zdroj napětí SELV je umístěn mimo zónu 0 a 1,
- ▶ automatickým odpojením od zdroje s použitím chráničů s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, nebo
- ▶ elektrickým oddělením, jestliže je transformátor, kterým je toto oddělení zabezpečeno, instalován mimo zóny 0 a 1.

V zóně 2 jsou zásuvky a spínače povoleny, pouze jsou-li jejich napájecí obvody chráněny některým z následujících ochranných opatření:

- ▶ SELV, kdy zdroj napětí SELV je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2. Zdroj SELV smí být instalován v zóně 2, jestliže je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA,
- ▶ automatickým odpojením od zdroje s použitím chráničů s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA,
- ▶ elektrickým oddělením za předpokladu, že je transformátor, který zabezpečuje ochranné oddělení, instalován mimo zóny 0, 1 a 2. Oddělovací transformátor smí být instalován v zóně 2, pokud je jeho napájecí obvod chráněn proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

6.4.3 Elektrická zařízení plaveckých bazénů

V zónách 0 a 1 lze instalovat pouze pevná elektrická zařízení speciálně určená pro užití v plaveckých bazénech. Přitom je nutno respektovat dále uvedené požadavky na elektrické osvětlení pod vodou a na elektrická zařízení v zóně 1 těchto bazénů. Zařízení, která jsou v činnosti pouze tehdy, když jsou lidé mimo zónu 0, mohou být užita ve všech zónách. Požadavky na obvody napájející tato zařízení jsou uvedeny výše.

Elektrické otopné jednotky uložené do podlahy smějí být instalovány, pokud jsou chráněny pomocí obvodu SELV, zdroj napětí SELV je umístěn mimo zóny 0, 1 a 2, nebo jsou kryty uzemněnou kovovou mříží nebo uzemněným kovovým pláštěm spojeným s ochranným pospojováním a jejich napájecí obvody jsou chráněny proudovými chrániči s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

Elektrické osvětlení instalované pod vodou, nebo elektrické osvětlení, které je ve styku s vodou, musí být upevněno a musí splňovat požadavky na svítidla pro plavecké bazény (podle **EN 60598-2-18**). Osvětlení ponořené pod vodou, umístěné ve vodotěsných uzavřených otvorech nádrže a obsluhované zezadu (obslužné kabelové tunely), musí odpovídat příslušným částem **EN 60598** a musí být instalováno tak, aby nedošlo k úmyslnému ani neúmyslnému vodivému spojení mezi jakoukoliv neživou částí zařízení a jakoukoliv vodivou částí konstrukce otvoru.

6.4.4 Elektrická zařízení pro fontány

Rozvody v zónách 0 a 1 mají být mechanicky chráněny (např. drátěným sklem nebo mřížemi, které mohou být odstraněny pouze pomocí náradí). Svítidla v zónách 0, 1 musí odpovídat normě **EN 60598-2-18**, elektrická čerpadla normě **EN 60335-2-41**. Použito smí být pouze zařízení odpovídající základním požadavkům z hlediska ochrany před nebezpečným dotykem a kabely určené k ponoření do vody.

6.4.5 Speciální požadavky pro instalaci elektrických zařízení v zóně 1 plaveckých bazénů a jiných nádrží

Pevná elektrická zařízení navržena pro použití v plaveckých bazénech a jiných nádržích (např. filtry, trysky) napájená pomocí malého napětí, jiného než SELV, o jmenovitém hodnotě nepřesahující 12 V~ nebo 30 V= jsou v zóně 1 povolena za těchto podmínek:

- ▶ zařízení musí být umístěno v izolačním krytu zajišťujícím alespoň třídu ochrany II nebo s touto třídou ekvivalentní izolační vlastnosti a ochranu proti mechanickému úderu střední síly. Uvedený požadavek platí pro všechna zařízení bez rozdílu. Takové kryty zajišťuje obvykle výrobce zařízení.
- ▶ zařízení je přístupné pouze po otevření poklopu (nebo dveří) za použití klíče nebo nástroje. Otevřením poklopu (nebo dveří) se musí odpojit veškeré živé vodiče. Napájecí kabel a hlavní jistič musí být instalovány tak, aby jejich ochrana odpovídala třídě ochrany II.
- ▶ napájecí obvod tohoto zařízení musí být chráněn alespoň jedním z následujících způsobů:
 - ▶ pomocí obvodu SELV o jmenovitém napětí nepřesahujícím 25 V~ nebo 60 V=, kde zdroj SELV je instalován mimo zóny 0, 1 a 2
 - ▶ proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$
 - ▶ elektrickým oddělením (**ČSN 33 2000-4-41** článek **413.5**) za předpokladu, že je transformátor, zabezpečující ochranné oddělení, umístěn mimo zóny 0, 1 a 2

Pro malé plavecké bazény, u kterých není možné umístit osvětlení vně zóny 1 (které nemají zónu 2), je povoleno instalovat osvětlení v zóně 1 tak, aby bylo mimo dosah paží, tj. 1,25 m od hranice zóny 0 a bylo chráněno pomocí

- ▶ obvodu SELV, kde zdroj SELV je instalován mimo zónu 0 a 1, nebo
- ▶ proudovým chráničem s chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$
- ▶ elektrickým oddělením (**ČSN 33 2000-4-41** článek **413.5**) za předpokladu, že je transformátor, zabezpečující ochranné oddělení, umístěn mimo zóny 0, 1 a 2

Kromě toho má být elektrické osvětlení umístěno v krytu poskytujícím izolační vlastnosti odpovídající alespoň třídě ochrany II a ochranu proti mechanickému úderu střední síly.

POZNÁMKA:

Mechanický úder střední síly není přesně definován. **ČSN 33 2000-5-51** pro střední ráz doporučuje použít standardní průmyslové zařízení nebo zajištění zesílené ochrany.

Pro představu:

Energii rázu 6 joulů, kterou musí vydržet kryt staveništního rozváděče, uvádí **ČSN EN 60439-4**.

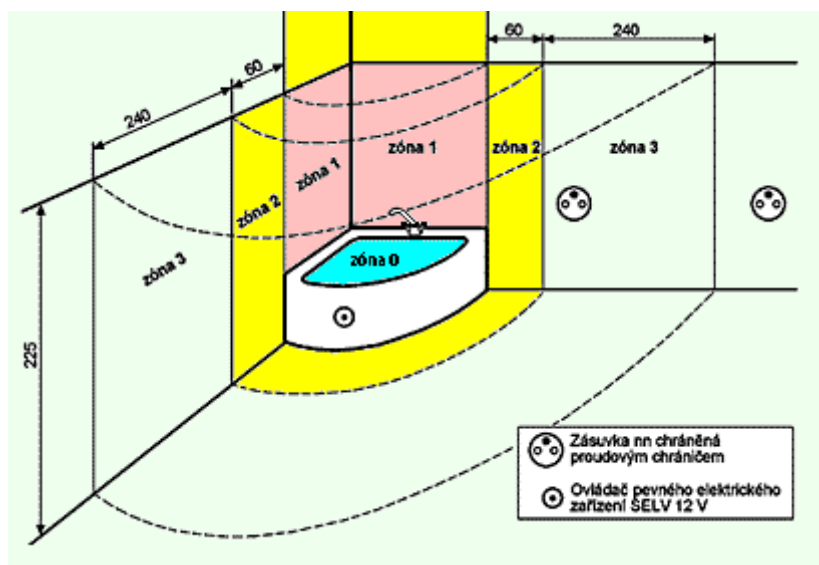
ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ V KOUPELNÁCH A SAUNÁCH

7.1 Prostory s vanou nebo sprchou

Prostor s vanou nebo sprchou (většinou zpravidla s obojím) obvykle chápeme jako koupelnu. Úprava normy **ČSN 33 2000-7-701 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 701: Prostory s vanou nebo sprchou**, za tyto prostory považuje jakoukoliv místnost, v níž je vana nebo sprcha umístěna. Tímto prostorem může být jak místnost určená pouze pro uvedený účel (standardní koupelna), tak i jiná místnost s instalovanou sprchou nebo vanou (například ložnice loftového bytu s otevřenou koupelnou bez dělicí stěny). Ve všech prostorech s vanou nebo sprchou musíme respektovat zvláštní bezpečnostní opatření, s ohledem na snížení odporu lidského těla při ponoření do vody.

7.1.1 Klasifikace vnějších vlivů

Požadavky normy jsou založeny na čtyřech zónách - 0, 1, 2 a 3. Pro každou zónu platí odpovídající pravidla, týkající se elektrické instalace a charakteristických vlastností vhodných elektrických spotřebičů. Základní rozdělení zón je na obr.14. Pro názornost je na obrázku uvedeno i původní omezení zóny 3.



Obr.14 Vymezení zón v prostorech s vanou nebo sprchou

- ▶ **zóna 0** - je vymezena:
 - ▶ vnitřkem vany,
 - ▶ v prostoru se sprchou bez vany je vymezena podlahou a rovinou ve výšce 5 cm nad podlahou
 - ▶ vnitřním prostorem svislého válce o poloměru 60 cm, jehož osa prochází sprchovou hlavicí, u sprchy bez sprchové vany a s pevně instalovanou sprchovou hlavicí,
 - ▶ vnitřním prostorem svislého válce o poloměru rovném délce hadice + 60 cm, jehož osa prochází upevněním hadice, u ruční sprchy, se sprchovou hlavicí na konci hadice.
- ▶ **zóna 1** - je vymezena:
 - ▶ hranicí zóny 0, a to do výšky 225 cm; pokud je dno vany nebo sprchy výše než 15 cm nad podlahou, doporučuje se počítat výšku 225 cm od dna vany nebo sprchy,
 - ▶ prostorem pod koupací nebo sprchovou vanou, bez ohledu na to, zda je tento prostor otevřený nebo uzavřený,
 - ▶ svislým válcem o poloměru 60 cm, jehož osa prochází sprchovou hlavicí, u sprchy bez sprchové vany a s pevně instalovanou sprchovou hlavicí,
 - ▶ svislým válcem o poloměru rovném délce hadice + 60 cm, jehož osa prochází upevněním hadice, u ruční sprchy, se sprchovou hlavicí na konci hadice.
- ▶ **zóna 2** - je vymezena:
 - ▶ prostorem nad zónou 1,
 - ▶ svislou hranicí zóny 1 a s ní rovnoběžnou rovinou ve vzdálenosti 60 cm.

- **zóna 3** - je vymezena celým prostorem místnosti obsahujícím vanu nebo sprchu (dříve byla zóna 3 vymezena svislou hranicí zóny 2 a s ní rovnoběžnou rovinou ve vzdálenosti 240 cm).

7.1.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Norma **ČSN 33 2000-7-701 ed.2** podstatně zpřísnila požadavky na elektrické instalace koupelen, tedy na prostory s vanou nebo sprchou. Všechny elektrické obvody, včetně osvětlení, musejí být provedeny v soustavě TN-S a musejí mít doplňkovou ochranu proudovým chráničem (proudovými chrániči) s vybavovacím chybovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Tento požadavek neplatí pro obvody s ochranou elektrickým oddělením, obvody napájené napětím SELV nebo PELV a pro obvody napájející pevně instalovaný elektrický bojler nebo průtokový ohřívač teplé užitkové vody. Některé průtokové ohřívače mají díky své konstrukci relativně velké svodové proudy, které tak mohou způsobovat nežádoucí vypínání chrániče. Pro napájení elektrických bojlerů a průtokových ohřívačů s malým únikovým proudem se doporučuje (a v praxi také i používá) ochrana samostatným proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Elektrické bojler a průtokové ohřívače teplé užitkové vody jsou jediná elektrická zařízení instalovaná v zóně 1, která jsou napájena nízkým střídavým napětím 230/400 V (zejména průtokové ohřívače vyžadují třífázové napájení).

Pro podlahové vytápění se mohou používat výhradně topné kabely nebo topné rohože s kovovým obalem nebo opletem (běžně bývají označovány jako stíněné), který se připojuje k ochrannému vodiči napájecího obvodu. Pokud je podlahové topení napájeno obvodem SELV nebo PELV, mohou být použity topné vodiče se základní nebo dvojí izolací, bez ochranného stínění.

Ochranné (doplňující) pospojování se nemusí provádět v případech, kdy jsou kovové armatury napojeny na plastové potrubí, ani v případě, že je instalována plastová vana. S ochrannými vodiči, spojenými s neživými částmi elektrických zařízení se pospojuje kovové potrubí vodovodu, odpadů, ústředního topení, přístupné kovové stavební prvky a ostatní předměty náchylné k přivedení potenciálu. Okenní rámy a dveřní zárubně se pospojují pouze v případě, že je v nich instalováno elektrické vedení, spínače apod.

Oddělovací ochranný transformátor musí mít primární a sekundární vinutí elektricky oddělené na úrovni dvojité nebo zesílené izolace, aby se v obvodu, napájeném ze sekundárního vinutí, omezilo nebezpečí v okamžiku, kdy by došlo k náhodnému proražení izolace mezi živými a neživými částmi. V takovém případě se totiž oddělený obvod uzemní v místě průrazu (například přes člověka, který se neživé části dotýká) a na neživé části se nebezpečné napětí neobjeví.

Bezpečnostní oddělovací transformátor pro napájení obvodů s bezpečným malým napětím SELV, s maximální úrovní do 12 V, musí vyhovovat **ČSN EN 60742**, případně **IEC 60742**.

7.1.3 Provedení elektrického zařízení

V zónách 0, 1 a 2 je možné instalovat pouze ta elektrická vedení, která jsou nezbytná pro napájení pevně instalovaných elektrických zařízení, umístěných v těchto zónách. Kabely musí být zapuštěny minimálně 5 cm pod povrchem stěny, případně mohou být (za stejných podmínek) vedeny v plastových trubkách. Vedení kabelů po povrchu stěn a příček je omezeno pouze pro krátké úseky připojení spotřebičů, výjimečně potom pro případy dočasných rozvodů.





Zdroj bezpečného malého napětí SELV, pro obvody instalované v zónách 0, 1 a 2, s maximálním dovoleným napětím 12 V~ nebo 30 V=, musí být umístěn mimo tyto zóny. Zdroj SELV může být instalován buď v zóně 3 nebo zcela mimo prostor s vanou nebo sprchou.

7.1.4 Zařízení instalovaná v zónách

- **v zóně 0** může být instalováno pouze elektrické zařízení, které je určeno pro umístění v této zóně. Vždy se jedná o upevněné zařízení s pevným připojením, které je chráněno použitím SELV napájení s maximálním napětím 12 V~ nebo 30 V=. V zóně 0 je možné instalovat jen ty elektrické rozvody, které jsou nezbytné pro napájení pevně instalovaných elektrických zařízení, umístěných v této zóně. V zóně 0 se nesmí instalovat žádný spínač nebo příslušenství, s výjimkou těch přístrojů (spínacích, ovládacích a regulačních), které jsou zabudovány do zařízení určených do této zóny.

- ▶ **v zóně 1** mohou být instalována pouze upevněná elektrická zařízení s pevným připojením (např. ventilátor, elektrický ohřívač vody, elektrická zařízení chráněná napájením ze zdroje SELV nebo PELV a to včetně zásuvek, sušiče ručníků, atd.). V zóně 1 je povoleno instalovat tato elektrická zařízení:
 - ▶ ohřívače vody,
 - ▶ sprchová čerpadla,
 - ▶ jiná zařízení, která je nutno účelně umístit v této zóně za podmínky, že:
 - zařízení je vhodné pro podmínky v zóně 1,
 - napájecí obvod zařízení je vybaven proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.
- ▶ **v zóně 2** je povoleno instalovat svítidla a všechna elektrická zařízení, schválená pro provoz v zóně 1 (svítidla, ventilátory, otopná zařízení a jednotky pro vířivé vany pokud je jejich napájecí okruh vybaven proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.
- ▶ **v zóně 3** můžeme instalovat spínače a zásuvky a elektrické spotřebiče bez omezení.

Stupeň ochrany krytem IP musí být u elektrických zařízení instalovaných v koupelnách (prostorech s vanou nebo sprchou) roven minimálně stupni ochrany uvedenému v následující tabulce.

POTŘEBNÉ STUPNĚ OCHRANY KRYTEM		
umístění	stupeň ochrany krytem (minimálně)	značka na elektrickém zařízení (spotřebičích, svítidlech apod.) pro ochranu před působením vody (minimálně)
zóna 3	IP 20 doporučeno IP 21	bez značky - doporučuje se 
zóna 1 a 2 nad nejvyšší úrovní sprchové hlavice	IP 22	
zóna 1 a 2 pod úrovní sprchové hlavice	IP 24	
zóna 0	IP 27	

7.2 Místnosti a kabiny se saunovými kamny

Požadavky na elektrická zařízení v saunách vycházejí z následujících předpokladů:

- ▶ v důsledku zvýšené teploty se v saunách zvyšuje nebezpečí požáru,
- ▶ zároveň se zvyšuje i nebezpečí úrazu elektrickým proudem, protože se při využívání sauny snižuje elektrický odpor lidského těla.

Prostor sauny je rozdělen na tři zóny:

- ▶ **zóna 1** je do vzdálenosti 0,5 m okolo saunových kamen, sahá až ke stropu, na studenou stranu tepelné izolace podhledu. Pokud jsou saunová kamna u stěny, je zóna 1 ohraničena studenou stranou tepelné izolace stěny.
- ▶ **zóna 2** navazuje v horizontálním směru na zónu 1 a sahá do výšky 1 m od podlahy,
- ▶ **zóna 3** je nad zónou 2 a dosahuje až ke stropu na studenou stranu tepelné izolace podhledu.

V zóně 1 mohou být instalována pouze pro saunová kamna.

Na elektrická zařízení umístěná v zóně 2 se nekladou z hlediska odolnosti vůči horku zvláštní požadavky.

V zóně 3 musí být použita zařízení s minimální tepelnou odolností do 125 °C, izolace vodičů musí mít tepelnou odolnost do 170 °C. Elektrické rozvody se přednostně vedou mimo zóny, na studené straně tepelné izolace.

Provedení ochrany před dotykem živých částí se přípouští pouze izolací nebo krytem. Kromě obvodu saunových kamen musí být všechny obvody v sauně chráněny doplňkovou ochranou proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Krytí elektrických zařízení musí být minimálně **IP 24**, tam, kde se pro čištění sauny používá proud vody, musí být krytí elektrických zařízení minimálně **IP X5**.

Spínací zařízení pro saunová kamna se, stejně jako saunová kamna, umístí v místnosti sauny podle pokynů výrobce. Jiná spínací zařízení (např. pro osvětlení apod.) se umísťují vně místnosti. V místnosti se saunovými kamny nesmějí být ani zásuvkové vývody. Podrobná specifikace je uvedena v normě **ČSN 33 2000-7-703 Elektrická instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 703: Místnosti a kabiny se saunovými kamny**.

INSTALACE PRO ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ DAT

8.0 Výchozí požadavky

Při instalaci elektrických zařízení pro zpracování dat je nutno splnit dva základní požadavky:

- ▶ na ochranu před úrazem elektrickým proudem,
- ▶ na ochranu před šumy.

Pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem je nutno splnit především základní požadavky. Doplňující požadavky platí pro zařízení s velkým unikajícím proudem (řádově mA). Zařízení, jehož unikající proud je velký při normálním provozu, nemusí být připojitelné v instalaci s proudovými chrániči. Chranič nemusí vybavovat pouze v důsledku trvalého unikajícího proudu, ale i následkem nabíjení kapacit kondenzátorů při zapnutí zařízení. Napájení zařízení s velkými unikajícími proudy se předpokládá obvykle ze sítě TN. Toto zařízení musí být upevněné a napájené buď z pevného přívodu nebo prostřednictvím zásuvkového spojení průmyslového provedení. U těchto zařízení je důležité kontrolovat spojitost ochranných vodičů nejen při výchozí revizi a změně instalace, ale také v rámci pravidelných revizí ve lhůtách alespoň podle **ČSN 33 1500**.

Jestliže unikající proud zařízení překračuje 10 mA, musí se použít některé z dalších opatření. Je-li zařízení s velkými unikajícími proudy napájeno ze sítě TT nebo IT, musí splnit ještě další doplňující požadavky.

Pro ochranu před šumy se provádí uzemnění s nízkým šumem. Jeho potřeba vyplývá z poznatku, že na některých zařízeních pro zpracování dat se mohou vyskytovat nepřipustné hladiny elektrického šumu, které jsou tam přivedeny ochrannými vodiči. V takových případech se musí s hlavní ochrannou svorkou instalace spojit nejen neživé části zařízení třídy ochrany I, ale i kovové kryty zařízení třídy ochrany II a III, i uzemnění obvodů FELV (pokud jsou tyto obvody z funkčních důvodů uzemněny). Vodiče, které slouží k uzemnění pouze z funkčních důvodů, nemusí splňovat požadavky na ochranné vodiče. V extrémních případech, kdy nelze elektrický šum u hlavní svorky snížit na přijatelnou úroveň, se provádějí speciální opatření. Při nich, kromě požadavku na snížení šumu, musí instalace vyhovovat všem běžným podmínkám pro ochranu před nadproudy a před úrazem elektrickým proudem (vyrovnání potenciálů). Zároveň, pokud je to třeba, se musí dbát na opatření s ohledem na unikající proud.

8.1 Elektrická zařízení pro zpracování dat

Elektrické zařízení pro zpracování dat umožňuje shromažďování, zpracování a ukládání dat. Příjem nebo poskytování dat může, ale nemusí být provedeno elektronickými prostředky. Vedle osobních počítačů sem patří i kopírovací stroje, faxovací přístroje, telefonní spojovací zařízení, automatické pobočkové telefonní ústředny, registrační i prodejní pokladny, stroje na úpravu papíru, mincovní přístroje a jiná obdobná zařízení. Některá z uvedených zařízení mají při svém normálním provozu velký unikající proud. Velikost unikajícího proudu, která nesmí být překročena, je určena třídou ochrany zařízení a také způsobem jeho použití:

- ▶ zařízení třídy ochrany II mají maximální unikající proud **0,25 mA**,
- ▶ zařízení třídy ochrany I mají různé maximální unikající proudy podle toho, zda se jedná o:
 - ▶ zařízení držená v ruce - jejich maximální unikající proud je **0,75 mA**,
 - ▶ zařízení přemístitelná (jiná než držená v ruce) a nepřenosná, ať už připojovaná zásuvkovým spojením průmyslovým nebo neprůmyslovým, mají maximální unikající proud **3,5 mA**, pokud nesplňují speciální podmínky. Při splnění speciálních podmínek (z nichž je podstatné dodržení velkého průřezu vnitřního ochranného vodiče) může unikající proud dosahovat velikosti až 5 % vstupního proudu (např. poměrně malé zařízení o výkonu 0,5 kW může mít unikající proud o velikosti až téměř 0,1 A).

Zařízení s velkým unikajícím proudem (až 5 % vstupního proudu) je buď trvale připojeno k napájení nebo je připojeno vidlicí průmyslového provedení a musí být v blízkosti přívodu vybaveno nápisem:

VELKÝ ZPĚTNÝ PROUD !

Před zapojením přívodu napájení připojit ochranný vodič !

8.2 Opatření v instalacích zařízení pro zpracování dat

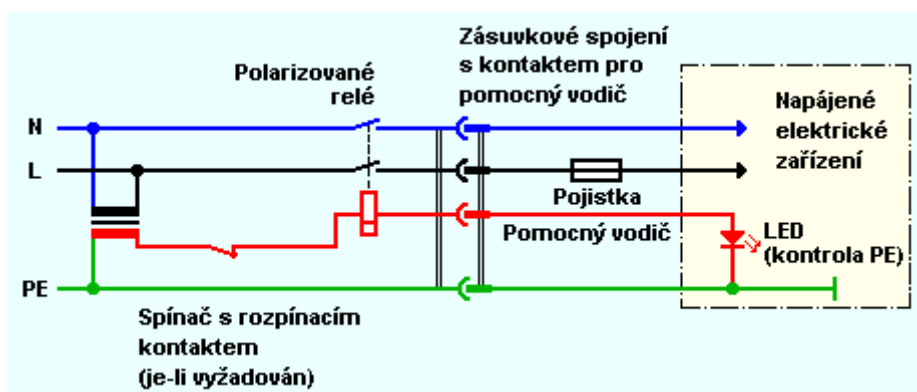
Jestliže unikající proud zařízení překračuje 10 mA, musí se použít jedna z těchto možností pro připojení zařízení:

- ▶ zesílení ochranných vodičů,
- ▶ monitorování stavu, kdy je ochranný vodič přerušen,
- ▶ použití transformátoru s oddělenými vinutími.

Pro **zesílení ochranných vodičů** je možno volit některý z těchto způsobů:

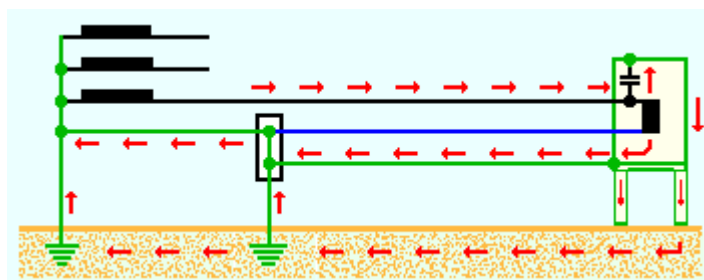
- ▶ jsou-li pro připojení k zařízení použity samostatné ochranné vodiče a je použit pouze jeden ochranný vodič, nesmí být jeho průřez menší než 10 mm², jsou-li použity dva vodiče, musí mít každý z nich průřez alespoň 4 mm²,
- ▶ jsou-li ochranné vodiče vedeny v mnohožilovém kabelu, nesmí být celkový součet průřezů všech vodičů, včetně ochranných vodičů, menší než 10 mm²,
- ▶ pokud je ochranný vodič veden v pevné nebo ohebné kovové trubce, se kterou je spojen paralelně, může být jeho průřez snížen až na 2,5 mm²,
- ▶ jako ochranné vodiče lze použít pevné a ohebné kovové trubky, kovové úložné elektroinstalační kanály, pokud vyhovují z hlediska možných poruchových proudů, mechanických, chemických a elektrochemických vlivů a umožňují připojení dalších ochranných vodičů.

Účelem **monitorování stavu, kdy je ochranný vodič přerušen** (obr.15), je stálá kontrola trvalého ochranného spojení se zemí a zajištění odpojení v případě poruchy. Monitorování musí působit tak, aby v případě přerušení ochranného vodiče došlo k odpojení zařízení. Ochranný vodič musí vyhovovat podmínkám na něj kladeným.



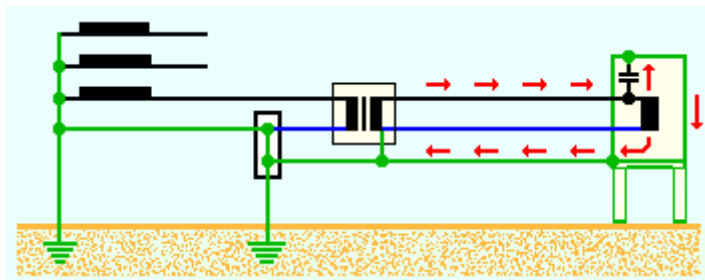
Obr.15 Monitorování stavu ochranného vodiče

Účelem **použití transformátoru s oddělenými vinutími** je omezit cestu unikajícího proudu a minimalizovat možnost přerušení spojitosti této cesty. Zařízení napájené z transformátoru s oddělenými vinutími nebo z jiného zařízení s oddělenými vstupními a výstupními obvody (např. z motorgenerátoru) má být napájeno ze sekundárního obvodu, který je přednostně zapojen jako síť TN. Pro zvláštní aplikace může být použito zapojení jako síť IT.



Obr.16 Cesty unikajícího proudu v soustavě TN-C-S

Na obr.16 jsou znázorněny různé cesty unikajícího proudu v případě, kdy k napájení zařízení s velkými unikajícími proudy není použit oddělovací transformátor. Obr.17 znázorňuje omezení cesty unikajícího proudu pouze na sekundární obvod oddělovacího transformátoru.



Obr.17 Cesta unikajícího proudu při napájení oddělovacím transformátorem

8.2.1 Doplnující požadavky na napájení ze sítě TT a IT

Jestliže je zařízení s velkým unikajícím proudem napájeno ze sítě TT, musí se ještě kontrolovat velikost unikajícího proudu s ohledem na použití proudového chrániče v této síti podle těchto podmínek (nepředpokládá se totiž, že by ochrana před dotykem neživých částí v síti TT mohla být zajišťována jiným způsobem):

- ▶ celkový unikající proud I_1 nesmí být větší, než je polovina jmenovitého vybavovacího rozdílového proudu chrániče $I_{\Delta n}$

$$I_1 \leq \frac{I_{\Delta n}}{2} \quad (6)$$

- ▶ protože průchod tohoto proudu $I_{\Delta n}$ uzemněním zařízení R_A nesmí na tomto uzemnění vyvolat větší napětí, než je mez dovoleného dotykového napětí pro dané prostředí U_L (50 V, popř. 25 V) musí platit

$$I_1 \leq \frac{U_L}{2 \cdot R_A} \quad (7)$$

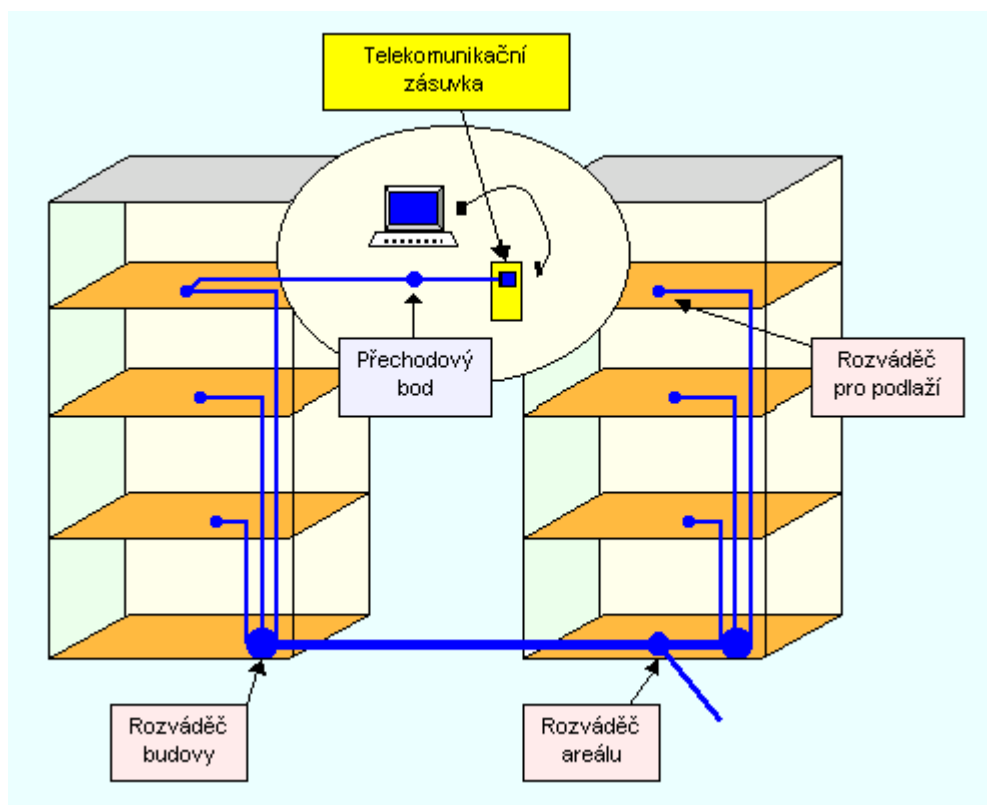
Napájet zařízení s velkým unikajícím proudem přímo ze sítě IT se **nedoporučuje**, protože již při první poruše může být obtížné u rozsáhlejších zařízení splnit požadavky na velikost dotykového napětí. Přímou ze sítě IT se zařízení napájí jenom v případech, kdy je splněna podmínka, že proud I_d při první poruše nevyvolá na odporu uzemnění R_A napětí vyšší než dovolené dotykové U_L

$$R_A \cdot I_d \leq U_L \quad (8)$$

Tehdy se všechny ochranné vodiče připojí k zemniči sítě, rovněž je třeba se podle dokumentace k zařízení přesvědčit, že je pro připojení k síti IT vhodné. Jinak se ze sítě IT zařízení napájí přes transformátor s oddělenými vinutími tak, že ze sekundárního vinutí je napájena síť TN, která slouží k napájení zařízení.

8.3 Provedení kabelových rozvodů informační techniky (ICT)

Pro instalace rozvodů informační techniky platí **ČSN EN 50174-1 (36 9071)**. Ta vyžaduje, aby bylo přesně specifikováno umístění kabelového příslušenství, nosné konstrukce a jejich upevnění. Kabely se instalují mezi své koncové body. Koncové body jsou rozmístěny v budovách nebo jsou soustředěny v místech, odkud se provádí rozvod. V některých případech jsou koncové body sdruženy s aktivními nebo pasivními přenosovými zařízeními. Definované struktury kabelových rozvodů jsou patrné z obr.18.



Obr.18 Systém kabelových rozvodů pro zařízení informační techniky

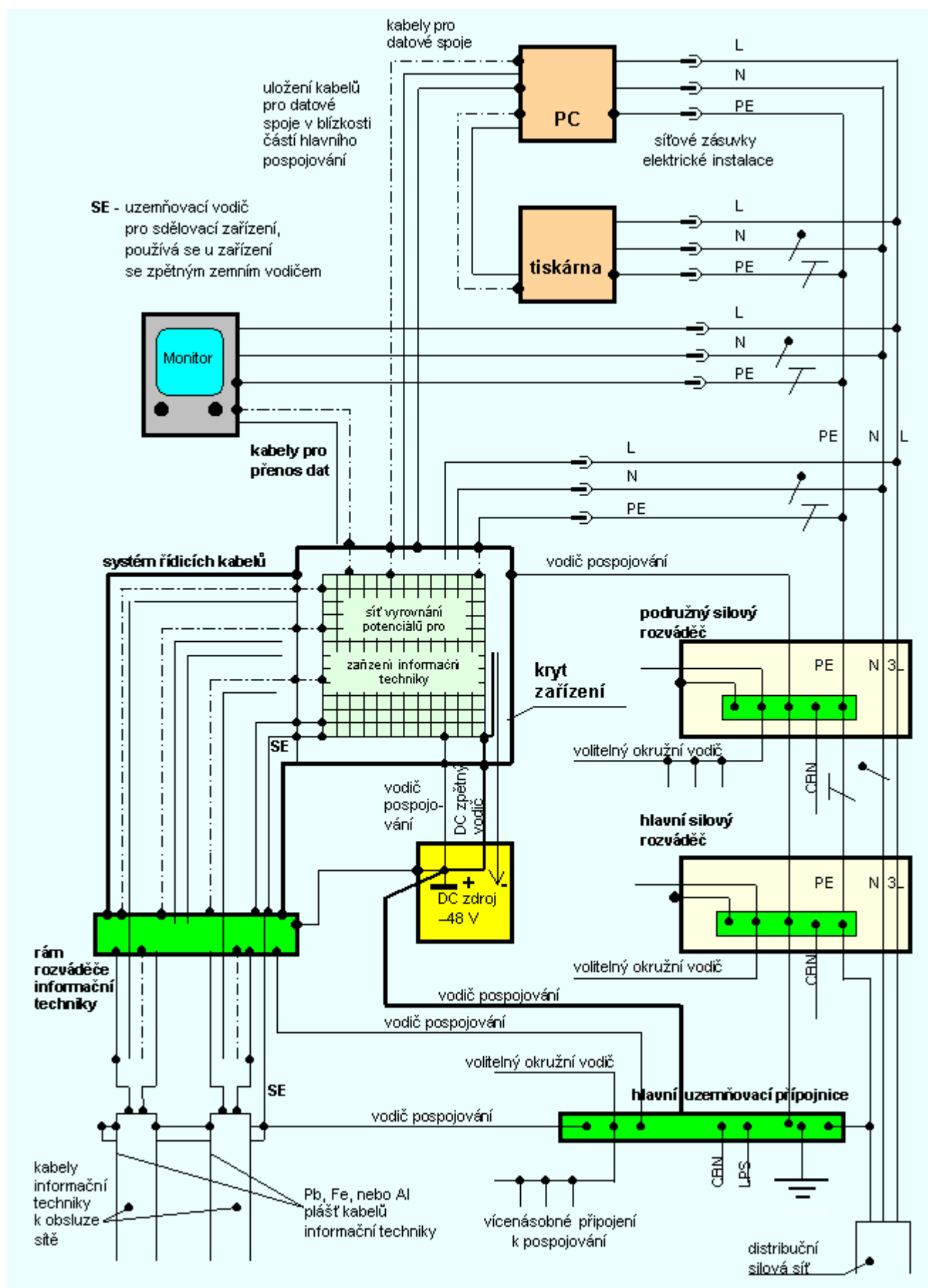
Mezi základní požadavky patří zachovat stínění v kabelových rozvodech i u zakončení kabelů. Vlastní kabelové systémy informační technologie mají odpovídat **ČSN EN 50173**. V kabelových prostorech je třeba pamatovat na dostatek místa pro doplňování systému. Norma dále určuje postup, aby byla zajištěna jakost kabelových rozvodů (technickou specifikaci, úkoly při provádění instalace, legislativu, kterou je nutno dodržet, plán jakosti, dokumentaci, správu, opravy a údržbu kabelových sítí). Vlastní provedení instalace je uvedeno v **ČSN EN 50174-2 (36 9071)**.

8.4 Požadavky na elektrickou rozvodnou síť

8.4.1 Sekundární stejnosměrná (DC) napájecí síť

Pokud je použita stejnosměrná síť, musí být vodiče **L+** a **L-** vedeny těsně u sebe. Každý zpětný vodič stejnosměrné sítě, který slouží pro zařízení informační techniky, musí být připojen ke společné síti pospojování alespoň na hlavní uzemňovací přípojnici a v jednom bodě sítě vyrovnání potenciálů pro zařízení informační techniky. Nejvyšší stejnosměrný úbytek napětí na zpětném vodiči stejnosměrné sítě musí být menší než 1 V. Při jeho výpočtu je nutno vzít v úvahu maximální zatěžovací proud připojeného napájecího vodiče při maximálním nebo minimálním napětí zdroje za normálních provozních podmínek. Tento úbytek napětí se podstatně zredukuje doplňující zpětnou cestou, kterou zajišťuje společné pospojování. Toto opatření má, mimo jiné, za účel vyhnout se také elektrochemické korozi způsobované bludnými proudy.

Aby se dosáhlo malých úbytků napětí i při vysokých proudech ve vodičích **L+** a **L-** stejnosměrné sítě, musí mít tyto vodiče dostatečný průřez. Tvoří přitom významnou část propojené sítě pospojování a vyrovnání potenciálů. Navíc, protože impedance mezi zařízeními připojenými k vodičům je nízká, omezuje ještě více impedance mezi společným pospojováním a vyrovnáním potenciálů neuzemněný vodič **L-**. Zpětné stejnosměrné vedení musí být však také v celé své délce schopné vést nadproudy vzniklé v důsledku poruchy mezi záporným vodičem sekundární sítě a sítě pospojování. Svorka pro připojení zpětného vodiče stejnosměrného zdroje, napájecího sítě informační techniky, musí být u svého obslužného místa uzemněna připojením k hlavní uzemňovací přípojnici (obr.19). Svorka sloužící k vyrovnání potenciálů musí být spojena se sítí pospojování.



Obr.19 Pospojování mezi datovou, napájecí (DC) a distribuční sítí pro zařízení ICT v budově
(CBN - síť společného pospojování, LPS - ochrana před bleskem, připojení k pospojování)

8.4.2 Střídavá (AC) napájecí síť

Střídavé napájecí sítě jsou popsány v **ČSN 33 2000-3**. Síť v budově musí odpovídat požadavkům na síť TN-S. To vyžaduje, aby nikde v celé budově nebyl veden vodič PEN. V praxi to znamená, že možnost uváděná v **ČSN 33 2000-5-54**, že pro průřezy od 10 mm² Cu nebo 16 mm² Al výše je možno pro funkci středního a ochranného vodiče použít jediný vodič, zde nepřichází v úvahu. Podle toho, jaká síť pro napájení budovy slouží, se musí aplikovat některý z těchto požadavků:

- ▶ **napájení z distribuční sítě TN-S** (velice řídký případ), s hlavní uzemňovací přípojnici musí být spojen pouze ochranný vodič PE,
- ▶ **napájení z distribuční sítě TN-C** (obvyklé)
 - ▶ s hlavní uzemňovací přípojnici musí být spojen pouze vodič PEN,
 - ▶ od hlavní uzemňovací přípojnice dále do objektu a uvnitř objektu je střední vodič N živou částí a jako s takovou se s ním musí zacházet,
 - ▶ rozvod musí být vybaven samostatným ochranným vodičem,
- ▶ **napájení z distribuční sítě TT** (méně obvyklé) a **IT** (výjimečné)
 - ▶ ochranný vodič PE musí vycházet z hlavní uzemňovací přípojnice spojené s uzemňovací soustavou,
 - ▶ ochranný vodič musí být dimenzován tak, jako by byl veden v síti TN-S.

V každé místnosti se zařízením informační techniky nebo s monitory na tato zařízení napojenými musí být přípojnice pospojování v rozvodnici napájející tato zařízení spojena přímo se společnou soustavou pospojování (obr.19). Jestliže je tam nainstalován okružní vodič (volitelný), musí být rovněž spojen se sítí společného pospojování, a to alespoň v každém rohu místnosti.

8.4.3 Střídavá (AC) síť napájená z jiných zdrojů

Nulový bod (uzel) napájení této sítě (popřípadě její fázový vodič) musí být spojen se sítí pospojování pouze u zdroje. Samotná napájecí síť musí být provedena jako síť TN-S. Při použití různých zdrojů pro napájení zařízení informační techniky (např. aby se zajistilo napájení dlouhých kabelových vedení nebo nepřerušované napájení příslušenství), je nutno zajistit příslušná bezpečnostní opatření, aniž by se snížila úroveň přenosu signálů a ochrana před elektromagnetickým rušením (musí být zachována elektromagnetická kompatibilita).

8.4.4 Zkratky používané v oblasti rozvodů informační techniky

Zkratka	Původ zkratky	Český význam
BN	bonding network	síť pospojování
BRC	bonding ring conductor	okružní vodič pospojování
CBN	common bonding network	společná síť pospojování
FE	functional earthing conductor	vodič pracovního (funkčního) uzemnění
LPS	lightning protection system	systém ochrany před bleskem
SE	signal earthing conductor	uzemňovací vodič signálních vodičů

8.4.5 Přehled sítí z hlediska elektromagnetické kompatibility

Distribuční napájecí síť	Síť vnitřní instalace		Poznámky
TN-S ¹⁾	TN-S ¹⁾		Z hlediska EMC nejlepší distribuční síť.
TN-C ²⁾	TN-S ¹⁾		Doporučuje se.
TN-C ²⁾	TN-C ²⁾		Z hlediska EMC se nedoporučuje.
TN-C ²⁾	TN-C ²⁾		Z hlediska EMC se nedoporučuje.
TN-C ²⁾	TN-C ²⁾	TN-S ¹⁾	Doporučuje se.
TT	TT		Pokrývá požadavky EMC pouze pro vnitřní instalace informační techniky. Nepokrývá požadavky EMC pro spojení zařízení informační techniky mezi budovami.
TT	Pro síť TN-S se musí použít transformátor s oddělenými vinutími ³⁾ .		Z hlediska EMC v pořádku.
IT	IT		Síť IT (izolovaná od země) je často využívána v některých instalacích 230/400 V ve Francii, s impedancí vůči zemi a také v Norsku s omezovačem napětí bez rozvedeného středního vodiče, s napětím 230 V mezi fázemi. Pro EMC platí totéž co, pro síť TT.
IT	Pro síť TN-S se musí použít transformátor s oddělenými vinutími ³⁾ .		Z hlediska EMC v pořádku.

¹⁾ Sítě TN-S pro účely rozvodu elektrické energie se používají u objektů mezi budovami nebo tam, kde jsou s ohledem na potřeby provozu velké nároky na kvalitu z hlediska EMC. Příkladem jsou skupiny budov s kabelovými sítěmi pro interaktivní služby, jako jsou nemocnice, vysílače a budovy pro telekomunikace.

²⁾ Sítě TN-C se v některých zemích používají pro veřejný rozvod energie a podobné účely.

³⁾ Postačuje typ se základní izolací mezi primárním a sekundárním vinutím.

8.5 Pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními ICT

Uplatnění, použití a provedení společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační techniky se řídí normou **ČSN EN 50310 (36 9072)**. Tato norma platí pro pospojování uvnitř budovy se zařízeními informační techniky. Je koordinována s předchozími požadavky na základní podmínky provádění instalace podle **IEC 60364-5-548** (dosud v ČR nezavedena). Účelem pospojování je dosáhnout:

- bezpečnosti z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem,
- spolehlivosti přenosu signálu v celé instalaci zařízení informační techniky,
- uspokojivého chování instalace z hlediska elektromagnetických vlivů.

Pospojování je třeba, nezávisle na tom, kdo celé zařízení dodává, provést až na úroveň jednotlivých koncových zařízení tak, aby usnadnilo:

- instalaci zařízení informační techniky v budově, práci s tímto zařízením a jeho údržbu,
- spolupráci různých zařízení informační techniky (propojených spoji z kovových vodičů).

Podrobné technické podmínky pro zařízení informační techniky a jeho instalaci je třeba dohodnout mezi zúčastněnými stranami (např. dodavatelem zařízení, kupujícím, nebo vlastníkem budovy).

Norma platí pro budovy se zařízeními informační techniky nebo pro budovy určené k instalaci tohoto zařízení. Neplatí pro budovy nebo prostory, v nichž může být drsné elektromagnetické prostředí, jako jsou objekty pro výrobu, přenos nebo přívod elektrické energie nad 1 kV~. Tato norma také nestanoví specifické požadavky na

telefonní ústředny a telekomunikační střediska. Ty jsou obsaženy v **ETS 300 253** (evropská telekomunikační norma spojů pro zemnění a propojování telekomunikačních zařízení v ústřednách).

8.5.1 Základní požadavky

Zařízení ICT má být v souladu s **EN 60950** nebo **EN 41003**. Rozvod ochranných vodičů a vodičů pospojování má být proveden v souladu s **ČSN 33 2000-4-41** a **ČSN 33 2000-5-54**. Pro oddělení silových obvodů od rozvodů zařízení ICT platí **EN 50174-2**.

Vodiče použité pro uzemňování a pospojování musí být schopny vést dostatečně velké proudy a musí mít nízkou impedanci, aby vyhověly bezpečnostním normám z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem, požárem nebo poškozením zařízení, ať již při normálních, nebo při poruchových provozních podmínkách zařízení i elektrické rozvodné sítě, nebo v důsledku rázu indukovaného napětí a proudu, např. při bouřce od blesku.

8.5.2 Přenos signálů

K zajištění dobrého přenosu signálů, je třeba klást důraz na řádné provedení pospojování jak rozvodů ICT, tak elektrické rozvodné sítě. Přenos signálů pomocí zpětného vedení zemí je třeba vyloučit. Jinak musí být impedance uzemňovací sítě co nejmenší. Jestliže se provádí komplexní instalace (obr.19), potom se požaduje, aby byl zaručen spolehlivý přenos signálů pomocí soustavy referenčních potenciálových rovin (SRPP) určených alespoň pro funkční jednotku nebo systémový blok, což je funkční skupina zařízení, která jsou při své činnosti a provozu závislá na připojení ke stejné referenční potenciálové rovině příslušející k propojené síti pospojování. Aby se vyloučilo velké funkční zkreslení nebo nebezpečí poruch součástek, musí SRPP zajišťovat dostatečně nízkou impedanci až k nejvyšším uvažovaným frekvencím. V návrhu zařízení se to řeší použitím kovové desky nebo sítě (její rozměr odpovídá rozměru desky, např. mříž pospojování). Kmitočtový rozsah, který musí toto opatření pokrýt, musí zahrnovat i spektrum kmitočtů vznikajících při spínání, zkratech a atmosférických výbojích. Přenos signálů k SRPP ale nutně neznamená, že budou přes SRPP dále šířit, nebo že se budou přes SRPP vracet zpět.

8.5.3 EMC - elektromagnetická kompatibilita

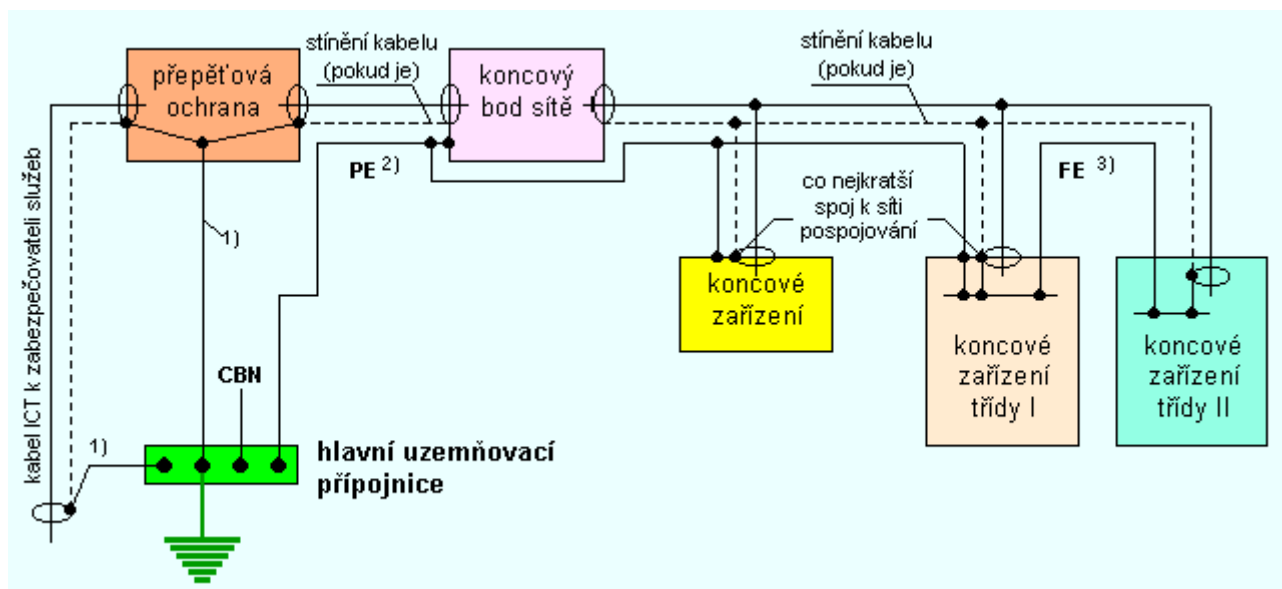
Provoz zařízení na sítích ICT je z hlediska EMC usnadněn, pokud je instalace v budově provedena jako síť TN-S. Po komplexní instalaci zařízení ICT (obr.19) jsou opatření na dosažení uspokojivého chování sítě z hlediska EMC doprovázeny požadavky na provedení SRPP (rovinné sítě referenčního potenciálu). SRPP musí zajistit dostatečně nízkou impedanci pro účinné připojení filtrů, skříní a stínění kabelů. K tomu přistupuje požadavek vyhnout se nežádoucímu vyzařování nebo přijímání elektromagnetické energie, což od vyžaduje SRPP stejné vlastnosti, jaké jsou nutné pro přenos signálů. Požadavky z hlediska EMC zahrnují rovněž ochranu před následky elektrostatických výbojů.

8.5.4 Požadavky na síť pospojování

Pospojování může být vztaženo k úrovni budovy (společná síť pospojování), k úrovni instalace (propojení společné sítě pospojování a propojené sítě pospojování) a na úrovni zařízení (propojená síť pospojování).

8.5.5 Společná síť pospojování na úrovni budovy

V každé budově jsou kovové části, které musí být použity k vytvoření základní společné sítě pospojování (uzemňovací přípojnice, uzemňovací svorka, ochranný vodič, kovová potrubí, ocelová konstrukce, výztužné tyče). Takové základní pospojování se může vylepšit doplňujícími vodivými částmi (vodiči k vyrovnání potenciálů, vodiči obvodového pospojování, kabelovými konstrukcemi - lávky, rošty) v takovém rozsahu, aby síť pospojování měla dostatečně nízkou impedanci a dostatečně vysokou schopnost vedení proudu, aby byly splněny předchozí požadavky. Musí se použít i vodiče doplňujícího pospojování (podle **ČSN 33 2000-5-54**). Příklad provedení jednoduché sítě pospojování pro zařízení ICT je znázorněn na obr.20 a 21.



Obr.20 Příklad provedení jednoduché sítě společného pospojování
(provedení koncového bodu sítě, např. ISDN)

- 1) Spojení s nízkou impedancí - má být co nejkratší.
- 2) Ochranný vodič **PE**, který má být veden v těsné blízkosti kabelu pro přenos informací (signálů).
- 3) Vodič funkčního uzemnění **FE**, např. uzemňovací vodič kabelu pro přenos informací (signálu) - není nutný u zařízení používající ke zpětnému vedení signálu země.

POZNÁMKA: Jestliže jsou koncový bod sítě a koncové zařízení umístěny v nevodivých krytech, vodič **PE** se ke krytu nepřipojuje.

Každá budova musí být vybavena hlavní uzemňovací svorkou nebo přípojnici (přípojnici hlavního pospojování), umístěnou co nejbližší k místu vstupu silových kabelů a kabelů ICT. Podle toho, jak je síť ICT složitá a rozsáhlá, se tato přípojnice rozšiřuje okružním vodičem podél vnitřního obvodu místnosti se zařízením ICT nebo vnitřního obvodu budovy. Na tento vodič musí být připojena alespoň ta skupina přístrojů a zařízení, pro jejichž funkci je třeba spojení se stejnou referenční rovinou vyrovnání potenciálů. Aby se v budově snížily účinky přepětových jevů (proudy a napětí), musí se stínění všech kabelů vstupujících do budovy spojit s hlavní uzemňovací svorkou nebo přípojnici pomocí co nejkratšího spoje o nízké impedanci (obr.19, 20, 21).

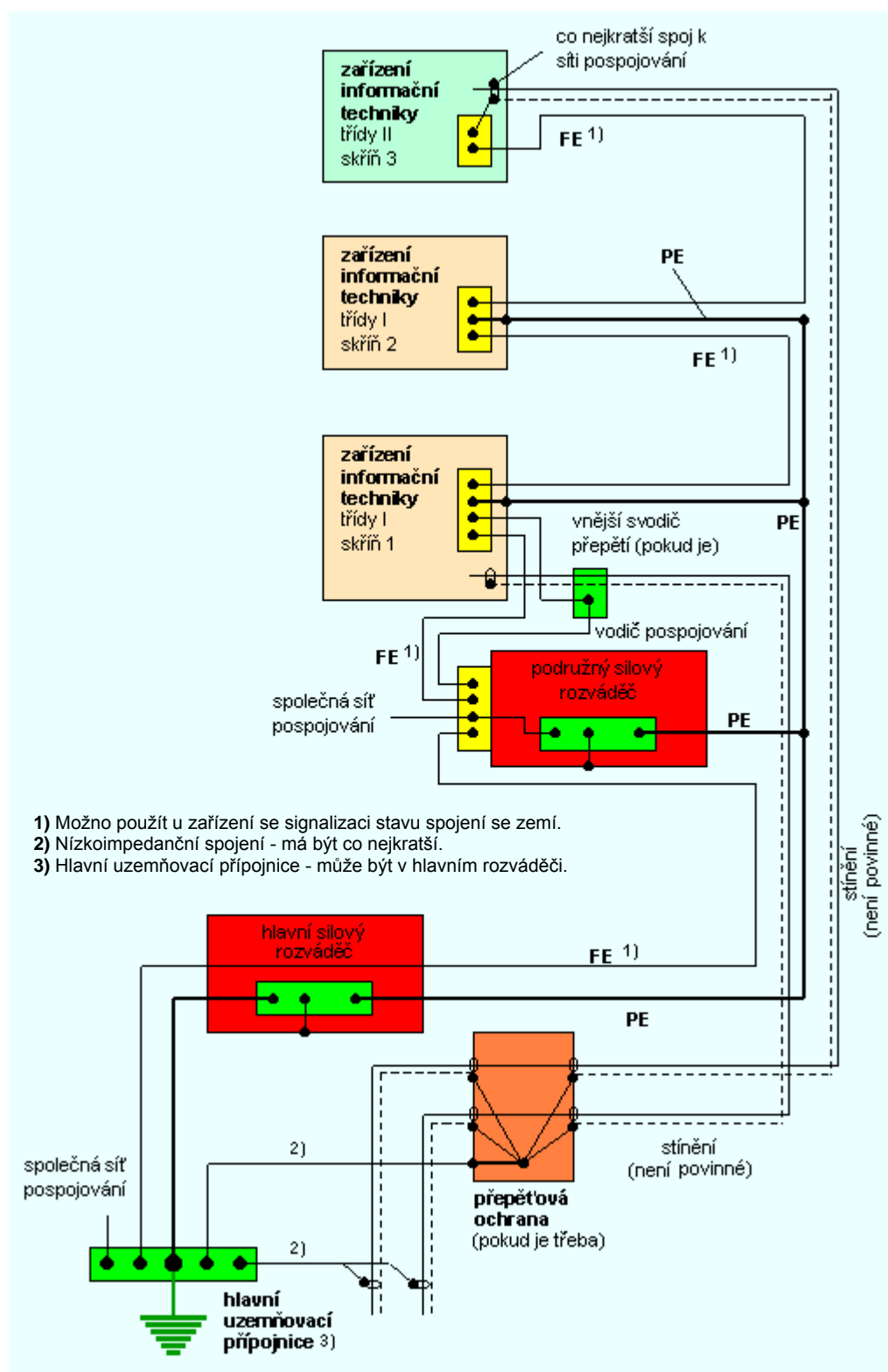
8.5.6 Rozšíření sítě ICT v budově

Rozsáhlá síť ICT, rozšířená do různých podlaží a propojená kovovými spojeními, může v praxi vyžadovat minimální síť společného pospojování, která umožňuje rozšíření na trojrozměrnou mřížovou konstrukci, která téměř vytváří Faradayovu klec. Náraz rušivé energie na exponovaném místě nebo potřeba zabezpečení informací, mohou potom vést k i provedení stíněné místnosti, jako maximálního požadavku na síť společného pospojování. Příklad provedení vylepšené sítě společného pospojování v budově je znázorněn na obr.18.

Barva izolace uzemňovacího vodiče a vodičů pospojování by měla odpovídat mezinárodním a národním předpisům (pokud není dohodnuto jinak, je to barevná kombinace zelená/žlutá).

8.5.7 Soustava pospojování (BN - bonding network) v síti zařízení ICT

V síti zařízení informační techniky, zvláště pokud se jedná o blokový systém, musí být soustava pospojování provedena jako síť. Plocha vztažného potenciálu sítě musí vykazovat dostatečně malou impedanci a schopnost vést velké proudy, aby se splnily požadavky jak z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem, tak ochrany před rušením citlivých zařízení silovými vedeními i z hlediska EMC. Soustava pospojování musí propojovat zásuvky, skříňky, kabelové rošty, kanály, trubky, rozvodnice, stínící pláště kabelů, a tam kde je to vhodné, i síť pospojování, aby se zajistila požadovaná nízká impedance soustavy pospojování. Veškeré kovové části soustavy pospojování musejí vytvářet elektricky spojitý celek. Tím se ale nevyžaduje další pospojování pomocí přídatných pásků. Vylepšení je však třeba zvážit vždy při uplatnění rychlé montáže.



Obr.21 Příklad uspořádání společné sítě pospojování pro zařízení ICT v budově

8.5.8 Prolínání společné soustavy pospojování a sítě pospojování

Veškeré sítě pospojování zařízení informační techniky musí být spojeny se společnou soustavou pospojování. Síť pospojování zařízení ICT musí navazovat na společnou soustavu pospojování včetně hlavní uzemňovací přípojnice řadou spojů a tak ji rozšiřovat (obr.19, 20, 21).

Veškerá kabeláž pro rozvody ICT, která vstupuje do místnosti se zařízení ICT, by měla být vedena těsně u sebe. Kabely silové sítě a sdělovací kabely, propojující síť pospojování, musí být vedeny těsně podél částí

rozšířené sítě pospojování. Přitom musí být dodržena požadovaná vzdálenost od silové sítě. Tato vzdálenost se snižuje podle použitého stínění. Pláště kabelů musí být spojeny přímo se stojany, skříňkami nebo (tam kde se to vyžaduje) se sítí vyrovnání potenciálů, a to alespoň na jednom konci. Nejúčinnější je spojení po celém obvodu kabelu.

Jestliže se nová zařízení připojují k zařízením instalovaným již dříve, obvykle se spojení plášťů kabelů, vycházejících z nového zařízení, se dříve instalovaným zařízením již neprovádí. Požaduje se však, aby se zajistilo nízkoimpedanční spojení vylepšením pospojování mezi místy, v nichž jsou zařízení instalována. Toho je možno dosáhnout tím, že se připojí pláště kabelů alespoň na obou koncích k přístrojovým rámcům. I když pláště kabelů nejsou z hlediska pospojování a uzemnění za účelem ochrany před úrazem elektrickým proudem dostatečně dimenzovány a mají příliš vysoký činný odpor, mohou, při svém mnohonásobném využití, vylepšit síť pospojování.

ELEKTRICKÉ POPLACHOVÉ SYSTÉMY

9.0 Funkce a význam EPS

Poplachový systém je to systém zbudovaný za účelem včasného předání zprávy o nějakém nebezpečí tak, aby tomuto nebezpečí bylo možno předejít nebo se mu úspěšně bránit. Takový systém sestává z čidla, přenosové cesty a ze zařízení, které na předanou zprávu o nebezpečí vhodným způsobem reaguje.

Význam termínu poplachový systém je velmi široký. Poplachové systémy na ochranu před nepřítelem jsou známy již z dávnověku. Zprávu o blížícím se nebezpečí (požáru, vodě atd.) například do mraveniště nebo do úlu předávají rychlí poslové. Poplašné systémy fungují v celých ekosystémech i v jednotlivých živých organizmech. Celý les se dozví o vetřelci z volání sojky, stromy začnou vylučovat do listů ochranné enzymy po prvním napadení nebezpečnými housenkami. Instalace těchto opatření je v přírodním prostředí zajištěna postupným evolučním vývojem, ale při technické realizaci v současnosti nastupuje montážní firma a používání různých sofistikovaných termínů, které se pro zřizování, funkci a zajištění provozu moderního poplachového systému používají. Je v nich však detektor nebezpečí (jinak též senzor nebo čidlo), najdeme zde poplašný signál i médium pro jeho přenos a nakonec i příjemce signálu, který (kteří) na signál reaguje (reagují). Z hlediska naší krátké lidské existence můžeme říci, že poplachové systémy jsou zde od nepaměti. To, co je v této oblasti nového, jsou (kromě již zmíněných montážních firem a pro laika nesrozumitelné terminologie) moderní technické prostředky a soustava norem, které pro ně platí.

9.1 Rozdělení EPS

Elektrické poplachové systémy se rozdělují na:

- ▶ **EZS - Elektrické zabezpečovací systémy - ČSN EN 50131**, jsou poplachové systémy určené k detekci a signalizaci přítomnosti, vniknutí nebo pokusu o vniknutí narušitele do střežených prostorů,
- ▶ **systémy CCTV (*closed circuit television*) - ČSN EN 50132**, jsou systémy využívající uzavřené televizní okruhy,
- ▶ **systémy kontroly vstupů - ČSN EN 50133**, chrání přístup do budovy, objektu nebo prostoru,
- ▶ **systémy přivolání pomoci - ČSN EN 50134**, umožňují přivolat pomoc osobám, o kterých je možno předpokládat, že žijí v ohrožení,
- ▶ **systémy tísňové - ČSN EN 50135**, umožňují v případě přepadení vytvoření poplachového stavu.

Kromě těchto poplachových systémů je možno vytvářet ještě systémy **kombinované** nebo **integrované** z výše uvedených systémů, které mohou využívat veškeré možnosti, které jednotlivé systémy poskytují.

Pro samotnou činnost poplachových systémů jsou důležité **poplachové přenosové systémy**, které (bez ohledu na to, o jaký poplachový systém se jedná) umožňují přenést včas informace vztahující se ke stavu poplachového systému do příslušného přijímacího poplachového centra.

Soubor norem **ČSN EN 50136** „Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení“ stanovuje všeobecné požadavky na provedení, spolehlivost a bezpečnostní charakteristické znaky poplachových přenosových systémů a zajišťuje jejich vhodnost pro použití v různých typech poplachových systémů.

9.2 EZS - elektrické zabezpečovací systémy

Elektrické zabezpečovací systémy slouží k ochraně objektu před vniknutím narušitelů nebo jenom narušení integrity objektu. Pro zvýšení své účinnosti by měl být EZS, především u vyšších stupňů zabezpečení, doplněn vhodnými mechanickým režimovým zabezpečením. EZS se obvykle skládají z čidel, zdrojů, vedení, jiných prostředků přenosu signálu a ústředny. Podstatné je, aby:

- ▶ čidla správně vyhodnotila různé signály, které se mohou i náhodně v jejich okolí, vyskytovat, aby nebyla vybuzována falešnými nahodilými impulsy,
- ▶ vedení ani jiné přenosové prostředky a cesty nemohly být narušeny a poškozeny,
- ▶ v ústřednách, aby byly správně vyhodnoceny signály podle toho, zda se jedná o narušení prostoru, poškození vedení nebo přenosového prostředku, nebo o sabotáž (manipulaci s EZS nepovolanou osobou).

9.3 Zkratky používané v oblasti EZS

V oblasti EZS se používají mezinárodní zkratky, jejichž význam je uveden v normě **ČSN EN 50131**.

Mezinárodní zkratka	Význam v angličtině	Odpovídající česká zkratka	Význam v češtině
ARC	alarm receiving centre	PPC PCO	poplachové přijímací centrum pult centralizované ochrany
ACE	ancillary control equipment	-	pomocné ovládací zařízení
ATS	alarm transmission system	-	poplachový přenosový systém
CIE	control and indicating equipment	-	ústředna
IAS	intruder alarm system	EZS	elektrický zabezpečovací systém
WD	warning device	-	signalizační zařízení
PS	power supply	-	napájecí zdroj
PIR	pasive infrared	-	čidla prostorová infrapasivní
MW	micro wave	-	čidla prostorová mikrovlnná
UZ		-	čidla prostorová ultrazvuková

9.4 Komponenty EZS

EZS se skládá z těchto komponentů:

- ▶ ústředny (může být pod čidlem, signalizačním zařízením i napájecím zařízením),
- ▶ jednoho nebo více čidel,
- ▶ jednoho nebo více signalizačních zařízení popř. poplachových přenosových systémů (přenášejících informaci o stavu jednoho nebo více zabezpečovacích systémů do jednoho popř. i více poplachových center),
- ▶ jednoho nebo více napájecích zařízení (samostatných nebo kombinovaných s jinými komponenty EZS).

9.4.1 Klasifikace komponentů

Pro EZS jsou stanoveny **stupně zabezpečení** 1 až 4, podle kterých se určuje oprávnění, přístupové úrovně, způsob provozování, vyhodnocení, způsob detekce, hlášení, napájení, zabezpečení proti sabotáži, monitorování propojení i záznam událostí. Stupně zabezpečení jsou:

- ▶ **1 - nízké riziko,**
předpokládá se, že narušitelé mají malou znalost EZS a malý sortiment nástrojů potřebných k narušení,
- ▶ **2 - vyšší než nízké riziko,**
předpokládá se, že narušitelé mají určité znalosti o EZS a že používají základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů,
- ▶ **3 - střední až vysoké riziko,**
předpokládá se, že narušitelé jsou obeznámeni s EZS a mají úplný sortiment nástrojů a přenosných přístrojů,
- ▶ **4 - vysoké riziko,**
zabezpečení má prioritu před vším - předpokládají se schopní narušitelé. Používá se, jestliže zabezpečení má prioritu před ostatními hledisky. Předpokládá se, že narušitelé jsou schopni nebo mají možnost zpracovat podrobný plán vniknutí a mají kompletní sortiment nástrojů a zařízení pro vniknutí do objektu.

Stupně zabezpečení jsou stanoveny i pro jednotlivé subsystémy EZS.

Zařízení EZS je určeno i pro různá **prostředí**, která se pro účely EZS člení na třídy I až IV, od vnitřních, pro teplotní rozmezí + 5 až + 40 °C až po venkovní, bez jakékoliv ochrany, pro teplotní rozmezí - 25 až + 60 °C. Zařízení EZS se podle prostředí zařazují do těchto tříd:

- ▶ **I - pro prostředí vnitřní, ve vytápěných místnostech,**
kancelářské a obytné místnosti s teplotou + 5 °C až + 40 °C a vlhkostí kolem 75 %,
- ▶ **II - pro prostředí vnitřní, v prostorech, kde není udržována stálá teplota,**
např. prodejny, obchody, restaurace, schodiště, výrobní a montážní haly, vestibuly, skladovací prostory s teplotou - 10 °C až + 40 °C a vlhkostí kolem 75 %,
- ▶ **III - pro prostředí venkovní, chráněné,**
vně budov, ale nevystavené plně vlivům počasí, tj. chráněné proti přímému dešti a slunečnímu záření, nebo vnitřní prostředí s extrémními podmínkami, např. garáže, půdy, stodoly a nákladové prostory s teplotou - 25 °C až + 50 °C a vlhkostí kolem 75 %, ale až do 95 % bez kondenzace,
- ▶ **IV - pro prostředí venkovní, všeobecné,**
vně budov, plně vystavené vlivům počasí, s teplotou - 25 °C až + 60 °C a vlhkostí kolem 75 %, ale až do 95 % bez kondenzace.

Detekce. Zařízení EZS musí zjišťovat vniknutí narušitelů i vznik poruch samotného zařízení EZS. Rovněž je žádoucí, aby zařízení EZS detekovalo sabotáž, tj. úmyslný nedovolený zásah do zařízení EZS. Přitom je třeba, aby signál způsobený vniknutím narušitele do střeženého prostoru byl odlišný od signálu sabotáže.

Čidlo musí vyslat signál nebo zprávu (což je kombinace signálů), pokud bylo po stanovenou dobu aktivováno. Pro vytvoření jednoho nebo několika poplachových stavů narušení je možné z jednotlivých čidel vytvářet logické skupiny. Na základě kombinací signálů jednotlivých čidel ze skupiny je možné vytvářet různé zprávy o narušení. Čidla pro EZS se rozeznávají:

- ▶ typu **(a)** - zaznamenávající jednoduchou změnu stavu - příkladem jsou čidla na mechanickém nebo magnetickém principu,
- ▶ typu **(b)** - obsahující aktivní součástky - jsou to obvykle čidla pohybu nebo čidla vibrační. Pracují na principu infrapasivní, mikrovlnné nebo ultrazvukové technologie.

EZS musí uživateli umožnit, aby si ověřil funkčnost jednotlivých čidel. To, že čidlo reaguje na podnět může být signalizováno např. akusticky. Přitom každé čidlo typu (b) na sobě musí mít prostředek indikace činnosti (např. optickou indikaci), kterým si uživatel EZS může funkčnost čidla ověřit.

U některých čidel je možno měnit nastavení dosahu nebo citlivosti. Nesmí však být možno je nastavit na hodnotu menší než je čtvrtina maximálního nastavení. Čidla pohybu EZS stupňů 3 a 4 musí být vybavena detekcí poklesu svého dosahu. Důležité je, že úhel detekce nesmí být možné běžně přestavovat. Pokud by to bylo možné, musí být detekováno neoprávněné přestavování. To se vyhodnocuje jako sabotáž.

9.5 Přístupové úrovně

Přístup k ovládacím prvkům funkcí EZS není umožněn každému. Rozeznávají se čtyři přístupové úrovně:

- ▶ **úroveň 1 - přístup pro každou osobu,**
prakticky nepřichází pro žádnou funkci EZS v úvahu,
- ▶ **úroveň 2 - přístup pro každého uživatele,**
je možný k ovládacím prvkům, které ovlivňují provozní stav, tj. ovládání stavu střežení a klidu, nulování ústředny (zrušení poplachového stavu, stavu sabotáže, poruchového stavu a návrat EZS do předchozího stavu), test EZS, blokování (vedení do stavu, kdy není možno ohlásit poplach) nebo odpojení,
- ▶ **úroveň 3 - přístup pro servisní pracovníky,**
je stejný jako pro úroveň 2, ale až po prověření na úrovni 2, tj. uživatelem, navíc zahrnuje přístup k ovládacím prvkům ke změně určitých dat, ovlivňujících nastavení EZS (bez změny základního nastavení),
- ▶ **úroveň 4 - přístup pro výrobce,**
má (po prověření pro úroveň 2 - uživatel) přístup k prvkům měnícím základní nastavení EZS (může přidat nebo změnit kódy, ale i změnit nebo nahradit základní program, nemá však přístup k ovládacím prvkům, ke kterým má přístup uživatel.

Přidat nebo změnit kódy oprávnění na přístupové úrovni uživatelů mohou kromě výrobců jak uživatelé (přístupová úroveň 2) tak i servisní pracovníci (přístupová úroveň 3).

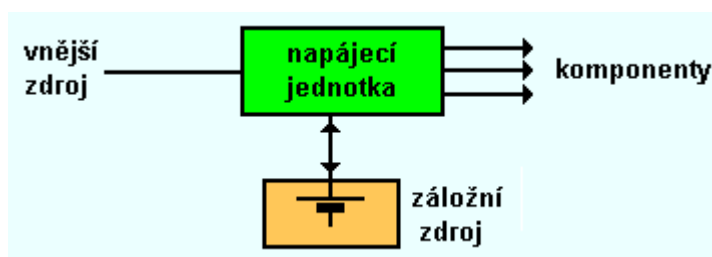
Přístup k ovládacím prvkům, které mají být přístupné na jednotlivých úrovních (2, 3 a 4) nebo k indikačním prvkům, které mají být na těchto jednotlivých úrovních viditelné, musí být omezen pomocí klíčového nebo kódového přepínače nebo zámku, nebo jiným ekvivalentním způsobem. Přístup na úrovních 2, 3 a 4 se může umožnit i dálkově.

Přístup k jednotlivým funkcím EZS musí být, podle stupně zabezpečení, omezen odpovídajícími oprávněními využívajícími příslušných opravňujících kódů. Platí - čím vyšší stupeň zabezpečení, tím více možných kódových kombinací. Majitel EZS má nad tímto systémem absolutní oprávnění, které může delegovat i na jiné subjekty.

9.6 Napájecí zdroje

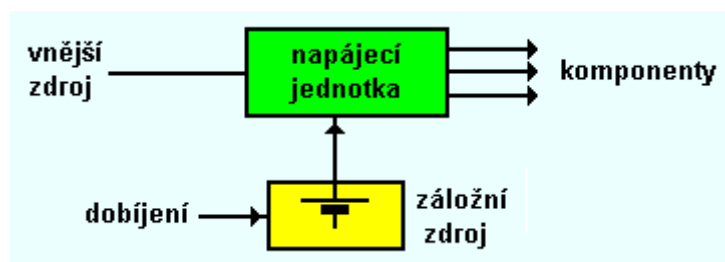
EZS používají pro zajištění provozu napájecí zdroje třech typů:

- ▶ **typ A** - základní napájení je z elektrorozvodné sítě, napájecí jednotka zajišťuje také trvalé dobíjení akumulátoru jako záložního zdroje



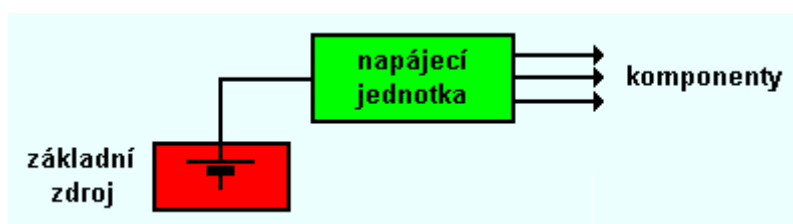
Obr.22 Schéma zdroje typu A

- **typ B** - základní napájení je z elektrorozvodné sítě, jako záložní zdroj slouží buď akumulátor bez trvalého dobíjení (dobíjí se pouze v pravidelných intervalech) nebo primární články (baterie), který je nutné vyměňovat



Obr.23 Schéma zdroje typu B

- **typ C** - základním zdrojem je primární články (baterie), který je nutné pravidelně měnit



Obr.24 Schéma zdroje typu C

9.7 Druhy čidel

Podle fyzikálního principu se rozeznávají následující druhy čidel pro EZS:

- infrapasivní PIR,
- mikrovlnná MW,
- ultrazvuková UZ,
- infračervená IČ, IR,
- vibrační - přeměny vibrací na elektrické impulsy (elektromechanický nebo piezoelektrický měnič),
- kontaktní - sledují přerušení popř. uzavření obvodu (spínač, drát, fólie),
- akustická,
- kapacitní,
- podnětu, na který reagují,
- prostorová - sledují, zda se ve sledovaném prostoru nepohybuje narušitel,
- směrová (závory) - sledují, zda narušitel nepřekročil spojnicí dvou bodů,
- otřesová - reagují na otřes v určitém místě,
- otevření,
- rozbití skla,
- drátová (sledují porušení drátu, vodiče),
- fólie,
- nášlapná rohož.

Základní typy čidel a jejich charakteristiku uvádí následující tabulkový přehled.

Zkratka	Název	Princip
PIR	prostorové infrapasivní	detekce infračerveného záření vyzařovaného naruшитelem
MW	prostorové mikrovlnné	změna kmitočtu odraženého mikrovlnného signálu
UZ	prostorové ultrazvukové	změna kmitočtu odraženého ultrazvukového signálu (asi 40 kHz)
PIR + MW PIR + UZ	prostorové kombinované (duální)	kombinace dvou funkčně odlišných způsobů detekce pohybujícího se cíle
VIB	otřesové (vibrační)	elektromechanický nebo piezoelektrický měnič - přeměňuje vibrace na elektrické impulsy (s použitím elektromechanického nebo piezoelektrického měniče)
IČ, IR, iz	směrové (závora)	dvě části - vysílač a přijímač - vyhodnocuje se přerušení paprsku infračervené, infrazávora
MG	otevření (magnetické)	v klidovém stavu je obvod uzavřen a v poplachovém otevřen
DTS	rozbití skla	zaznamenání trvalé mechanické změny skleněné plochy
	akustické	vyhodnocuje zvuk určitého charakteru a intenzity (např. rozbití skla)
PI	kontaktní	

9.8 Dokumentace systému

Ke každému EZS nebo k jeho komponentu musí být k dispozici kompletní dokumentace, která má obsahovat:

- informaci pro instalaci, uvedení do provozu a pro údržbu (důvodem je minimalizace chybného provozu),
- návody k obsluze - podle přístupové úrovně jednotlivých uživatelů,
- údaje o komponentech nutné pro jejich instalaci, uvedení do provozu a pro údržbu,
- jméno nebo označení výrobce (dodavatele),
- u komponentu jeho normu, certifikační orgán,
- typ,
- datum výroby nebo kód,
- stupeň zabezpečení (uvádí se i u komponentů),
- třída prostředí (možno použít kód).

U každého komponentu se kromě označení výrobce nebo dodavatele a data výroby, uvádí i stupeň zabezpečení a třída okolního prostředí.

Dokumentace dodávaná ke zdrojům musí obsahovat:

- pokyn pro instalaci, schvalování, údržbu a pravidelné kontroly,
- požadavky na napětí a kmitočet,
- velikost stejnosměrného výstupního proudu (i maximální hodnotu),
- výstupní napětí (90 až 110 % jmenovité hodnoty),
- zvlnění výstupního napětí,
- stupeň zabezpečení,
- typ záložního zdroje,
- označení svorek,
- charakteristiky monitorovaných funkcí,
- elektrické charakteristiky monitorovacích signálů,
- provozní rozsah teplot,
- typ a hodnota náhradních dílů,
- třída prostředí,
- typ napájecího zdroje.

Pokyny pro instalaci musí být vypracovány i s ohledem na předpokládanou sabotáž a každý zdroj musí mít předepsané označení:

- ▶ jméno výrobce nebo dodavatele,
- ▶ typ (A, B nebo C),
- ▶ datum výroby nebo příslušný kód,
- ▶ stupeň zabezpečení,
- ▶ třída prostředí,
- ▶ základní zdroj (jmenovité napětí sítě, proud, kmitočet),
- ▶ označení svorek a vodičů.

9.9 Nastavování stavů EZS (stavu střežení a stavu klidu)

K nastavení stavu EZS musí být možný přístup pouze pro uživatele s příslušným oprávněním k přístupu. Pro všechny stupně zabezpečení EZS nebo jeho částí platí, že stav střežení musí nastavovat jenom ten, kdo k tomu má oprávnění. Nastavit stav střežení je přitom možné pouze tehdy, jestliže všechny funkce EZS jsou v normálním stavu. EZS nesmí být možno nastavit do stavu střežení, pokud nejsou všechna čidla stabilizována a pokud pokles dosahu kteréhokoli čidla není odstraněn. Stav střežení musí být po úspěšném uvedení do činnosti indikován, a to maximálně po dobu 3 minut.

Pokud je pro přepnutí ze stavu střežení do stavu klidu nutné vstoupit do střeženého prostoru, musí být pro přístup definována povolená cesta. Pro nastavování stavu klidu je povolena maximální doba 45 s. Pokud nastavování není do té doby ukončeno, musí být vyhlášen poplach. To, že nastavení stavu klidu bylo ukončeno, musí být signalizováno, a to maximálně po dobu 30 s. EZS musí obsahovat prostředky, kterými je uživatel (přístupová úroveň 2) uvádí do stavu před poplachem i před tím, než byla hlášena sabotáž (tzn. že EZS vynuluje). To může uživatel provádět i dálkově.

EZS může obsahovat prostředky, kterými se blokují nebo odpojují jednotlivé funkce. Blokování musí být zrušeno při přepnutí EZS do stavu klidu. EZS může umožňovat i jiné než výše uvedené činnosti.

Signály případně zprávy od poplachových čidel (poplachu, sabotáže a poruchy) musí být vyhodnoceny tak, jak to předepisuje norma, a to podle důležitosti. Je-li EZS ve stavu střežení, zpráva o narušení a indikace sabotáže musí být signalizovány na vnějším i vnitřním signalizačním zařízení. Je-li EZS ve stavu klidu, musí být indikovány poruchy. Všechny povinné indikace poplachových stavů spolu s identifikací prostoru, kde k těmto stavům došlo, musí být umístěny společně na jednom místě. Doplňkové indikace mohou být i jinde. Indikace musí trvat tak dlouho, dokud není odkvitována. Aktivní čidla typu (b) musí mít individuální indikaci (na čidle, ústředně nebo na pomocném indikačním zařízení). Stav EZS musí být hlášen v závislosti na stupni EZS a režimu, v němž se EZS nachází.

9.10 Systémy kontroly vstupů

Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích řeší norma **ČSN EN 50133 (33 4593)**. Přístupové postupy jsou naprogramované a systém je má uchovat ještě 5 dní po odpojení od napájení. Uživatelům jsou přidělovány různé kódy přístupů podle jejich funkce. Identifikace přístupů se dělí do těchto tříd:

- ▶ **0** - bez identifikace,
- ▶ **1** - heslo, číslo,
- ▶ **2** - navíc k předchozímu slouží jako kód i biometrie,
- ▶ **3** - kromě předchozího, tj. biometrie, se uchovávají v paměti ještě další informace.

Za samotný provoz systému pak odpovídá jeho provozovatel. Při provozování systému je třeba provádět jeho pravidelné revize a pravidelnou údržbu.

ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ JEDNOÚČELOVÁ A ZAŘÍZENÍ VE ZVLÁŠTNÍCH OBJEKTECH

10.1 Elektrická zařízení na staveništích a demolicích

Požadavky na elektrická zařízení jsou stanoveny v **ČSN 33 2000-7-704 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 704: Elektrická zařízení na staveništích a demolicích**. Požadavky na rozváděče jsou stanoveny v **ČSN EN 60439-4 (35 7107)**. Elektrické zařízení může být napájeno i z několika zdrojů včetně zdrojových soustrojí. Přednostně se používá napájení ze sítě TN-S, popř. TT. Síť TN-C by měla být omezena na pevné části instalace. Neživé části v síti TT a ochranný vodič, popř. vodič PEN v síti TN by se měly při založení stavby připojit k jejím základovým zemničům. Jako ochrana živých částí se přednostně uplatňuje ochrana izolací a kryty nebo přepážkami. Kromě základních bezpečnostních požadavků na ochranu před dotykem neživých částí platí, že:

- ▶ **v sítích IT** (pokud jsou použity) musí být zajištěna trvalá kontrola zemního spojení. Od té může být upuštěno v případě přenosných zdrojových soustrojí. Tam, kde je zajišťována ochrana samočinným odpojením od zdroje, je na rozdíl od základního požadavku na maximální dovolené střídavé dotykové napětí 50 V uplatňováno, že toto napětí může být pouze 25 V.
- ▶ **v sítích TT** musí být zařízení odpojeno, pokud napětí na zemniči, vzniklé průchodem poruchového proudu, dosáhne velikosti 25 V, a to:
 - ▶ do 5 s, při použití prvku s inverzní charakteristikou,
 - ▶ okamžitě (do 0,1 s), při použití prvku zajišťujícího okamžité vypnutí.
- ▶ **v sítích TN** s fázovým napětím 230 V se požaduje zkrácení doby odpojení v zásuvkových obvodech a obvodech, z nichž mohou být napájena zařízení třídy I držená v ruce, na 0,2 s

Uvedený požadavek je z praktického hlediska splněn uplatněním dalšího požadavku, tj. že zásuvky do 32 A včetně musí být:

- ▶ chráněny proudovým chráničem, jehož jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, nebo
- ▶ napájeny bezpečným malým napětím SELV, nebo
- ▶ chráněny elektrickým oddělením, kdy každá zásuvka je napájena ze samostatného oddělovacího ochranného transformátoru.

Staveništní rozváděče musí splňovat požadavky **ČSN EN 60439-4** (krytí nejméně **IP 43** a mechanická pevnost - odolnost proti rázu ocelovou koulí o hmotnosti 0,5 kg spadlé z výšky 1,2 m a další). Spojovací prvky musí mít krytí alespoň **IP 44**.

Každá instalace musí vycházet z rozváděče, který obsahuje hlavní řídicí a hlavní ochranný přístroj. Každý přívodní kabel k rozváděčům musí být vybaven přístroji pro odpojování a spínání. Na přívodech k spotřebičům, u nichž může z důvodu bezpečnosti vzniknout potřeba odpojit vodiče pod napětím, musí být instalováno zařízení nouzového vypínání. Odpojovací a ochranné přístroje musí být umístěny v hlavním rozváděči nebo v rozváděčích z hlavního rozváděče napájených. Odpojovací přístroje silových přívodů musí být zajištěné ve vypnuté poloze (např. visacím zámkem nebo uzamčením v krytu). Každé elektricky napájené zařízení staveniště musí být napájeno z rozváděče, který musí obsahovat:

- ▶ nadproudovou ochranu,
- ▶ ochranu před dotykem neživých částí,
- ▶ příslušné zásuvky.

10.2 Elektrická zařízení (instalace) pro výstavy, výstavní a prodejní stánky, přehlídky, pouti atd.

Obvykle se jedná dočasně instalovaná elektrická zařízení a s tím související dočasné (provizorní) elektroinstalace. Požadavky na elektrická zařízení jsou stanoveny v **ČSN 33 2000-7-711 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 711: Výstavy, přehlídky a stánky**.

10.2.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Pokud se pro napájení provizorních zařízení používá síť TN, musí to být síť TN-S. Z toho vyplývá, že se pro tato zařízení vždy použije tří a pětivodičový rozvod, se samostatným ochranným a samostatným středním vodičem. Samočinné odpojení napájecích kabelů v případě poruchy (spojení živé a neživé části) je zajišťováno proudovými chrániči s $I_{\Delta n} \leq 300$ mA, které jsou buď se zpožděním (typ G) nebo selektivní (typ S). U chráničů všech typů se předpokládá, že v případě poruchy vypínají prakticky okamžitě. Při pětinasobku $I_{\Delta n}$ je i pro selektivní chrániče doba vypnutí do 100 ms, takže vypínacími časy podle **ČSN 33 2000-4-41**, předepsanými v tab. 41A, se není nutné v daném případě zabývat.

Veškeré zásuvkové obvody do 32 A včetně, kromě obvodů pro nouzové osvětlení, se chrání proudovými chrániči s $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Zvláště se dbá na provedení doplňujícího pospojování. V místech, kde se chovají zvířata, nesmí být při poruše překročena mez 25 V~ nebo 60= dotykového napětí. To je, kromě včasným odpojením proudovým chráničem, obvykle zajišťováno doplňujícím pospojováním, které spojuje všechny neživé a cizí vodivé části, kterých je možné se současně dotknout. U vozidel, maríngotek nebo kontejnerů, jejichž konstrukce nezajišťuje dobré a spolehlivé vodivé spojení, se jejich konstrukce propojí na více místech s ochranným vodičem instalace pomocí měděného vodiče o průřezu alespoň 4 mm². U těchto zařízení **je zakázáno** používat zábrany nebo uplatňovat ochranu polohou (mimo dosah) jako ochranu před dotykem živých částí. Jako ochranu před dotykem neživých částí **je zakázáno** uplatňovat nevodivé okolí a neuzemněné místní pospojování.

10.2.2 Ochrana před tepelnými účinky a požárem

K této ochraně slouží, mimo jiné, již výše uvedené proudové chrániče. Kromě toho musí být každý provizorní objekt (vozidlo, stánek, obytná jednotka) nebo obvod napájející venkovní elektrické zařízení vybaven vlastním prostředkem pro odpojení. Takovými prostředky mohou být spínače, jističe vypínající nejen fázové, ale i střední vodič, proudové chrániče a podobně, pro které výrobce nebo dodavatel uvede, že jsou pro odpojení vhodné. Dostatečnou izolaci (zkoušenou střídavým napětím 500 V po dobu 1 min.) nebo krytí alespoň **IP 4X** nebo **IP XXD**, musí mít i obvody a zařízení SELV a PELV, pokud jsou v instalaci použity. Zvláště je nutno dbát na ochranu před působením zdrojů tepla, kterými jsou svítidla výbojková, s žárovkami velkých výkonů a halogenovými, malé projektory a bodová svítidla. Tyto zdroje tepla je nutno vhodně umístit mimo dosah hořlavých materiálů a chránit je před stykem s nimi. Výlohy a vývěsní štíty musí mít odpovídající odolnost proti teplu a mechanickému namáhání. Ve stáncích musí být zajištěna ventilace, odpovídající vývinu tepla.

10.2.3 Provedení elektrického zařízení

Přístroje (jističe, chrániče apod.) musí být umístěny v uzavřených rozváděcích (s tím, že jsou přístupné jen ovládací části přístrojů) s možností otevření jen pomocí klíče nebo nástroje. Kde je to třeba, musí být kabely chráněny před mechanickým poškozením (např. pancéřovým pláštěm, chráničkou atd.). Vodiče musí být odolné proti šíření plamene a musí vytvářet jen malé množství zplodin při hoření nebo musí být uloženy v trubkách nebo lištách poskytujících ochranu před ohněm. Spoje kabelů se provádí pomocí konektorů.

Svítidla se musejí montovat mimo dosah (výše než 2,5 m) nebo musí být řádně připevněna a chráněna. Neónové poutače, svítidla a exponáty, které je možno vypínat nouzovým spínačem, musí být napájeny ze samostatných obvodů. Motory větších výkonů musí být ve všech fázích chráněny nadproudovými relé. Chráněny musí být i sekundární obvody transformátorů malého napětí (ELV).

Pro napájení všech možných zařízení musí být namontován odpovídající počet zásuvkových vývodů. (Zásadně se nedoporučuje používat rozbočovací zásuvky a adaptéry, které umožňují připojení více spotřebičů na jeden zásuvkový vývod. Prodlužovací přírůdky by se měly používat velice uvažlivě a jen v nezbytných případech.)

Revize provizorní instalace se musí provést po každém jejím reinstalování !

10.3 Elektrická instalace pro stavby zábavních zařízení a stánků v lunaparcích, zábavních parcích a cirkusech

Obdobně jako v předcházejícím oddílu se i v tomto případě jedná o dočasné instalace, jejichž existence je přímo spojená s relativně krátkodobou existencí dočasných staveb nebo konstrukcí, pro něž tato instalace slouží. Požadavky jsou stanoveny v **ČSN 33 2000-7-740 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jed nouúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 740: Dočasná elektrická instalace pro stavby zábavních zařízení a stánků v lunaparcích, zábavních parcích a cirkusech**.

10.3.1 Napájecí sítě

Dočasné elektrické instalace pro tyto účely jsou obvykle napájeny z běžné rozvodné sítě nebo z jiného zdroje (např. zdrojová soustrojí) s maximálním napětím 230/400 V, vyšší napětí se nesmí používat. Pro uvedené účely je možné používat i napájení stejnosměrným napětím do 440 V. V dočasných instalacích se **nesmí** použít vodič, který by měl zároveň funkci pracovní a ochrannou. To znamená, že se nesmějí používat vodiče PEN, PEM nebo PEL. Napájecí síť je obvykle v provedení TN-S, případně je možné používat i napájecí sítě TT. Obě sítě používají důsledně oddělené pracovní (N, M, L) a ochranné vodiče (PE). Izolované sítě IT se používají pouze pro stejnosměrné ovládací obvody, nebo v těch případech, kdy i distribuční síť je v izolovaném provedení IT (například v Norsku). Při připojování k distribuční síti je nutno respektovat pokyny dodavatele elektřiny.

Generátory (zdrojová soustrojí), použité pro napájení uvedených instalací musí mít taková opatření, aby bylo zabráněno dotyku s horkými i jinak nebezpečnými částmi. Při napájení v sítích TN, TT nebo IT je nutné zajistit jejich řádné uzemnění. Na nulový vodič vyvedený z generátoru zapojeného do hvězdy se (s výjimkou sítě IT) připojují neživé části generátoru.

10.3.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Celá dočasná elektroinstalace je na přívodu opatřena vlastním proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 300$ mA. U malých instalací, s jedním koncovým obvodem lze doporučit chránič s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Každý stánek nebo kiosek musí mít podle požadavku normy vlastní přístroj pro odpojování, spínání a ochranu před nadproudy. Tomuto požadavku vyhovují i proudové chrániče s vestavěnou nadproudovou ochranou, pokud výrobce připouští jejich použití i jako spínače. Je samozřejmě výhodné, pokud má každý objekt svůj podružný rozváděč s odpovídajícími ochranami a jištěním.

Veškeré koncové obvody se jmenovitým proudem do 32 A musí být vybaveny doplňkovou ochranou proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Místa, kde hrozí nebezpečí tepelného poškození vodičů se doporučuje vybavit tepelnými čidly.

Pokud je zřízeno nouzové únikové osvětlení napájené z baterie, jeho obvody se chrání buď

- ▶ provedením jako obvody SELV nebo PELV, nebo
- ▶ elektrickým oddělením, nebo
- ▶ polohou (umístěním mimo dosah), nebo
- ▶ obdobně jako ostatní světelné obvody, citlivým proudovým chráničem.

V napájecích obvodech motorů na střídavý proud se použijí podle typu motoru a jeho použití proudové chrániče s potřebným časovým zpožděním. U sériového řazení proudových chráničů je třeba dbát na zajištění jejich selektivity.

V místech kde jsou ustájena zvířata musí být provedeno důkladného pospojování všech neizolovaných a cizích vodivých částí, které se připojí k ochrannému vodiči instalace. Živé části se chrání pouze izolací nebo krytem, ochrana polohou se připouští u napájecí sítě pro elektrická autíčka. Ta mohou být napájena střídavým napětím do 50 V nebo stejnosměrným napětím do 120 V.

10.3.3 Provedení elektrického zařízení

Obvody pro napájení zábavních a venkovních zařízení musí být vybaveny přístroji pro rychlé a spolehlivé odpojení. Tyto přístroje musí odpojovat všechny pracovní vodiče (fázové i nulový). U zařízení musí být dodrženo krytí minimálně **IP 44**. Dočasné instalace pro zábavní účely musí zajišťovat ochranu před požárem. Motory, které nejsou pod stálým dohledem se proto vybavují tepelnou ochranou.

Pro rozvod je možné používat pouze kabely pro napětí nejméně 450/750 V, které jsou odolné proti šíření plamene. Za samozřejmé se považuje používání normalizovaných instalačních trubek a lišt, odolných proti tlaku (450 N) a úderu stupně ochrany „normální“. Je-li nutné položit kabely přes cestu, musejí mít pancéřový plášť nebo se musí provést jiné odpovídající zabezpečení proti mechanickému poškození (například trubka odolná tlaku 1 250 N a těžkému úderu). Na zavěšené kabely se nesmí kromě jejich vlastní tíhy přenášet jiná mechanická zatížení (zavěšená svítidla, zavěšené zboží atd.).

U instalovaných svítidel je nutné dbát jak na ochranu před požárem, kdy je (zejména u svítidel osazených halogenovými žárovkami) nebezpečí vznícení blízkých hořlavých materiálů, tak na ochranu před zasažením jinými předměty (např. odražené projektily na střelnicích), dotykem osob atd.

Každý dočasný objekt musí mít dostatečný počet zásuvkových vývodů. Běžně se v praxi předpokládá jedna zásuvka na 1 m² plochy nebo na 1 m délky kiosku.

10.3.4 Revize dočasných elektrických instalací

Každá dočasná elektrická instalace se reviduje po svém dohotovení. Revize se provádí od místa připojení k distribuční síti nebo zdrojovému soustrojí. Pokud se instaluje nové elektrické zařízení, reviduje se po svém umístění. Toto se netýká vnitřní instalace vozíků toboganů, horských drah, elektrických autíček apod.). Obecně je možné na dočasné elektrické instalace vztáhnout půlroční lhůty revizí (podle **ČSN 33 1500**). Ty však mohou být upraveny (prodlouženy) podle druhu a důkladnosti provedení dočasné instalace.

10.4 Světelná instalace napájená malým napětím

Osvětlovací soustavy napájené malým napětím (bývají označovány i jako nízkovoltové) slouží převážně pro dekorativní účely. Jejich nasazení jako hlavní osvětlovací soustava představuje zpravidla neekonomické osvětlení, které při relativně vysoké spotřebě a malé účinnosti není schopno zajistit potřebnou hladinu osvětlenosti a její rovnoměrnost. Nejčastěji se používají halogenové žárovky s jmenovitým napětím 12 V. Pro zvýšení provozní spolehlivosti a pro prodloužení doby života světelných zdrojů se používají napájecí zdroje s napětím 11,5 až 11,8 V.

Požadavky na tyto instalace stanovuje **ČSN 33 2000-7-715 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 715: Světelná instalace napájená malým napětím**.


10.4.1 Napájecí systémy malého napětí


Pro napájení nízkovoltových osvětlovacích soustav se používá **pouze napětí SELV**. Při použití holých nebo elektricky neizolovaných vodičů může být maximální střídavé napětí 25 V, pro stejnosměrné napájení je maximální hodnota napětí 60 V. Pokud se pro napájení používají klasické transformátory, musí odpovídat požadavkům **ČSN EN 61558-2-6** pro bezpečnostní ochranné transformátory pro všeobecné použití. Pokud se použijí měniče (tzv. elektronické transformátory), musí odpovídat **ČSN EN 61347-2-2** pro elektronické měniče/střídače pro žárovky. Výhodou transformátorů je skutečnost, že pro dosažení většího výkonu lze transformátory spojit paralelně za předpokladu, že jejich veškeré elektrické parametry jsou shodné (napětí, hodinový úhel a napětí nakrátko) a že primární obvody jsou připojeny ke společnému hlídači izolačního stavu. Paralelní zapojování měničů není přípustné (napájecí měnič ale může být konstrukčně řešen jako skupina paralelních jednotek).

Napájecí obvody SELV pro nízkovoltové osvětlení musí být chráněny proti nadproudům. Pokud je ochrana na napájecí straně nízkého napětí (primární strana, obvykle síť 230 V), musí se při použití transformátorů (zejména toroidních) počítat s větším proudovým rázem, vyvolaným magnetizačním proudem transformátoru při zapnutí. Nadproudové ochrany s automatickým zpětným nastavením (samočinným obnovením sepnutého

stavu) se mohou použít pouze pro transformátory s výkonem do 50 VA. Je možné používat i ochranné prvky, které slučují funkci ochrany proti nadproudům i ochrany proti požáru.

10.4.2 Provedení elektrického zařízení

Při montáži nízkovoltových světelných instalací je nutné dodržovat pokyny výrobce, a to zejména při montáži svítidel na hořlavé podklady. Svítidla, která jsou určena pro montáž na běžné hořlavé hmoty se označují . Z hlediska ochrany před požárem musí být každý transformátor buď:

- ▶ na primární straně vybaven ochranou před nebezpečím požáru, nebo
- ▶ musí být odolný proti zkratu (bezpodmínečně či podmíněně), takové transformátory jsou označeny .

Stejně tak při použití holých vodičů, musí být napájecí obvod vybaven ochranou před nebezpečím požáru. Zařízení chránící před nebezpečím požáru (ochrana) musí průběžně sledovat příkon osvětlení a automaticky odpojit napájení obvodu v těchto případech:

- ▶ při zkratu nebo pokud příkon vzroste o více než 60 W - k odpojení musí dojít do 300 ms,
- ▶ při snížení příkonu o více než 60 W (způsobeném např. ovládním vstupu nebo regulací nebo poruchou svítidla),
- ▶ při připojování k napájecímu obvodu, jestliže porucha zvýší připojovaný příkon o více než 60 W.

Uvedené ochranné zařízení nesmí selhat a v případě své poruchy musí odpojit chráněný obvod.

Přívody ke svídlům mohou být provedeny izolovanými vodiči v trubkách, lištách nebo kabelových kanálech, kabely, ohebnými kabely nebo šňůrami, systémy pro světelné instalace malého napětí odpovídajícími **ČSN EN 60598-2-23**, přípojnícovými systémy pro svítidla splňujícími požadavky **ČSN EN 60570**. Vodiče se nesmějí používat pro jiné účely než pro vedení proudu. Jestliže jsou části světelné instalace určené pro malé napětí v dosahu, je třeba zajistit ochranu před popálením. Dovolené teploty částí přístupných dotyku jsou uvedeny v **ČSN 33 2000-4-42**. Například kovové části, kterých je možné se dotknout, nemají mít vyšší provozní teplotu než 70 °C. Jako živé vodiče světelné instalace se **nesmějí** využívat:

- ▶ kovové části budov,
- ▶ kovové trubní systémy, nebo
- ▶ části nábytku.

Pokud jsou pro světelné instalace určené pro malé napětí použity holé vodiče, musí být, kromě dodržení nejvyšších povolených napětí (25 V~ a 60 V=, viz kap.10.4.1) splněny ještě další požadavky:

- ▶ světelná instalace musí být navržena, instalována nebo zakryta tak, aby se minimalizovalo nebezpečí zkratu. Použité vodiče musí mít z důvodu mechanické pevnosti minimální průřez alespoň 4 mm², a vodiče systému se nesmějí přímo dotýkat hořlavých hmot.
- ▶ pokud jsou v instalaci použity zavěšené holé vodiče, musí být v části obvodu mezi transformátorem a ochranným přístrojem alespoň jeden z těchto vodičů, spolu se svými svorkami, izolovaný. Toto opatření je nutné z hlediska ochrany proti zkratu.
- ▶ při montáži holých vodičů je nutno postupovat tak, jako kdyby byly ve styku s hořlavým materiálem (povrchová teplota apod.).

Závěsné prvky pro svítidla, včetně napájecích vodičů, musí být dimenzovány na pětínásobek hmotnosti svítidla (včetně světelného zdroje a připojení), nejméně však na 5 kg. Závěsný systém musí být upevněn ke stěně nebo stropu pomocí distančních izolačních vložek a musí být v celé trase přístupný. Odbočování a spojování vodičů se provádí pomocí šroubových či bezšroubových svorek, nesmějí se ale používat konektory, které propichují izolaci ani nesmí být použito připevnění vodičů s protizávažím, která by byla zavěšena nad napájeným vedením. Pro přípojnícový systém pro svítidla platí **ČSN EN 60570**.

Při dimenzování vodičů, je potřeba vzít v úvahu, že instalace přenáší velké proudy při malých napětích, např. typická instalace 12 V přenáší při výkonu 250 W proud téměř 21 A. Z toho vyplývají velké průřezy použitých vodičů. Níže uvedené minimální průřezy platí jen pro osvětlení malého výkonu. Pro rozvod malého napětí je předepsán minimální průřez vodičů:

- ▶ 1,5 mm² - u vodičů s měděným jádrem; v případě použití ohebného kabelu s délkou do 3 m je možné použít měděné vodiče s průřezem 1 mm²,

- ▶ 4 mm^2 - u zavěšených ohebných kabelů s měděným jádrem nebo u holých vodičů (minimálně průřez je předepsán z hlediska zajištění mechanické pevnosti),
- ▶ 4 mm^2 - u kabelů s měděným jádrem, jejichž plášť je tvořen pocínovaným opletením. Vnitřní materiál přitom musí mít vysokou odolnost v tahu.

Velkou pozornost v instalacích malého napětí musíme věnovat úbytkům napětí, kdy mezi transformátorem (měničem) a nejvzdálenějším svítidlem nemá úbytek napětí přesáhnout 5 % jmenovitého napětí instalace.

Svítidla musí vyhovovat **ČSN EN 60598-2-22**, ochranná zařízení obvodu malého napětí musejí být lehce přístupná. Mohou být umístěna nad podhledem, ale tak, aby byla dobře přístupná a jejich umístění bylo označené. Pokud není přímo zřejmé, pro který obvod je ochranné zařízení určeno, je potřeba u něj umístit příslušné označení nebo schéma, ze kterého je tento obvod a jeho účel určeny.

Zdroje SELV, ochranné přístroje nebo podobná zařízení umístěná nad podhledy či v podobných prostorech musí být montovány na pevných částech podhledů a trvale a spolehlivě připojeny. Zdroje SELV a ochranná zařízení musí být instalovány a uloženy tak, aby:

- ▶ byly chráněny před mechanickým namáháním (zejména jejich elektrické připojení),
- ▶ byly chráněny před přehřátím (a to i před teplem, které vyvíjejí ostatní zařízení) a jinými tepelnými zdroji.

10.5 Elektrická instalace v karavanech a obytných automobilech

Karavany a obytné automobily představují objekty, ve kterých se mohou souběžně vyskytovat dvě napájecí sítě. Zpravidla se jedná o elektrickou instalaci s napětím palubní sítě vozidla (obvykle 12 V=, méně často 24 V=) a silovou instalaci pro připojení k rozvodné síti. Pokud karavan nebo obytný automobil využívá pouze jednu napěťovou soustavu, je celá instalace jednodušší. Na vstupní straně je potom osazen buď konvertor, který přizpůsobí napájecí síť palubní síti vozidla (dnes obvykle spínací zdroj) nebo DC/AC měnič, pokud výbavu tvoří běžné síťové spotřebiče, karavan nebo obytný automobil má vlastní zdrojové soustrojí a jen ve výjimečných případech se předpokládá napájení z palubní sítě vozidla. Požadavky na tyto instalace jsou uvedeny v **ČSN 33 2000-7-754 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 754: Elektrická instalace v karavanech a obytných automobilech**.

10.5.1 Napájecí obvody

Jednotlivé nezávislé rozvody karavanu nebo obytného automobilu musí být napájeny samostatným přívozem. Přívodka karavanu nebo obytného automobilu musí odpovídat požadavku na zásuvkové spojení s ochranným kontaktem pro průmyslové použití podle **ČSN EN 60309-2**. Musí být snadno přístupná z vnějšku a umístěna v nice kryté víčkem, ve výšce maximálně 1,8 m. V blízkosti niky pro přívodku, kterou se připojuje karavan, musí být štítek uvádějící jmenovité napětí, proud a frekvenci příslušného rozvodu.

Pokud je zařízení karavanu nebo obytného automobilu napájeno ze sítě TN, musí být jeho elektrická instalace provedena jako síť TN-S. Základní ochranou před úrazem elektrickým proudem (před dotykem živých částí) je ochrana izolací a krytem (primárně se nesmí použít ochrana polohou nebo zábranou). Pro ochranu při poruše (před dotykem neživých částí) platí, že ochranný vodič rozvodu je připojen k ochrannému kontaktu přívodu a k němu jsou připojeny všechny vodivé části elektrických zařízení přístupné dotyku a ochranné kontakty zásuvek v karavanu nebo obytném automobilu. Na ochranný vodič jsou připojeny (a tím také uzemněny) vodivé části karavanu nebo obytného automobilu (doporučuje se spojení na více místech). Průřez ochranného vodiče musí být nejméně $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ (vodič z jiného materiálu musí mít obdobnou vodivost a pevnost). Jednožilové ochranné vodiče musí mít izolaci. K ochrannému vodiči se u karavanů, které jsou vyrobeny z nevodivých materiálů, nemusí připojovat ty kovové části, u nichž je nepravděpodobné, že by se na ně při poruše mohlo přenést napětí. **Nesmí** se používat ochrana místním neuzemněným pospojováním. U zásuvek vystaveným působení vlhka, musí jejich krytí v rozpojeném i zapojeném stavu odpovídat **IP 55**.

Pro elektrické rozvody se musejí používat:

- ▶ jednožilové ohebné vodiče (H07V-K, odpovídající přibližně typu CYA) uložené v nekovových trubkách a lištách,
- ▶ pevně slané vodiče s jádrem minimálně ze sedmi drátů (H07V-R, odpovídající přibližně typu CYA) uložené v nekovových trubkách a lištách,

- ▶ ohebné vodiče s pláštěm z polychloroprenu nebo obdobného materiálu (H05RN-F, odpovídající přibližně typu CGLU).

Návrh průřezů vodičů musí zohlednit skutečnost, že jejich teplota, způsobená zatížením, má na izolaci horší účinky než u běžné pevné instalace. Proto výsledkem může být potřeba volby větší průřezu vodičů. Ten nesmí být menší než $1,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. Pripouští se použití i jiného materiálu ekvivalentního průřezu (prakticky to ale nepřichází v úvahu). Trubky a lišty musí vyhovovat požadavkům z hlediska požárního nebezpečí (zkouška žhavou smyčkou podle **ČSN EN 60695-2-10**) a nesmějí být z polyetylenu. Stejně podmínky musí splňovat i instalační krabice. V krabicích se snímatelným víkem musí být spoje izolovány. Vodiče, které nejsou uloženy v trubkách a lištách, se upevňují nekovovými příchytkami. U horizontálně vedených vodičů je maximální vzdálenost příchytů 25 cm u vertikálních vedení je maximální vzdálenost příchytů 40 cm. Vedení musí být chráněno proti uvolnění (je nutné počítat s chvěním a otřesy) a proti mechanickému poškození na místech přechodů přes ostré kovové hrany (ochrana je provedena upevněnými průchodkami a podložkami). Vodiče nízkého napětí (230 V~) musí být vedeny odděleně od vodičů malého napětí, tak, aby se zabránilo možnosti jejich vzájemného kontaktu.

Elektrické vedení **nesmí procházet uzavřenými prostory s tlakovými plynovými lahvemi.**

10.5.2 Provedení elektrického zařízení

Karavan (obytný automobil) musí být vybaven hlavním vypínačem umístěným na vnější straně na snadno dosažitelném místě. Zpravidla je hlavní vypínač instalován v nice přívodky nebo je přímo součástí přívodky. Vypínač musí odpojovat všechny pracovní vodiče, včetně nulového (obvykle se používá jednofázové připojení). Na štítku v blízkosti hlavního vypínače musí být uveden postup vypínání (spínání) s označením poloh zapnutí a vypnutí, postup při poruše a postup výměny pojistek (pokud jsou v instalaci použity). Jednotlivé koncové obvody musí být samostatně chráněny vlastním nadproudovým ochranným přístrojem (pojistkou nebo jističem). Jestliže je v karavanu (obytném automobilu) pouze jediný koncový obvod, může jako ochranný přístroj sloužit i jako hlavní vypínač.

- ▶ Elektrické předměty (spínače, objímky světelných zdrojů, zásuvky apod.) musí být na povrchu bez kovových částí. Zásuvky nízkého napětí (kromě zásuvek napájených ze samostatného oddělovacího transformátoru) musí mít ochranný kontakt. Zásuvky malého napětí musejí být nezáměnné se zásuvkami jiného napětí. Každý spotřebič musí být vybaven vlastním spínačem nebo mu musí být takový spínač předřazen.
- ▶ Elektrická instalace malého napětí (stejnosměrná i střídavá s napětím 12, 24 nebo 48 V, případně 42 V~) musí odpovídat požadavkům **ČSN 33 2000-4-41**. Zásuvky musí být nezáměnné a musejí být označeny napětím, pro které jsou určeny.
- ▶ Svítidla musí být upevněna ke konstrukční části karavanu (obytného automobilu). Závěsná svítidla musejí být zabezpečena proti nebezpečím při pohybu karavanu (obytného automobilu). Pokud jsou použita svítidla pro dvojí napájení (např. z rozvodné a palubní sítě)
 - ▶ musí mít svítidlo pro každé napětí samostatnou objímku,
 - ▶ u každé objímky musí být trvanlivě označeno napětí a maximální povolený příkon,
 - ▶ nesmí hrozit nebezpečí (nesmí dojít k přehřátí svítidla) při současném provozu z obou napájení,
 - ▶ nesmí hrozit dotyk mezi obvody nízkého a malého napětí (oddělení musí být zajištěno rovněž ve svorkovnicích),
 - ▶ nesmí být možné vzájemně zaměnit světelné zdroje.

10.6 Elektrická instalace v mobilních nebo transportovatelných buňkách

Pod pojmem mobilní buňka se rozumí například skříňové vozidlo s vlastním pohonem nebo vlečné vozidlo, zpravidla používané pro průmyslové nebo stavební účely nebo v zemědělství. Pod pojmem transportovatelná (převozná) buňka se rozumí například kontejner nebo stavební buňka umístitelná na podvozek. Požadavky na jejich elektroinstalaci specifikuje **ČSN 33 2000-7-717 Elektrická instalace budov - Část 7: Zařízení jed nouúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 717: Mobilní nebo transportovatelné buňky.**

10.6.1 Napájecí síť

Mobilní a transportovatelné buňky se obvykle připojují na jednofázovou nebo třífázovou síť nízkého napětí. Pro jejich připojení se musí použít normalizované zásuvkové spojení podle **ČSN EN 60309**. Připojovací vidlice musí mít pouzdro z izolačního materiálu, krytí vidlice a zásuvky musí být alespoň IP 44. Přívod do buňky musí mít krytí alespoň IP 55, zásuvky vně buňky musejí mít krytí minimálně IP 54. Pro uživatele buňky musí být na buňce uvedeno, k jakému zdroji může být připojena. Standardně musí být elektrická instalace uvnitř buňky provedena v soustavě TN-S. Při napájení z vlastního zdroje (zdrojového soustrojí) je potom povoleno používat síť TN-S nebo IT, případně použít elektrické oddělení s místním neuzemněným pospojováním (musí napájet jenom zařízení uvnitř buňky). Zařízení mezi zdrojem napájení a ochranným přístrojem, zajišťujícím odpojení od zdroje uvnitř buňky, musí být třídy ochrany II nebo s rovnocennou izolací.

Buňka může být napájena:

- ▶ nízkonapětovým zdrojovým soustrojím podle **ČSN 33 2000-5-551**,
- ▶ přímo z pevné elektrické sítě TN, ze které je také vyveden ochranný vodič,
- ▶ z pevné elektrické instalace přes transformátor s oddělenými vinutími (pro napájení **nesmí** být použit autotransformátor).

Pokud není přímo použito elektrické oddělení, může se instalace uzemnit na místní zemniče (v některých případech to však není podmínkou).

10.6.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Všechny zásuvkové vývody, které nejsou napájeny napětími SELV nebo PELV nebo nejsou napájeny z oddělovacího transformátoru, musejí mít doplňkovou ochranu proudovým chráničem s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$. Přístupné vodivé části buňky (rám, části pláště, kostra, trubky konstrukce atd.), musejí být vzájemně propojeny a pomocí ochranného vodiče spojeny s vodičem hlavního pospojování uvnitř buňky (pro zajištění provozní spolehlivosti se požaduje slaněný vodič). Pokud je v buňce z vodivých materiálů použita napájecí síť TN (i při napájení ze zdrojového soustrojí), musejí se vodivé části buňky spojit s uzlem sítě. U sítě IT se musí pospojovat neživé části s vodivým materiálem buňky. Pokud je buňka zhotovena z nevodivých hmot, pospojují se navzájem neživé části uvnitř buňky (platí jak pro síť TN, tak pro síť IT). U sítě TN se potom pospojené neživé části připojí k ochrannému vodiči.

Pro napájení sítě IT se používá:

- ▶ oddělovací ochranný transformátor nebo nízkonapětové zdrojové zařízení (obojí s hlídačem izolačního stavu),
- ▶ transformátor s jednoduchým oddělením a hlídačem izolačního stavu nebo s proudovým chráničem (pro případ průrazu jednoduchého oddělení).

10.6.3 Provedení elektrického zařízení

Pro připojení buňky k napájecímu zdroji (rozvodná síť nebo zdrojové soustrojí) mohou být použity pouze kabely na jmenovité napětí 450/750 V s pryžovou izolací s polychloroprenovým pláštěm s jádrem o průřezu minimálně $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ (H07RN-F). Vstup kabelu do buňky musí být proveden tak, aby se zabránilo jeho poškození. Pro vnitřní rozvod se používají jak jednožilové vodiče s izolací PVC, tak vícežilové kabely s izolací PVC s gumovým pláštěm. Rozvody je nutné chránit před ostrými hranami.

10.7 Solární fotovoltaické napájecí systémy

Solární fotovoltaické napájecí systémy jsou stejnosměrná zařízení, určená pro výrobu elektrické energie. Použité solární fotovoltaické moduly musejí vyhovovat normativním požadavkům, například **ČSN EN 61215**. Vlastní elektrická instalace fotovoltaického systému musí splňovat požadavky **ČSN 33 2000-7-712 Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 712: Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy**.

10.7.1 Ochranná opatření

Ochranná opatření u solárních fotovoltaických systémů mají za úkol zajistit jejich bezpečný a spolehlivý provoz, a to jak z hlediska obsluhy, tak z hlediska samotného fotovoltaického zařízení.

- ▶ **Uzemnění** - u solárních fotovoltaických systémů je povoleno uzemnit jeden pól na stejnosměrné straně, jestliže mezi stejnosměrnou a střídavou stranou je zajištěno alespoň jednoduché oddělení.
- ▶ Stejnosměrnou stranu fotovoltaického zařízení navazující na fotovoltaický měnič (převádí stejnosměrné napětí z fotovoltaických panelů na napětí rozvodné sítě) je nutno považovat vždy za činnou. I v případě, že je měnič odpojen od střídavé sítě (strany).
- ▶ **Ochrana bezpečným malým napětím SELV nebo PELV** na straně zdroje je zajištěna tehdy, jestliže stejnosměrné napětí (fotovoltaického modulu, řetězce, pole, zdroje nebo celé stejnosměrné strany) naprázdno nepřesáhne 120 V.
- ▶ **Ochrana samočinným odpojením od zdroje.** Tato ochrana vyžaduje, aby napájecí vodič na střídavé straně byl k napájecí straně připojen přes ochranné přístroje, zajišťující samočinné odpojení od napájecí strany v případě poruchy (například při průrazu na neživou část). Pokud mezi střídavou elektroinstalací a stejnosměrnou stranou neexistuje alespoň jednoduché oddělení, použije se k samočinnému odpojení od zdroje proudový chránič typu B, který reaguje na stejnosměrný reziduální (poruchový) proud. Na stejnosměrné straně je vhodné zajistit ochranu pomocí třídy ochrany II (zařízení s dvojitou izolací) nebo s jí rovnocennou izolací.
- ▶ **Ochrana proti proudovému přetížení na stejnosměrné straně** se nemusí zajišťovat u těch vodičů fotovoltaických řetězců a polí, jejichž zatížitelnost je v každém místě alespoň 1,25násobek zkušebního proudu fotovoltaického modulu, řetězce pole nebo zdroje nakrátko. Obdobně se nemusí před přetížením chránit hlavní vodiče, jejichž zatížitelnost je alespoň 1,25násobek zkušebního proudu fotovoltaického zdroje nakrátko. Ochranu samotných modulů se musí provést podle pokynů výrobce.
- ▶ Na střídavé straně hlavního přívodu musí být ochrana proti přetížení i proti zkratu.
- ▶ Ochrana před indukovaným atmosférickým přepětím se zajišťuje tak, aby plochy smyček vedení byly co nejmenší.
- ▶ **Provedení.** Jestliže stejnosměrné napětí fotovoltaického řetězce překračuje naprázdno hodnotu 120 V, doporučuje se, aby moduly byly ve třídě ochrany II nebo s rovnocennou izolací. Rozvodnice fotovoltaického pole, fotovoltaického zdroje a v systému použité rozváděče musí odpovídat **ČSN EN 60439-1**. Všechny rozváděče (fotovoltaického zdroje, fotovoltaického pole) musí být opatřeny výstražným štítkem, upozorňujícím na to, že části uvnitř rozváděčů mohou být živé ještě po odpojení fotovoltaického měniče.

10.7.2 Provozní podmínky

- ▶ Elektrická zařízení na stejnosměrné straně musejí vyhovovat stejnosměrnému napětí a proudu.
- ▶ Fotovoltaické moduly mohou být spojeny do sérií, ale tak, aby nebylo překročeno ani dovolené provozní napětí fotovoltaických modulů (zkušební napětí fotovoltaických řetězců) ani dovolené provozní napětí fotovoltaických měničů. Rozhodující je nižší z těchto napětí. Podrobné informace musí poskytnout výrobce těchto zařízení.
- ▶ Pokud jsou v zapojení použity závěrné diody, potom se jejich závěrné napětí určuje jako dvojnásobek zkušebního napětí fotovoltaického řetězce naprázdno. Závěrné diody musí být s fotovoltaickými řetězci zapojeny do série.
- ▶ Při instalaci fotovoltaických modulů musí být zajištěno odvádění tepla při maximálním slunečním osvitu podle pokynů výrobce.
- ▶ Zařízení musí být zvoleno a namontováno s ohledem na možnost bezpečné údržby. K zajištění údržby fotovoltaického měniče musí být zajištěno jeho odpojení od stejnosměrné i střídavé strany. Na stejnosměrné straně fotovoltaického měniče musí být zapojen odpojovač.
- ▶ Při zřizování zařízení pro odpojování a spínání mezi fotovoltaickou instalací a sítí napájenou z distribučního rozvodu se distribuční rozvod považuje za zdroj a fotovoltaická instalace za zátěž.
- ▶ Při volbě vodičů fotovoltaických řetězců, fotovoltaických polí a hlavního vedení je nutné respektovat, že se jedná o stejnosměrné zařízení s obtížně odpojitelnými zkraty. Proto se nebezpečí zkratu a nežádoucích zemních spojení musí minimalizovat, například použitím jednožilových kabelů (s pláštěm). Vedení musí splňovat i podmínky odolnosti proti vnějším vlivům (námrza, vítr, sluneční záření ...).
- ▶ Vodiče ochranného pospojování musejí být vedeny v blízkosti a souběžně s kabely a zařízeními systému.

11 Omezené vodivé prostory

Za omezené vodivé prostory jsou považovány prostory uvnitř nádrží, kotlů, ale i jiné těsné prostory v průmyslových a jiných provozech. Pro stísněné prostory není dovoleno používat jako ochranu před nebezpečným dotykem živých částí ochranu zábranou nebo polohou.

Elektrické ruční nářadí a přenosné měřicí přístroje je v omezených vodivých prostorech dovoleno používat pouze tehdy, jsou-li napájené jedním z uvedených způsobů:

- ▶ bezpečným malým napětím SELV,
- ▶ z elektricky oddělených obvodů určených pro připojení pouze jediného zařízení.

Elektrické ruční lampy se napájejí bezpečným malým napětím.

Upevněné zařízení se chrání jedním z uvedených způsobů:

- ▶ samočinným odpojením od zdroje, kdy doplňující pospojování musí spojovat neživé části upevněného zařízení a cizí vodivé části v prostoru,
- ▶ bezpečným malým napětím SELV,
- ▶ napájením z elektricky oddělených obvodů určených pro připojení pouze jediného zařízení,
- ▶ provedením elektrického zařízení jako zařízení třídy ochrany II nebo s přídatnou izolací a chráněného proudovým chráničem se jmenovitým vybavovacím rozdílovým (reziduálním) proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ a které má rovněž odpovídající krytí IP.

Bezpečné nebo **izolační zdroje**, kterými jsou např. ochranné nebo oddělovací transformátory, musí být umístěny mimo omezený vodivý prostor, pokud nejsou součástí pevné instalace v omezeném vodivém prostoru, která splňuje podmínky pro upevněné zařízení.

Zařízení napájená z obvodů SELV a jeho napájení musí být zajištěno krytím alespoň IP 2X nebo izolací schopnou snést zkušební napětí 500 V po dobu 1 minuty.

Pracovní uzemnění, které se vyžaduje pro určité zařízení (např. pro účely měření), se musí uvnitř omezeného vodivého prostoru pospojit se všemi neživými a cizími vodivými částmi.

12 Elektrická zařízení v zemědělských provozech

Elektrická zařízení v zemědělství představují určitou samostatnou část elektrotechniky s poměrně specifickými problémy z hlediska projekce, realizace, provozu a údržby. Požadavky podle **ČSN 33 2000-7-705** se týkají těch částí zemědělských a zahradnických zařízení, ve kterých se chovají zvířata (stáje, drůbežárny, vepřiny apod.) nebo se zpracovávají, skladují, případně upravují zemědělské produkty (seníky, sklady slámy, sklady umělých hnojiv, sýpky a přípravky krmiv). Nevztahují se na objekty, které nejsou zemědělské, i když jsou součástí zemědělského závodu, a nevztahují se ani na rozvody v bytové části. Norma uvádí tři základní pojmy:

- ▶ **Zemědělský závod** - je komplex objektů sloužících pro zemědělskou výrobu,
- ▶ **Zemědělský objekt** - je objekt určený pro zemědělskou výrobu (živočišnou i rostlinnou),
- ▶ **Technologické zařízení** - je soubor strojů a zařízení v zemědělském objektu, sloužící k zemědělské výrobě.

Požadavky na elektrická zařízení v zemědělských a zahradnických provozech vycházejí z toho, že v zemědělských závodech působí řada vlivů. Ty jsou odlišné od vlivů působících na elektrická zařízení v jiných provozech. Proto i požadavky na elektrická zařízení jsou většinou přísnější než je obvyklé.

12.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Pro elektrická zařízení v zemědělství se předpokládá, kromě jiného, také nežádoucí působení následujících vlivů:

Působící vliv	Kód vlivu	Požadavky nebo možné nebezpečí
vlhkost	AB5 AB7	zvýšené nebezpečí úrazu elektrickým proudem
kyseliny a soli	AF4	zvýšené nároky na odolnost kovových materiálů proti korozi
elektrická zařízení jsou obklopena hořlavými látkami a prachy nebo hořlavé látky dokonce zpracovávají	BE2	nebezpečí požáru
v zemědělství se pracuje s užitkovými zvířaty		zvláštní požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem, zvláštní požadavky na zajištění bezporuchového chodu elektrických zařízení používaných v provozech pro intenzivní chov zvířat, popř. omezení poruchy a možnost jejího rychlého odstranění.

Široká škála vnějších vlivů v zemědělských a zahradnických objektech vytváří značně specifické podmínky provozu, které kladou zvýšené nároky na provoz a údržbu z hlediska zachování potřebného stupně bezpečnosti a odstraňování rizik (působení vlhka, chemických vlivů korozivního charakteru, hořlavých prachů a dalších snadno zápalných a hořlavých látek). V neposlední řadě je to i riziko úrazu obsluhy a působení elektrického proudu na živý organismus hospodářských zvířat, která jsou obecně velmi citlivá. S ohledem na výše uvedené vlivy, se ochrana před úrazem elektrickým proudem zajišťuje takto:

- ▶ napájecí obvody zásuvky musí být chráněny proudovými chrániči s reziduálním proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$,
- ▶ při použití napěťových chráničů je maximální dotykové nebo krokové napětí, při kterém musí chránič vypnout, $U_L = 25 \text{ V}$ pro střídavé napětí a $U_L = 60 \text{ V}$ pro stejnosměrné napětí. Přitom se uvažuje s touto délkou kroku zvířat:

zvíře	délka kroku [cm]	zvíře	délka kroku [cm]
skot	160	prasnice	130
tele	120	vepř v dochovu	70
kůň	160	dospělý vepř	110
ovce	80		

V prostorách, které jsou pro pracovníky i pro zvířata z hlediska úrazu elektrickým proudem zvláště nebezpečné (mokrý, kyselý a slaný - především tam, kde se pracuje s chlévskou mrvou apod.) se zřizují obvody s bezpečným malým napětím (SELV). I u těchto obvodů, bez ohledu na to, jak malé je jejich napětí, musí být zajištěna ochrana před dotykem jejich živých částí:

- ▶ izolací zkoušenou napětím 500 V po dobu 60 s, nebo
- ▶ kryty nebo přepážkami zajišťujícími stupeň ochrany minimálně IP 2X.

V místech, kde jsou zvířata, se provede pospojování všech vodivých prvků, kterých se zvířata mohou dotknout, a to:

- ▶ mezi sebou,
- ▶ s ochranným vodičem elektrické instalace,
- ▶ s náhodným nebo strojeným zemníkem, a to na dvou místech.

12.2 Ochrana před vznikem požáru

Zemědělská a zahradnická zařízení představují velmi často objekty s celou škálou hořlavých materiálů. Navíc hrozí i popálení hospodářských zvířat. Proto je potřeba u všech otopných zařízení věnovat zvýšenou pozornost spínacím a regulačním prvkům, zejména pokud jsou nastavitelné. Kontrola činnosti termostatů nebo jiných regulátorů teploty má zásadní význam pro požární bezpečnost. Rovněž je nezbytné zabránit nekvalifikovaným zásahům do zařízení a používat je v souladu s údaji výrobce. Stejnou pozornost je potřeba věnovat také upevnění otopných zařízení, a to zejména v těch případech, kdy je poloha otopných zařízení přestavitelná nebo regulovatelná. Naprosto nevhodné je upevnění otopných zařízení na závěsy, které působením tepla mění svoje vlastnosti. Tím může dojít ke změně bezpečné vzdálenosti od hořlavých materiálů. Především to jsou závěsy z plastů, ale také některé organické vázací materiály.

Elektrická instalace se v zemědělských a zahradnických objektech chrání buďto jako celek nebo po částech proudovým chráničem s $I_{\Delta n} \leq 500$ mA, doporučuje se však $I_{\Delta n} \leq 300$ mA.

Jednotlivé obvody se chrání proudovými chrániči s $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Samozřejmostí přitom zůstává řádné jištění jednotlivých obvodů nadproudovými jisticími prvky.

Otopná zařízení musí být pevná a musí udržovat dostatečnou vzdálenost od hořlavých materiálů i od zvířat. Pro sálavá otopná zařízení je to minimálně 50 cm, pokud výrobce nestanoví jinak (podrobnosti jsou uvedeny v **ČSN 06 1008**). Zapnutý stav infrazářičů musí být jasně patrný buď:

- ▶ ze signalizace zapnutého stavu na jejich spínačích, nebo
- ▶ ze samotného infrazářiče (je zřetelně vidět, že žhne), nebo
- ▶ ze signalizace zapnutého stavu na infrazářičích.

V prostorech s nebezpečím požáru, jako jsou např. sklady sena, slámy, obilí atd. se musí splnit opatření, která jsou předepsaná pro místa s nebezpečím požáru zpracovávaných nebo skladovaných hmot. Především je tam však potřeba omezit elektrické instalace na nejnižší možnou míru.

12.3 Ochrana zařízení před prachem

V normálním provozu musí být krytí elektrických zařízení alespoň IP 44. V prostorech se zvýšeným výskytem jemného prachu nebo vody a jiných kapalin je nutno volit krytí vyšší. Svítidla se připevňují tam, kde nemohou být prachem, senem apod. zakryta (zafoukána). V prostorech s nebezpečím požáru hořlavých hmot (seno, sláma) je nejlépe svítidla vůbec neumísťovat a oddělit je od tohoto prostoru např. skleněnou stěnou (luxfery apod.).

12.4 Spínací zařízení a rozváděče

U technologických linek je nutné instalovat zařízení pro nouzové zastavení (tlačítka Central Stop). Zpravidla zařízení pro nouzové zastavení instalováno na několika místech v dosahu obsluhy. Nesmí ale vypínat zařízení sloužící k zajištění bezpečnosti (odsávání nebezpečných látek, osvětlení apod.). Zařízení pro nouzové zastavení nesmějí být instalována tam, kam mají přístup zvířata nebo kde by zvířata mohla přístupu bránit (je třeba brát v úvahu i chování v případě paniky zvířat).

Spínací zařízení svítidel na půdách se senem a slámou, spínací zařízení infrazářičů atd. musí být vždy vybaveno zřetelnou signalizací zapnutého stavu, pokud není stav spínaného zařízení patrný z místa spínání.

Rozváděče se v zemědělských objektech umísťují v blízkosti hlavního vstupu do objektu, případně tam, odkud je nejsnadnější obsluha, s ohledem na rozmístění technologického zařízení. Hlavní vypínač musí být snadno přístupný a musí být jako takový i označen. Rozváděče ve venkovním prostoru musí být ve venkovním provedení nebo v krytí alespoň IP 43 (pod přístřeškem alespoň IP 21). Do náročnějšího prostředí se rozváděče umísťují pouze tehdy, je-li to nezbytně nutné a splňující požadavky na krytí i ochranu povrchu (např. před korozí).

Elektrická ohrazení pastvin a podobná zařízení je nutno umísťovat dostatečně daleko od elektrických venkovních vedení.

U elektrických zařízení pro intenzivní chov zvířat (vepřiny, drůbežárny atd.) je nutné zajistit náhradní napájení v případě výpadku rozvodné sítě, případně alespoň náhradní větrání. Při větším počtu větráků se jejich napájení rozděluje na více obvodů.

12.5 Údržba a revize

Podle místních provozních podmínek je potřeba zajistit pravidelnou údržbu elektrického zařízení. V prostorech, které jsou náročnější z hlediska usazování prachu nebo provzdušněných hořlavých hmot je potřeba zvláště dbát na pravidelné čištění povrchu i vnitřku zařízení, kabelových žlabů apod. Pro provádění pravidelných revizí nestanoví norma **ČSN 33 1500** žádné speciální lhůty pro zemědělské provozy, ale předepisuje lhůtu pravidelných revizí:

- ▶ **3 roky** - pro prostředí vlhké, se zvýšenou korozní agresivitou, prašné s nehořlavým prachem, s biologickými škůdci,
- ▶ **2 roky** - pro prostředí s nebezpečím požáru,
- ▶ **1 rok** - pro prostředí mokré a s extrémní korozní agresivitou.

POUŽITÉ ZDROJE

- ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení.
- ČSN 33 0010 *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.*
- ČSN 33 0050-826 (33 0050) *Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 826: Elektrická zařízení a instalace v budovách.*
- ČSN 33 0120 *Elektrotechnické předpisy. Normalizovaná napětí IEC.*
- ČSN 33 0121 *Elektrotechnické předpisy. Jmenovitá napětí veřejných distribučních sítí nn.*
- ČSN 33 0165 *Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení.*
- ČSN 33 0166 *Označování a používání žil ohebných kabelů.*
- ČSN 33 0166 ED.2 *Označování žil kabelů a ohebných šňůr.*
- ČSN 33 1310 *Elektrotechnické předpisy. Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.*
- ČSN 33 1500 *Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení.*
- ČSN 33 2000-3 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik.*
- ČSN 33 2000-4-41 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem.*
- ČSN 33 2000-4-43 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům.*
- ČSN 33 2000-4-473 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům.*
- ČSN 33 2000-4-482 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 48: Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů - Oddíl 482: Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím.*
- ČSN 33 2000-5-51 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 51: Všeobecné předpisy.*
- ČSN 33 2000-5-54 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče.*
- ČSN 33 2000-5-56 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5. Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 56: Napájení zařízení sloužících v případě nouze.*
- ČSN 33 2000-5-523 ED.2 (332000) *Elektrické instalace budov - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech.*
- ČSN 33 2000-6-61 ED.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 6-61: Revize - Výchozí revize.*
- ČSN 33 2000-7-701 ED.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 701: Prostory s vanou nebo sprchou.*
- ČSN 33 2000-7-702 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 702: Elektrická instalace plaveckých bazénů a fontán.*
- ČSN 33 2000-7-702 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 702: Plavecké bazény a jiné nádrže.*
- ČSN 33 2000-7-703 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 703: Místnosti se saunovými kamny.*
- ČSN 33 2000-7-704 ED.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 704: Elektrická zařízení na staveništích a demolcích. (mod IEC 364-7-704)*
- ČSN 33 2000-7-705 ED.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 705: Zemědělská a zahradnická zařízení. (idt HD 60364-7-705, mod IEC 60364-7-705)*
- ČSN 33 2000-7-706 ED.2 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 706: Omezené vodivé prostory. (idt HD 60364-7-706:2007, mod IEC 60364-7-706)*
- ČSN 33 2000-7-707 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 707: Požadavky na uzemnění v instalacích zařízení pro zpracování dat.*
- ČSN 33 2000-7-708 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 708: Elektrická zařízení v karavanech a na jejich parkovacích místech v kempech.*
- ČSN 33 2000-7-711 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 711: Výstavy, přehlídky a stánky.*
- ČSN 33 2000-7-714 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 714: Zařízení pro venkovní osvětlení.*
- ČSN 33 2000-7-753 (33 2000) *Elektrické instalace budov - Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Oddíl 753: Podlahové a stropní vytápění.*
- ČSN 33 2130 *Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody.*
- ČSN 33 2200-1 (33 2200) *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení pracovních strojů.*
- ČSN 33 2310 *Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická zařízení v různých prostředích.*
- ČSN 33 2312 *Elektrotechnické předpisy. Elektrické zariadenia v horľavých látkach a na nich.*
- ČSN 33 3020 *Elektrotechnické předpisy. Výpočet poměru při zkratech v trojfázové elektrizační soustavě.*
- ČSN 34 5101 *Elektrotechnické názvosloví. Základní názvosloví v elektrotechnice.*
- ČSN 34 7401 *Sílové vodiče.*
- ČSN 34 7409 *Systém značení kabelů a vodičů.*
- ČSN 37 0612 *Mechanické spojování vodičů. Ověřování tlakových mechanických spojů hliníkových vodičů pro náročné provozní poměry.*
- ČSN 37 0650 *Šroubové svorky. Technické požadavky. Zkoušení.*
- ČSN 37 5050 *Používání elektroinstalačních trubek a lišt.*
- ČSN 37 5245 *Kladení elektrických vedení do stropů a podlah.*
- ČSN 73 6006 *Výstražné fólie k identifikaci podzemních vedení technického vybavení.*
- ČSN CLC/TS 50131-2-2 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 2-2: Požadavky na pasivní infračervené detektory.*
- ČSN CLC/TS 50131-2-3 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 2-3: Požadavky na mikrovlnné detektory.*
- ČSN CLC/TS 50131-2-4 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 2-4: Požadavky na kombinované pasivní infračervené a mikrovlnné detektory.*
- ČSN CLC/TS 50131-2-5 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 2-5: Požadavky na kombinované pasivní infračervené a ultrazvukové detektory.*
- ČSN CLC/TS 50131-2-6 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 2-6: Požadavky na kontakty otevření (magnetické).*
- ČSN CLC/TS 50131-3 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 3: Ústředny.*

- ČSN CLC/TS 50131-7 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 7: Pokyny pro aplikace.*
- ČSN CLC/TS 50136-4 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 4: Indikační a ovládací zařízení používaná v poplachových přijímacích centrech.*
- ČSN CLC/TS 50136-7 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 7: Pokyny pro aplikace.*
- ČSN EN 13306 (01 0660) *Terminologie údržby.*
- ČSN EN 41003 (36 9061) *Zvláštní bezpečnostní požadavky na zařízení připojovaná k telekomunikačním sítím.*
- ČSN EN 50130-4 (33 4590) *Poplachové systémy - Část 4: Elektromagnetická kompatibilita - Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, zabezpečovacích systémů a systémů přivolání pomoci.*
- ČSN EN 50130-5 (33 4590) *Poplachové systémy - Část 5: Metody zkoušek vlivu prostředí.*
- ČSN EN 50131-1 (33 4590) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 50131-5-3 (33 4591) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 5-3: Požadavky na zařízení využívající bezdrátové propojení.*
- ČSN EN 50131-6 (33 4590) *Poplachové systémy - Elektrické zabezpečovací systémy - Část 6: Napájecí zdroje.*
- ČSN EN 50132-2-1 (33 4582) *Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 2-1: Černobílé kamery.*
- ČSN EN 50132-4-1 (33 4582) *Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 4-1: Černobílé monitory.*
- ČSN EN 50132-5 (33 4582) *Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 5: Přenos videesignálu.*
- ČSN EN 50132-7 (33 4592) *Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 7: Pokyny pro aplikaci.*
- ČSN EN 50133-1 (33 4593) *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 1: Systémové požadavky.*
- ČSN EN 50133-2-1 (33 4593) *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 2-1: Všeobecné požadavky na komponenty.*
- ČSN EN 50133-7 (33 4593) *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 7: Pokyny pro aplikace.*
- ČSN EN 50134-1 (33 4590) *Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci - Část 1: Systémové požadavky.*
- ČSN EN 50134-3 (33 4590) *Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci - Část 3: Místní jednotka a kontrolér.*
- ČSN EN 50134-2 (33 4594) *Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci - Část 2: Aktivační zařízení.*
- ČSN EN 50134-5 (33 4594) *Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci - Část 5: Propojení a komunikace.*
- ČSN EN 50134-7 (33 4594) *Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci - Část 7: Pokyny pro aplikace.*
- ČSN EN 50136-1-1 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 1-1: Všeobecné požadavky na poplachové přenosové systémy.*
- ČSN EN 50136-1-2 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 1-2: Požadavky na systémy využívající vyhrazené poplachové přenosové cesty.*
- ČSN EN 50136-1-3 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 1-3: Požadavky na systémy s digitálními komunikátory využívajícími veřejnou komutovanou telefonní síť.*
- ČSN EN 50136-1-4 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 1-4: Požadavky na systémy s hlasovými komunikátory využívajícími veřejnou komutovanou telefonní síť.*
- ČSN EN 50136-2-1 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 2-1: Všeobecné požadavky na poplachová přenosová zařízení.*
- ČSN EN 50136-2-2 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 2-2: Požadavky na zařízení v systémech využívajících vyhrazené poplachové přenosové cesty.*
- ČSN EN 50136-2-3 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 2-3: Požadavky na zařízení v systémech s digitálními komunikátory využívajícími veřejnou komutovanou telefonní síť.*
- ČSN EN 50136-2-4 (33 4596) *Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení - Část 2-4: Požadavky na zařízení v systémech s hlasovými komunikátory využívajícími veřejnou komutovanou telefonní síť.*
- ČSN EN 50171 (36 0630) *Centrální napájecí systémy.*
- ČSN EN 50174-1 (36 9071) *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.*
- ČSN EN 50174-2 (36 9071) *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.*
- ČSN EN 50174-3 (36 9071) *Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov.*
- ČSN EN 50178 (33 0610) *Elektronická zařízení pro použití ve výkonových instalacích.*
- ČSN EN 50272-2 (36 4380) *Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a akumulátorové instalace - Část 2: Staniční baterie.*
- ČSN EN 50310 (36 9072) *Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační techniky.*
- ČSN EN 50310 ED.2 (36 9072) *Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.*
- ČSN EN 60059 (33 0125) *Normalizované hodnoty proudů IEC.*
- ČSN EN 60065 (36 7000) *Zvukové, obrazové a podobné elektronické přístroje - Požadavky na bezpečnost.*
- ČSN EN 60204-1 (33 2200) *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60204-31 (33 2200) *Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů - Část 31: Zvláštní požadavky na šicí stroje, jednotky a systémy.*
- ČSN EN 60309-1 ED.3 (35 4513) *Vidlice, zásuvky a zásuvková spojení pro průmyslové použití - Část 1: Všeobecné požadavky.*
- ČSN EN 60309-2 (35 4513) *Vidlice, zásuvky a zásuvková spojení pro průmyslové použití - Část 2: Požadavky na zaměnitelnost rozměrů pro přístroje s kolkami a s dutinkami.*
- ČSN EN 60417-1 (01 3760) *Grafické značky pro použití na předmětech - Část 1: Přehled a použití značek.*
- ČSN EN 60417-2 (01 3760) *Grafické značky pro použití na předmětech - Část 2: Originály značek.*
- ČSN EN 60439-4 (35 7107) *Rozváděče nn. Část 4: Zvláštní požadavky pro staveništní rozváděče.*
- ČSN EN 60446 (33 0165) *Základní a bezpečnostní zásady při obsluze strojních zařízení - Značení vodičů barvami nebo číslicemi.*
- ČSN EN 60529 (33 0330) *Stupně ochrany krytem (krytí - IP kód).*
- ČSN EN 60598-1 (36 0600) *Svítlidla - Část 1: Všeobecné požadavky a zkoušky.*
- ČSN EN 60598-2-1 (36 0600) *Svítlidla. Část 2: Zvláštní požadavky - Oddíl 1: Stacionární svítidla.*
- ČSN EN 60598-2-2 (36 0600) *Svítlidla - Část 2: Zvláštní požadavky - Oddíl 2: Zápustná svítidla.*
- ČSN EN 60598-2-3 (36 0600) *Svítlidla - Část 2-3: Zvláštní požadavky - Svítidla pro osvětlení cest a ulic.*
- ČSN EN 60598-2-3 ED.2 (36 0600) *Svítlidla - Část 2-3: Zvláštní požadavky - Svítidla pro osvětlení pozemních komunikací.*
- ČSN EN 60598-2-4 (36 0600) *Svítlidla - Část 2: Zvláštní požadavky - Oddíl 4: Přemístitelná svítidla pro všeobecné použití.*
- ČSN EN 60598-2-5 (36 0600) *Svítlidla - Část 2-5: Zvláštní požadavky - Širokoúhlé světlomety.*
- ČSN EN 60598-2-6 (36 0600) *Svítlidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 6: Žárovková svítidla s vestavěnými transformátory.*

- ČSN EN 60598-2-7 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 7: Přenosná svítidla používaná v zahradách.
- ČSN EN 60598-2-8 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 8: Ruční svítidla.
- ČSN EN 60598-2-9 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 9: Svítidla pro neprofesionální fotografování a filmování.
- ČSN EN 60598-2-10 ED.2 (36 0600) Svítidla. Část 2-10: Zvláštní požadavky - Přenosná dětská svítidla.
- ČSN EN 60598-2-11 (36 0600) Svítidla. Část 2-11: Zvláštní požadavky - Svítidla pro akvária.
- ČSN EN 60598-2-17 +A2 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 17: Svítidla na osvětlování jevišť, televizních, filmových a fotografických studií (venkovní a vnitřní).
- ČSN EN 60598-2-18 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky. Oddíl 18: Svítidla pro plavecké bazény a podobné účely.
- ČSN EN 60598-2-19 (36 0600) Svítidla. Část 2: Osobitné požiadavky. Oddiel 19: Svetidlá s priestupom vzduchu (bezpečnostné požiadavky).
- ČSN EN 60598-2-20 (36 0600) Svítidla. Část 2-20: Zvláštní požadavky - Oddíl 20: Světelné řetězy.
- ČSN EN 60598-2-22 (36 0600) Svítidla. Část 2-22: Zvláštní požadavky - Svítidla pro nouzové osvětlení.
- ČSN EN 60598-2-23 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky - Oddíl 23: Žárovkové osvětlovací systémy na malé napětí.
- ČSN EN 60598-2-24 (36 0600) Svítidla. Část 2: Zvláštní požadavky - Oddíl 24: Svítidla s omezenou teplotou povrchu.
- ČSN EN 60598-2-25 (36 0600) Svítidla. Část 2-25: Zvláštní požadavky - Svítidla pro použití ve zdravotnických prostorech, nemocnicích a léčebnách.
- ČSN EN 60669-1 (35 4106) Spínače pro domovní a podobné pevné elektrické instalace - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 60669-1 ED.2 (35 4106) Spínače pro domovní a podobné pevné elektrické instalace - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 60719 (34 7408) Výpočet nejmenších a největších vnějších rozměrů kabelů s měděným kruhovým jádrem a jmenovitým napětím do 450/750 V včetně (idt IEC 719:1992).
- ČSN EN 60898-1 (35 4170) Elektrická příslušenství - Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací - Část 1: Jističe pro střídavý provoz (AC).
- ČSN EN 60898 +A1 (35 4170) Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací.
- ČSN EN 60898-2 (35 4170) Jističe pro nadproudové jistění domovních a podobných instalací - Část 2: Jističe pro střídavý a stejnosměrný proud.
- ČSN EN 60909-0 (33 3022) Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů.
- ČSN EN 60925 (36 0598) Elektronické předradníky na stejnosměrné napětí pro zářivky pro všeobecné osvětlování. Základní požadavky.
- ČSN EN 60950-1 (36 9060) Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 60950-21 (36 9060) Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 21: Dálkové napájení.
- ČSN EN 60950-22 (36 9060) Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 22: Zařízení instalovaná venku.
- ČSN EN 60950-23 (36 9060) Zařízení informační technologie - Bezpečnost - Část 23: Rozměrná datová záznamová zařízení.
- ČSN EN 60999-1 (37 0680) Připojovací zařízení - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové svorky pro měděné vodiče.
- ČSN EN 60999-1 ED.2 (37 0680) Připojovací zařízení - Elektrické měděné vodiče - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové upínací jednotky - Část 1: Všeobecné požadavky a zvláštní požadavky na upínací jednotky pro vodiče od 0,2 mm² do 35 mm² (včetně).
- ČSN EN 60999-2 (37 0680) Připojovací zařízení - Elektrické měděné vodiče - Bezpečnostní požadavky na šroubové a bezšroubové upínací jednotky - Část 2: Zvláštní požadavky na upínací jednotky pro vodiče od 35 mm² do 300 mm² (včetně).
- ČSN EN 61175 ED.2 (01 3731) Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Označování signálů.
- ČSN EN 61215 ED.2 (36 4631) Fotovoltaické (PV) moduly z krystalického křemíku pro pozemní použití - Posouzení způsobilosti konstrukce a schválení typu.
- ČSN EN 61346-1 (01 3710) Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 1: Základní pravidla.
- ČSN EN 61346-2 (01 3710) Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd.
- ČSN EN 61666 (01 3730) Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Označování přípojných míst uvnitř systémů.
- ČSN EN 61935-1 (34 7750) Univerzální kabelážní systémy - Specifikace zkoušení symetrické komunikační kabeláže podle EN 50173 - Část 1: Instalovaná kabeláž.
- ČSN EN 61935-1 ED.2 (34 7750) Zkoušení symetrické komunikační kabeláže podle souboru norem EN 50173 - Část 1: Instalovaná kabeláž.
- ČSN EN 61935-2 (34 7750) Univerzální kabelážní systémy - Specifikace zkoušení symetrické komunikační kabeláže podle EN 50173 - Část 2: Propojovací šňůry a šňůry pracoviště.
- ČSN EN 61935-2 ED.2 (34 7750) Zkoušení symetrické komunikační kabeláže podle souboru norem EN 50173 - Část 2: Propojovací šňůry a šňůry pracoviště.
- ČSN IEC 417 (34 5555) Značky nahrazující nápisy na předmětech. Rejstříky a přehled.
- ČSN IEC 446 (33 0165) Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi.
- ČSN IEC 449 (33 0130) Napěťová pásma pro elektrické instalace v budovách.
- ČSN IEC 479-1 (33 2010) Účinky proudu na člověka a domácí zvířectvo - Část 1: Obecná hlediska.
- ČSN IEC 479-2 (33 2010) Účinky proudu procházejícího lidským tělem - Část 2: Zvláštní hlediska - Kapitola 4: Účinky střídavého proudu o kmitočtech nad 100 Hz - Kapitola 5: Účinky zvláštních průběhů proudu - Kapitola 6: Účinky jednorázových jednosměrných krátkodobých impulsních proudů.
- ČSN IEC 750 (01 3382) Označování předmětů v elektrotechnice.
- ČSN IEC 781 (33 3021) Návod pro výpočet zkratových proudů v paprskových sítích nízkého napětí.
- ČSN IEC 1200-52 (33 2010) Pokyn pro elektrické instalace - Část 52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Výběr soustav a způsoby kladení vedení.
- ČSN IEC 1200-53 (33 2010) Pokyn pro elektrické instalace - Část 53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Spínací a řídicí přístroje.
- ČSN IEC 60050-826 (33 0050) Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 826: Elektrické instalace.
- ČSN IEC 61156-1 ED.1.1 (34 7817) Vícežilové a symetrické párové a čtyřřivkové kabely pro digitální komunikaci - Část 1: Kmenová specifikace.
- ČSN IEC 61156-2 ED.1.1 (34 7817) Vícežilové a symetrické párové a čtyřřivkové kabely pro digitální komunikaci - Část 2: Horizontální vnitřní rozvody - Dílčí specifikace.
- ČSN IEC 61156-3 ED.1.1 (34 7817) Vícežilové a symetrické párové a čtyřřivkové kabely pro digitální komunikaci - Část 3: Rozvody na pracovním místě - Dílčí specifikace.
- ČSN IEC 61156-4 ED.1.1 (34 7817) Vícežilové a symetrické párové a čtyřřivkové kabely pro digitální komunikaci - Část 4: Kabely pro stoupačky - Dílčí specifikace.
- ČSN ISO/IEC 14496-1 (36 9154) Informační technologie - Kódování audiovizuálních objektů - Část 1: Systémy.
- DVOŘÁČEK K. - SLÁDEK, D. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě. 2. vydání. Praha. STRO.M. 1996.
- DVOŘÁČEK K. - SLÁDEK, D. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě. 4. vydání. Praha. STRO.M. 2002.

ESČ 33.04.94 *Rozdělení osob pro činnost na elektrickém zařízení.*

KŘÍŽ, M. - HONYŠ, J. *Ochrana před úrazem elektrinou.* Praha. STRO.M. 1992.

HONYŠ, J. *Ochrana před úrazem elektrickým proudem.* 2. vydání. Praha. IN-EL. 1999.

TNI 33 4591-1 (33 4591) *Komentář k ČSN CLC/TS 50131-7 - Část 1: Návrh EZS.*

TNI 33 4591-2 (33 4591) *Komentář k ČSN CLC/TS 50131-7 - Část 2: Montáž EZS.*

TNI 33 4591-3 (33 4591) *Komentář k ČSN CLC/TS 50131-7 - Část 3: Prohlídky a funkční zkoušky EZS, revize elektrické instalace EZS.*

Vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 19. května 1978 o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu

Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky.

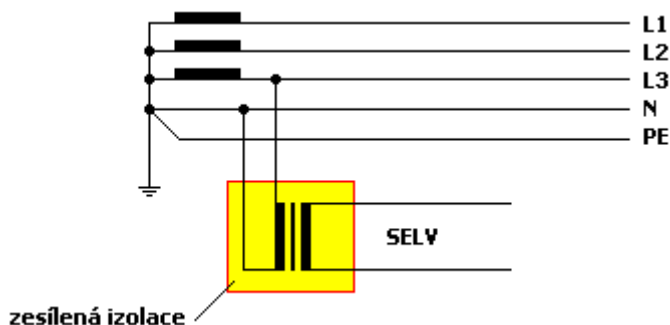
Zákon č. 65/1965 Sb. Národního shromáždění, Zákoník práce.

Zákon č. 169/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 88/1968 Sb., o prodloužení mateřské dovolené, o dávkách v mateřství a o přídavcích na děti z nemocenského pojištění, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů, ve znění pozdějších předpisů.

DODATEK - obvody SELV, PELV a FELV

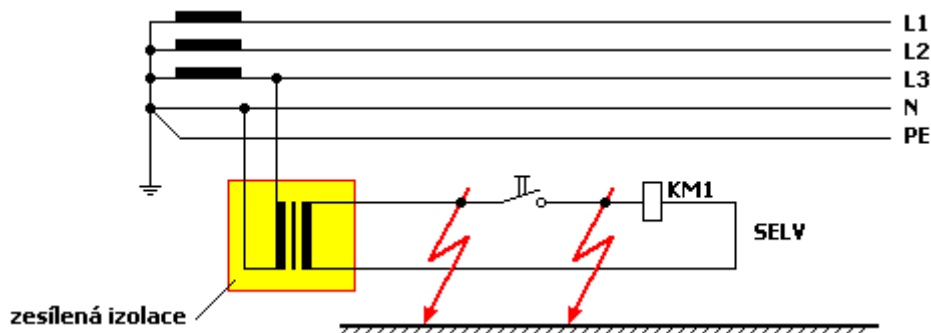
Obvody SELV, PELV a FELV jsou charakterizovány tím, že pracují výhradně s malým napětím do 50 V~ nebo 120 V=, liší se však účelem použití a zapojením napájecích obvodů.

Obvody **SELV** (**S**afety **E**xtra **L**ow **V**oltage - bezpečné malé napětí) zajišťují ochranu před úrazem elektrickým proudem vždy tak malým napětím, které je pro daný účel bezpečné (**ČSN 33 2000-4-41**). Obvod SELV je obvykle napájen přes izolační transformátor (obr.1), z elektrochemického zdroje nebo z motorgenerátorového soustrojí. Celá instalace musí být důsledně elektricky oddělena (izolována) od ostatních obvodů (včetně ochranných vodičů a uzemnění).



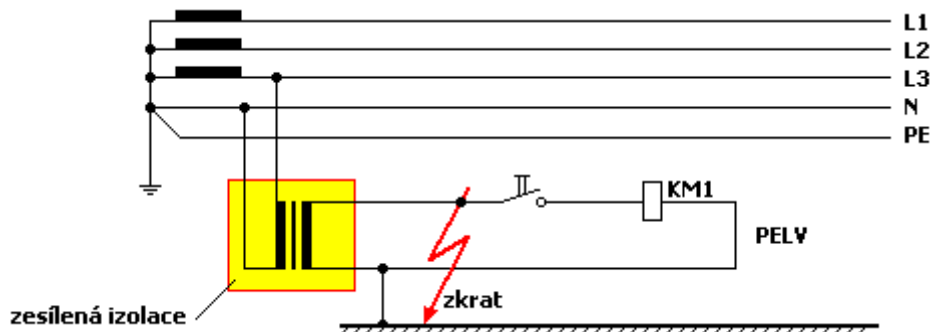
Obr.25 Obvod SELV (bezpečné malé napětí)

Obvody **PELV** (**P**rotective **E**xtra **L**ow **V**oltage - ochranné malé napětí) se používají převážně pro napájení ovládacích obvodů, kdy hrozí riziko nežádoucího spuštění stroje nebo zařízení při dvoubodovém zemním spojení (zkratu) v obvodu SELV, který v takovém případě může představovat funkční riziko (obr.26a), přestože jeho původní ochranná funkce před úrazem elektrickým proudem zůstává zachována.



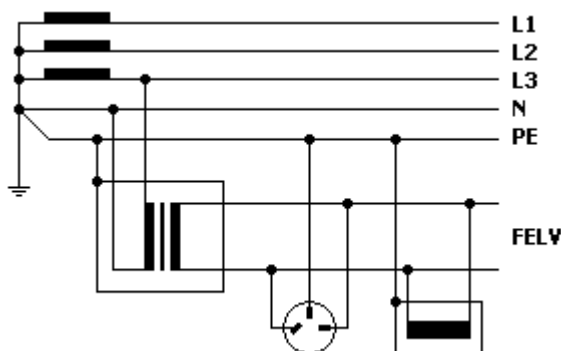
Obr.26a Vznik nebezpečného samovolného spuštění stroje nebo zařízení

Uzemnění ovládacího obvodu (spojení s kostrou nebo s místním pospojením) nežádoucímu spuštění zamezí (obr.26b). Elektrická bezpečnost obvodu PELV se tím ale stává závislou na ochraně ostatních obvodů.



Obr.26b Obvod PELV (ochranné malé napětí)

Obvody **FELV** (**F**unctional **E**xtra **L**ow **V**oltage - funkční malé napětí) nejsou obvody ochranné. Spadají sice do kategorie obvodů malých napětí, ale toto malé napětí se používá z funkčních důvodů, zpravidla proto, že použité prvky takové napětí vyžadují (např. ovládání ventilů, servopohony, rychloběžné motory, magnetické upínání, osvětlení na malé napětí, atd.). Provedení obvodů FELV je v podstatě shodné se silovou instalací, ochrana neživých částí je v obvodech FELV zajištěna propojením s ochranným vodičem, s ochrannou soustavou nebo s ochranným obvodem zdroje (obr.27).



Obr.27 Obvod **FELV** (funkční malé napětí)

Poznámka: Pro zjednodušení byly ve schématech vynechány jistící prvky.

Použité zdroje:

KŘÍŽ, M. - HONYS, J. *Ochrana před úrazem elektrinou*. Praha. STRO.M. 1992.

HONYS, J. *Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. 2. vydání. Praha. IN-EL. 1999.

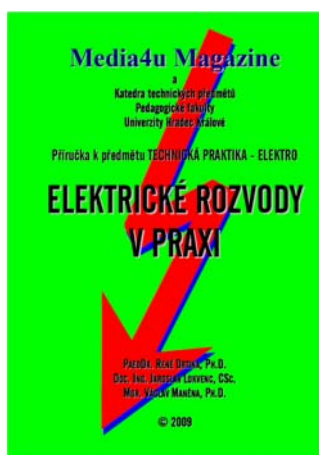
ČSN 33 2000-4-41 (33 2000) *Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení*.

Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

POZNÁMKY:

Elektrické rozvody v praxi
PaedDr. René Drtina, Ph.D.
doc. Ing. Jaroslav Lokvenc, CSc.
Mgr. Václav Maněna, Ph.D.
© 2009

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra technických předmětů



Recenzovali: prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc.
doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc.
Ing. Jan Chromý, Ph.D.

Vydal: Media4u Magazine
ISSN 1214-9187
Praha © 2009

Vydáno v Praze dne 2. 9. 2009, ve spolupráci s Katedrou technických předmětů PdF UHK.
Šéfredaktor – Ing. Jan Chromý, Ph.D., zástupce šéfredaktora – PaedDr. René Drtina, Ph.D.
Redakční rada: prof. Ing. Ján Bajtoš, CSc., Ph.D., prof. Ing. Rozmarína Dubovská, DrSc., prof. PhDr. Ing. Ivan Turek, CSc.,
doc. Ing. Vladimír Jehlička, CSc., doc. Ing. Pavel Krpálek, CSc., doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.,
PaedDr. René Drtina, Ph.D., PhDr. Jarmila Horváthová, Ph.D., Ing. Jan Chromý, Ph.D., PhDr. Marta Chromá, Ph.D.,
PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D., Ing. Mgr. Josef Šedivý, Ph.D., PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D., PhDr. Katerina Veselá, Ph.D.

URL: <http://www.media4u.cz>
Spojení: jan.chromy@centrum.cz, info@media4u.cz