

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY**

**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING**

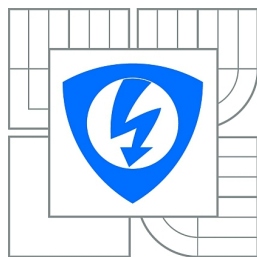
ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU – PROVÁDĚCÍ DOKUMENTACE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS**

**AUTOR PRÁCE
AUTHOR**

KAREL HÁJEK

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika

Student: Karel Hájek

ID: 147744

Ročník: 3

Akademický rok: 2013/2014

NÁZEV TÉMATU:

Elektroinstalace rodinného domu – prováděcí dokumentace

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Seznámení s problematikou silových a datových instalací.
2. Definice zásad pro tvorbu projektové dokumentace elektro.
3. Zpracování kompletního projektu elektroinstalace pro RD (výkresová i textová část).

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 10.2.2014

Termín odevzdání: 30.5.2014

Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.

Konzultanti bakalářské práce:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

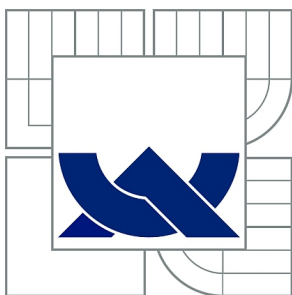
Bibliografická citace práce:

HÁJEK, K. *Elektroinstalace rodinného domu – prováděcí dokumentace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. Díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

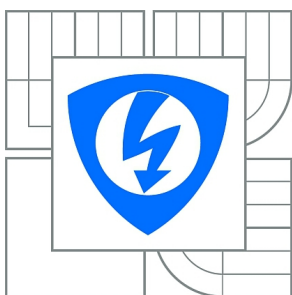
Zároveň bych na tomto místě chtěl poděkovat mému vedoucímu, kterým je doc. Ing. Petr Mastný, Ph.D. za užitečné rady, informace a ochotu, s kterou ke mně přistupoval a svým rodičům za podporu během celého studia.

.....



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU – PROVÁDĚCÍ DOKUMENTACE

ELECTRICAL INSTALLATION OF FAMILY HOUSE - IMPLEMENTING DOCUMENTATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

KAREL HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR MASTNÝ, Ph.D.

BRNO 2014

ABSTRAKT

Cíle této práce jsou rozděleny do tří částí. V první části je čtenář seznámen s problematikou silových a datových instalací, což zahrnuje legislativu potřebnou pro tvorbu projektů v oboru elektro, připojení objektu k distribuční síti, základní elektrické rozvody včetně jejich jištění, provedení elektrických rozvodů v objektech pro bydlení, kde se hovoří především o způsobu montáže elektrických rozvodů a instalačních zónách pro kladení elektrických vedení. Dále vnější a vnitřní ochrany před bleskem a základní informace týkající se rozvaděčů. V druhé části jsou definovány zásady pro tvorbu projektové dokumentace elektro, a to jak výkresového, tak i textového oddílu. Poslední část je praktická a zabývá se zpracováním kompletního projektu elektroinstalace pro rodinný dům, který obsahuje návrh obvodů silnoprůdové a slaboprůdové instalace do půdorysu, schéma domovního a elektroměrového rozvaděče, návrh LPS a technickou zprávu s ekonomickým zhodnocením.

KLÍČOVÁ SLOVA: Elektroinstalace; elektrické rozvody; jistič; rozvaděč; projektová dokumentace; ochrana před bleskem; legislativa; instalační zóny;

ABSTRACT

Main goals of this bachelor's thesis are divided into three parts. First part introduces reader with power and data installations issues including legislation necessary for project creation in electrical engineering, object connection to distribution network, basic electric wiring including circuit breakers and electric wiring design in residential buildings, which mainly speaks about ways of installation of electric wiring and electrical zones. In addition internal and external lighting protection and basic information about switchgear. Second part defines of project documentation creation, both design and text part. The last part is the practical part that looks into complete electrical installation of family house project, which contains marking both low-power and high-power circuits into plan view, house switchgear and electro meter scheme, LPS design and technical report with economical evaluation.

KEY WORDS: Electrical installation; electrical wiring; circuit breakers; switchgear; project documentation; lighting protection; legislative; electrical zone;

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
SEZNAM TABULEK	10
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	11
1 ÚVOD	12
2 LEGISLATIVA	13
2.1 ZÁKONY A VYHLÁŠKY NA NĚ NAVAZUJÍCÍ	13
2.2 ELEKTROTECHNICKÉ NORMY	15
2.2.1 PŘEHLED NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ELEKTROTECHNICKÝCH NOREM, PODLE KTERÝCH JE NUTNO POSTUPOVAT V PŘÍPADĚ NAVRHOVÁNÍ, ZŘIZOVÁNÍ ČI PROVÁDĚNÍ ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ V BUDOVĚ	15
3 PŘIPOJENÍ OBJEKTU K DISTRIBUČNÍ SÍTI.....	18
3.1 ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH PŘÍPOJEK.....	18
3.2 PŘÍPOJKOVÁ SKŘÍŇ.....	18
3.3 ODBOČKY K ELEKTROMĚRŮM.....	19
3.3.1 PROVEDENÍ ODBOČEK K ELEKTROMĚRŮM	19
3.3.2 JIŠTĚNÍ PŘED ELEKTROMĚREM.....	19
3.4 PŘÍVODNÍ VEDENÍ OD ELEKTROMĚRU K PODRUŽNÝM ROZVODNICÍM	20
4 ZÁKLADNÍ ELEKTRICKÉ ROZVODY	21
4.1 SVĚTELNÉ OBVODY	21
4.2 ZÁSUVKOVÉ OBVODY.....	21
4.2.1 JEDNOFÁZOVÉ ZÁSUVKY	21
4.2.2 TROJFÁZOVÉ ZÁSUVKY	22
4.2.3 DIMENZOVÁNÍ A JIŠTĚNÍ ZÁSUVKOVÝCH OBVODŮ	22
5 PROVEDENÍ ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ V OBJEKTECH PRO BYDLENÍ	22
5.1 ZAPUŠTĚNÉ ELEKTRICKÉ ROZVODY.....	22
5.2 ZPŮSOBY ULOŽENÍ ZAPUŠTĚNÝCH ROZVODŮ	23
5.2.1 INSTALACE V OMÍTCE	23
5.2.2 INSTALACE POD OMÍTKOU	23
5.2.3 INSTALACE V DUTÝCH STĚNÁCH	25
5.2.4 ELEKTROINSTALACE DO BETONU	25
5.2.5 INSTALACE DO STROPNÍCH DUTIN A PODLAH	25
5.3 POVRCHOVÉ ELEKTRICKÉ ROZVODY	25
5.4 ZPŮSOBY ULOŽENÍ POVRCHOVÝCH ROZVODŮ.....	26
5.4.1 INSTALACE V TRUBKÁCH.....	26
5.4.2 INSTALACE V NÁSTĚNNÝCH A STROPNÍCH LIŠTÁCH A KANÁLECH	26
5.4.3 INSTALACE V PODLAHOVÝCH LIŠTÁCH A KANÁLECH	26
5.4.4 INSTALACE KABELY ULOŽENÝMI NA POVRCHU.....	26
5.5 INSTALAČNÍ ZÓNY PRO KLADENÍ ELEKTRICKÝCH VEDENÍ.....	27
5.5.1 POPIS INSTALAČNÍCH ZÓN	27

5.5.2 INSTALAČNÍ ZÓNY V KOUPELNÁCH	27
5.5.3 ELEKTROINSTALACE V UMÝVACÍM PROSTORU	30
5.5.4 OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM V PROSTORU S VANOU ČI SPRCHOU	31
5.6 VOLBA VODIČŮ A JEJICH JIŠTĚNÍ.....	31
6 BLESK A PŘEPĚTÍ	34
6.1 VNĚJŠÍ LPS.....	34
6.1.1 JÍMACÍ SOUSTAVA.....	34
6.1.2 SVODY.....	37
6.1.3 UZEMNĚNÍ.....	38
6.2 VNITŘNÍ LPS	40
6.2.1 EKVIPOTENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ.....	40
6.2.2 ELEKTRICKÁ IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS	42
6.3 OCHRANA PŘED PŘEPĚTÍM.....	42
6.3.1 TYPY SPD	42
6.3.2 ZÓNY BLESKOVÉ OCHRANY LPZ A UMÍSTĚNÍ SPD	43
6.3.3 KOORDINACE SPD	44
7 ELEKTRICKÝ ROZVADĚČ	45
7.1 NORMY PRO ROZVADĚČE	45
7.2 KONSTRUKCE ROZVADĚČŮ	45
7.3 POUŽITÍ ROZVADĚČŮ	45
8 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	46
8.1 PÍSEMNÁ DOKUMENTACE	46
8.2 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	47
8.3 OBSAH DOKUMENTACE ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ PRO STAVEBNÍ ŘÍZENÍ.....	47
8.3.1 SILNOPROUDÉ ROZVODY	47
8.3.2 VNITŘNÍ SLABOPROUDÉ ROZVODY	48
8.3.3 HROMOSVODY	49
9 POSTUP PŘI TVORBĚ PROJEKTU.....	50
10 VLASTNÍ NÁVRH ELEKTROINSTALACE.....	51
10.1 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU	51
10.2 TECHNICKÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ.....	51
10.3 PROVEDENÍ PROJEKTU ELEKTROINSTALACE	51
10.3.1 NÁVRH SILNOPROUDÉ A SLABOPROUDÉ INSTALACE	52
10.3.2 DIMENZOVÁNÍ VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ LPS.....	52
10.3.3 NÁVRH ELEKTROMĚROVÉHO A HLAVNÍHO, PODRUŽNÉHO ROZVADĚČE	52
10.3.4 TECHNICKÁ ZPRÁVA S ROZPOČTEM.....	52
11 ZÁVĚR.....	53
POUŽITÁ LITERATURA	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3-1 Vypínací charakteristiky jističů [5]	20
Obr. 5-1 Ohyb trubky nebo kabelu v rohu místnosti [1]	24
Obr. 5-2 Schématické řešení elektrických rozvodů v roštových příčkách [4]	25
Obr. 5-3 Instalační zóny [1]	27
Obr. 5-4 Schematické naznačení zón v koupelně s vanou [6]	28
Obr. 5-5 Schematické naznačení zón v koupelně se sprchovou vanou [6]	28
Obr. 5-6 Schematické naznačení zón v koupelně se sprchovým koutem [6]	29
Obr. 5-7 Příklad umývacího prostoru [6]	31
Obr. 6-1 Princip metody valící se koule [8]	35
Obr. 6-2 Ochranný prostor vymezený ochranným úhlem [8]	35
Obr. 6-3 Uplatnění metody ochranného úhlu [8]	36
Obr. 6-4 Velikost ochranných úhlů [8]	36
Obr. 6-5 Uplatnění metody mřížové sítě [8]	37
Obr. 6-6 Mřížová síť [8]	37
Obr. 6-7 Zvětšení délky zemničů při LPS I a II [8]	39
Obr. 6-8 Základový zemnič [13]	39
Obr. 6-9 Vyrovnání potenciálů na úrovni terénu [7]	41
Obr. 6-10 Zóny ochrany LPZ v budově i mimo budovu [9]	44
Obr. 6-11 Vzdálenost mezi jednotlivými stupni ochran SPD [10]	44
Obr. 10-1 Rodinný dům [16]	51

SEZNAM TABULEK

Tab. 3-1 Odbočky k elektroměrům [3]	19
Tab. 4-1 Minimální doporučené počty svítidel [3]	21
Tab. 4-2 Doporučené minimální počty zásuvek v jednotlivých místnostech [3]	22
Tab. 5-1 Rozměry drážek pro trubky kladené pod omítku [3]	24
Tab. 5-2 Elektroinstalační trubky z PVC - U podle normy IEC [3]	24
Tab. 5-3 Největší vzdálenost příchytů kabelů [3]	26
Tab. 5-4 Způsoby uložení kabelů a vodičů dle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 [3]	32
Tab. 5-5 Průřezy jader vodičů a jim přiřazené jmenovité proudy jističů [3]	32
Tab. 5-6 Maximální délky vedení s jádrem z Cu bytových obvodů v závislosti na úbytku napětí [2]	33
Tab. 6-1 Klasifikace budov (LPS) [12]	34
Tab. 6-2 Rozměry bleskové koule [7]	35
Tab. 6-3 Charakteristické rozměry ok mřížové sítě [7]	37
Tab. 6-4 Charakteristické hodnoty vzdáleností mezi svody [7]	38
Tab. 6-5 Min. rozměry vodičů spojujících PP k uzemňovací soustavě [7]	41
Tab. 6-6 Min. rozměry vodičů spojující vnitřní kovové instalace k PP [7]	41
Tab. 6-7 Jmenovité impulzní napětí podle impulzní výdržné kategorie (podle části instalace), odpovídající LPZ jim přiřazené typy přepětových ochran (SPD)[9]	43

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
A	Ampér
W	Watt
V	Volt
PE	ochranný vodič
N	pracovní vodič
PEN	sloučený pracovní a ochranný vodič
L	fázový vodič
TN-C	soustava s vodiči PEN + L (2 nebo 4 vodiče)
TN-S	soustava s vodiči PE + N + L (3 nebo 5 vodičů)
Al	hliník
Cu	měď
EPS	elektrická požární signalizace
SELV	bezpečné malé napětí
HDS	hlavní domovní skříň
IP	kategorie stupňů krytí
IEC	International Electrotechnical Commission
KP	krabice přístrojová
KU	krabice universální
KR	krabice rozvodná
KO	krabice odbočná
MaR	měření a regulace
ASŘ	automatický systém řízení
ISO	International Organization for Standardization
LPS	Lighting protection systém (systém ochrany před bleskem)
PP	přípojnice pospojování
EP	ekvipotenciální pospojování

1 ÚVOD

Práce se bude věnovat problematice související s elektroinstalací rodinného domu. V úvodu se zaměří na legislativní předpisy a normy, které blíže souvisí s projektováním v oboru elektro. Dále popíše připojení objektu k distribuční síti, aneb jak zásobit staveniště elektrickou energií, s tím spjaté druhy připojení a přípojkových skříní. Způsob provedení odboček k elektroměrům i jištění před elektroměrem. Poté zacílí na základní elektrické rozvody, kde popíše metody provedení a jištění světelných, zásuvkových obvodů včetně počtů zásuvek i světel, které nám určuje norma a způsoby uložení elektrických vedení v obytných prostorech. Jako další zmíní základní způsoby vnitřní a vnější ochrany proti blesku a přepětí, kde popíše metody návrhu vnější ochrany před bleskem, způsoby vnitřní ochrany proti přeskoku blesku na vodivé části uvnitř objektu a základní informace ohledně svodičů přepětí. Posléze podotkne základní informace týkající se rozvaděčů.

Neodmyslitelnou součástí každého projektu elektroinstalace pro objekty k bydlení, nebo k jinému určení, je projektová dokumentace, která popisuje stav a způsob provedení jednotlivých částí elektroinstalace, což poslouží pro firmu, která bude práci provádět. Proto budou definovány zásady pro tvorbu tohoto dokumentu, a to jak textové, tak výkresové části.

Na závěr bude zpracován projekt elektroinstalace rodinného domu, který bude obsahovat všechny náležitosti, jako návrh silnoproudých a slaboproudých rozvodů, návrh a výpočet domovního i elektroměrového rozvaděče, zpracování technické dokumentace a rozpočtu.

2 LEGISLATIVA

Prací projektanta není pouze tvorba výkresové dokumentace, technické zprávy a celkového ekonomického rozpočtu, ale neodmyslitelně k jeho práci patří i orientace v platných zákonech, vyhláškách České Republiky a elektrotechnických normách, které jsou často revidovány, nahrazovány novými nebo rušeny.

Proto v následující kapitole naleznete seznam nejdůležitějších platných zákonů, vyhlášek a elektrotechnických norem:

2.1 Zákony a vyhlášky na ně navazující

- **Zákon č. 183/2006 Sb.**

– „stavební zákon“

Tento zákon popisuje základní zákonné požadavky na výstavbu, postavení a vztah ke stavbě a stavebního úřadu. Osoby, které se jí účastní a výrobky, které se mají použít. Dále jsou zde základní hranice pro zásahy do stávajících objektů a kdy je možno provádět zásahy bez vědomí stavebního úřadu [2].

- **Zákon č. 360/1992 Sb.**

– „o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě“

Tento zákon postavil původně osoby autorizované vedle osob majících tzv. zvláštní způsobilost dle dříve platného znění příslušného paragrafu stavebního zákona. V současnosti byl tento zákon novelizován a nadále mohou „vybrané činnosti ve výstavbě“ vykonávat pouze autorizované osoby [2].

- **Zákon č. 458/2000 Sb.**

– „o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o znění některých zákonů (Energetický zákon)“

Energetický zákon je základní zákonný předpis stanovující vztahy mezi jednotlivými subjekty při výrobě, dopravě a odběru elektřiny. Na tento zákon navazují vyhlášky, které stanoví podrobnosti, jako je kvalita dodávky, definuje pojem elektrická přípojka, ochranná pásma atd. [2].

- **Zákon č. 127/2005 Sb.**

– „o elektronických komunikacích“

Upravuje na základě práva Evropských společenství podmínky podnikání a výkon státní správy včetně regulace trhu v oblasti elektronických komunikací [2].

- **Zákon č. 22/1997 Sb.**

– „o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů“

Základní zákon zavádějící harmonizaci tuzemských předpisů s předpisy Evropské unie. Tento zákon zavádí pojem harmonizované normy- převzaté evropské normy či harmonizované dokumenty- a jim naroveň postavené vybrané normy- tuzemské ČSN. Splnění požadavků těchto norem je splnění požadavek tohoto zákona [2].

- **Zákon č. 406/2000 Sb.**

-,o hospodaření energií“

Hlavní zákonný předpis pro zajištění hospodárné výroby a využití energie a provádění energetických auditů auditory, kteří je mohou provádět. Zavádí rovněž povinnost štitkování vybraných elektrických spotřebičů. Věnuje se rámcově i energetické koncepci území [2].

- **Zákon č. 185/2001 Sb.**

-,o odpadech a změně některých dalších zákonů“

Tento zákon definuje kromě jiného i elektrotechnické výrobky, které spadají po dožití do režimu likvidace předepsaného tímto zákonem. Tento zákon určí i povinnosti zpětného odběru těchto výrobků prodejci [2].

- **Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 499/2006 Sb.**

-,o dokumentaci staveb“

Vyhláška stanoví rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlašované stavby uvedené v § 104 odst. 2 písm. a) až d) stavebního zákona, projektové dokumentace pro stavební řízení, dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení stavby. Dále stanoví náležitosti dokumentace bouracích prací, obsahové náležitosti stavebního deníku, jednoduchého záznamu o stavbě a způsob jejich vedení [2].

- **Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb.**

-,o technických požadavcích na stavby“

Stanoví technické požadavky na stavby, jež náleží do působnosti obecných stavebních úřadů [2].

- **Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 398/2009 Sb.**

-,o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb“

Obsahuje hlavní požadavky na stavby využívané osobami s poruchami zraku, sluchu a pohybového ústrojí [2].

- **Vyhláška č. 327/2006 Sb.**

-,přiměřené požadavky na připojení k veřejné telefonní síti“ [2]

- **Vyhláška Státního úřadu inspekce práce č. 50/1978 Sb.**

-,o odborné způsobilosti v elektrotechnice“

SÚIP i ve svých dalších vyhláškách stanoví též kritéria pro elektrická zařízení z hlediska zajištění bezpečnosti- jedná se především o vyhlášky, které definují vyhrazená elektrická zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti. Dále o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, případně o povinnostech organizací k zajištění bezpečnosti práce a dovážených technických zařízení [2].

- **Vyhláška č. 73/2010 Sb.**

-,o vyhrazených elektrických zařízeních“

Určí vyhrazená elektrická technická zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a bližší podmínky jejich bezpečnosti [2].

- **Soubor nařízení vlády navazující na zákon č. 22/1997 Sb.**

Soubor vymezuje oblasti sledované tímto zákonem. Mezi tyto oblasti patří:

- technické požadavky na zařízení nízkého napětí (především se jedná o výrobky elektrotechnického průmyslu),
- technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility,
- technické požadavky na strojní zařízení,
- technické požadavky na stavební výrobky,
- technické požadavky na výtahy

2.2 Elektrotechnické normy

Je důležité vědět proč uplatňovat při projektování i zhotovování elektroinstalace normy, a to především ČSN. Důvody jsou následující:

- a) ČSN slouží jako referenční úroveň, k níž se porovnává úroveň výrobku nebo služby, v našem případě elektroinstalace a jejích prvků;
- b) určují kritéria bezpečnosti;
- c) podporují vyrovnaný poměr mezi jakostí a náklady;
- d) v obchodních smlouvách mezi dodavatelem a odběratelem se zpravidla stávají závaznými;
- e) jsou povinně požadovány u veřejných zakázek;
- f) jsou účinným nástrojem konkurenčního boje;

2.2.1 Přehled nejdůležitějších elektrotechnických norem, podle kterých je nutno postupovat v případě navrhování, zřizování či provádění elektrických rozvodů v budově

- **ČSN 33 2000-3** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik [3].
- **ČSN 33 2000-51 ed.2** Elektrická instalace budov- Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení- Všeobecné předpisy [3].
- **ČSN 33 2000-5-523 ed.2** Elektrická instalace budov- Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení- Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech [3].
- **ČSN 33 2000-4-41 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí- Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti- Ochrana před úrazem elektrickým proudem [3].
- **ČSN 33 2000-4-42** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 42: Ochrana před účinky tepla [3].
- **ČSN 33 2000-4-43** Elektrické instalace budov- Část 4: Bezpečnost- Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům [3].
- **ČSN 33 2000-4-443** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 44: Ochrana před přepětím- Oddíl 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím [3].

- **ČSN 33 2000-4-482** 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 [3].
- **ČSN 33 2000-5-52** Elektrotechnické předpisy- Elektrická zařízení- Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení- Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení [3].
- **ČSN 33 2000-5-537** Elektrotechnické předpisy- Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje- Oddíl 537: Přístroje pro odpojování a spínání [3].
- **ČSN 33 2000-5-54** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče [3].
- **ČSN 33 2000-5-559** Elektrická instalace budov- Část 5-55: Výběr a stavba elektrických zařízení- Ostatní zařízení- Oddíl 559: Svítidla a světelné instalace [3].
- **ČSN 33 2000-4-41 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí- Část 6: Revize [3].
- **ČSN 33 2000-7-701 ed.2** Elektrická instalace budov- Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech- Prostory s vanou nebo sprchou [3].
- **ČSN 33 2000-7-702 ed.2** Elektrická instalace budov- Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech- Oddíl 702: Plavecké bazény a jiné nádrže [3].
- **ČSN 33 2000-7-703 ed.2** Elektrická instalace budov- Část 7-703: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech- místnosti a kabiny se saunovými kamny [3].
- **ČSN 33 2000-7-707** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení- Část 7:Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech- Oddíl 707: Požadavky na uzemnění v instalacích zařízení pro zpracování dat [3].
- **ČSN 33 2130 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí- Vnitřní elektrické rozvody [3].
- **Kreslení v elektrotechnice** – jedná se o ČSN s třídícím znakem 01 33XX a databázi IEC 60617 DB. Do této kategorie jsou v současnosti zařazovány i evropské normy značek pro všeobecné využití připravované ve spolupráci IEC a ISO [2].
- **Základní klimatologické normy** – jde o ČSN s třídícím znakem 03 8900. Jde o základní a podpůrné klimatologické normy, z nichž vychází i kapitola 512.2 ČSN 33 2000-5-41 ed.3 pro určování vnějších vlivů [2].
- **Elektrotechnické předpisy** – jedná se o ČSN s třídícím znakem 33 XXXX. Orientace elektrotechnika v této třídě je základem jeho znalostí – pro projektanty ze všech těchto norem je nejdůležitější soubor ČSN 33 2000 [2].
- **Elektrotechnické výrobky** – jedná se o ČSN s třídícím znakem 34 XXXX a 35 XXXX. Ve třídě 34 se nacházejí i některé předpisované normy, například pro dopravní prostředky [2].
- **Osvětlování** – jedná se o část ČSN s třídícím znakem 36 XXXX, kde jsou normy určující způsob návrhu umělého i sdruženého osvětlení budov, komunikací a dalších prostor a rovněž základní norma pro měření osvětlenosti umělým světlem. V této části i normy pro svítidla, světelné zdroje a jejich části a dále normy vyjadřující požadavky na bezpečnost spotřebičů [2].

- **Hodnocení spotřeby elektřiny pro osvětlení** – v současnosti se jedná o ČSN EN 15193 a TNI 73 0327 [2].
- **Energetika a požární bezpečnost** – je zahrnuta v ČSN s třídícím znakem 37 XXXX a 38 XXXX [2].
- **Navrhování a provádění staveb** – obsahují ČSN s třídícím znakem 73 XXXX. Upozornit je nutné zvláště na normy s třídícím znakem 73 08XX, které se zabývají požární bezpečností staveb. Z nich vyplývá hlavně povinnost na vybavení v těchto normách určených objektů specifickým zařízením – nouzovým osvětlením, EPS atd. [2].

3 PŘIPOJENÍ OBJEKTU K DISTRIBUČNÍ SÍTI

Každé staveniště i každý objekt (v našem případě rodinný dům) je nutné zásobovat elektrinou. Proto se zřizuje přípojka podle zákona č. 458/2000 Sb. k rozvodu dodavatele elektřiny. Připojovacím místem objektu je přípojková skříň, která se také nazývá hlavní domovní skříň (HDS). Přípojka je elektrické vedení, které odbočuje od veřejné distribuční sítě směrem k odběrateli (k přípojkové skříni). Přípojková skříň musí být označena vymezenou bezpečnostní značkou – „bleskem“. Základní požadavky na přípojky jsou definovány i v ČSN 33 3320 *Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky* [1] [3].

Elektrická přípojka musí být navržena tak, aby odolala dovolené hodnotě mechanického namáhání připojováním připojovaného stavebního objektu, je-li s tímto namáháním počítáno. Jestliže není s tímto namáháním počítáno, musí být zajištěno, že vzájemné působení elektrické přípojky a stavebního objektu nemá žádné negativní vlivy (např. poškozování stavby vodiči, poškozování elektrické přípojky provedené zemním kabelem pohybem stavby) [1] [3].

3.1 Rozdělení elektrických přípojek

Elektrické přípojky se člení podle:

- a) způsobu provedení:
 - přípojky provedené venkovním vedením (vedení holými vodiči, závěsnými kabely zavěšenými na sloupech)
 - přípojky provedené kabelovým vedením (kabelové vedení v zemi)
 - přípojky provedené kombinací obou způsobů
- b) napětí

3.2 Přípojková skříň

Přípojková skříň je nejen místem, kde elektrické zařízení objektu připojujeme na veřejnou distribuční síť, ale také obsahuje jištění celého odběrného objektu. Tohle jištění slouží především k lokalizaci poruch v odběrném zařízení na rozvodu elektrické energie, tzn., zamezuje např. přenesení vzniklých zkratových proudů do sítě dodavatele, v některých zvláštních případech i naopak. Dále pojistky v přípojkové skříni slouží k mechanickému odpojení elektrického zařízení budovy od veřejné sítě. Což je zapotřebí nejen při opravách, ale i při potřebě odpojení objektu (např. při požáru, zatopení atd.). Výkonové pojistky používané pro jištění elektrického zařízení objektu se v poslední době nahrazují selektivními jističi [3].

Přípojkovou skříň je:

- a) Hlavní domovní pojistková skříňka – je-li přípojka provedena venkovním vedením. Přípojková skříň musí být plombovatelná nebo se závěrem na klíč pro rozvodná zařízení [3].
- b) Hlavní domovní kabelová skříň – jestliže je přípojka provedena kabelovým vedením, tak přípojková skříň musí mít závěr na klíč pro rozvodná zařízení [3].

- **Přípojková skříň pro přípojky provedené venkovním vedením**

V tomto případě je přípojková skříň součástí přípojky. Umísťuje se zpravidla na odběratelově objektu, na hranici tohoto objektu či v blízkosti hranice jeho nemovitosti tak, aby k ní byl umožněn přístup i bez přítomnosti odběratele. Je-li posledním podpěrným bodem

přípojky sloup umístěný na pozemku odběratele nebo v blízkosti hranice tohoto pozemku, lze umístit přípojkovou skříň na tento sloup. Jištění v přípojkové skříni musí být alespoň o jeden stupeň vyšší, než je jištění před elektroměrem. K jištění je možné použít pojistek závitových, nožových apod. [1] [3].

- **Přípojková skříň pro přípojky provedené kabelem**

Umisťuje se zpravidla na odběratelově nemovitosti v oplocení, obvodovém zdivu nebo jiném snadno přístupném místě, které je přístupné i bez přítomnosti majitele objektu. Umístění nesmí zasahovat do evakuační cesty. Přípojkovou skříň lze výjimečně umístit i v blízkosti nemovitosti odběratel. Před přípojkovou skříni musí být volný prostor o šířce alespoň 0,8 m pro bezpečné provádění obsluhy a prací [1] [3].

3.3 Odbočky k elektroměrům

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která následují za hlavním domovním vedením a připojují elektroměry nebo elektroměrové rozvodnice. Odbočky k elektroměrům se dělají jednofázové nebo trojfázové, přičemž průřezy se volí alespoň podle tabulky 3-1 [3].

3.3.1 Provedení odboček k elektroměrům

Jednofázové odbočky k elektroměrům je možné realizovat u zařízení do maximálního soudobého výkonu 5,5 kW. V ostatní případech musí být odbočky k elektroměrům trojfázové se všemi vodiči proudové soustavy. Jednofázové odbočky k elektroměrům musí být, je-li to možné rovnoměrně rozdělena tak, aby byly všechny fáze zatěžovány rovnoměrně. K tomuto rozdělení zatížení a rozlišení jednotlivých fází se doporučuje, aby vodiče byly barevně označeny. Odbočky k elektroměrům musí být jištěny u hlavního domovního vedení v témže podlaží, kde je elektroměr. Odbočky provedené pomocí elektroinstalačních trubek, které prochází půdou, musí být uloženy v trubkách pancéřových nebo ocelových s utěsněnými spoji bez krabic. [3].

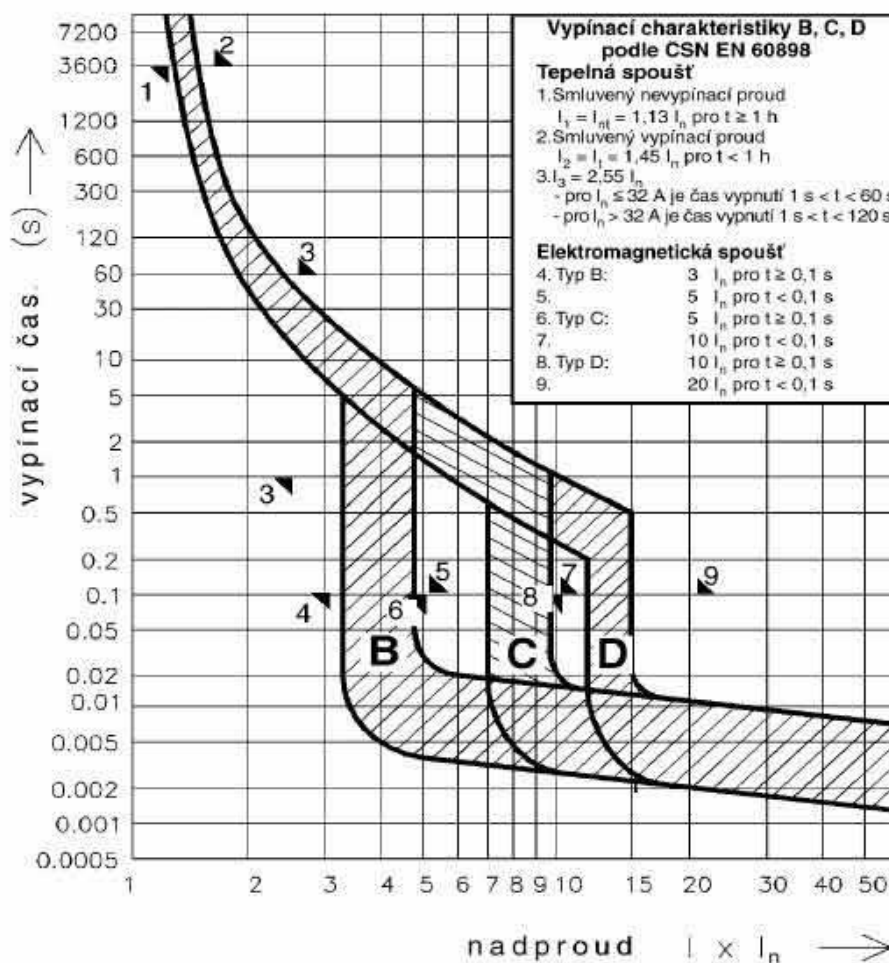
Tab. 3-1 Odbočky k elektroměrům [3]

Stupeň elektrizace	A		B	
Maximální soudobý příkon bytu P _b [kW]	7		11	
Odbočka k elektroměru a přívodní vedení do bytu	Průřez jader vodičů [mm ²]			
	Al	Cu	Al	Cu
Trojfázová odbočka	10	6	16	10

- Stupeň elektrizace A – Běžné vybavení bytu elektrickými spotřebiči,
- Stupeň elektrizace B – Totožné vybavení jako A avšak s elektrickou přípravou pokrmů.

3.3.2 Jištění před elektroměrem

K jištění odbočky k elektroměru a tím i celého přívodu do bytu nebo domu je v současnosti používáno zásadně jističů s charakteristikou B.



Obr. 3-1 Vypínací charakteristiky jističů [5]

Jistič před elektroměrem má tyto základní funkce:

1. jištění odbočky k elektroměru (tím i celkově přívodu do bytu nebo rodinného domu)
2. omezovat maximální soudobý příkon bytu
3. sloužit k odvození poplatku za připojení odběrného místa k síti dodavatele, v souladu s vyhláškou
4. určující prvek pro stanovení stálé platby za dodávku elektřiny vychází z velikosti rezervovaného příkonu

V podstatě je nutné si uvědomit, že jištění před elektroměrem u bytu stupně B je minimálně jističem trojfázovým 25 A. Pro rodinný dům je tato hodnota jističe naprostým minimem i za předpokladu, že k přípravě teplé užitkové vody a topení se používá jiné médium než elektřina [3].

3.4 Přívodní vedení od elektroměru k podružným rozvodnicím

Jedná se o vedení od elektroměru k podružným rozvodnicím (rozdávěčům). Tyto vedení jsou jednofázová nebo trojfázová, přičemž pro zřizování jednofázových odboček platí stejná pravidla jako pro odbočky k elektroměrům. Mohou být provedeny z vodičů uložených jako přívody k elektroměrům. Je-li přívodní vedení trojfázové, je nutné jednotlivé jednofázové obvody v zařízení za elektroměrem uspořádat tak, aby všechny fáze přívodního vedení byly, pokud možno, rovnoměrně zatěžovány. Totéž platí pro zapojování trojfázových spotřebičů s jednofázovými dílčími obvody (např. pro připojování elektrických sporáků apod.) [3].

4 ZÁKLADNÍ ELEKTRICKÉ ROZVODY

Primární filozofií využívanou na území České Republiky pro navrhování elektrických rozvodů v bytech a domech je zásada, že v každé obytné místnosti mají být alespoň dva různé obvody, z nichž každý je samostatně jištěn (tzn. jeden obvod světelný a jeden obvod zásuvkový, přičemž každý z nich může být určen pro více místností), a to z důvodu možnosti osvětlení alespoň stolní lampou, dojde-li k poruše na světelném obvodu. [1] [3].

4.1 Světelné obvody

Jsou proudové obvody určené převážně pro pevné připojení svítidel, popř. pro připojení svítidel na zásuvky ovládané spínači. Na jeden světelný obvod se smí připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jisticího přístroje obvodu. V prostorách s vyšším počtem světelných zdrojů (jestliže není nutné osvětlovat celou plochu současně) se dělí světelné obvody na více samostatně ovládaných skupin k dosažení optimální regulace osvětlení. Světelné zdroje se zvláště nejistí; před nadproudem se jistí pouze jejich přírodní vedení. Spínače pro ovládání světelných obvodů se umísťují u vchodových dveří v místnosti ovládaného světelného obvodu na té straně, kde se dveře otevírají (na straně kliky dveří) [1] [3].

Tab. 4-1 Minimální doporučené počty svítidel [3]

Místnost	ČSN 33 2130	Evropský standart	Vyšší evropský standart
Obývací pokoj do 20 m ²	1	2	3
Obývací pokoj nad 20 m ²	2	3	4
Ložnice do 20 m ²	1	2	3
Ložnice nad 20 m ²	2	3	4
Kuchyně	2	2	2
Koupelna	2	3	3
WC	1	1	2
Domácí dílna, pracovna	1	2	2
Chodba	1	2	3
Místnost pro domácí práce	1	2	3
Sklípek, komora	1	1	1
Terasa	1	1	2
Obytná ložžie, atrium	1	1	2

4.2 Zásuvkové obvody

Tyto obvody se zřizují pro připojení spotřebičů vidlicí na zásuvky. Na zásuvkové obvody lze podle potřeby pevně připojit jednoúčelové spotřebiče pro krátkodobé užití do celkového příkonu 2000 VA. Zásuvky musí mít ochranný kolík připojený na ochranný vodič. Jednofázové zásuvky se připojují tak, aby ochranný kolík byl nahoře a střední vodič byl připojen na pravou dutinku při pohledu zepředu [3].

4.2.1 Jednofázové zásuvky

Na jeden zásuvkový obvod lze připojit až 10 zásuvkových vývodů, zatímco celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3520 VA při jištění 16 A. Vícenásobná zásuvka je určena pro

připojení na jeden obvod a nesmí se připojovat do dvou různých obvodů, ani se nesmí přerušit propojení zásuvek přístroje [3].

4.2.2 Trojfázové zásuvky

Na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud. Trojfázové zásuvky o různém jmenovitém proudu se nesmějí zapojovat do stejného obvodu [3].

Tab. 4-2 Doporučené minimální počty zásuvek v jednotlivých místnostech [3]

Místnost	ČSN 33 2130	Evropský standart	Vyšší evropský standart
Obývací pokoj do 20 m ²	4	7	9
Obývací pokoj nad 20 m ²	5	9	11
Ložnice do 12 m ²	3	5	7
Ložnice do 20 m ²	4	7	9
Ložnice nad 20 m ²	5	9	11
Kuchyně	3	7	8
Koupelna	2	4	9
WC	1	2	2
Domácí dílna, pracovna	3	5	7
Chodba	1	2	3
Místnost pro domácí práce	3	7	9
Sklípek, komora	0	2	2
Terasa	1	1	3
Obytná lodžie, atrium	1	1	3

4.2.3 Dimenzování a jištění zásuvkových obvodů

Vedení zásuvkových obvodů se jistí jističem nebo pojistkami nebo jiným jisticím prvkem se jmenovitým proudem shodným nejvýše jmenovitému proudu zásuvky. Vedení musí mít takový průřez, aby bylo předřazeným jisticím prvkem jištěno před přetížením i zkratem. Všechny svorky, kterými vedení zásuvkových obvodů prochází, musí být dimenzovány alespoň na jmenovitý proud jisticího prvku, kterým je obvod jištěn. Zásuvkové obvody do 20 A musí mít doplňkovou ochranu tvořenou proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem nepřekračujícím 30 mA v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. Toto opatření se vztahuje i na trojfázové zásuvky připojené na obvod s jištěním do 20 A [1] [3].

5 PROVEDENÍ ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ V OBJEKTECH PRO BYDLENÍ

V následující kapitole bude popsáno provedení zapuštěných a povrchových elektrických obvodů v rodinných domech nebo bytech včetně způsobů uložení dále instalační zóny a volba vodičů včetně jejich jištění.

5.1 Zapuštěné elektrické rozvody

U zapuštěného elektrického rozvodu hovoříme o skrytém způsobu montáže, kde vedení jsou umístěna uvnitř stavebních konstrukcí. Povrch stěn přechází pouze víčka zapuštěných

odbočných krabic a elektroinstalačních přístrojů, které mohou být také polozapuštěné. Výhodou zapuštěných vedení je, že jsou dobře chráněná před mechanickým poškozením, nekazí estetický vzhled interiéru, mají dlouhou životnost, a jestliže jsou uložena v trubkách nebo dutinách stavebních konstrukcí, jsou při správné montáži vyměnitelná. Rovněž nároky na údržbu jsou minimální. Na druhé straně nicméně vyžadují úpravy nebo zásahy do konstrukcí stavby a tím i do stavebních postupů. Další nevýhodou je, že zapuštěný obvod je málo variabilní a bez zásahu do stavebních konstrukcí jej nelze rozšířit. V domovních elektroinstalacích se rozvody mají pokud možno zapouštět [3].

5.2 Způsoby uložení zapuštěných rozvodů

- v omítce;
- pod omítkou;
- v dutých stěnách;
- v betonu;
- ve stropích a podlahách.

5.2.1 Instalace v omítce

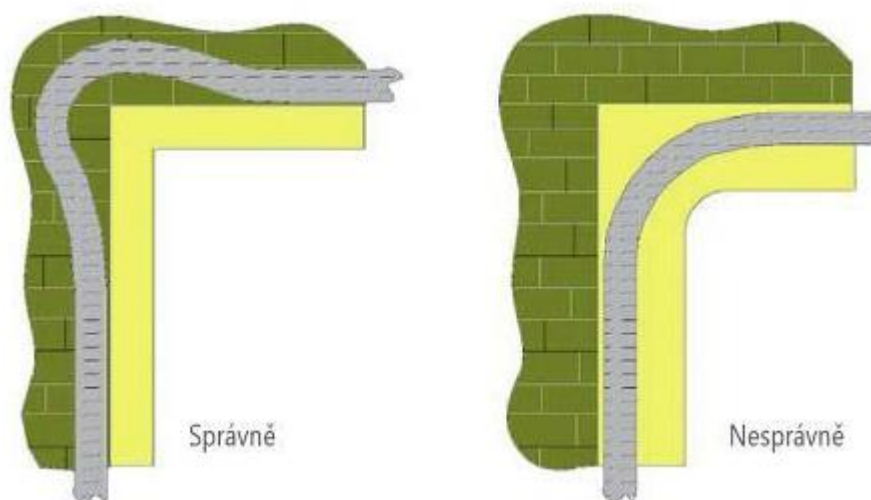
Pro vedení v omítce se používají můstkové nebo ploché vodiče s příslušenstvím pro polozapuštěnou montáž. Výhody polozapuštěné montáže jsou minimální nároky na stavební úpravy, rychlejší montáž v porovnání s uložením pod omítku při materiálových úsporách a zmenšení počtu pracovních etap. Nevýhodou je, že vedení není možné opravit ani vyměnit bez porušení omítky a vyčnívající víčka přístrojů, které mohou narušovat vzhled interiéru. Rovněž zranitelnost vedení (např. mechanické poškození) je o něco vyšší než při uložení pod omítku. Elektrické rozvody v omítce nejsou příliš variabilní, ale jejich rozšíření není obtížné. Používají se především pro světelné, zásuvkové a jednofázové samostatné obvody pro spotřebiče v místnostech bytu. Jejich použití je omezeno průřezem kabelů. Rozvody v omítce se používají tam, kde není potřeba vyměnitelnosti vedení, a nepředpokládají se v budoucnu větší změny v rozvodu. [3].

5.2.2 Instalace pod omítkou

Při montáži pod omítku se rozvody ukládají do připravených vyfrézovaných, popřípadě vysekaných drážek a otvorů v hrubé stavbě a při omítání jsou zakryty vrstvou omítky. Nejčastěji se pro tento způsob uložení používají vedení v tuhých nebo ohebných trubkách, ale pod omítku lze klást vodiče a kabely. Výhodou vodičů uložených v trubkách je možnost jejich výměny. Jestliže je pamatováno na dostatečnou velikost trubek, je v budoucnu možné zesílení průřezu tažených vodičů, což je výhodné zejména u hlavních vedení.

Při kladení trubek je potřeba dodržovat následující zásady:

- Trasu vést co nejkratší cestou, ve vymezených instalačních zónách, s použitím výrobků schválených pro používání v České Republice a v souladu s předpisovými normami ČSN [1].
- Při souběžném vedení dvou a více trubek mírně ohnout trubky vedoucí do odbočovacích krabic, průchozí trubky ponechat rovné. [1].
- Ohyby v rozích místností (mezi sousedními stěnami nebo mezi stěnou a stropem) zhotovit s přijatelným poloměrem ohybu, přičemž trubka musí být překryta postačující vrstvou omítky. [1].



Obr. 5-1 Ohyb trubky nebo kabelu v rohu místnosti [1]

- Průměry trubek volíme tak, aby pojaly potřebný počet vodičů o průřezích 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. [1].
- Do trubek zatahujeme nejen silové, ale i sdělovací vodiče. Do společné dutiny se silovými vodiči je možné zatahovat i vodiče pomocných obvodů, příslušných k těmto zařízením. [1].

Tab. 5-1 Rozměry drážek pro trubky kladené pod omítku [3]

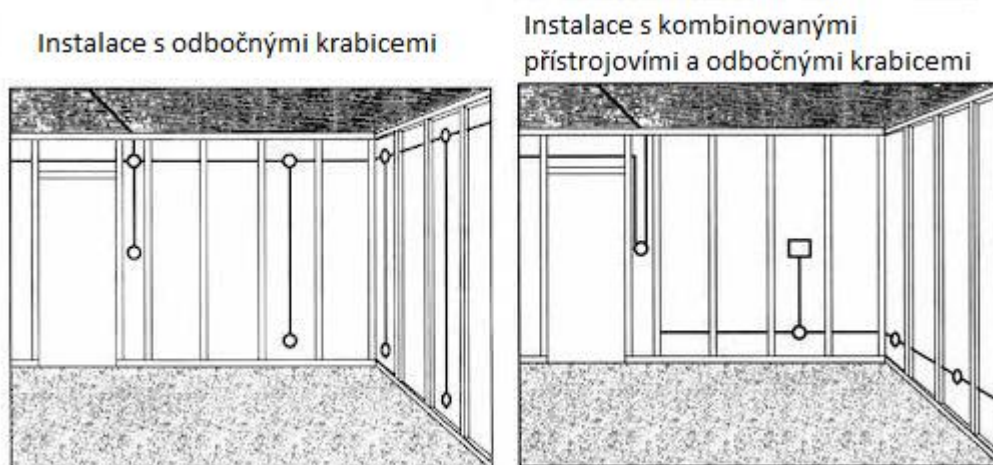
Jmenovitý rozměr trubky [mm]	Rozměry drážek [mm] při počtu trubek			
	1	2	3	4
13,5 16	30 x 30	50 x 30	70 x 30 nebo 50 x 50	100 x 30 nebo 50 x 60
23 29	40 x 40	80 x 40	110 x 40 nebo 80 x 70	150 x 40 nebo 80 x 80
36 48	60 x 60	120 x 60	170 x 60 nebo 120 x 110	230 x 60 nebo 120 x 120

Tab. 5-2 Elektroinstalační trubky z PVC - U podle normy IEC [3]

Druh	Parametr	Jmenovitý rozměr [mm]						
		16	20	25	32	40	50	63
Pevné trubky pro lehké mechanické namáhání	Vnější Ø	16	20	25	32	40	50	63
	Vnitřní Ø	≥ 13,7	≥ 17,4	≥ 22,1	≥ 28,6	≥ 35,8	≥ 45,1	≥ 57
Ohebné trubky pro lehké mechanické namáhání	Vnější Ø	16	20	25	32	40	50	63
	Vnitřní Ø	≥ 10,7	≥ 14,1	≥ 18,3	≥ 24,3	≥ 31,2	≥ 39,6	≥ 52,6
Ohebné trubky pro střední mechanické namáhání	Vnější Ø	16	20	25	32	40	50	63
	Vnitřní Ø	≥ 10,7	≥ 14,1	≥ 18,3	≥ 24,3	≥ 31,2	≥ 39,6	≥ 52,6

5.2.3 Instalace v dutých stěnách

Duté stěny jsou obvykle tvořeny nosnou konstrukcí, která je zvenčí obložena sádkartonem. Do duté stěny jsou podle zvláštních požadavků vkládány z důvodů akustických, tepelných a protipožárních různé výplně. Montáž elektrických rozvodů většinou probíhá současně s montáží dutých stěn [3].



Obr. 5-2 Schématické řešení elektrických rozvodů v roštových příčkách [4]

5.2.4 Elektroinstalace do betonu

Do betonových konstrukcí, které se neomítají a ani nejsou duté, je nutné zabudovat rozvody při jejich tvorbě. Montáž elektrických rozvodů do betonu se provádí při výrobě prefabrikovaných montovaných dílců a ve stavbách z litého betonu s různými typy bednění, např. při použití tunelového systémového bednění aj.. Trubky, krabice a další prvky úložné soustavy pro zalévání do betonu musí vydržet vysoká mechanická namáhání [1] [3].

5.2.5 Instalace do stropních dutin a podlah

Elektrické rozvody zasahují obvykle také do konstrukcí stropů a podlah, kde je třeba počítat s vlivy, kterým je vedení vystaveno, a chránit ho tak, aby se nemohlo poškodit a nebylo nebezpečné okolí. Při montáži do stropů a podlah se vedení ukládají do omítky, do betonu, do dutin ve stropních konstrukcích nebo do podlahové vyrovnávací vrstvi [3].

5.3 Povrchové elektrické rozvody

Při montáži na povrchu jsou elektrické rozvody umístěny viditelně na konstrukcích stavby. Montáž na povrchu je nejstarší způsob kladení vedení. Výhodou vedení na povrchu je dobá přehlednost, snadná montovatelnost v jedné etapě, velká variabilita, minimální požadavky na stavební úpravy, lehká údržba i opravy a možnost rozšiřování rozvodů. Rozvody na povrchu vyžadují pečlivou montáž, protože všechny nedostatky jsou viditelné. Nevýhodou je větší zranitelnost a v některých případech rušivý estetický vzhled. Rozvod na povrchu se dělá tam, kde vzhledem k provozním podmínkám nebo prostředí není zapuštění žádoucí. Ke kladení na povrchu se obvykle používají elektroinstalační lišty, kanály, trubky a kabely [1] [3].

5.4 Způsoby uložení povrchových rozvodů

- v nástěnných a stropních lištách a kanálech;
- v podlahových lištách a kanálech;
- v parapetních kanálech;
- v kanálech s nosníky svítidel;
- v trubkách;
- kabely.

5.4.1 Instalace v trubkách

Elektroinstalační trubky s příslušenstvím slouží v elektrických rozvodech k uložení vodičů a jejich ochraně. K montáži na povrchu se používají pro lehké mechanické namáhání tuhé elektroinstalační trubky z plastu, pro střední mechanické namáhání ohebné elektroinstalační trubky s kovovým pláštěm a pro těžké mechanické namáhání ocelové závitové trubky nebo pancéřové elektroinstalační trubky z plastu [3].

5.4.2 Instalace v nástěnných a stropních lištách a kanálech

Uložení rozvodů do lišt a kanálů je možné při montáži na povrchu docílit podstatně lepšího vzhledu než u instalace v trubkách a také jejich montáž je snazší a rychlejší. Při použití kovových či pokovených kanálů se dá dosáhnout spolehlivého stínění proti rušivým elektromagnetickým vlivům. Elektroinstalační lišty lze montovat přímo na podklady všech stupňů hořlavosti [3].

5.4.3 Instalace v podlahových lištách a kanálech

Podlahové lišty neslouží pouze k uložení vodičů, ale také ke krytí spáry mezi podlahou a stěnou. Lze z nich připojit zásuvky, které v tomto případě mohou být níže než 200 mm nad podlahou [3].

5.4.4 Instalace kabely uloženými na povrchu

Instalace kabelů na povrchu se používají pro pevný rozvod v budovách tam, kde nejsou kladeny žádné požadavky na estetický vzhled a ve ztížených podmínkách (výbušné, hořlavé, agresivní a podobné vnější vlivy). Výhodou elektrických rozvodů kabely na povrchu je možnost výměny vedení bez poškození stěn a stropů, snadné rozšíření, provedení rozvodů v utěsněné soustavě v jedné etapě a přehlednost rozvodů. [3].

Kabely lze klást:

- přímo na podklad;
- visutě na podkladu;
- do kabelových žlabů;
- na kabelové žebříky.

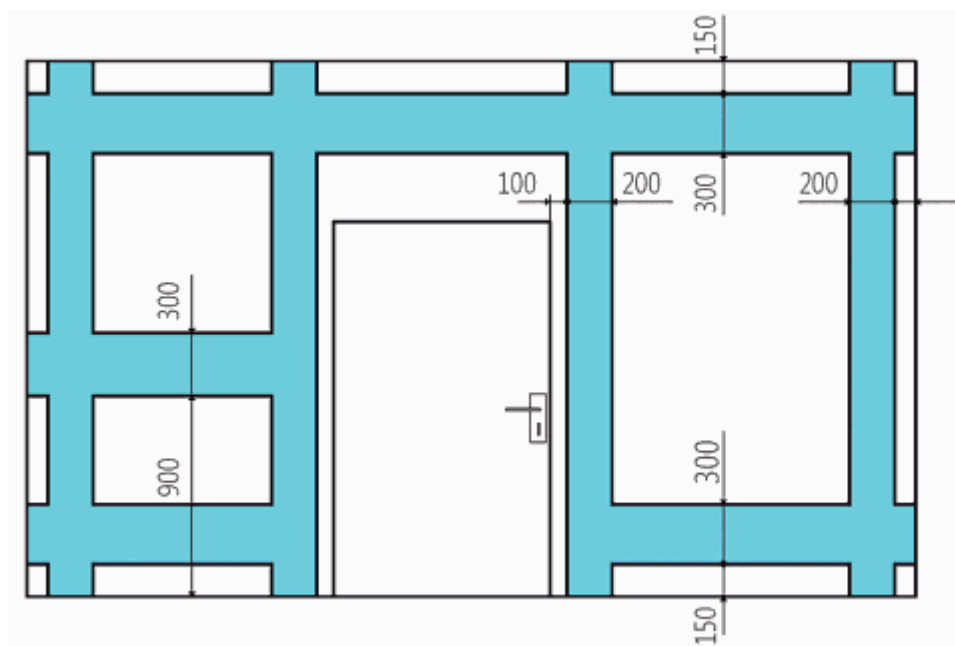
Tab. 5-3 Největší vzdálenost příchytů kabelů [3]

Poloha vedení	Vnější průměr kabelu [mm]	Největší vzdálenost příchytů [mm]
Vodorovná	do 16	400
	od 16 do 25	600
Svislá	u všech průměrů	1000

5.5 Instalační zóny pro kladení elektrických vedení

Následující zásady platí pro umísťování skrytých vedení a rovněž pro umísťování zásuvek, spínačů a vývodů. Neplatí pro povrchově uložená vedení. Účelem těchto zásad je přesně vymezit instalační zóny, v nichž mohou být uložena elektrická vedení, aby při montáži či opravách dalšího zařízení (např. vodovodního nebo plynového potrubí), respektive při následných pracích, nebyla vedení ohrožena poškozením.

5.5.1 Popis instalačních zón



Obr. 5-3 Instalační zóny [1]

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 prostoru 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 a sdělovací zásuvky, spínače a další přístroje. 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 prostorech se šikmými stěnami jsou zóny vedoucí shora dolů považovány za svislé [1][3].

5.5.2 Instalační zóny v koupelnách

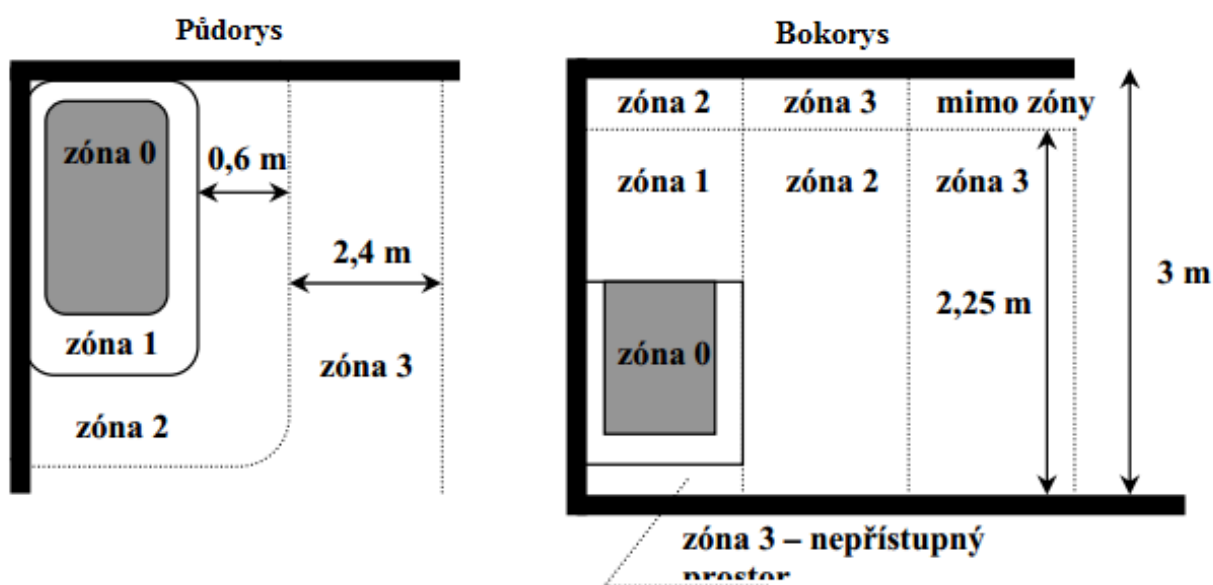
Prostory s vanou nebo sprchou jsou určeny čtyřmi zónami: zóna 0, zóna 1, zóna 2 a zóna 3. Rozměry se měří s ohledem na stěny, dveře, pevné příčky, stropy a výklenky, které účinně vymezují rozsah zóny.

Zóna 0 - je vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. V prostorách se sprchou bez vany je zóna 0 vymezena podlahou a rovinou ve výšce 0,05 m nad podlahou. V případě snímatelné sprchové hlavice je šířka dána svislými rovinami prostoru pro sprchování osoby, v případě nesnímatelné sprchové hlavice je zóna 0 ohraničena svislou plochou s poloměrem 0,6 m od sprchové hlavice [6][1][3].

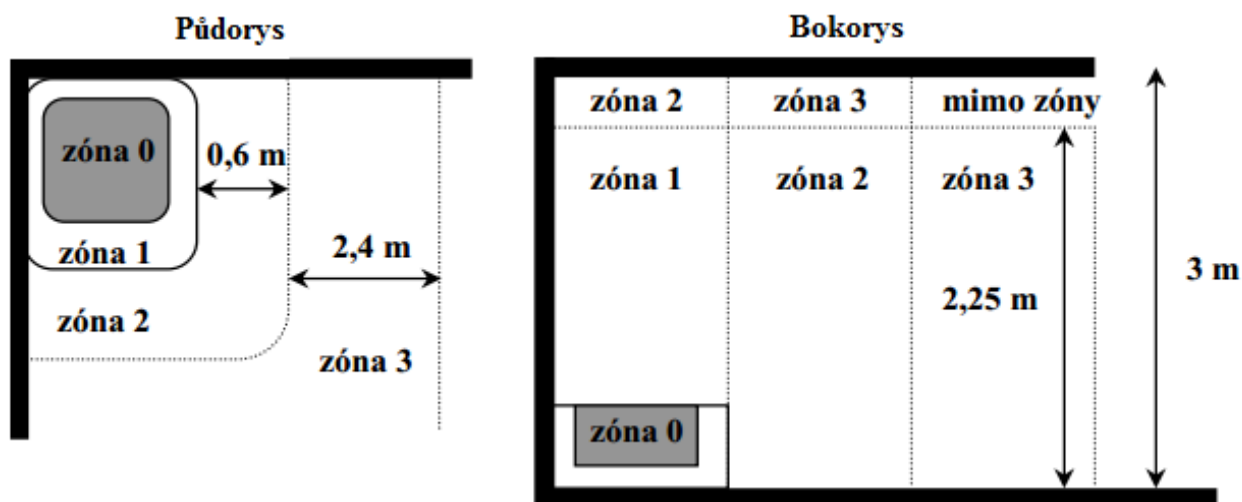
Zóna 1 – je ohraničena horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou a svislou plochou, obalující vanu a zahrnuje prostor pod vanou tam, kde je přístup bez použití nástroje. Pro sprchu bez vany plochou s poloměrem 0,6 m nebo rovinami prostoru pro sprchování osoby [6][1][3].

Zóna 2 – je ohraničena svislými rovinami na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou plochou ve vzdálenosti 0,6 m vně zóny 1 a podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Je-li strop vyšší než 2,25 m pak od zóny 1 až do 3 m [6][1][3].

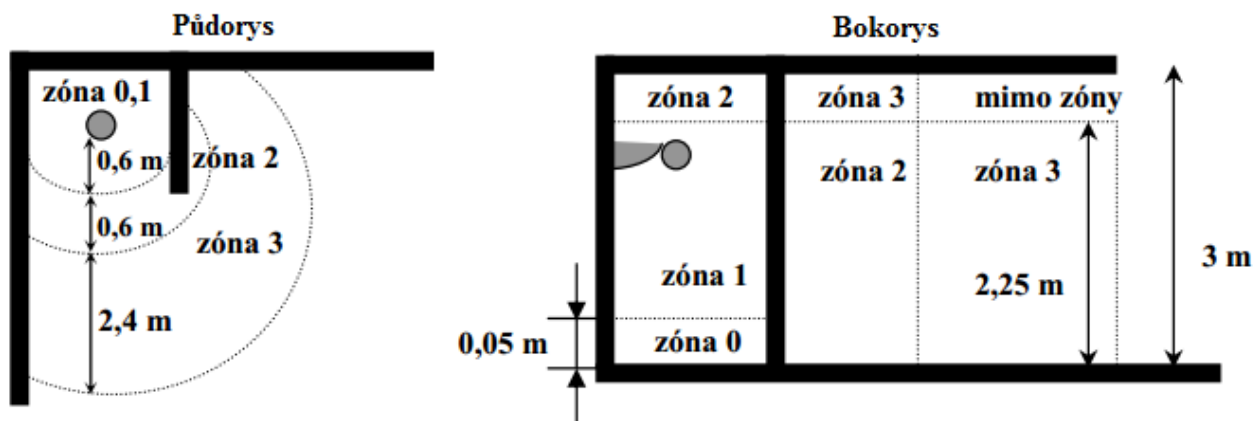
Zóna 3 – je ohraničena svislými rovinami na vnější straně zóny 2 a rovnoběžnou svislou rovinou ve vzdálenosti 2,4 m vně od zóny 2. Dále tam, kde je strop výše než 2,25 m nad podlahou. Zóna 3 zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, který je přístupný pouze s příslušnými nástroji [6][1][3].



Obr. 5-4 Schematické naznačení zón v koupelně s vanou [6]



Obr. 5-5 Schematické naznačení zón v koupelně se sprchovou vanou [6]



Obr. 5-6 Schematické naznačení zón v koupelně se sprchovým koutem [6]

5.5.2.1 Výběr elektrických zařízení v koupelně

Zóna 0- Elektrická zařízení se stupněm krytí minimálně IPX7. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v této zóně. Nesmí se instalovat žádné spínací přístroje nebo příslušenství [6][3].

Zóna 1- Elektrické zařízení se stupněm krytí minimálně IPX4 (nad nejvyšší úroveň jakékoliv nesnímatelné sprchové hlavice může být použito IPX2). Tam kde se mohou vyskytovat proudy vody určené k čištění, pak minimálně IPX5. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0 a 1. Nesmí se instalovat žádné spínací přístroje nebo příslušenství s výjimkou obvodů SELV napájeným z bezpečného zdroje o jmenovitém napětí 12 V ~ nebo 25 V =, který musí být umístěn mimo zónu 0, 1 a 2 [6][3]. Mohou být instalována pouze tato zařízení:

- ohřívače vody;
- sprchová čerpadla;
- jiné pevné zařízení za předpokladu že je vhodné do této zóny a je vybaveno doplňkovou ochranou proudovým chráničem s vybavovacím proudem max. 30 mA;

Zóna 2- Elektrické zařízením minimálně IPX4 (nad nejvyšší úroveň jakékoliv nesnímatelné sprchové hlavice může být použito IPX2). Kde se mohou vyskytovat proudy vody určené k čištění, pak minimálně IPX5. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1 a 2 a v té části zóny 3, která je pod koupací nebo sprchovou vanou [6][3].

Nesmí se instalovat žádné spínací zařízení, příslušenství zahrnující spínače nebo zásuvky s výjimkou:

- spínačů a zásuvek SELV s tím, že zdroj bezpečného napětí musí být umístěn mimo zónu 0, 1 a 2;
- jednotek napájecí holicí strojky;

Mohou být instalována pouze tato zařízení:

- zařízení, které je dovoleno v zóně 1;

- svítidla, ventilátory, topná zařízení a jednotky pro vířivé vany za předpokladu, že je vybaveno doplňkovou ochranou proudovým chráničem s vybavovacím proudem max. 30 mA;

Elektrické topné jednotky uložené do podlahy a určené k vytápění místností mohou být instalovány pod zóny 1, 2 a 3 za předpokladu, že jsou zakryty uzemněnou kovovou mříží, která je spojena s místním doplňujícím pospojováním [6][3].

Zóna 3- Elektrické zařízení kde se mohou vyskytovat proudy určené k čištění IPX5. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v zónách 0, 1, 2 a 3. Je možné instalovat zásuvky pouze tehdy, jsou-li chráněny:

- oddělovacím transformátorem;
- bezpečným napětím (SELV);
- samočinným odpojením od zdroje s použitím proudového chrániče s reziduálním proudem max. 30 mA;

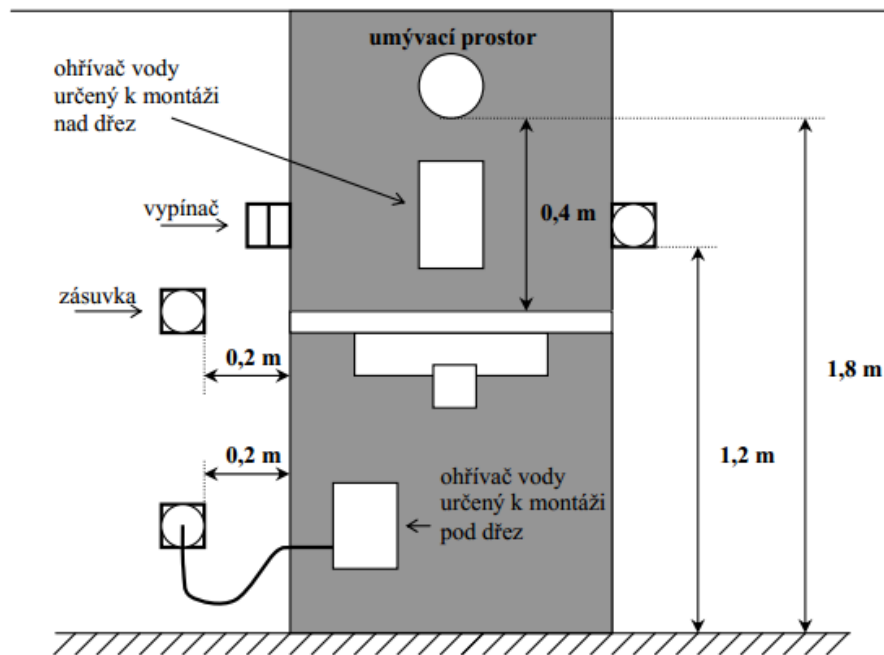
Jakákoliv zásuvka instalovaná i mimo zónu 3, ale v téže místnosti musí být opatřena ochranou jako pro zónu 3 [6][3].

5.5.3 Elektroinstalace v umývacím prostoru

Umývací prostor je ohraničen:

- svislou plochou procházející obrysy umývadla nebo umývacího dřezu a zahrnuje prostor pod i nad umyvadlem nebo umývacím dřezem;
- podlahou a stropem;

Zásuvky a spínače mohou být umístěny pouze vně umývacího prostoru. Jsou-li umístěny alespoň ve výši 1,2 m nad podlahou, mohou být umístěny těsně u hranice umývacího prostoru. Krytí elektrických přístrojů a svítidel a provedení instalace musí odpovídat vnějším vlivům a zónám místa, ve kterém je umývací prostor instalován. Svítidlo v umývacím prostoru by mělo být umístěno tak, aby jeho spodní okraj byl alespoň 1,8 m nad podlahou. Svítidlo níže než 2,5 m nad podlahou musí být z trvanlivého izolantu. Je-li níže než 1,8 m nad podlahou, musí být chráněno před mechanickým poškozením např. musí mít nárazuvzdorný kryt, ochranný koš apod. a krytí IPX1. Spodní okraj svítidla nesmí být nikdy níže než 0,4 m nad umývadlem nebo dřezem [6][3].



Obr. 5-7 Příklad umývacího prostoru [6]

5.5.4 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v prostoru s vanou či sprchou

Musí být provedeno doplňující pospojování, které musí spojovat vodiče spojené s neživými částmi zařízení v zónách 1, 2 a 3 včetně ochranných vodičů zásuvek a tyto cizí vodivé části v zónách 0, 1, 2 a 3:

- kovové trubky napájecí zařizovací předměty a kovové trubky odpadů (např. voda, plyn);
- kovové trubky ústředního vytápění a úpravy vzduchu;
- přístupné kovové stavební prvky;
- ostatní vodivé předměty, které jsou náchylné k přivedení potenciálu;

Vodiče doplňující pospojování, spojující neživé části a cizí vodivé části, nesmějí mít průřez menší, než je polovina průřezu odpovídajícího ochranného vodiče, přičemž minimum je $2,5 \text{ mm}^2$ u mechanicky chráněného a 4 mm^2 u nechráněného. V jednotlivých zónách mohou být vedeny jen vedení, která napájejí zde umístěné spotřebiče. Ostatní vedení musí být umístěno min. 5 cm pod povrchem [6][3].

5.6 Volba vodičů a jejich jištění

Přívod do domu nebo bytu k rozvodnici je obvykle proveden v systému sítě TN-C. V domovní rozvodnici se provede rozdělení vodiče (ochranného a středního) PEN na samostatné vodiče PE (ochranný) a N (střední). V domech se pak provádí rozvod v systému sítě TN-S. Pro volbu, dimenzování a jištění vodičů je důležitý způsob a místo jejich uložení. Základní způsoby uložení kabelů a vodičů dle ČSN 33 2000-5-523 ed.2 („Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Oddíl 523: Dovolené proudy.“) jsou v tabulce 5-4. Uvedené průřezy není třeba kontrolovat podle účinků zkratových proudů ani na vypínací proudy podle ČSN 33 2000-4-41 ed.2. Vedení ukládaná na hořlavý podklad a do hořlavých hmot se mají podle ČSN 33 2312 přednostně jistit jističi [3].

Tab. 5-4 Způsoby uložení kabelů a vodičů dle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 [3]

Materiál a jmenovitý průřez vodičů	A1	A2	B1	B2	C
[mm ²]	Izolované vodiče v trubkách v tepelně izolované stěně	Vícežilový kabel uložený v izolační stěně v trubce	Izolované vodiče v trubkách (lišťách) na dřevěné stěně	Vícežilový kabel uložený v trubce na dřevěné stěně	Kabely jedno a vícežilové na dřevěné stěně
	Měď				
	Dovolený proud I _n [A]				
1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5
2,5	19,5	18,5	24	23	27
4	26	25	32	30	36
6	34	32	41	38	46
10	46	43	57	52	63
16	61	57	76	69	85
Hliník					
2,5	15	14,5	18,5	17,5	21
4	20	19,5	25	24	28
6	26	25	32	30	36
10	36	33	44	41	49
16	48	44	60	54	66

Tab. 5-5 Průřezy jader vodičů a jim přiřazené jmenovité proudy jističů [3]

Obvod	Jmenovitý proud jističe s charakteristikou B [A]	Průřez Cu vodičů vedení [mm ²]	
		Referenční způsob uložení B a C	Referenční způsob uložení A
světelný	10	1,5	1,5
zásobníkový	10	1,5	1,5
pro chladničku nebo mrazničku	10	1,5	1,5
zásuvkový	16	2,5	2,5
pro pračku	16	2,5	2,5
pro myčku	16	2,5	2,5
pro bytové jádro	16	2,5	2,5
pro sporák do 10 kW	16	2,5	4
pro průtokový ohřívač vody do 6 kW	10	1,5	2,5
pro akumul. kamna do 6 kW	10	1,5	2,5

Na základě tohoto údaje se pro účely zřizování elektrických rozvodů v bytech volí dimenze vodičů. Jestliže jsou v souladu s tabulkou 5-5, není je již nutno kontrolovat výpočtem. Tyto obvody by měly dodržet doporučenou maximální délku dle tabulky 5-6 [2].

Tab. 5-6 Maximální délky vedení s jádrem z Cu bytových obvodů v závislosti na úbytku napětí [2]

Průřez [mm ²]	Úbytek napětí [%]	Jištění [A]	Délka vedení [m]	Určení
1,5	2	6	24	Světelné obvody
1,5	2	10	16	
1,5	3	10	25	Chladničky, mrazničky
2,5	2	16	17	Bytová jádra atd.
2,5	3	16	26	Aut. pračky, sušičky
2,5	5	16	45	Obecné zásuvky
4	2	16	28	Bytová jádra
4	3	16	44	Aut. pračky, sušičky atd.
4	5	16	75	Obecné zásuvky

6 BLESK A PŘEPĚTÍ

Blesk je silný elektrostatický výboj doprovázen emisí světla. Velikost proudu bleskového výboje činí až 200 kA při velmi vysokých napětích, což může být nebezpečné u objektů, ale stejně, tak i u lidských životů.

Z tohoto důvodu je nutné instalovat ochranu, která eliminuje tyto vlastnosti blesku. Toho docílíme použitím zařízení vnitřní a vnější ochrany před bleskem neboli LPS.

Základní vstupní parametr pro návrh ochrany je zařazení do tříd LPS.

Tab. 6-1 Klasifikace budov (LPS) [12]

Třída LPS	Druh objektu
I	budovy s vysoce náročnou výrobou, energetické zdroje, budovy s prostředím s nebezpečím výbuchu, provozovny s chemickou výrobou, nemocnice jaderné elektrárny (+ předpisy KTA), automobilky, plynárny, banky
II	supermarkety, muzea, rodinné domy s nadstandartní výbavou
III	rodinné domy, administrativní budovy, zemědělské stavby
IV	budovy stojící v ochranném prostoru jiných objektů (bez vlastního hromosvodu), obyčejné sklady apod.

6.1 Vnější LPS

Úkolem vnějšího LPS je zachytit blesk a odvést ho do země.

6.1.1 Jímací soustava

Jímací soustava musí bez jakýchkoliv následků zachytit blesk. Musí být tedy dostatečně dimenzována a musí být umístěna tak, aby blesk neuhodil do částí, které mají být chráněny [7].

Jímací soustava může být tvořena:

- tyče nebo soustava tyčí,
- podélná vedení nebo závěsná lana,
- mřížová síť,

Každý jímač pod sebou vytváří ochranný prostor. Ten lze určit pomocí tří metod:

- metodou valící se koule
- metodou ochranného úhlu
- metodou mřížové sítě

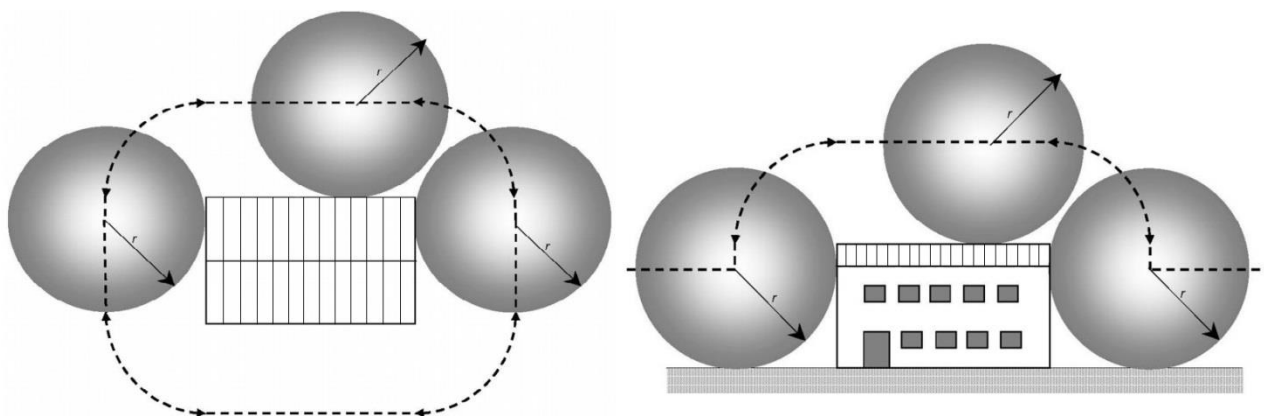
6.1.1.1 Metoda valící se koule

Jedná se o výchozí metodu, od které jsou odvozené metody další. Ochranný prostor je tam, kam se pomyslná koule valící se přes objekty nedostane [7].

Poloměry valících se koulí pro jednotlivé třídy LPS jsou uvedeny v tab. 6-2.

Tab. 6-2 Rozměry bleskové koule [7]

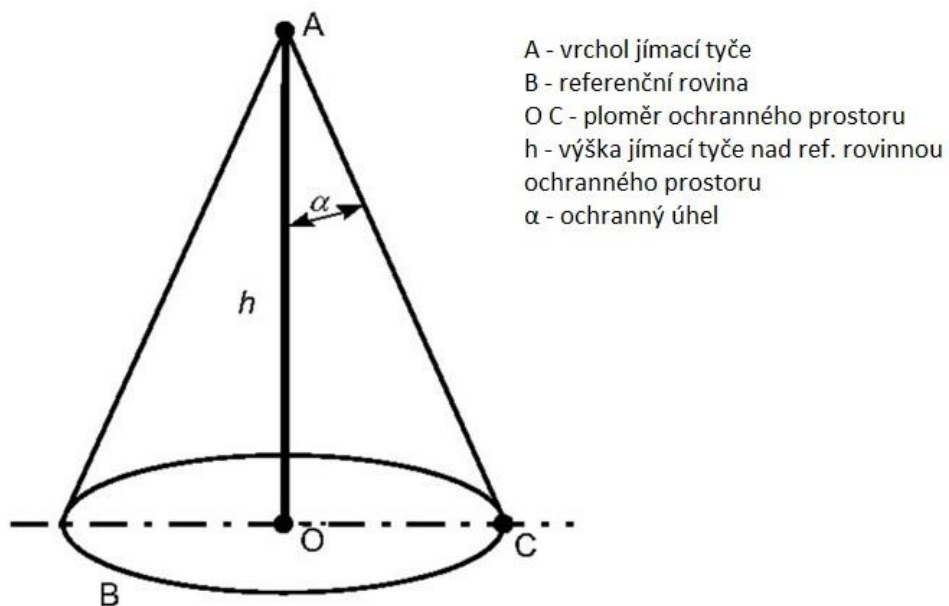
Třída LPS	Poloměr valící se koule r [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60



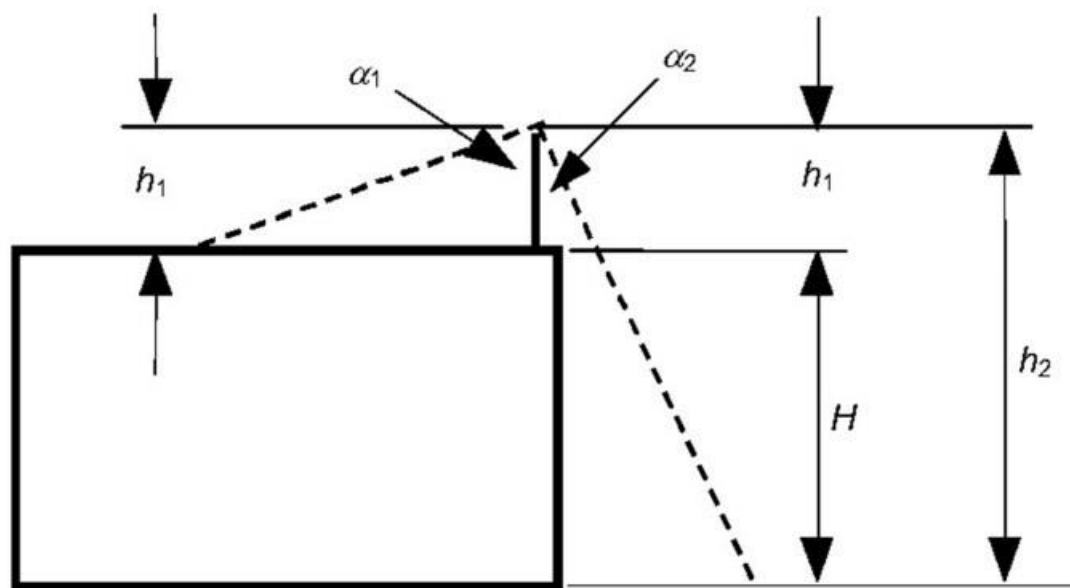
Obr. 6-1 Princip metody valící se koule [8]

6.1.1.2 Metoda ochranného úhlu

Tato metoda kopíruje metodu valící se koule jen s tím rozdílem, že se k vymezení ochranného prostoru používají běžné stupně respektive metry [7].



Obr. 6-2 Ochranný prostor vymezený ochranným úhlem [8]

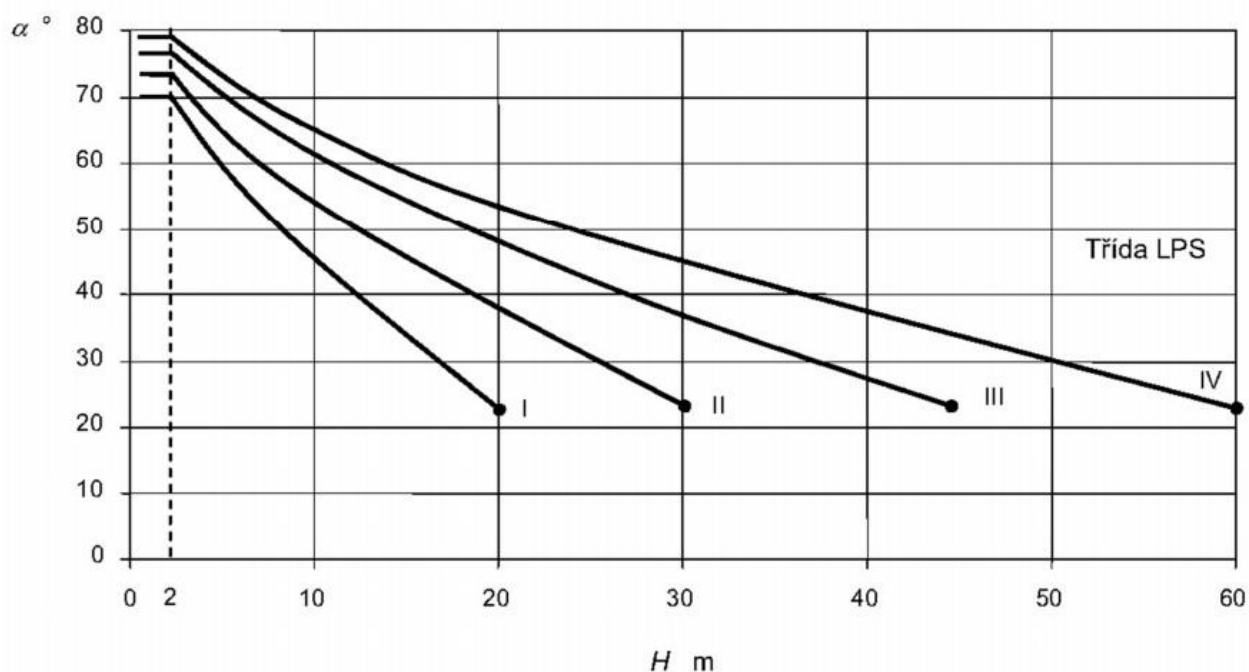


α_1 – ochranný úhel, odpovídající fyzické výšce jímače h_1

α_2 – ochranný úhel, odpovídající výšce jímače nad ref. hladinou h_2

Obr. 6-3 Uplatnění metody ochranného úhlu [8]

Stejným způsobem je možné uplatnit vymezením ochranného úhlu na každém tvaru stavby a zařízení. Nejdříve si musíte představit valící se kouli a potom správně odečíst z výšky jímače ochranný úhel. Pro různé třídy LPS je ovšem při stejné výšce jiný ochranný úhel [7].



Obr. 6-4 Velikost ochranných úhlů [8]

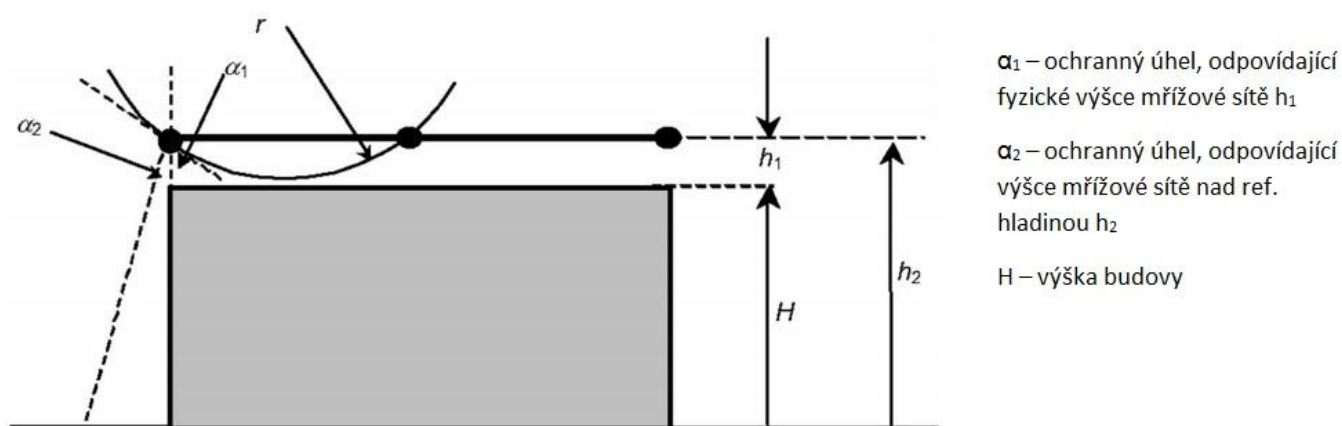
Metodou ochranného úhlu je vymezený ochranný prostor v podstatě totožný, jako prostor vymezený valící se koulí [7].

6.1.1.3 Metoda mřížové sítě

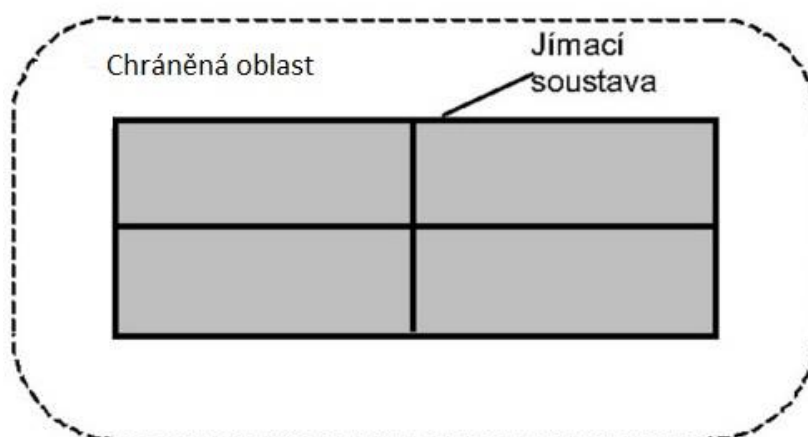
Tato metoda je vhodná pro rovinné plochy (ploché, sedlové střechy). Na střeše se instaluje vodič po jejím obvodu a další vodiče tak, aby vytvořily oka o rozměrech uvedených v Tab. 6-2 [7].

Tab. 6-3 Charakteristické rozměry ok mřížové sítě [7]

Třída LPS	Velikost ok [m]
I	5 x 5
II	10 x 10
III	15 x 15
IV	20 x 20



Obr. 6-5 Uplatnění metody mřížové sítě [8]



Obr. 6-6 Mřížová síť [8]

6.1.2 Svody

Svody by měli splňovat:

- vedeny co nejpřímější cestou od jímače k zemi;
- rovnoměrně rozmístěny po obvodu stavby;
- měl bych jich být dostatečný počet a nikdy pouze jeden (viz. Tab. 6-3);

- kromě vzájemného spojení svodů v zemi je vhodné další příčné spojení svodů na každých 10 až 20 m výšky;
- musí být dostatečně robustní;
- musí být správně spojovány a propojovány;

Tab. 6-4 Charakteristické hodnoty vzdáleností mezi svody [7]

Třída LPS	Obvyklé vzdálenosti [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Dle normy ČSN EN 62305-3 ed.2 čl. E. 5.3.1: Odchylny od vzdálenosti mezi svody jsou přípustné v toleranci $\pm 20\%$ [7].

Svody nesmí být uloženy v okapech a okapových rourách z důvodu vlhkosti [7].

Výška podpěr svodů:

- stěna z nehořlavého materiálu: svod může být přímo na nebo v ní;
- stěna z lehce hořlavého materiálu:
 - svod smí být na ní, pokud oteplení svodu průchodem bleskového proudu stěnu nezapálí nebo jinak nepoškodí [7];
 - mezera 10 cm (není-li možno tuto mezeru dodržet, pak průřez svodu musí být minimálně 100 mm²) [7];

Vzdálenost svodů:

- do 20 m výšky stavby každý 1 m;
- od 20 m výše podpěra každých 0,5 m;

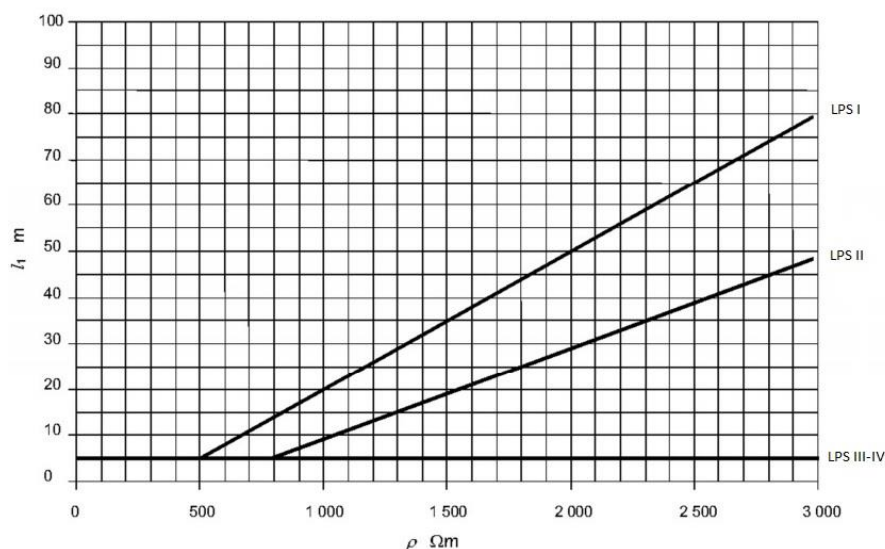
6.1.3 Uzemnění

Zemnič je mezičlánkem, přes který běží blesk z „hromosvodu“ do země. Je-li proud blesku velmi velký hnáný extrémním napětím, ta s uvážením toho, že se chová jako vysokofrekvenční, musí být zemnič dostatečně robustní, kvalitně spojovaný, musí mít vhodný tvar a doporučuje se zemní odpor do 10 Ω . Nevýhodou zemniče je nemožnost kontroly jednotlivých částí a spojení [7].

O zemničích se vyjadřuje celá řada norem a publikací. Z toho nejvýznamnější jsou ČSN 33 2000-5-54 ed.2, ČSN EN 50522, PNE 33 0000-4 [7].

Norma nabízí tři základní provedení zemničů (typ A a dva typu B). V praxi se nejčastěji realizuje zemnič, který je kombinací dvou nebo více typů [7].

Uspořádání typu A je hloubkový zemnič instalovaný pro každý svod. Může se jednat o svislou tyč nebo o vodorovný paprsek připojený ke každému svodu. Pokud se týká zemničů pro LPS III a IV, měl by každý jednotlivý zemnič mít alespoň 2,5m nebo 5 m v případě vodorovného pásku. Délka zemničů u LPS I a II roste s měrným odporem půdy (viz. Obr. 6-7) [7].



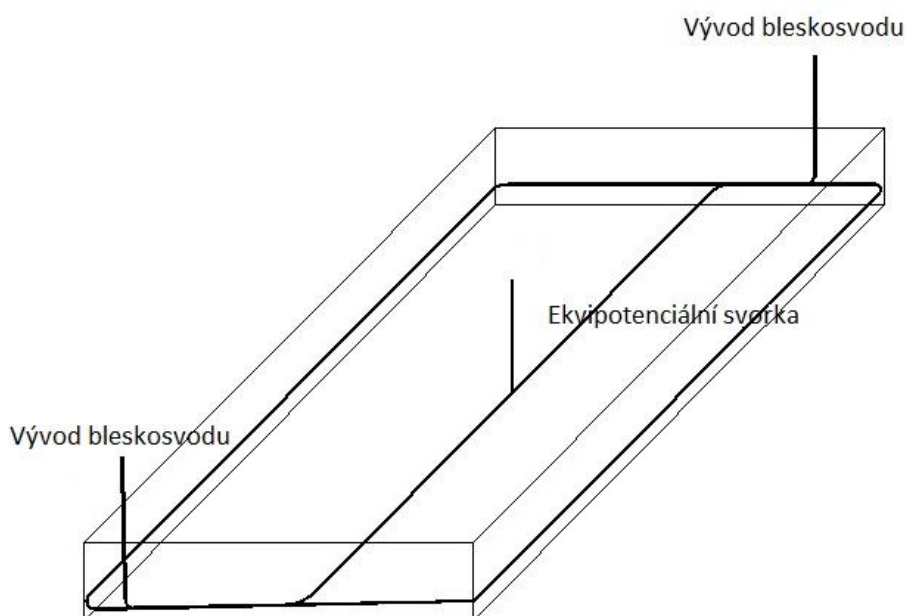
Obr. 6-7 Zvětšení délky zemničů při LPS I a II [8]

Zemniče se instalují tak 1 m od základu stavby. Kvůli lepšímu rozdělení bleskového proud je vhodné všechny zemniče spojit [7].

Uspořádání typu B je tvořeno obvodovým nebo základovým zemničem [7].

Obvodový zemnič musí být alespoň z 80% své délky v kontaktu s půdou. Instaluje se jako uzavřený prstenec ve vzdálenosti 1 m a v hloubce 0,5 m kolem vnějšího základu objektu [7].

Základový zemnič může být obvod v základu nebo jako mříž s oky maximálně 10 m pod celým základem, vždy alespoň 50 mm v betonu [7].



Obr. 6-8 Základový zemnič [13]

Pro obvodový a základový zemnič jedna podmínka: poloměr plochy, která je uzavřena zemničem, nesmí být menší než délka l zemniče z Obr. 6-7 [7].

Řádně by se měla plocha zemniče převést na kruh a jeho poloměr porovnat s Obr. 6-7 pomocí vztahu:

$$r_e = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \text{ [m]}$$

Kde r_e je poloměr kruhu, který se srovnává s Obr. 6-7, S je skutečná plocha uzavřená zemničem, který může mít např. tvar obdélníku [7].

Jestliže je vypočtené r_e menší než hodnota 1 z Obr. 6-7, pak rozdíl vyrovnáme přidáním dodatečného zemniče [7].

Všeobecně platné zásady při instalaci zemničů:

- z důvodu promrzání půdy se první metr délky nepočítá;
- pro skalnaté podloží je výhodnější uspořádání typu B;
- pro stavby s větším množstvím elektronických systémů je lepší uspořádání typu B;
- obecně je uspořádání typu B lepší a výhodnější (využije se i k vyrovnání potenciálů), typ A se používá, jen pokud jsou k tomu důvody (nedostatek místa, lépe vodivé spodní vrstvy atd.);
- spoje musí být dostatečně kvalitní;
- materiály musí být zvoleny tak, aby nedocházelo ke korozi
- zemnič nemá být blízko vstupů do budovy nebo míst, kde se zdržují lidé – jestliže nelze jinak tak se místo zakryje 5cm vrstvou asfaltu nebo se zřítí mříž pro vyrovnání potenciálů.

Spoje na zemničích musí být velmi kvalitní. Můžou být provedeny svorkami nebo svařování přičemž sváry by měly být alespoň 30 mm dlouhé. Svorkové spoje mezi vodičem a armovacím prutem by měly být uskutečněny dvěma svorkami. Spoje mezi vodiči z rozdílných materiálů by měly být zcela utěsněny proti vlhkosti. Spoje (svorkové i svařované) v zemi musí být chráněny proti korozi. V půdě není možné používat klínové spojky. V komplexu budov se zemniče propojí [7].

6.2 Vnitřní LPS

Proud tekoucí soustavou vnějšího LPS má za následek vznik různých napěťových hladin na vnějších a vnitřních vodivých částech stavby. Je možné, že rozdílná úroveň napěťových hladin povede ke vzniku jiskření – přeskoků mezi jednotlivými částmi objektu. Neporušitelné pravidlo zní: nedopustit jiskření [7].

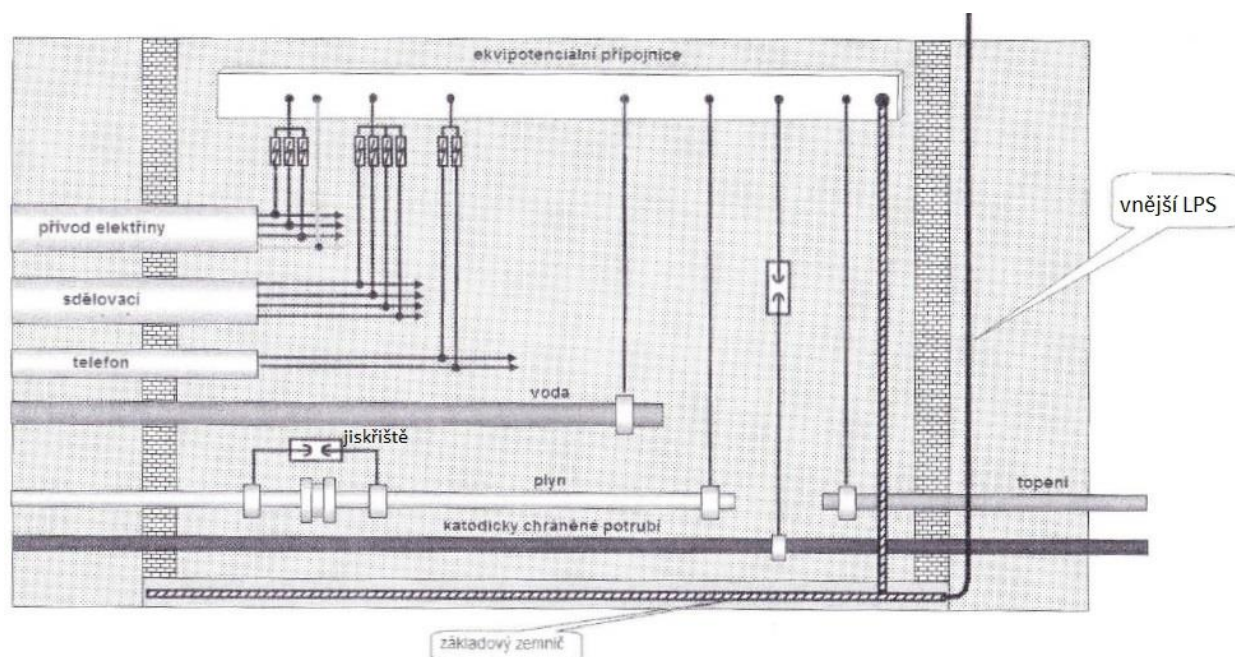
Možnosti pro zabránění jiskření jsou dvě:

- ekvipotenciální pospojování;
- elektrická izolace vnějšího LPS od vnitřního;

6.2.1 Ekvipotenciální pospojování

Princip je ten, že po úderu do stavby proudy tekoucí po svodech a částech stavby vytvoří různé napěťové hladiny, a my se je snažíme pospojováním zkratovat. Jestliže něčím protéká proud, stává se to něco (trubka, vodič aj.) zdrojem napětí. Napětí použitím zkratování není možné udržet na nule, ale na co možná nejnížší úrovni. Značné napětí se může objevit i na fázových

vodičích napájecích instalaci. Ty máme rovněž snahu jakoby zkratovat pomocí přepět'ové ochrany na úroveň dovolených napět'ových hladin [7].



Obr. 6-9 Vyrovnání potenciálů na úrovni terénu [7]

Z Obr. 6-9 je možné vidět, že na ekvipotenciální přípojnici jsou připojeny do stavby vstupující kovová potrubí plynu, vody, topení atd. Potrubí, která nelze připojit přímo jsou připojeny přes jiskřiště, které je schopné přenášet bleskové proudy (50 kA). Pro připojení izolovaného potrubí přes jiskřiště je potřeba souhlas dodavatele vody nebo plynu (viz plynové potrubí na Obr. 6-9) [7].

Ekvipotenciální přípojnice bude co nejblíže k úrovni terénu, bude v místě vstupu vedení do stavby a celý systém pospojování bude proveden tak, aby vodiče pospojování byli co nejkratší [7].

Vodiče pospojování mohou být buď strojené (základové, pásové atd.), nebo náhodné (ocelové konstrukce, kabelové pláště). V každém případě musí být dostatečně robustní (viz. Tab.6-5, Tab.6-6) [7].

Tab. 6-5 Min. rozměry vodičů spojujících PP k uzemňovací soustavě [7]

Třída LPS	Materiál	Průřez [mm ²]
I až IV	měď	16
	hliník	25
	ocel	50

Tab. 6-6 Min. rozměry vodičů spojující vnitřní kovové instalace k PP [7]

Třída LPS	Materiál	Průřez [mm ²]
I až IV	měď	6
	hliník	10
	ocel	16

Někdy může být výhodné zřít více ekvipotenciálních přípojníc, které budou připojeny na tzv. „hlavní“ ekvipotenciální přípojnici. Tohle řešení je výhodné zejména u vícepatrových nebo rozlehlých objektů, kdy mohou být umístěny na jednotlivých patrech nebo stranách stavby [7].

6.2.2 Elektrická izolace vnějšího LPS

Princip je, že blesk udržíte od vodivých částí stavby oddělený, a to od shora až na úroveň terénu. Udržet oddělený znamená elektricky izolovaný s dodržáním vzdálenosti s , což je vzdálenost, kterou bleskový proud nepřeskočí [7]. Jestli je přeskok možný záleží na:

- velikosti bleskového proudu;
- délce vedení, na němž se vytváří úbytek;
- prostředí (vzduch, zdivo nebo beton);

Vzorec pro výpočet vzdálenosti S :

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} * l \quad [m]$$

- kde:
- k_i ... koeficient zvolené třídy LPS
 - k_c ... koeficient určující velikost bleskového proud ve svodu
 - k_m ... koeficient materiálů elektrické izolace
 - l ... délka proudové cesty až k zemniči

Hodnotami koeficientů se zabývá norma ČSN EN 62305-3 ed.2.

6.3 Ochrana před přepětím

Jako přepětěvé ochranné prvky jsou označovány součástky, příp. jejich kombinace, sloužící k potlačení či omezení napětěvého přepětí vznikajícího na vedení v důsledku blesku, elektrostatických výbojů, spínacích pochodů apod. V odborné literatuře se obvykle rozlišuje tzv. hrubá přepětěvá ochrana a jemná přepětěvá ochrana. Oba typy ochrany se kromě konstrukčních odlišností, liší zejména ochrannou úrovní napětí a rovněž rychlostí své reakce. Základní ochranné přepětěvé prvky pro hrubou ochranu patří jiskřiště a plynem plněné bleskojistky. Hlavními druhy jemných přepětěvých ochrany jsou varistory, Zenerovy diody a speciální lavinové diody [14].

6.3.1 Typy SPD

SPD typ 1 (B) – svodiče bleskového proudu:

- jsou schopné svádět dílčí bleskové proudy i při přímém úderu bleskem [7];
- slouží k vyrovnání potenciálů v objektu a k rovnoměrnému rozložení bleskového proudu rovnoměrně mezi všechny vodiče vedení [7];
- zásadně se používají jiskřiště;

SPD typ 2 (C) – svodiče přepětí pro pevné instalace a rozvody:

- jsou schopné svádět přepětí vzniklá úderu blesku nebo spínacími pochody [7];
- slouží k ochraně před přepětím v pevně uložených instalacích [7];
- používají se varistory;

SPD typ 3 (D) – svodiče přepětí pro koncová zařízení:

- jsou schopné svádět atmosférické a spínací přepětí;
- slouží k ochraně spotřebičů a zpravidla jsou konstruované pro instalaci k zásuvkám;

6.3.2 Zóny bleskové ochrany LPZ a umístění SPD

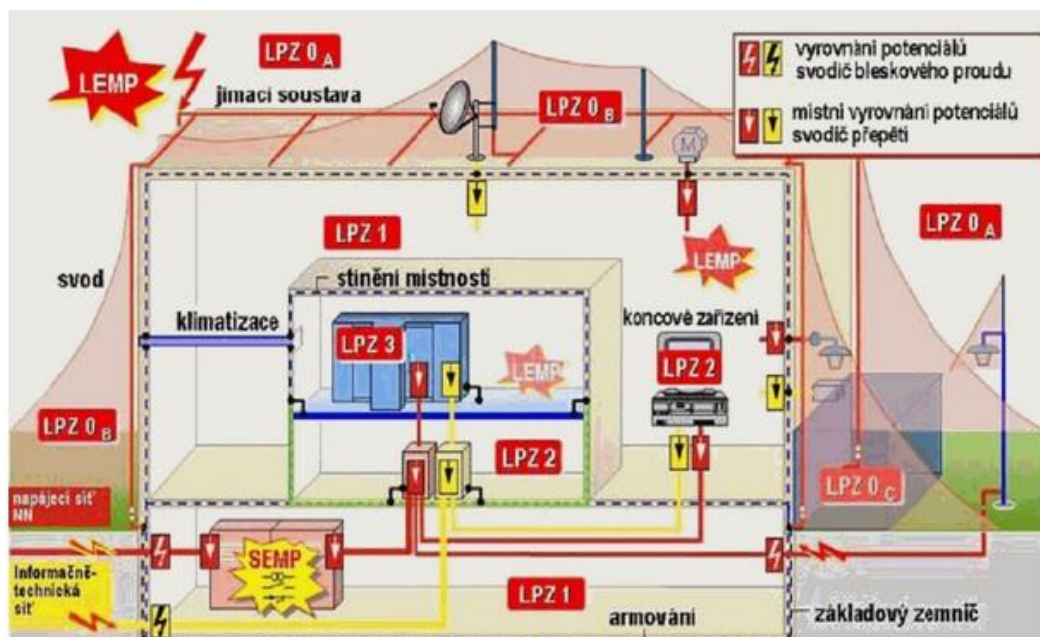
Zóny bleskové ochrany jsou ohraničené prostory s přepětím a elektromagnetickým polem na určité úrovni:

- LPZ 0_A je zóna bez ochrany [7];
- LPZ 0_B je zóna s ochranou před přímým zásahem blesku [7];
- LPZ 1 je zóna za svodiči bleskových proudů a za prvním stíněním proti elektromagnetickému poli [7];
- LPZ 2 je zóna ošetřená přepětiovými ochranami a elektromagnetické pole je sníženo druhým stíněním nebo je od prvního dostatečně daleko [7];
- LPZ 3 je zóna určená pro zvláště citlivá zařízení [7];

Tab. 6-7 Jmenovité impulzní napětí podle impulzní výdržné kategorie (podle části instalace), odpovídající LPZ jim přiřazené typy přepětiových ochrann (SPD)[9]

Jmenovité napětí instalace	Jmenovité impulzní výdržné napětí			
Trojfázové systémy	Zařízení na začátku instalace (impulsní výdržná kategorie IV)	Zařízení, které je částí pevné instalace (impulsní výdržná kategorie III)	Zařízení určené pro připojení k pevné instalaci (impulsní výdržná kategorie II)	Speciálně chráněné zařízení (impulsní výdržná kategorie I)
230/400	6 kV	4 kV	2,5 kV	1,5 kV
Odpovídá přibližně	LPZ 0	LPZ 1	LPZ 2	LPZ 3
Typy SPD instalované na rozhraní mezi jednotlivými zónami		SPD typu 1	SPD typu 2	SPD typu 3

Z Tab. 6-7 je vidět kde se použije jaký typ SPD.



Obr. 6-10 Zóny ochrany LPZ v budově i mimo budovu [9]

6.3.3 Koordinace SPD

Aby přepěťové ochrany správně zafungovaly – otevřely se napětím, je podstatné, aby mezi jednotlivými stupni ochrany byly dodrženy alespoň minimální délky vedení. Tato vedení mezi ochranami, je možné nahradit omezovacími impedancemi (tlumivkami) [7].

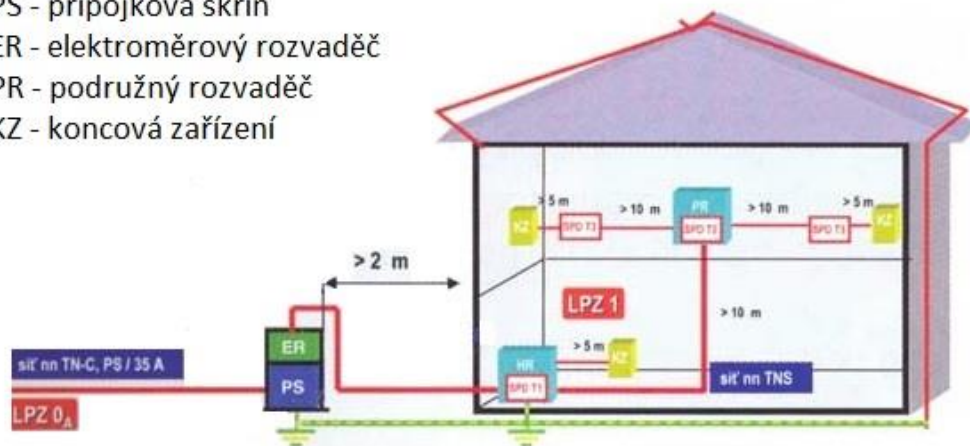
Jestliže výrobce nedá u konkrétní SPD jinak, tak:

- mezi SPD typu 1 a SPD typu 2 musí být vedeny délky minimálně 10 m nebo se musí toto vedení nahradit omezovací impedancí [7];
- mezi SPD typu 2 a SPD typu 3 má být vedení délky minimálně 5 m [7];
- spotřebič má být od SPD typu 3 nejdále 5 m [7];

SPD a proudové chrániče:

- proudový chránič před SPD typu 3 musí být typu G (zpožděný) [7];
- proudový chránič před SPD typu 2 musí být typu S (selektivní) [7];

PS - přípojková skříň
ER - elektroměrový rozvaděč
PR - podružný rozvaděč
KZ - koncová zařízení



Obr. 6-11 Vzdálenost mezi jednotlivými stupni ochran SPD [10]

7 ELEKTRICKÝ ROZVADĚČ

Rozváděč je skříň, do které je zavedeno několik kabelů a obsahuje elektrické přístroje pro jištění, měření a ovládání elektroinstalace. Z rozvaděče vystupují kabely k dalším (podružným) rozvaděčům, k jednotlivým spotřebičům (např. elektrický sporák), nebo zásuvkovým a světelným okruhům [11][15].

7.1 Normy pro rozvaděče

V současnosti platí normy řady ČSN EN 61 439-X (X je zástupný znak pro konkrétní normu z řady). Přitom normy ČSN EN 61 439-1 Rozvaděče nízkého napětí – Část 1: Všeobecná ustanovení a ČSN EN 61 439-2 Rozvaděče nízkého napětí – Část 2: Výkonové rozvaděče byly v roce 2012 vydány v druhé edici [11][15].

7.2 Konstrukce rozvaděčů

Rozvaděče pro instalace v budovách jsou univerzální skříně umožňující montáž přístrojů různých výrobců. Proto jsou osazeny nosnými lištami. V současnosti téměř výhradně v provedení jako tzv. DIN-lišta. Základní způsoby montáže rozvaděčů jsou dva:

- do zdi – kabely jsou uloženy ve stavebních konstrukcích;
- nástěnné – uložení kabelů je provedeno jako povrchové;

Skříně rozvaděčů jsou z plastu nebo ocelového plechu. Dveře rozvaděče mohou být plné nebo průhledné (lepší kontrola). Stupeň krytí je nejčastěji IP 20. Pro umístění rozvaděče do vlhkých prostor se vyrábí s krytím IP 67 (při zavřených dveřích) [11][15].

7.3 Použití rozvaděčů

Elektroměrové rozvaděče se umísťují na vstupu přívodního kabelu do objektu a slouží k měření odebrané elektrické energie. Tyto rozvaděče mohou obsahovat pouze hlavní jistič před elektroměrem, elektroměr poskytnutý energetickou společností a případně přijímač HDO. Prostor připojení kabelů zakrytována zaplombován. Podle normy se umísťují na veřejně přístupném místě [11][15].

Bytové rozvaděče a rozvodnice obsahují přístroje potřebné k chodu rodinného domu nebo bytu. V provedení modulárních přístrojů pro montáž na DIN-lištu jsou zde umístěny především jističe, proudové chrániče, přepěťové ochrany, stykače a relé, napaječ domovního telefonu a řadové svorky pro napájení dalších podružných rozvaděčů [11][15].

8 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

Projektová dokumentace je soubor informací, který jednoznačně popisuje určité technické dílo v rozsahu, způsobu provedení, návaznosti na okolí a vnější vlivy, jeho vliv na okolí, jeho potřeby, požadavky kladené zadavatelem na toto dílo a další nutné informativní údaje včetně například popisu údržby a používání. Do projektové dokumentace zařazujeme všechny podklady, které znázorňují připravované, popisují stávající či minulé dílo, ať již v písemné či výkresové formě. Příklad rozsahu dokumentace elektrických zařízení jednotlivých částí vyžadovaných zákonným předpisem, v tomto případě Stavebním zákonem a na něho navazující vyhláškou č. 499/2006 Sb., *o dokumentaci staveb* je uveden dále [2].

8.1 Písemná dokumentace

Písemná dokumentace obsahuje veškeré požadované údaje vstupující do projektu, na jejichž základě byl projekt vypracován. Důležitý je zejména jednoznačný soupis všech vstupujících požadavků zadaných investorem, připojovací podmínky pro jednotlivé druhy energií od jejich distributorů, podmínky dotčených účastníků projektu (vyjádření všech tzv. „neopomenutelných“ účastníků, jako například správců okolních kabelových a trubních rozvodů, telekomunikace atd.). Všechny popisy musí být jednoznačné, aby nemohlo dodatečně dojít ke zpochybnění díla. V nejednoznačných případech, kde je možno volit více variant řešení, je vhodné podložit vybrané řešení dohodou s investorem či jeho zástupcem. Takto je třeba postupovat i v případech, kdy je rozhodnutí pověřen projektant [2].

V tomto případě je vhodné s provedeným rozhodnutím (rozhodnutími) prokazatelně seznámit investora nebo jeho zástupce. Nedílnou a základní písemnou dokumentací je rovněž „Protokol o určení vnějších vlivů“ podepsaný všemi účastníky jeho projednání (včetně těch, jež se zúčastnily korespondenční cestou). Výpočtovou část dokumentace, která se k projektu nepřikládá, je vhodné uschovat pro případné pozdější využití nebo v horším případě k obhájení projektu v případě reklamace. Je doporučeno si z každého jednání, z kterého vyplyne jakýkoliv závěr nebo podklad pro postup prací na projektu, pořídit alespoň stručný záznam parafovaný jednajícími stranami [2].

Vyhláška č. 499/2006 Sb. stanoví rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlašované stavby uvedené v § 104 odst. 2 písm. a) až d) stavebního zákona, projektové dokumentace pro stavební řízení, dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení stavby. Také stanoví náležitosti dokumentace bouracích prací, obsahované náležitosti stavebního deníku, jednoduchého záznamu o stavbě a způsob vedení [2].

Tato vyhláška platí pouze pro oblast výstavby pokrytou stavebním zákonem, to znamená, že se nevztahuje na rozsah a obsah projektové dokumentace pro stavby letecké, stavby drah a na dráze, stavby silnic, dálnic, lokálních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací podle § 194 písm. c) stavebního zákona [2].

Projektová dokumentace dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. obsahuje tyto části:

- A. Průvodní zprávu
- B. Souhrnnou technickou zprávu
- C. Situaci stavby
- D. Dokladovou část
- E. Zásady organizace výstavby
- F. Dokumentaci objektů

Projektová dokumentace musí vždy obsahovat části A až F rozdělené na jednotlivé položky s tím, že rozsah jednotlivých částí musí odpovídat druhu a významu stavby, jejímu umístění, stavebně technickému provedení, účelu využití a vlivu na životní prostředí a době trvání stavby [2].

8.2 Výkresová dokumentace

Pro zhotovování výkresové dokumentace platí řada norem. V současnosti byli původní, ryze národní normy, nahrazeny mezinárodními, vycházejícími z prací komisí IEC, CENELEC a ISO. V některých státech Evropské unie kontrolní orgány vracely dokumentaci jako nekontrolovatelnou, pokud nebylo použito normalizovaných symbolů a dokumentace nebyla vybavena přehledem použitých značek s popisem [2].

V současné době platí pro elektrotechnické projekty především tyto normy:

ČSN EN 61082 (01 3380) – soubor – Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice [2].

IEC 60617 DB Grafické značky pro schémata [2].

ČSN EN 61175 ed. 2 (01 3381) Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Označování signálů [2].

ČSN ISO 14617 (01 3630) – soubor – Grafické značky pro schémata [2].

8.3 Obsah dokumentace elektrických rozvodů pro stavební řízení

8.3.1 Silnoprůdové rozvody

Obsahují mimo rozvody elektrické energie též trafostanice, rozvody pro slavnostní osvětlení, firemní značení a venkovní osvětlení [2].

8.3.1.1 Technická zpráva

Zpracovává se podle společných zásad. Obsahuje a stanoví:

- primární technické údaje elektroinstalace, jako je napájecí napěťová soustava, způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem [2];
- energetickou bilanci, která je rozdělena na jednotlivé druhy spotřebičů a druhy sítí včetně instalovaného a soudobého výkonu [2];
- způsob měření spotřeby elektrické energie včetně eventuálního technického řešení kompenzace [2];
- předpokládanou roční spotřebu elektrické energie na základě provozních hodin [2];
- způsob technického řešení hlavních napájecích rozvodů od připojovacího bodu až k jednotlivým rozvaděčům včetně náhradních zdrojů (technický popis blokového schématu hlavních napájecích rozvodů) [2];
- popis technického řešení osvětlení včetně ovládání [2];
- popis technického řešení zásuvkových obvodů [2];
- popis technického řešení TZB (vzduchotechniky, chlazení, zdravotní techniky, požárních systémů) na elektrickou energii včetně eventuálního způsobu ovládání měřením a regulací [2];
- popis technického řešení napojení ostatních technologických celků (systémů slaboproudých, výtahů apod.) [2];

- způsob uložení kabelového nebo jiného vedení vzhledem k stavebním konstrukcím [2];
- popis hromosvodu a způsobu uložení [2];

Technická zpráva určuje hlavní okruh ČSN a předpisů, které byly v projektu použity a podle kterých je nutné provádět montáž. Stanovuje také návrh na komplexní zkoušky elektroinstalace. V případě potřeby stanovuje technické řešení trafostanice dle připojovacích podmínek provozovatele a návaznosti na připojení vysokého napětí. Popisuje případné změny nebo odlišnosti v technickém řešení vzhledem k předcházejícímu stupni projektové dokumentace. V případě revize stručně popisuje okruh změn, kterých se týká daná revize [2].

8.3.1.2 Výkresová část

Silnoproudé rozvody a zařízení se zakreslí do půdorysů a budou přehledně vypracovány v doporučeném měřítku 1:100 nebo 1:50. Doporučuje se rozdělit výkresovou dokumentaci půdorysů na část světelných a napájecích rozvodů elektrických strojů a zařízení včetně zásuvkových okruhů. To není nutné u jednoduchých projektů (např. u bytových domů se základním vybavením) [2].

Dále musí výkresová část obsahovat:

- schémata rozvaděčů v jednopólovém provedení, a jestliže obsahují pomocné obvody, budou doplněna o liniová schémata [2];
- celkové blokové schéma hlavních napájecích rozvodů zpracované přehledně a doplněné o základní technické údaje o instalovaném a soudobém příkonu pro jednotlivé rozvaděče, dimenze vedení a zkratové údaje na jednotlivých rozvaděcích [2];

U staveb, které obsahují vazby na ostatní profese, jako je měření a regulace, eventuálně elektrická požární signalizace, se doporučuje vypracovat blokové schéma pomocných ovládacích a signalizačních kabelů [2].

8.3.2 Vnitřní slaboproudé rozvody

Tyto rozvody zahrnují telefonní rozvody, přípravu pro datovou – počítačovou síť (PC), domácí telefon (DT), rozvod televizního signálu (STA), elektronický zabezpečovací systém (EVS), kontrolu vstupu (ACCESS), rozhlas, orientační a informační systém a kamerový systém (CCTV).

8.3.2.1 Technická zpráva

Zpracovává se podle společných zásad. Obsahuje a stanoví:

- popis způsobu technického řešení ve smyslu požadavků na charakter rozvodů [2];
- způsob uložení kabelového vedení vzhledem k stavebním konstrukcím [2];
- druhy navržených zařízení [2];
- hlavní okruh norem, které byly v projektu použity a podle kterých je potřebné provádět montáž [2];
- návrh na komplexní zkoušky [2];

V případě revize stručně popisuje okruh změn, kterých se týká daná revize [2].

8.3.2.2 Výkresová část

Všechny zařízení se přehledně zakreslí do půdorysů v doporučeném měřítku 1:100 nebo 1:500 [2].

Obsahuje celková bloková schémata přehledně zpracovaná obsahující počet a logickou polohu jednotlivých koncových prvků [2].

Dokumentace uvádí základní technické údaje, napájecí napětíovou soustavu a způsob ochrany. Popisuje způsob technického řešení ve smyslu požadavků na způsob a charakter rozvodů a stanoví způsob uložení kabelového vedení vzhledem k stavebním konstrukcím.

8.3.3 Hromosvody

8.3.3.1 Technická zpráva

Zpracovává se podle společných zásad. Obsahuje a stanoví:

- odůvodnění typů bleskosvodů a rozmístění jímací soustavy [2];
- připojení na uzemňovací soustavu, propojení zemniců a popis zvolených materiálů [2];

8.3.3.2 Výkresová část

Výkresová část obsahuje:

- schéma připojení jímačů na uzemňovací soustavu [2];
- spojení zemniců, dispoziční výkresy jímačů na střechách a návrh detailů [2];
- provedení svodů a spojení kovových konstrukcí objektu [2];

9 POSTUP PŘI TVORBĚ PROJEKTU

Prvním krokem při tvorbě projektu elektroinstalace novostavby je osobní schůzka projektanta s investorem. Na této schůzce si projektant převezme podklady v podobě stavebních a architektonických výkresů (půdorysů). Také by investor měl vědět, jaké požadavky klade na novou elektroinstalaci a sdělit je projektantovi. Po této schůzce může započít tvorba výkresové a písemné dokumentace. Nejdříve musí být určen celkový instalovaný příkon, aby investor mohl podat žádost o připojení k distribuční síti. Celkový instalovaný příkon se vypočte jako součet jednotlivých příkonů např. zásuvkových obvodů, světelných obvodů, ostatních obvodů aj.

$$P_{ic} = \sum P_i \quad [W]$$

Poté určíme soudobý příkon:

$$P_S = P_{ic} * \beta \quad [W]$$

Kde β je tzv. součinitel náročnosti (soudobost), tento součinitel se zavádí, protože nikdy nebudou všechny spotřebiče v provozu současně.

Dále určíme výpočtový proud, abychom mohli zjistit proudovou hodnotu hlavního jističe.

$$P_S = U_S * \sqrt{3} * I_{výp} * \cos(\varphi) \quad [W]$$

Z toho plyne:

$$I_{výp} = \frac{P_S}{U_S * \sqrt{3} * \cos(\varphi)} \quad [A; \frac{W}{V}]$$

Z takto vypočteného proudu je určena nejbližší vyšší hodnota jističe a umístíme ho před elektroměr.

Po těchto krocích může začít tvorba výkresové dokumentace, jednotlivé kroky konzultujeme s investorem (ať silnoproudou nebo slaboproudou instalací). Výkresová dokumentace se zakresluje do podkladů od investora. Dále je navržen hlavní rozvaděč a elektroměrový rozvaděč, kde záleží na investorovi, zda bude v objektu využívat pro ohřev TUV elektrickou energii nebo nějaké jiné médium poté se zvolí, zda bude objekt napájen pomocí HDO nebo jednotarifově. Dále musí být proveden návrh vnější ochrany před bleskem, který musí obsahovat odůvodnění typu bleskosvodu, rozmístění jímací soustavy, připojení na uzemňovací soustavu, propojení zemniců a popis zvolených materiálů, schéma připojení jímáčů na uzemňovací soustavu a provedení svodů a spojení kovových konstrukcí objektu. Po dokončení výkresové dokumentace je vytvořena technická zpráva se všemi náležitostmi. Jako poslední krok je vytvořen rozpočet. Veškeré výše zmíněné postupy musí dodržet všechny legislativní a normativní náležitosti.

10 VLASTNÍ NÁVRH ELEKTROINSTALACE

10.1 Charakteristika objektu

Projekt elektroinstalace je realizován pro dvoupodlažní rodinný dům o užitkové ploše 125,52 m² a obytné ploše 84,39 m². Dům je v uspořádání 5+1.



Obr. 10-1 Rodinný dům [16]

10.2 Technické příslušenství

Připojení domu k distribuční síti je provedeno kabelem v zemi z nejbližšího pojistkového sloupku ČEZ distribuce do přípojkové skříně, která je společné s elektroměřovým rozvaděčem umístěna na hranici pozemku.

10.3 Provedení projektu elektroinstalace

Projekt řeší několik částí. První je návrh silnoproudé a slaboproudé instalace a jejich zanesení do půdorysu rodinného domu. Dále dimenzování vnější a vnitřní LPS, poté nákres schématu elektroměřového a domovních rozvaděčů a na závěr vypracování technické zprávy s rozpočtem.

10.3.1 Návrh silnoproudé a slaboproudé instalace

Silnoproudé i slaboproudé rozvody a zařízení jsou zakresleny do půdorysů a přehledně vypracovány v měřítku 1:50. Podle norem ČSN EN 61082 (01 3380) a ČSN ISO 1417 (01 3630). (viz příloha A – Schéma silnoproudých, slaboproudých elektrických rozvodů)

10.3.2 Dimenzování vnější a vnitřní LPS

Vnější LPS je navrženo metodou valivé koule (viz příloha B – Návrh vnější LPS). Poté bylo zakresleno schéma připojení jímače na uzemňovací soustavu (viz příloha B – Rozmístění vnější LPS). Vnitřní LPS je zajištěna použitím SPD v hlavním rozvaděči a ekvipotenciálním pospojováním (viz příloha C – Elektroměrový rozvaděč).

10.3.3 Návrh elektroměrového a hlavního, podružného rozvaděče

Návrh hlavního a podružného rozvaděče je provedeno ve výpočtovém programu firmy OEZ SICHHR v14 z kterého posléze byly vyexportovány a doplněny v programu BricsCAD V14 s akademickou licencí. (viz příloha C – Hlavní a podružný rozvaděč). Schéma elektroměrového rozvaděče je převzato a upraveno z katalogu firmy ESTA (viz příloha C – Elektroměrový rozvaděč).

10.3.4 Technická zpráva s rozpočtem

Technická zpráva obsahuje připojení na rozvod elektrické energie, napájení domu, všeobecné údaje, vlastní provedení instalace, slaboproudá zařízení a závěr. K této zprávě byl přidán rozpočet. (viz příloha D – Technická zpráva a rozpočet)

11 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se věnuje problematice elektroinstalace rodinných domů a je rozdělena do několika částí. V první popisuje nejdůležitější legislativní předpisy a nejvýznamnější elektrotechnické normy, které jsou bezesporu nedílnou součástí k návrhu bytové a domovní elektroinstalace. Poté rozebírá připojení staveniště k distribuční síti, rozdělení elektrických přípojek podle způsobu provedení, metody provedení přípojkových skříní, odbočky k elektroměrům, jištění před elektroměrem a přívodní vedení od elektroměru k podružným rozvodnicím. Dále práce zacílí na základní elektrické rozvody, kde hovoří o metodách provedení, dimenzování a jištění světelných i zásuvkových obvodů, také v této části pojednává o minimálních počtech zásuvek a doporučených počtech svítidel v jednotlivých místnostech. V další kapitole jsou popsány způsoby montáže a uložení zapuštěných a povrchových elektrických rozvodů, instalační zóny pro kladení elektrických vedení včetně jejich popisu, a to jak v běžných bytových prostorách, tak v koupelně a umývacím prostoru. Závěrem kapitoly je stručně rozepsána volba vodičů, a jejich jištění pro různé typy uložení a obvodů. Poté je pojednáno o vnější a vnitřní ochraně před úderem blesku, kde jsou vysvětleny základní pojmy návrhu LPS, metody kterými se navrhuje vnější ochrana před bleskem a možnosti provedení vnitřní LPS včetně problematiky přepětových ochrann. Na závěr první části jsou zmíněny základní parametry týkající se rozvaděčů.

V druhé části se práce věnuje definici zásad pro tvorbu projektové dokumentace elektro, a to jak výkresové, tak textové části. Projektová dokumentace je neodmyslitelnou součástí každého projektu elektroinstalace ať už pro rodinný dům, nebo pro jiný objekt. Proto je důležité dodržovat náležité postupy dané vyhláškou.

V závěrečné praktické části byl zpracován kompletní projekt elektroinstalace pro konkrétní rodinný dům. Dům je dvoupodlažní v uspořádání 5+1. V první části byly navrženy silnoproudé a slaboproudé rozvody a zakresleny do půdorysu domu (příloha A). Poté byl proveden výpočet hlavního a podružného rozvaděče za pomoci programu SICHR a následně zakresleno schéma a to i pro elektroměrový rozvaděč (příloha C). Dále byl zhotoven návrh vnější LPS, který byl proveden metodou valivé koule a obsahuje i rozmístění jímacích tyčí svodů a uzemnění (příloha B). Na závěr byla vytvořena technická zpráva a rozpočet, tedy ekonomické zhodnocení vytvořeného projektu (příloha D). Celkové finanční náklady byly vyčísleny na 140 414 Kč.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010, 120 s. ISBN 9788024732497.
- [2] DVOŘÁČEK, Karel. *Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. 2., přeprac. vyd. Praha: IN-EL, 2011, 115 s. ISBN 9788086230535.
- [3] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2010, viii, 149 s. ISBN 9788025131114.
- [4] ElektriKa. DVOŘÁČEK. *Instalace v dutých stěnách* [online]. 2008 [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://elektriKa.cz/data/clanky/instalace-v-dutych-stenach>
- [5] ElektriKa. ŠTĚPÁN, František. MOELLER ELEKTROTECHNIKA S.R.O. *Jističe určené pro laickou obsluhu* [online]. 2010 [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://elektriKa.cz/data/clanky/jistice-urcene-pro-laickou-obsahu>
- [6] ING. KOUDELKA, Ctirad a Ing. Vladimír MEDUNA. *Elektrická instalace v koupelnách a sprchách* [online]. Ostrava, 2004 [cit. 2014-01-03]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/KOUPELNY.pdf. Přednáška. VŠB - TU Ostrava.
- [7] KLIMŠA, David. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem*. 2., aktualiz. vyd. Praha: IN-EL, 2014, 138 s. ISBN 9788086230986.
- [8] PROCHÁZKA. *Ochrana před bleskem*. Praha, 2010, 43 s. Dostupné z: http://www.powerwiki.cz/attach/Peg10/2010-22-08_Pr09.pdf Inels
- [9] KŘÍŽ, Michal. *REKONSTRUKCE KONTRA OPRAVY HROMOSVODŮ* [online]. 2013 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.in-el.cz/index.php?t=201&p=103107>
- [10] KUTÁČ, Jiří. DEHN: Jiskřiště - svodič bleskových proudů SPD typu 1 v napájecích sítích nn. *ElektriKa* [online]. 2009 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://elektriKa.cz/data/clanky/dehn-jiskriste-svodice-bleskovych-proudu-spd-typu-1-v-napajecich-sitich-nn/view>
- [11] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika*. 2., dopl. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006, 303 s. ISBN 808670615x.
- [12] EL-SOFT: Návrh hromosvodu. KLIMŠA, David. *ElektriKa* [online]. 2007 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://elektriKa.cz/data/clanky/el-soft-hromosvody-aneb-me-cesty-v-kruzich-cast-2-navrh-hromosvodu/view>
- [13] Ochrana před bleskem. *Ets adlerka* [online]. 2008 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://ets.adlerka.sk/index.php?k=otza&pk=225>
- [14] DŘÍNOVSKÝ, Jiří. *Elektromagnetická kompatibilita: přednášky*. Vyd. 1. V Brně: Vysoké učení technické, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky, 2010. 229 s. ISBN 978-80-214-4202-3. Scriptum. Vysoké učení technické v Brně.
- [15] Rozvaděč (elektrotechnika). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Rozvad%C4%9B%C4%8D_\(elektrotechnika\)C4%9B%C4%8D_\(elektrotechnika\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rozvad%C4%9B%C4%8D_(elektrotechnika)C4%9B%C4%8D_(elektrotechnika))
- [16] Nová řada rodinných domů ROHE Line. *Rdberoun* [online]. 2014 [cit. 2014-05-30]. Dostupné z: <http://www.rdberoun.cz/rodinne-domy/rodinne-domy-rohe/>

PŘÍLOHY

Příloha A – schéma silnoprůdých, slaboprůdých rozvodů

Příloha B – návrh vnější LPS, rozmístění vnější LPS

Příloha C – schéma hlavního, podružného rozvaděče a elektroměrového rozvaděče

Příloha D – Technická zpráva a rozpočet