

ELEKTRO- INSTALACE KROK ZA KROKEM



2., zcela přepracované vydání řídící sběrnice stmívačů

JOSEF KUNC

- **KOMPONENTY, ROZVADEČE**
- **SPÍNACĚ, ZÁSUVKY**
- **ZABEZPEČENÍ OBJEKTU**

PROFI&HOBBY

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umisťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

Ing. Josef Kunc

Elektroinstalace krok za krokem 2., zcela přepracované vydání

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
jako svou 3950. publikaci

Odpovědná redaktorka Věra Slavíková
Sazba Květa Chudomelková

Obrázky v textu z archívu autora (2, 5–8, 10, 24, 26–30, 33, 35, 40–47, 49, 51, 52, 54–60, 65, 66, 69, 78, 83–85, 100, 106), ABB (3, 4, 17–22, 31, 32, 34, 36–39, 48, 50, 53, 61–64, 67, 68, 70–77, 79–82, 86–99, 101, 103–105) BOSSYS (12), KAISER (9, 15, 16), KNX (102), KOPOS (11, 13), SALTEK (23), WAGO (14)

Počet stran 120

První vydání, Praha 2010

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

© Grada Publishing, a.s., 2010

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2010

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978-80-247-3249-7 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-6804-5 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2011

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Jsme před rozhodnutím o nové elektrické instalaci | 7 |
| 2 | Elektrická přípojka a provizorní elektrické rozvody na staveništi | 11 |
| 3 | Kladení vedení a výběr komponentů | 15 |
| 3.1 | Společné pokyny | 15 |
| 3.1.1 | Skrytá montáž vodičů a kabelů | 16 |
| 3.1.2 | Instalace v objektech ze zdicích materiálů | 19 |
| 3.1.3 | Instalace v objektech z litého betonu | 19 |
| 3.1.4 | Instalace v panelových objektech | 21 |
| 3.1.5 | Povrchová montáž vodičů a kabelů | 22 |
| 3.1.6 | Nástěnné elektroinstalační kanály | 23 |
| 3.1.7 | Požadavky na elektroinstalační krabice | 25 |
| 3.1.8 | Nadproudová ochrana | 28 |
| 3.1.9 | Ochrana před nebezpečným dotykem | 31 |
| 3.2 | Instalace v objektech z hořlavých stavebních materiálů | 37 |
| 3.3 | Požadavky na elektrické instalace v koupelnách a dalších prostorách s vyšším rizikem úrazu elektrickým proudem | 38 |
| 4 | Rozváděče | 42 |
| 4.2 | Rozmístění rozváděčů | 42 |
| 4.2 | Montáž rozváděčů | 43 |
| 4.3 | Přístrojové vybavení rozváděčů | 45 |
| 4.3.1 | Jističe a pojistky | 45 |
| 4.3.2 | Proudové chrániče | 46 |
| 4.3.3 | Ochrany proti přepětí | 46 |
| 4.3.4 | Stykače | 47 |
| 4.3.5 | Impulsní relé | 48 |
| 4.3.6 | Přístroje pro systémové instalace | 49 |
| 4.3.7 | Další přístroje | 50 |
| 5 | Domovní spínače a zásuvky, jejich zapojování | 51 |
| 5.1 | Spínače | 52 |
| 5.1.1 | Elektromechanické spínače světelných obvodů | 53 |
| 5.1.2 | Žaluziové spínače | 60 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.1.3 | Stmívače..... | 64 |
| 5.1.4 | Elektronické snímače pohybu a přítomnosti | 69 |
| 5.1.5 | Časové spínače | 71 |
| 5.1.6 | Přístroje pro řízení topení a chlazení | 73 |
| 5.1.7 | Spínače pro ovládání provozu různých spotřebičů | 75 |
| 5.1.8 | Dálkově ovládané spínače | 77 |
| 5.1.9 | Speciální spínače pro elektrické instalace..... | 82 |
| 5.2 | Silové zásuvky | 84 |
| 5.2.1 | Rozmístění silových zásuvek | 88 |
| 5.2.2 | Zásuvky s ochranou proti přepětí | 91 |
| 5.2.3 | Třífázové zásuvky | 93 |
| 5.3 | Zásuvky sdělovací..... | 93 |
| 5.3.1 | Zásuvky telefonní a pro počítačové sítě | 93 |
| 5.3.2 | Anténní zásuvky | 94 |
| 5.3.3 | Sdělovací zásuvky pro další účely | 94 |
| 5.3.4 | Ochrana proti přepětí ve sdělovacích rozvodech | 96 |
| 6 | Zabezpečení objektu proti nežádoucím vlivům | 97 |
| 6.1 | Systémy zabezpečení objektu před vnikem nežádoucích osob | 97 |
| 6.2 | Požární signalizace | 99 |
| 6.3 | Ochrana před nepříznivými povětrnostními vlivy | 100 |
| 6.4 | Ochrana před zaplavením | 101 |
| 6.5 | Doplňkové systémy zabezpečení objektu | 102 |
| 7 | Doplňková vybavení bytu | 104 |
| 7.1 | Rozhlasový poslech po celém bytě..... | 104 |
| 7.2 | Řízení audio a video vybavení | 105 |
| 7.3 | Vzdálená komunikace | 106 |
| 8 | Systémové elektrické instalace pro obytné budovy | 107 |
| 8.2 | Malé sběrníkové systémy..... | 111 |
| 8.2 | Systémová instalace KNX..... | 112 |
| 8.3 | Praktické využití systémové instalace | 114 |
| 9 | Uvedení instalace do provozu | 117 |
| | Závěr | 119 |
| | Použitá literatura..... | 120 |

1 Jsme před rozhodnutím o nové elektrické instalaci

Při stavbě nového objektu i při jeho rekonstrukci musíme myslet nejen na stavební uspořádání domu či bytu, ale také na elektrickou instalaci. A na to bychom si měli vyhradit dostatek času. Protože způsob, jakým bude tato instalace vytvořena, jaké možnosti nabídne uživateli, se promítne do úrovně komfortu při ovládání, ale také do možných úspor energie. Proto je potřebné konzultovat svoje požadavky s odborníky, kteří mohou velmi dobře poradit a skloubit uživatelské nároky s technickými možnostmi současných výrobků a systémů, které jsou na trhu. Jelikož se technický rozvoj neustále zrychluje, možnosti elektrické instalace se stále zvyšují. A především pak narůstají možnosti systémových instalací, nazývaných též instalacemi inteligentními.

Pokud jsou nároky malé, zcela postačí spolupráce s kvalifikovaným elektromontérem. Avšak zcela nové instalace, rozsáhlejší úpravy a rekonstrukce je potřebné zpracovat v souladu s ustanoveními stavebního zákona č. 50/1976 Sb. a návazných předpisů.

Podle rozsahu prací (a také podle organizačních schopností) je možné se rozhodnout pro svépomocný, investorský nebo dodavatelský způsob výstavby. Stavební zákon vyžaduje i při svépomocném způsobu výstavby odborné vedení oprávněnou osobou. Tou je vždy autorizovaný architekt, inženýr, technik. U drobných staveb namísto odborného vedení postačí odborný dozor. Ten zajišťuje kvalifikovaná osoba dohlížející na dodržování bezpečnostních předpisů.

Pro práce na elektrických instalacích, tedy na „vybraných“ zařízeních, která mohou svou povahou ohrožovat bezpečnost osob, užitkových zvířat a věcí, je zcela nezbytná elektrotechnická kvalifikace a platné ověření odborné způsobilosti pro práce na elektrických zařízeních podle vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb. „O odborné způsobilosti v elektrotechnice“. Ani v budoucnu nelze očekávat, že by jakákoli norma připouštěla nekvalifikované, laické zásahy do elektrických instalací a dalších vyhrazených technických zařízení. V elektrických instalacích lze používat jen výrobky vyhovující technickým požadavkům stanoveným a ověřeným ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb, ve znění zákonů č. 71/2000 Sb., 102/2001 Sb., 2005/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003 Sb. Co to v praxi znamená pro uživatele? Všechny elektrické předměty vyráběné podle evropských norem musí

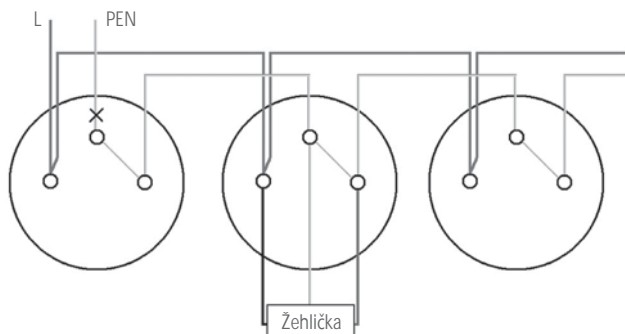
být vybaveny ochrannou značkou CE (*obr. 1*). Avšak některé přístroje používané v domovních elektrických instalacích nejsou celoevropsky normalizovány, v takovém případě naopak nesmí být opatřeny touto ochrannou známkou. Sem patří především domovní silové zásuvky a vidlice. Pro ně platí, že v každém státě smí být používány pouze ty přístroje, které jsou v něm normalizovány. V některých maloobchodních prodejnách se objevují levné domovní zásuvky, zpravidla nevyhovující bezpečnostním požadavkům platných technických norem ČSN. Přitom bývají označeny značkou shody s evropskými normami – jedná se tedy o podvrh.



Obr. 1 Značka shody s evropskými normami

Doposud je bohužel poměrně častým jevem, že uživatel objektu bez elementárních elektrotechnických znalostí si sám upravuje elektrickou instalaci. Pak mohou být i pouhé dva vodiče nesprávně zapojeny. Dochází tak k ohrožení života uživatelů instalace, především při amatérském, nesprávném zapojení pohyblivých přívodů. Každý pohyblivý přívod již od roku 1933 (tedy od zavedení chráněných zásuvek a vidlic do tehdejších předpisů a norem ESČ) musel a stále musí být (nyní podle ČSN 33 2000-4:46) vybaven samostatným středním i ochranným vodičem a samozřejmě vodičem fázovým. Jednofázový přívod tedy vyžadoval použití tří vodičů. A to platilo i v době před rokem 1992, kdy vnitřní elektrické instalace byly zhotovovány velice nebezpečným způsobem, s tzv. ochranou nulováním.

Především ve starších objektech s nerekonstruovanou elektrickou instalací, tedy tam, kde byly pro vnitřní rozvody použity hliníkové vodiče (ve většině staveb realizovaných před rokem 1992) stále ještě hrozí vysoké nebezpečí úrazů elektrickým proudem, protože funkce ochranného a pracovního vodiče byla sdružena do jednoho vodiče společného PEN. Reálnou nebezpečnost těchto instalací znázorňuje *obrázek 2*. Přestože žehlička je ve výborném izolačním stavu, na její vnější kovovou kostru se dostává plně fázové napětí 230 V v případě, že dojde k přerušení vodiče PEN, například v místě X.



Obr. 2 Při poruše vodiče PEN se přes topné těleso žehličky dostává na kovovou kostru napětí 230 V

Statistiky prokazují, že přerušení společného ochranného a pracovního středního vodiče je výrazně častějším jevem než přerušení vodiče fázového. K přerušení dochází především v instalacích s hliníkovými vodiči, na svorkách elektroinstalačních přístrojů. Jen stručně k mechanismu přerušení: na přechodovém odporu mezi tělesem svorky a povrchem vodiče vzniká průchodem proudu výkonová ztráta měnící se v teplo. Takto vzniklé teplo urychluje proces tečení hliníku zastudena, pod mechanickým tlakem, čímž dochází ke zvýšení přechodového odporu, výkonové ztráty i množství vzniklého tepla. Nakonec se vyvine množství tepla dostatečné pro vzrůst teploty v místě styku vodiče PEN se svorkou na hodnotu postačující k přetavení hliníkového vodiče, tedy v místě X. Pak nastává znázorněná nebezpečná situace, o to nebezpečnější, že ji předem nikdo neočekává. Na kostru vyhovujícího spotřebiče třídy I (tedy spotřebiče s vnějšími kovovými částmi přístupnými dotyku spojenými s ochranným obvodem) a také na ochranné kolíky zásuvek, přes vnitřní odpor spotřebiče třídy I nebo třídy II (bez vnějších, dotyku přístupných kovových částí, s izolačním krytem) se dostává plně fázové napětí. Tak může snadno dojít i ke smrtelnému úrazu elektrickým proudem. Od devadesátých let minulého století již ve vnitřních elektrických instalacích nesmí být sdružována funkce ochranného a středního vodiče. Znamená to používání pěti vodičů ve třífázových a tří vodičů v jednofázových rozvodech. To není v rozporu s „nulovanými“ rozvodnými kabelovými nebo venkovními distribučními rozvody. V nich je střední vodič uzemněn ve více místech. Jeho poslední propojení se zemním potenciálem je v místě připojení k distribučnímu rozvodu. Odtud musí být střední i ochranný vodič veden samostatně.

To vše znají kvalifikovaní pracovníci se znalostmi ověřenými podle již zmíněné vyhlášky č. 50/1978 Sb. Hodláte-li se sami podílet na elektromontážních pracích, je nutná vaše úzká spolupráce s elektromontážní firmou, jejíž alespoň jeden pracovník je podle §7 vyhlášky pracovníkem pro řízení činnosti. Je nezbytné důsledně dodržovat jeho veškeré pokyny související s dodržováním montážních i bezpečnostních předpisů. Pokud mezi vašimi známými není takovýto pracovník, lze ho snadno vyhledat například dotazem na územně příslušném magistrátě či obecním úřadě. Tam mají přehled o firmách působících v obci a současně i o jejich způsobilosti k požadované činnosti. Je důležité zkontrolovat, zda mají platné oprávnění k provozování živnosti „Montáž, opravy, revize a zkoušky vyhrazených elektrických zařízení“ vystavené podle zákona č. 455/1991 Sb. s omezením platnosti podle zákona č. 124/2000 Sb. Oprávnění k elektromontážní živnosti mají pracovníci, jejichž živnostenský list byl vystaven po 1. 1. 1993.

Samozřejmostí je zhotovení projektu elektrické instalace ještě před zahájením prací. V součinnosti s oprávněným projektantem elektrických instalací lze do projektu včlenit požadavky na stupeň komfortu při ovládání nejen osvětlení, ale i řízení žaluzií, regulaci vytápění, chlazení, ventilaci atd. Neměl by chybět ani požadavek na jednotnost designů použitých domovních elektroinstalačních přístrojů a dalších regulačních prvků. V nově budovaných domech se často vyskytují i požadavky na vybavení objektu tepelnými čerpadly a zdroji elektrické energie (fotovoltaické články, větrné elektrárny). S provozovatelem elektrorozvodné sítě je potom zapotřebí dohodnout nejen nákup, ale i prodej elektrické energie.

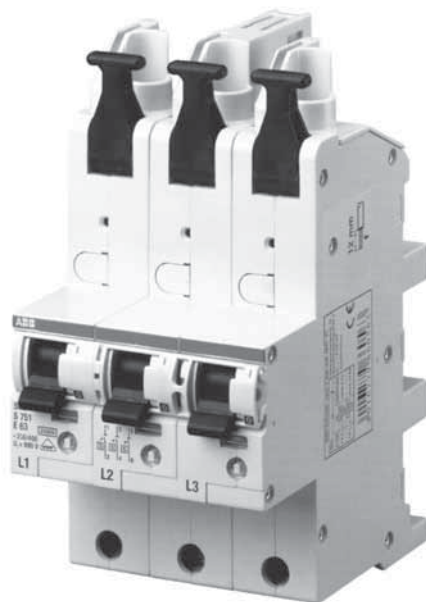
2 Elektrická přípojka a provizorní elektrické rozvody na staveništi

Každý objekt i každé staveniště je nutné zásobovat elektrinou pro provoz stavebních mechanismů, ručního elektrického nářadí, pracovního osvětlení atd. Proto se zřizuje přípojka podle zákona č. 458/2000 Sb. a č. 670/2004 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů a na něj navazující vyhlášku č. 51/2006 Sb. Energetického regulačního úřadu (ERÚ), s podmínkami připojení a dodávek elektřiny pro tzv. chráněné zákazníky. Jednotlivé energetické společnosti rozvádějí obecně stanovené podmínky ERÚ do pravidel pro připojování objektů v daném místě k veřejné elektrorozvodné síti. Tato pravidla jsou obvykle na příslušných internetových stránkách.

Chráněný zákazník má právo na dodávky elektrické energie, tedy na připojení odběrného elektrického zařízení k distribuční soustavě, při plnění smlouvy uzavřené s distributorem. Mezi povinnostmi odběratele jsou opatření zamezující zhoršování kvality elektřiny (změny harmonického průběhu napětí, zhoršování účinníku). Může z toho vyplynout povinnost vybavit objekt technickými prostředky omezujícími zpětné ovlivňování funkce řídicí, měřicí a zabezpečovací techniky a hromadného dálkového ovládní. Odběratel musí umožnit montáž měřicího zařízení (elektroměru) a přístup dodavatele k tomuto zařízení. Povinností je i udržování odběrných zařízení v provozuschopném stavu.

Zákon 670/2004 Sb. (energetický zákon) rámcově stanovuje podmínky pro stavbu přípojek i přípojkových skříní.

Přípojková skříň musí být označena vymezenou bezpečnostní značkou – „bleskem“. Tato skříň (např. hlavní domovní pojistková skříň) je místem připojení elektrického zařízení odběratele k rozvodu distribuční společnosti. Slouží pro umístění pojistek jisticích celé odběrné zařízení. Jištění lokalizuje poruchy na elektrickém zařízení v objektu. Jeho hlavním účelem je zamezení přenosu zkratových proudů od odběratele do distribuční sítě. Dosud používané pojistky v přípojkové skříní se začínají nahrazovat selektivními jističi (*obr. 3*), jejichž vypínací charakteristiky se blíží charakteristikám výkonových pojistek. Jejich výhodou je operativní opětovné připojení k síti po vybavení



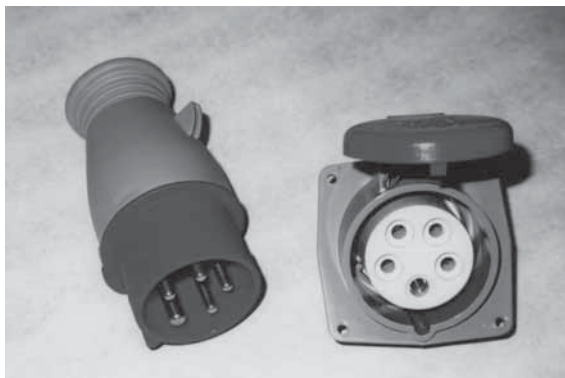
Obr. 3 Selektivní jistič

nadproudové ochrany zkratem nebo přetížením způsobeným odběratelem. Není nutné vyčkávat příjezdu pracovníka distribuční společnosti, který pojistku vymění.

Přípojka nízkého napětí slouží zpravidla pro zásobování jedné nemovitosti elektrickou energií. Provozovatel distribuční soustavy může odsouhlasit společnou přípojku i pro několik nemovitostí. Přípojka je ukončena hlavní domovní pojistkovou nebo kabelovou skříní. Skříně jsou na objektu odběratele nebo na hranici jeho nemovitosti a jsou součástí elektrické přípojky. U provizorní přípojky může být venkovní přípojka nízkého napětí ukončena např. na svorkách hlavního jističe.

Ten, v jehož prospěch byla přípojka zřízena, hradí náklady na její vybudování. Stává se jejím vlastníkem s povinností zajistit její provoz, údržbu a opravy tak, aby se nestala příčinou ohrožení života a zdraví osob anebo poškození majetku.

V případě smyčkového připojení odběrného zařízení se nejedná o přípojku. Smyčka je vlastnictvím distribuční společnosti se všemi právními důsledky. Společné domovní elektrické instalace v domech s více účastníky nejsou součástí přípojky. Jsou součástí nemovitosti.



Obr. 4 Vestavná pětipólová zásuvka a vidlice podle ČSN EN 60309-2

Provizorní elektrické rozvody nesmí způsobit škody na zdraví ani na majetku a musí znemožnit neoprávněný odběr elektrické energie. Obecně platí: jsou-li elektrické rozvody podle platných elektrotechnických norem a předpisů, nebude žádná překážka pro schválení žádosti o připojení objektu. Jednou z příloh přihlášky je revizní zpráva s pravdivým obrazem o elektrické instalaci. Při použití normalizovaných typů průmyslových zásuvek a vidlic podle ČSN EN 60309 (např. s vestavnými zásuvkami a vidlicemi, *obr. 4*), domovních zásuvek podle ČSN 34 4516 (zásuvky s ochrannými kolíky) a všech dalších přístrojů podle platných norem ČSN, resp. ČSN EN, jsou-li rozvody podle předpisových norem především řady ČSN 33 0000, ale i dalších, nejsou překážky pro sestavení pozitivní zprávy z výchozí revize. U provizorních staveništních rozvodů zpráva popisuje stav prozatímních zařízení, především staveništních rozváděčů, případně světelných a dalších rozvodů. Podle ČSN 33 2000-7-704, čl. 704.471 musí být silové zásuvky o jmenovitém proudu do 32 A vybaveny proudovými chrániči pro ochranu osob – tedy s vybavovacím rozdílovým (reziduálním, chybovým) proudem nepřekračujícím 30 mA.

Hlavní staveništní rozváděč a případné podružné rozváděče musí splňovat požadavky ČSN EN 60439-4 a musí být umístěny tak, aby nemohly být mechanicky poškozeny během stavebních prací. Kvůli vypnutí hlavního vypínače pro odpojení přívodního vedení k nim musí být snadný přístup. Přístroje pro odpojování silového přívodu musí být možné uzamknout ve vypnuté poloze, anebo musí být umístěny pod uzamykatelným krytem. Zásuvky na vnějších stěnách rozváděčů musí být v dostatečném krytí, nejlépe IP 66, a měly by odpovídat ČSN EN 60309-2. Konstrukce krytů zásuvek má

zabezpečit samočinné přiklopení víčka. Na stavbách totiž hrozí nebezpečí vniknutí mechanických nečistot (zbytků malty, písku apod.) do kontaktního systému zásuvek. Pak dojde k rychlému mechanickému poškození kolíků vidlic i dutinek zásuvek; důsledkem je zvyšování přechodového odporu a následně tepelného namáhání kontaktního systému. Následuje tepelná destrukce plastových dílů a zničení zásuvkového spoje. Při použití plastové skříně může dojít k jejím tvarovým změnám způsobeným nadměrným teplem v blízkosti zásuvky.

Je výhodné vybudovat elektrickou přípojku tak, aby mohla být použita pro zásobování jak staveniště, tak i hotové nemovitosti elektrinou. Po ukončení výstavby bude zapojen nový elektroměr, mj. v návaznosti na změnu sazeb za spotřebu. S tím souvisí nová žádost pro změny v dodávkách elektřiny a revizní zpráva o stavu elektrické instalace v objektu.

Kabelová vedení na staveništi nesmí být ukládána přes vozovky ani přes cesty pro pěší, aby se zabránilo mechanickému poškození vodičů. Při hrozbě poškození kabelů stroji nebo vozidly na staveništi je nezbytné zajistit jejich zvláštní ochranu. Pohyblivé kabely musí být typu H07 RN-F nebo jim rovnocenné s odolností proti oděru a vodě.

3 Kladení vedení a výběr komponentů

Pro ukládání vodičů a kabelů byly postupně navrženy různé úložné soustavy, z nichž se ale ne všechny běžně používají v oblasti bytové výstavby. Řada z nich je určena především pro ukládání vedení v průmyslových objektech nebo v komerčních a podobných budovách (banky, úřady, školy, obchody, služby, administrativní budovy atd.), proto se jimi nebudeme podrobněji zabývat. V omezeném výčtu se jen zmíníme o některých z nich:

- ▶ závěsné kabely, kabelové žebříky, rošty, žlaby a kabelové lávky, především pro rozvody svazků kabelů v rozsáhlých objektech, jedná se o povrchovou montáž,
- ▶ nástěnné kanály velkých průřezů pro vzhlednější povrchovou montáž vysokých počtů kabelů ve velkých objektech,
- ▶ nástěnné (pancéřové) rozvody s plastovými nebo kovovými trubkami pro kladení nižších počtů vedení v průmyslových a podobných objektech,
- ▶ parapetní kanály pro souběžné kladení silových i sdělovacích rozvodů a současně pro montáž potřebných silových i sdělovacích zásuvek, případně dalších přístrojů v kancelářských a podobných provozech,
- ▶ rozvody ve stropních podhledech v administrativních a podobných budovách (používají se i v bytové sféře),
- ▶ podlahové rozvody v kanálech zalitých v betonových podlahách nebo v dutinách stropních železobetonových konstrukcí, pro průmyslové i administrativní budovy,
- ▶ kabelové rozvody v meziprostoru zdvojených podlah v bankách, objektech s výpočetní technikou apod.

Historicky nejstarší a dávno již nepoužívanou soustavou vnitřního rozvodu bylo ukládání holých, později izolovaných měděných vodičů na skleněných izolátorech upevněných ke stěnám.

3.1 Společné pokyny

Každá úložná soustava musí být navržena tak, aby s případnou rezervou mohla pojmout požadovaný počet vodičů a kabelů o potřebných průřezech. Chceme-li mít mož-

nost dodatečného doplňování vodičů a kabelů, bez nutnosti i ne příliš významných zásahů do stavební konstrukce, budeme volit takovou úložnou soustavu, která připouští tyto změny. Je vhodné navrhnout silové rozvody tak, aby nebylo nutné ukládat příliš vysoký počet souběžně vedených kabelů po dlouhých trasách. Vhodnější bude volit vyšší počet rozváděčů vzájemně propojených obvykle jen jedním silovým vedením o vyšším průřezu. Z každého takového podružného rozváděče budou vedení jednotlivých vývodů již krátká, směřující přímo k jednotlivým obvodům. Celá instalace se tak stane mnohem přehlednější a snadněji kontrolovatelnou. Vedení musí být svým průřezem dimenzována na očekávaná zatížení. Všechna vedení a všechny díly úložných soustav, ale také další prvky elektrických instalací, musí vyhovovat ustanovením příslušných norem ČSN nebo ČSN EN či ČSN IEC a musí na ně být vystaveno prohlášení nebo ujištění o shodě podle zákona č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změnách a doplnění některých zákonů, ve znění zákonů č. 71/2000 Sb., 02/2001 Sb., 205/2002 Sb., 226/2003 Sb. a 227/2003 Sb. Vzhledem k tomu, že silové prvky pro bytovou výstavbu patří mezi výrobky se zvláštním zřetelem na zajištění elektrické bezpečnosti, případně elektromagnetické kompatibility, musí být ověřeny příslušnou státní zkušebnou (často EZÚ Praha) a označeny nejen značkou CE, nýbrž i značkou této zkušebny (ESČ). Pokud se jedná o dovážený výrobek, postačí toto označení v průvodní dokumentaci, u tuzemských výrobků je označení obvyklé přímo na nich.

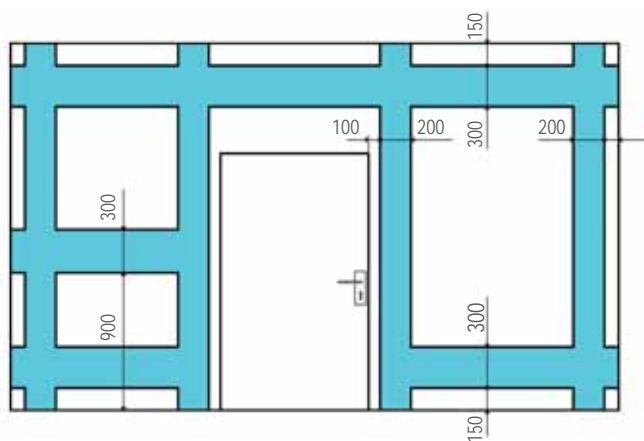
3.1.1 Skrytá montáž vodičů a kabelů

Hovoříme-li o skrytém způsobu montáže vodičů a kabelů, máme na mysli následující varianty rozvodu: vedení uložená v trubkách pod omítkou, v trubkách zalitých v betonu, v trubkách nebo kabely v dutých příčkách anebo kabelová vedení v omítce či v drážkách pod omítkou.

Nespornou předností skrytých způsobů montáže vodičů a kabelů je nenarušení estetického vzhledu interiérů. Mají ale také další výhody, jako dobrá ochrana před mechanickým poškozením a z toho vyplývající dlouhá životnost, minimální nároky na údržbu. U trubkových vedení se doporučuje ponechat prostorovou rezervu pro dodatečné úpravy a doplňování počtů vedení. Relativní nevýhodou je nutnost vytváření drážek ve zdivu. Nevýhodou je i nutnost používání odbočovacích nebo protahovacích krabic ve vzdálenostech do 15 m při přímém vedení a do 10 m pro vedení s ohyby. Mezi nevýhody patří i rozdělení montážních prací do alespoň dvou etap: 1. etapa – vytváření drážek

a montáž úložné soustavy, včetně zatahování vodičů do trubek; 2. etapa – po zhotovení omítek – propojování vodičů v krabicích a montáž elektroinstalačních přístrojů. Při montáži se mohou používat elektroinstalační trubky tuhé s průmyslově vyráběným hotovým příslušenstvím obsahujícím tvarové díly jako kolena, ohyby, spojky a také spojovací hrdla ke krabicím. Na trhu jsou i tuhé plastové trubky, které lze při použití vhodných přípravků ohýbat anebo na nich vytvářet spojovací hrdla, bez nutnosti zahřátí na vyšší teplotu. Výhodou tuhých trubek je snadnější zatahování vodičů.

Pohodlnější je používání ohebných zvlněných trubek, které se v nepřerušovaných délkách vedou z jedné krabice do druhé. Ovšem zatahování vodičů je již poněkud obtížnější.



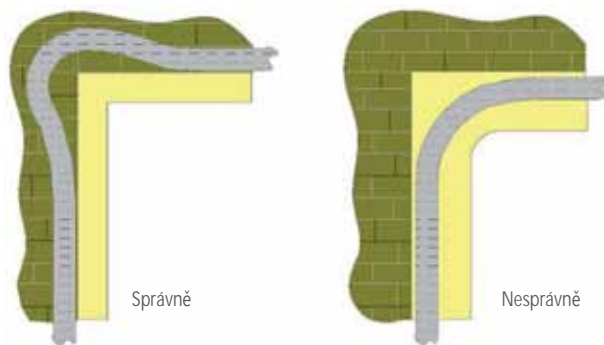
Obr. 5 Vymezené instalační zóny pro kladení elektrických vedení

Při kladení trubek je nutné dodržovat následující zásady:

- Trasu vést co nejkratším směrem, ve vymezených instalačních zónách podle *obrázku 5*, s použitím výrobků schválených pro používání v České republice a v souladu s předpisovými normami ČSN. Horní a dolní vodorovná zóna je v rozmezí od 150 do 450 mm od hotového stropu či hotové podlahy. Svislé instalační zóny jsou v rozmezí od 100 do 300 mm od okenního nebo dveřního otvoru v hrubé stavbě anebo od rohu místnosti, opět v hrubé stavbě. Svislé zóny mohou být kolem oken a dvoukřídlých dveří po obou stranách, u jednokřídlých dveří jsou jen na straně zámku s klikou. V instalačních zónách se umísťují také domovní i sdělovací zásuvky, spínače a další přístroje. Do dolní zóny patří zásuvky centrálního vysavače. V kuchyních, pracovnách a domácích dílnách přistupuje ještě další zóna, určená

pro přístroje u pracovní plochy. Tato zóna leží v pásmu od 0,9 m do 1,2 m od hotové podlahy. V půdních vestavbách a podobných prostorách se šikmými stěnami jsou zóny vedoucí shora dolů považovány za svislé.

- ▶ Ve vymezených vzdálenostech se používají vhodné protahovací nebo odbočovací krabice. Může se jednat i o krabice přístrojové, stropní svítidlové, vývodky pro nástěnná svítidla, rozvodnice nebo jiná koncová zařízení trasy trubek. Na trubce mezi dvěma krabicemi smí být nejvýše dva ohyby, při průřezech protahovaných vodičů do 4 mm² až tři ohyby.
- ▶ Při souběžném vedení dvou a více trubek mírně ohnout trubky vedoucí do odbočovacích krabic, průchozí trubky ponechat rovné. Nejlepší variantou však je vyhnout se použití odbočovacích krabic – vedení odbočovat v přístrojových krabicích. Jinou možností je využití prostoru mezi stropním podhledem a stropem místnosti k uložení odbočovacích krabic.
- ▶ Ohyby v rozích místností (mezi sousedními stěnami nebo mezi stěnou a stropem) zhotovit s dostatečným poloměrem ohybu, přičemž trubka musí být překryta postačující vrstvou omítky. Dostatečného poloměru ohybu dosáhneme zasekáním do přiměřené hloubky ve zdivu (*obr. 6*).



Obr. 6 Ohyb trubky nebo kabelu v rohu místnosti

- ▶ Průměry trubek volíme takové, aby pojaly potřebný počet vodičů o průřezech přiměřených zatížení jednotlivých obvodů. Možné počty vodičů podle jejich průřezů pro jednotlivé průměry trubek udávají výrobci úložných soustav ve své dokumentaci. K udávané kapacitě trubky ale musíme zvážit i zatížení jednotlivých vodičů v souvislosti s ohřevem jejich jader průchodem zatěžovacího proudu. Čím

více vodičů bude ve společném svazku (ve společné dutině), tím horší bude jejich ochlazování. Aby nemohlo dojít k jejich přehřátí, bude nutné snížit možný počet vodičů ve společné trubce.

- ▶ Do trubek zatahujeme nejen silové, ale i sdělovací vodiče. Do společné dutiny se silovými vodiči lze zatahovat i vodiče pomocných obvodů, příslušných k těmto zařízením. Není-li to na závadu přehlednosti, bezpečnosti provozu a nebo nebrání-li tomu příslušné předpisy, mohou být ve společné trubce uloženy vodiče ovládacích, regulačních, signálních, měřicích a dalších pomocných obvodů. Jedná-li se o společné vedení silových vodičů nn a vedení sdělovacích na bezpečné malé napětí (SELV), musí být izolační pláště sdělovacích vodičů a kabelů ověřeny zkouškou napětím 4 kV. Takto je tomu například v případě souběhů silových vedení s kabelem instalační sběrnice systémové elektrické instalace KNX, popisované v kapitole 8. Všechny vodiče musí být přehledně označeny, aby nedošlo k jejich záměně.

3.1.2 Instalace v objektech ze zdicích materiálů

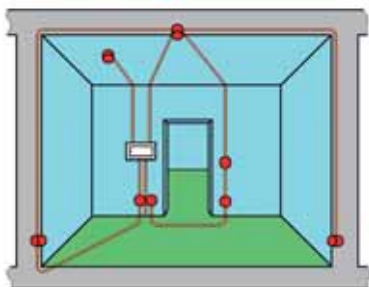
Moderní stavební technologie využívají rozměrově poměrně přesných stavebních dílců. Pak je možné stavět objekty s velmi tenkými vrstvami omítek, do nichž ale není možné ukládat izolované vodiče a kabely bez předem vytvořených drážek. Při použití drážkovaček a kruhových fréz pro vytváření otvorů pro elektroinstalační krabice je dosahováno velmi nízké prachnosti při kladení kabelů i upevňování krabic. Konkrétní typ frézy vybíráme podle použitého stavebního materiálu.

Stejného nářadí se s výhodou využívá i pro vytváření drážek pro trubky a otvorů pro krabice v případě, že si chceme zachovat možnost pozdější výměny a doplňování počtů vedení.

3.1.3 Instalace v objektech z litého betonu

Technologie monolitické výstavby budov je vysoce produktivní. Vyžaduje perfektní projekční připravenost již od počátku výstavby. Nosné stěny a často i příčky se kompletně odlévají do systémových bednění, k nimž jsou předem připevněny veškeré elektroinstalační krabice a rozváděče se zavedenými trubkami. S ohledem na síly působící během lití betonu na díly úložné soustavy není možné ve svislých stěnách vytvářet vodorovná vedení. Veškeré trasy trubek směřující ke krabicím ve stěnách musí být ukládány pouze svisle. Vodorovná propojení se uskutečňují z centrální stropní krabice nebo

v podlaze, jak je vidět na *obrázku 7*. Detail stropní krabice se zašroubovaným nosným hákem pro zavěšení svítidla je na *obrázku 8*. Trubky, krabice a další prvky úložné soustavy pro zalévání do betonu musí vydržet vysoká mechanická namáhání během lití a pěchování betonové směsi a musí bez deformací vydržet i teploty kolem 90 °C, na kterou se směs může zahřát chemickými pochody během tvrdnutí. Způsob montáže trubek a krabic do systémového bednění je znázorněn na *obrázku 9*.



Obr. 7 Možné uložení trubek, krabic a rozváděče v monolitickém betonu



Obr. 8 Stropní krabice se svítidlovým hákem



Případné dodatečné změny v elektrických instalacích v monolitickém betonu jsou možné jen pro doplnění počtu nebo pro výměnu stávajících vedení, pokud to dovolí kapacita trubek. Proto se často ponechávají některé krabice a trubky nevyužité, čímž je vytvořena rezerva pro pozdější doplňování elektrické instalace.

Obr. 9 Krabice a trubky v monolitickém betonu