

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh moderní elektroinstalace pro nízkoenergetický dům

Originál (kopie) zadání BP/DP

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce se zabývá projektem silnoproudé elektrotechniky v nízkoenergetickém rodinném domě. Na začátku jsou přiblíženy základní pojmy v oblasti projektování. Dále je pozornost věnována postupům při návrhu projektové dokumentace s ohledem na požadavky platných právních předpisů. Poté jsou porovnány systém klasické elektroinstalace a systémy inteligentní elektroinstalace Ego-n společnosti ABB a Nikobus společnosti Eaton z různých relevantních hledisek včetně ekonomického zhodnocení obou systémů. Cílem bakalářské práce je přiblížit podstatu systému moderní elektroinstalace s jeho klady i zápory.

Klíčová slova

Projekt, projektant, projektová dokumentace, stavební zákon, normy ČSN, vyhlášky, elektroinstalace, Ego-n, Nikobus.

Abstract

This bachelor thesis deals with a heavy current project designed for a low-energy family house. At the beginning of the paper, general terms and definitions in the field of projecting are presented. In the next part, procedures to be applied when developing a project documentation are explained, with respect to requirements stipulated by legal regulations currently in force. In the main part traditional electric installation systems are compared to intelligent electric installation systems Ego-n developed by ABB and to Nikobus systems made by Eaton, using a number of relevant aspects, including economic assessment. The objective of the bachelor thesis is to outline and explain the present state-of-the-art electric installation system including its strong and weak points.

Key words

Project, project engineer, project documentation, Building Act, ČSN standards, directives, electric installation, Ego-n, Nikobus.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 4.6.2014

Alois Sauer

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Zbyňkovi Martínkovi, CSc. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Poděkování patří též mým kolegům z práce, Ing. Jiřímu Stehlíkovi a Ing. Jiřímu Voráčovi ze společnosti ELVOST Cheb, za jejich praktickou pomoc, díky které jsem mohl vybrané téma práce zrealizovat. V neposlední řadě děkuji též své rodině, zejména mé manželce Štěpánce Sauerové za psychickou podporu při dokončování práce.

Obsah

OBSAH	7
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	11
1 ZÁKLADNÍ POJMY	13
1.1 PROJEKT	13
1.2 PROJEKTOVÁNÍ	13
1.3 PROJEKTANT	13
1.3.1 <i>Obecné požadavky na projektanta</i>	14
1.3.2 <i>Odborná způsobilost</i>	14
1.3.3 <i>Autorizace pro projektování</i>	15
2 ZÁKLADNÍ POSTUPY PŘI NÁVRHU PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	19
2.1 POJEM PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	19
2.2 POŽADAVKY PODLE STAVEBNÍHO ZÁKONA	19
2.3 ZÁKLADNÍ POSTUP PŘI NÁVRHU PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	21
2.3.1 <i>Příprava zakázky</i>	23
2.3.2 <i>Zpracování návrhu řešení stavby (studie)</i>	24
2.3.3 <i>Dokumentace k územnímu řízení</i>	24
2.3.4 <i>Dokumentace pro stavební řízení</i>	25
2.3.5 <i>Dokumentace pro provádění stavby</i>	28
2.3.6 <i>Dokumentace skutečného provedení stavby</i>	32
2.3.7 <i>Realizační dokumentace</i>	32
2.3.8 <i>Dokumentace pro výběr zhotovitele</i>	36
2.3.9 <i>Zadávací dokumentace veřejné zakázky</i>	36
3 PROJEKT ELEKTRICKÝCH ROZVODŮ	36
4 ZÁKLADNÍ POSTUP PŘI NÁVRHU ELEKTROINSTALACE	40
5 KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE	42
6 MODERNÍ (INTELIGENTNÍ) ELEKTROINSTALACE	43
6.1 AUTOMATIZACE BUDOV	43
7 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM XCOMFORT NIKOBUS	45
7.1 SBĚRNICE	45
7.2 ŘÍDÍCÍ JEDNOTKY	46
7.3 SENZORY A OSTATNÍ MODULOVÉ PŘÍSTROJE	48
7.4 PROGRAMOVÁNÍ ŘÍDÍCÍCH JEDNOTEK	49
8 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM EGO-N	49
8.1 SBĚRNICE	50
8.2 PRVKY SYSTÉMU EGO-N	53
8.2.1 <i>Základní systémové prvky</i>	53
8.2.2 <i>Snímače</i>	54
8.2.3 <i>Akční členy systému Ego-n</i>	57
8.2.4 <i>Prvky sekundární sběrnice</i>	61
9 PROJEKT SILNOPROUDÉ ELEKTROTECHNIKY V RODINNÉM DOMĚ	64
9.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	64
9.1.1 <i>Předmět a rozsah projektové dokumentace</i>	64
9.1.2 <i>Podklady použité pro vypracování projektové dokumentace</i>	64
9.1.3 <i>Projednání projektové dokumentace</i>	64
9.2 TECHNICKÉ ÚDAJE	64
9.2.1 <i>Napájecí bod</i>	64
9.2.2 <i>Rozvodná soustava</i>	65
9.2.3 <i>Výkonová bilance</i>	65
9.3 STANOVENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ A OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM	66
9.3.1 <i>Klasifikace podmínek prostředí</i>	66
9.3.2 <i>Stanovení vnějších vlivů</i>	66
9.3.3 <i>Ochrana před úrazem elektrickým proudem</i>	67

9.4	VÝPOČTY.....	69
9.4.1	Návrh přívodního kabelu	69
9.4.2	Kontrola na úbytek napětí přívodního vedení.....	70
9.4.3	Návrh na jištění přípojky.....	71
9.4.4	Výpočet zkratových poměrů	72
9.4.5	Ekvivalentní oteplovací proud a kontrola minimálního průřezu.....	76
9.5	TECHNICKÝ POPIS	78
9.5.1	Hlavní domovní pojistková skříň HDS, měření odběru elektrické energie a přívodní vedení.....	78
9.5.2	Okružová rozvodnice RO.....	79
9.5.3	Venkovní silnoproudé rozvody	79
9.5.4	Vnitřní silnoproudé rozvody.....	79
9.5.5	Sběrníkový systém Nikobus	81
9.5.6	Sběrníkový systém Ego-n	82
9.5.7	Slaboproudé rozvody	83
9.5.8	Detektory kouře.....	83
9.5.9	Přepětíová ochrana	84
9.5.10	Zemní soustava.....	84
9.5.11	Ochrana před bleskem	85
9.5.12	Kladení kabelů.....	87
9.5.13	Bezpečnost práce	88
10	EKONOMICKÁ BILANCE	89
10.1	KLASICKÁ ELEKTROINSTALACE.....	89
10.2	SBĚRNICOVÝ SYSTÉM EGO-N.....	91
10.3	SBĚRNICOVÝ SYSTÉM NIKOBUS.....	92
	ZÁVĚR	94
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	96
	SEZNAM PŘÍLOH.....	99

Seznam symbolů a zkratk

c.....	Napětový součinitel [-]
$\cos \varphi$	Účinitel [-]
ČSN.....	České technické normy
DC.....	Stejnoseměrné napětí
EP.....	Elektroměrový pilíř
HDO.....	Hromadné dálkové ovládání
HDS.....	Hlavní domovní pojistková skříň
I''_k	Počáteční rázový zkratový proud [kA]
I''_{kQ}	Počáteční souměrný rázový proud v bodě připojení napaječe Q [kA]
I_2	Proud zajišťující účinnou funkci ochranného přístroje v daném čase [A]
I_{DOV}	Hodnota dovoleného proudu vodiče [A]
I_n	Jmenovitý proud jistícího prvku [A]
I_{NV}	Maximální jmenovitý proud vodiče [A]
I_p	Maximální proud protékajícím přívodem [A]
IPxx.....	Třída krytí elektrických přístrojů a zařízení
I_{th}	Ekvivalentní oteplovací zkratový proud [kA]
k.ú.....	Katastrální úřad
k_1	Přepočítávací činitel pro uložení vedení v zemi
l.....	Délka [m]
MET.....	Main earthing terminal (hlavní ochranná přípojnice)
N.....	Střední vodič
p.p.č.....	Pozemková parcela číslo
PE.....	Ochranný vodič
PEN.....	Kombinovaný ochranný a střední vodič
P_i	Příkon instalovaný [kW]
P_β	Příkon soudobý [kW]
R.....	Rezistance [Ω]
RK.....	Připojovací krabice
R_L	Rezistance vedení [Ω/km]
RO.....	Okruhová rozvodnice rodinného domu
R_T	Rezistance transformátoru [Ω]
S.....	Plocha [mm^2]

SELV	Safety Extra Low Voltage (Bezpečné malé napětí)
S_{FT}	Jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru [kVA]
t	Teplota okolí (země) [°C]
t_k	Doba trvání zkratového proudu [s]
TN-C	Síť se společným ochranným a středním vodičem
TN-C-S.....	Kombinace sítí TN-C a TN-S
TN-S.....	Síť s rozdělaným ochranným a středním vodičem
t_r	Jmenovitý převod transformátoru [-]
u_{kr}	Jmenovité napětí nakrátko [%]
U_{nQ}	Jmenovité napětí v bodě připojení napaječe Q [kV]
u_{Rf}	Činná složka jmenovitého napětí nakrátko transformátoru [%]
U_{rTHV}	Jmenovité napětí na primární straně transformátoru [kV]
U_{rTLV}	Jmenovité napětí na sekundární straně transformátoru [kV]
U_s	Sdružené napětí [V]
X	Reaktance [Ω]
X_L	Reaktance vedení [Ω /km]
X_T	Reaktance transformátoru [Ω]
Z	Impedance [Ω]
Z_L	Impedance transformátoru [Ω]
Z_{Qt}	Ekvivalentní zkratová impedance vztažená na stranu transformátoru s nižším napětím [Ω]
Z_T	Sousledná zkratová impedance distribučního transformátoru [Ω]
α	Součinitel roven 0,004/K, platný s dostatečnou přesností pro praktické účely pro měď, hliník a slitinu hliníku
β	Soudobost [-]
γ	Konduktivita [S/mm ²]
ΔU	Úbytek napětí v jednotkách [V]
Δu	Úbytek napětí v procentech [%]
θ_e	Teplota vodiče na konci zkratu [°C]
κ	Součinitel pro výpočet nárazového zkratového proudu
v_{DOV}	Dovolená provozní teplota jádra vodiče [°C]

Úvod

Tématem této bakalářské práce je návrh moderní elektroinstalace pro nízkoenergetický rodinný dům. Tuto tematiku jsem si zvolil, neboť je mi z hlediska profese projektanta elektro velmi blízká, a zároveň mi umožňuje množství teoretických poznatků a dovedností získaných studiem aplikovat do praktické roviny.

Bakalářská práce je věnována systémům moderní (inteligentní) elektroinstalace, které zde zastupují systémy Ego-n od společnosti ABB s.r.o. a xComfort Nikobus od společnosti Eaton Elektrotechnika s.r.o. Cílem je poukázat na zásadní rozdíly mezi klasickou a moderní elektroinstalací a mezi vybranými zástupci moderní elektroinstalace navzájem. Porovnání je provedeno nejprve po stránce teoretické, a následně jsou získané poznatky aplikovány při tvorbě vzorového projektu elektroinstalace pro nízkoenergetický rodinný dům.

První kapitola je věnována základním pojmům, kterými jsou projekt, projektování a projektant. Dále je pozornost soustředěna na požadavky kladené na osobu projektanta vyplývající z vyhlášky č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice a zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Druhá kapitola se týká základních postupů při návrhu projektové dokumentace. Poté, co je vysvětlen pojem projektové dokumentace, je věnována pozornost právní úpravě tohoto tématu v zákoně č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavebním zákoně). Dále je proveden podrobný rozbor jednotlivých stupňů projektové dokumentace s důrazem na nedávné nejdůležitější změny relevantních právních předpisů a jejich konkrétní dopady v praxi.

Třetí kapitola se týká projektu elektrických rozvodů, kde je přihlíženo k požadavkům, které musí tyto rozvody splňovat podle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Čtvrtá kapitola obsahuje rozbor postupu při navrhování elektroinstalace od přípravné fáze, přes vypracování návrhu projektu až po dokumentaci pro územní řízení, vydání stavebního povolení apod.

Pátá kapitola je věnována popisu principu fungování klasické elektroinstalace, která je stále nejrozšířenějším typem.

Šestá kapitola se zaměřuje na inteligentní (moderní) elektroinstalaci, která si v současnosti, zejména vzhledem ke stále se zvyšujícím nárokům zákazníků na komfort, vydobyla pevnou pozici na trhu.

Navazující sedmá kapitola se podrobněji věnuje sběrníkovému systému xComfort Nikobus od firmy Eaton Elektrotechnika s.r.o. V jednotlivých podkapitolách je blíže popsána funkčnost sběrnic, řídicích jednotek, senzorů a ostatních modulových přístrojů a také programování řídicích jednotek.

Osmá kapitola se týká sběrníkového systému Ego-n od firmy ABB s.r.o. a jeho jednotlivých komponentů, které tvoří základní systémové prvky, snímače, akční členy a prvky sekundární sběrnice.

Devátá kapitola je těžištěm této bakalářské práce. Tvoří ji kompletní projekt silnoproudé elektrotechniky v nízkoenergetickém rodinném domě. Jsou zde vytvořeny varianty s aplikací klasické elektroinstalace i systémů moderní elektroinstalace Ego-n a Nikobus. Tato část má prokázat schopnost uplatnit získané teoretické znalosti a dovednosti v praxi.

Poslední desátou kapitolou je ekonomická bilance výše uvedených variant.

V závěru budou jednotlivé systémy hodnoceny z hlediska výhod a nevýhod, které vplynuly při vypracování projektu elektroinstalace rodinného domu.

1 Základní pojmy

1.1 Projekt

Pojem projekt pochází z latinského výrazu pro-jicio, jehož význam je návrh, plán či rozvrh. Jedná se tedy o záměr, rozvrh či plán určité činnosti nebo výsledku činnosti, kterým může být např. určitá stavba, stroj atd. Může však jít také o úsilí k vytvoření nějakého produktu či služby. [1]

1.2 Projektování

Projektování je činnost spočívající v tvorbě projektů. Ve filosofickém významu se používá pro označení duševního aktu člověka „zevnitř navenek“ a zároveň pro objekt, který dosud fyzicky neexistuje, ale k němuž je akt člověka zaměřen. [2]

Projektování elektrických rozvodů ve výstavbě představuje přenesení ideových návrhů z oboru elektrotechniky do praxe a slouží jako podklad, na jehož základě má být záměr posouzen a případně realizován. Při projektování se vychází z elektrotechnické teorie, praxe a souvisejících právních předpisů. Projekt může mít formu písemnou či grafickou a bývá vypracován buď jako samostatná dokumentace nebo je součástí komplexní dokumentace stavby. [2]

Podrobnější rozbor těchto vztahů v jednotlivých fázích vytváření projektu obsahuje publikace „Projektování elektrických zařízení“ - IN-EL, 1999. [2]

1.3 Projektant

Projektant je osoba, která se zabývá projekční činností, projektováním. Náplní práce projektanta elektrických rozvodů a jiných elektrických zařízení je vytvářet projekty, které by byly realizovatelné, provozuschopné a při nejnižších pořizovacích a provozních nákladech byly zachovány pokud možno všechny optimální parametry. Z výše uvedeného je zřejmé, že projektování elektrických rozvodů a jiných elektrických zařízení patří mezi povolání, která kladou na pracovníky vysoké nároky zejména v oblasti odborné kvalifikace (teoretické znalosti i praktické zkušenosti), zodpovědnosti a schopnosti komunikace s investorem.

V oblasti stavebnictví je blíže definována v zákoně č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (dále jen zákon č. 183/2006 Sb.), kde je stanoveno, že se jedná o fyzickou osobu oprávněnou k projektové činnosti ve výstavbě. Projektant zpracovává dokumentaci podle požadavku stavebního zákona, případně vykonává autorský dozor k ověření souladu prováděné stavby financované z veřejného rozpočtu s dokumentací. Na osobu projektanta je kladena řada požadavků vycházejících z elektrotechnických předpisů, elektrotechnické teorie i praxe.

1.3.1 Obecné požadavky na projektanta

Osoby, které hodlají vykonávat projekční činnost, by měly v první řadě splňovat obecné požadavky kladené na projektanta. Vzhledem k povaze projektování je třeba, aby byl projektant tělesně a duševně způsobilý k výkonu tohoto povolání [3] a byl schopný nést zodpovědnost za projekt a jeho případné nedostatky. Dále by měl prokázat dostatečnou znalost v oboru teoretické elektrotechniky. Uvádí se, že by tyto znalosti měly odpovídat alespoň stupni středního odborného vzdělání. Měl by se orientovat v základních elektrotechnických předpisech a v souvisejících zákonech, vyhláškách a vládních nařízeních. Také by měl mít praktické zkušenosti v oblasti projektování, popř. realizování elektromontážních prací. [2]

1.3.2 Odborná způsobilost

Odbornou způsobilost neboli kvalifikaci pracovníků, kteří se zabývají projektováním elektrických zařízení (popř. jejich obsluhou či prací na nich), stanoví vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice (dále jen vyhláška č. 50/1978 Sb.). Lze v ní též nalézt podmínky pro její získání a související povinnosti pracovníků a organizací.

Pracovníci zabývající se samostatným projektováním a řízením projektování musí složit zkoušku z § 10, který stanoví [3]:

- a) Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování jsou ti, kteří mají odborné vzdělání a praxi určené zvláštními předpisy a složili zkoušku ze znalosti předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení a z předpisů souvisejících s projektováním;

- b) Zkoušku uvedenou v odstavci 1) je povinna zajistit projektující organizace; dále je povinna zajistit nejméně jednou za tři roky přezkoušení pracovníků pro samostatné projektování a pracovníků pro řízení projektování;
- c) Zkoušení nebo přezkoušení provede organizací pověřená alespoň tříčlenná zkušební komise, jejíž nejméně jeden člen musí mít kvalifikaci uvedenou v odstavci 1 nebo v § 8 nebo § 9. Komise pořídí o zkoušení nebo přezkoušení zápis, podepsaný jejími členy. O termínu a místě konání zkoušky nebo přezkoušení prokazatelně uvědomí organizace příslušný orgán dozoru alespoň čtyři týdny před jejich konáním. V téže lhůtě uvědomí i příslušný závod organizace pro rozvod elektrické energie, půjde-li o pracovníky pro řízení projektování nebo pracovníky, kteří projektují elektrická odběrná zařízení určená pro přímé připojení na zařízení veřejného rozvodu elektřiny.

Po úspěšném složení zkoušky vydá organizace pracovníkům osvědčení, které je písemným dokumentem potvrzujícím způsobilost podle [3]. Pracovníci jsou povinni toto osvědčení na požádání předkládat orgánům dozoru.

1.3.3 Autorizace pro projektování

Autorizaci jako oprávnění fyzických osob k výkonu odborných činností ve výstavbě upravuje zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (dále jen zákon č. 360/1992 Sb.). [4] Autorizace představuje zvláštní podmínku provozování živnosti.

Žadatel o autorizaci musí být občanem České republiky nebo státním příslušníkem členského státu Evropské Unie, plně způsobilý k právním úkonům, bezúhonný, mít požadované vzdělání, složit zkoušku odborné způsobilosti, vykonat odbornou praxi v předepsané délce a složit předepsaný slib. [4]

Cílem zkoušky odborné způsobilosti je ověřit u uchazeče odborné znalosti a dále znalosti platných právních předpisů týkajících se příslušných odborných činností.

Obory a specializace

Autorizace se podle zákona č. 360/1992 Sb. § 3 odst. 5 uděluje pro konkrétní obory a specializace, které odpovídají studijním oborům. Pro oblast elektro jsou nejpodstatnější následující obory - pozemní stavby, dopravní stavby, technika prostředí staveb a technologická zařízení staveb. [4, 5]

Autorizaci uděluje po splnění výše uvedených podmínek Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT). Tato právnická osoba představuje veřejnoprávní stavovskou organizaci, která existuje již od roku 1992 a v současnosti sdružuje více než 27 000 autorizovaných osob. Komora vydá elektroprojektantovi zároveň s osvědčením o autorizaci také razítko se státním znakem České republiky. [5]

Působnost autorizovaných osob

Autorizovanými osobami jsou ve smyslu zákona č. 360/1992 Sb. autorizovaný inženýr a autorizovaný technik.

Autorizovaný inženýr

Zákon č. 360/1992 Sb. stanoví, které odborné činnosti v rozsahu svého oboru či specializace je oprávněn autorizovaný inženýr vykonávat. Patří mezi ně následující činnosti [2, 4, 5]:

- a) vypracovávat dokumentaci pro vydání územního rozhodnutí a projektovou dokumentaci staveb (včetně příslušných územně plánovacích podkladů) s výjimkou těch pozemních staveb, které jsou zvláštním předpisem, územním plánem nebo rozhodnutím orgánu územního plánování označeny za architektonicky nebo urbanisticky významné; tato výjimka se nedotýká uzavírání závazkových vztahů podle obecných právních předpisů;
- b) podílet se na vypracování projektové dokumentace podzemních staveb, které jsou zvláštním předpisem, územním plánem nebo rozhodnutím orgánu územního plánování

- označeny za architektonicky nebo urbanisticky významné a které jsou vypracované autorizovaným architektem;
- c) vypracovávat územně plánovací podklady a příslušné části územně plánovací dokumentace;
 - d) provádět statické a dynamické výpočty staveb;
 - e) provádět stavebně technické nebo inženýrské průzkumy;
 - f) provádět zkoušení a diagnostiku staveb, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak;
 - g) vydávat odborná stanoviska, zpracovávat dokumentaci, posudky pro dílčí hodnocení vlivu staveb na životní prostředí, a to i pro účely řízení před státními orgány;
 - h) vést realizaci stavby;
 - i) provádět geodetická měření pro projektovou činnost a vytyčovací práce, pokud zvláštní předpisy nestanoví jinak;
 - j) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby;
 - k) zastupovat stavebníky, popř. navrhovatele na podkladě zmocnění při územním, stavebním nebo kolaudačním řízení;
 - l) vykonávat v orgánech státní správy odborné funkce na úseku stavebního řádu nebo územního plánování, pokud zvláštní předpis nestanoví jinak.

Autorizovaný technik

Autorizovaný technik je v rozsahu oboru, popřípadě specializace, pro kterou mu byla udělena autorizace, oprávněn vykonávat tyto vybrané a další odborné činnosti [2, 4, 5]:

- a) vypracovávat příslušné dílčí části projektové dokumentace,

- b) podílet se na vypracování projektové dokumentace zpracované autorizovaným architektem nebo autorizovaným inženýrem,
- c) provádět stavebně technické průzkumy,
- d) vést realizaci stavby,
- e) provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby,
- f) řídit příslušné odborné stavební a montážní práce,
- g) zastupovat stavebníka na podkladě zmocnění při stavebním nebo kolaudačním řízení,
- h) vykonávat odborné funkce.

Zásadní rozdíl mezi autorizovaným inženýrem a technikem spočívá v tom, že autorizovaný inženýr je oprávněn samostatně vykonávat vybrané a další odborné činnosti v rozsahu oboru, pro který mu byla udělena autorizace. Oproti tomu autorizovaný technik se může pouze podílet nebo vypracovávat dílčí části projektové dokumentace v rozsahu svého oboru. [2]

Zákon č. 360/1992 Sb. též stanoví požadavky na odborné vzdělání v elektrotechnickém směru a minimální délku odborné praxe pro jednotlivé druhy autorizace. U autorizovaného inženýra je požadováno absolvování magisterského studijního programu a minimálně 3 roky praxe nebo čtyřletého bakalářského studijního programu nebo jiného příbuzného vzdělání a minimálně 5 let praxe. U autorizovaného technika je požadováno vysokoškolské magisterské nebo bakalářské vzdělání a minimálně 3 roky praxe nebo středoškolské či vyšší odborné vzdělání a minimálně 5 let praxe. [4]

Autorizované osoby mohou vykonávat svou činnost různými způsoby. Může se jednat o svobodné inženýry podle autorizačního zákona, osoby vykonávající činnost podle živnostenského zákona, zaměstnance v pracovním, služebním či jiném poměru nebo společníky veřejné obchodní společnosti. [6]

Osoba bez autorizace může vykonávat ostatní činnosti, např. přípravu projektové dokumentace. [6]

Zákonná odpovědnost

Autorizovaná osoba musí být podle zákona č.360/1992 Sb. pojištěna z odpovědnosti za škody způsobené výkonem své činnosti [5]. Je přitom nutné rozlišovat, zda se jedná o samostatně podnikající autorizovanou osobu nebo zaměstnance firmy. Pojištění pro všechny autorizované osoby zajišťuje ČKAIT. V roce 2014 jsou její členové pojištěni u skupiny GrECo JLT Czech Republic s.r.o. Toto pojištění se vztahuje na usmrcení jiné osoby, škodu způsobenou jinému na zdraví, na věci (poškozením, zničením nebo pohřešování), majetkovou a nemajetkovou újmu a kryje škody způsobené na území členských států EU. Limity pojistného plnění představují pouze minimální pojištění, škody vzniklé nad rámec těchto limitů jsou hrazeny z pojistek firem, pro něž zaměstnanci pracují. U samostatně podnikajících osob, které ručí tzv. „neomezeně“, je vhodné zřídit připojištění. [7]

2 Základní postupy při návrhu projektové dokumentace

2.1 Pojem projektová dokumentace

Nedílnou součástí každého stavebního projektu je pečlivě zpracovaná projektová dokumentace.

Projektovou dokumentaci lze charakterizovat jako soubor informací popisujících určité technické dílo, ať již existující či teprve ve fázi přípravy. Obvykle má formu souboru dvojrozměrných schémat a výkresů, která mohou být vytištěna na papíru nebo mít formu digitálního souboru. Dále obsahuje také textovou část.

2.2 Požadavky podle stavebního zákona

Zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon obsahuje ustanovení, která mají dopad na oblast projektové dokumentace a projektování elektrotechnických děl [8]. V následujícím textu budou vzhledem k rozsahu této práce uvedena pouze nejdůležitější ustanovení. Zároveň bude zohledněna nedávná změna stavebního zákona, která nastala přijetím tzv. velké novely (zákon č. 350/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, a jež nabyl účinnosti k 1. 1. 2013). [9]

Za projektovou činnost ve výstavbě stavební zákon považuje zpracování územně plánovací dokumentace, územní studie, dokumentace pro vydání územního rozhodnutí (popř. pro uzavření veřejnoprávní smlouvy nahrazující toto rozhodnutí), projektovou dokumentaci a odborné vedení provádění stavby nebo její změny. [9, 10]

Projektovou dokumentací stavební zákon chápe dokumentaci stavby, která se příkládá k ohlášení stavby nebo k žádosti o stavební povolení, dokumentaci k uzavření veřejnoprávní smlouvy o provedení stavby, dokumentaci k posouzení stavby autorizovaným inspektorem, dokumentaci změn staveb před jejich dokončením, dokumentaci stavby k opakovanému stavebnímu řízení nebo dodatečnému povolení stavby, dokumentaci pro provádění stavby, dokumentaci pro nezbytné úpravy stavby a dokumentaci vodního díla k ohlášení podle vodního zákona. [9]

Stavební zákon v § 158 stanoví, že projektová činnost ve výstavbě je tzv. vybranou činností, tedy činností, jejíž výsledek ovlivňuje ochranu veřejných zájmů. Je tudíž nezbytné, aby ji vykonávaly osoby, které k tomu mají oprávnění podle zvláštního právního předpisu. [8] Tímto právním předpisem je zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, jehož požadavky byly přiblíženy v předcházejícím textu této práce. [4, 9]

Stavební zákon dále stanoví odpovědnost projektanta za správnost, celistvost a úplnost dokumentace, bezpečnost a proveditelnost stavby, technickou a ekonomickou úroveň technologického zařízení. Také zakotvuje povinnost dodržovat právní předpisy, respektovat ochranu veřejných zájmů a životního prostředí a působit v součinnosti se stanovenými orgány. [9]

Zákon obsahuje požadavek na vypracování projektové dokumentace pro stavební řízení (dokumentace stavby nebo jiné dokumentace pro stavební řízení). Též stanoví povinnost vypracování a archivování dokumentace skutečného provedení stavby. Vlastník stavby je tedy povinen dokumentaci uchovávat po dobu trvání této stavby, a pokud tato dokumentace nebyla nikdy pořízena nebo je v nevyhovujícím stavu, je povinen ji nově pořídit. [9]

Je třeba zdůraznit, že stavební zákon neobsahuje požadavky na obsah a rozsah projektové dokumentace. Tyto požadavky se nacházejí ve vyhláškách a normách ČSN. Jedná se zejména

o vyhlášku č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, vyhlášku č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, vyhlášku č. 230/2012 Sb., kterou se stanoví podrobnosti vymezení předmětu veřejné zakázky na stavební práce a rozsah soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr a ČSN 33 2000-1. [11, 12, 13, 14]

Novela stavebního zákona vnesla též několik změn do právní úpravy elektrických vedení. Patří mezi ně např. případy, kdy není vyžadováno stavební povolení nebo ohlášení (např. pro vedení sítí veřejného osvětlení s výkonem do 20 kW, podzemní a nadzemní vedení přenosové nebo distribuční soustavy elektřiny, stavební úpravy energetických vedení, pokud nedošlo ke změně trasy apod.). [7]

2.3 Základní postup při návrhu projektové dokumentace

Jak bylo výše uvedeno, stavební zákon neobsahuje bližší úpravu obsahu a rozsahu projektové dokumentace.

Tímto se zabývá základní prováděcí předpis ke stavebnímu zákonu, kterým je vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (dále jen vyhláška č. 499/2006 Sb.) a její dopad na projekt a provedení elektroinstalace a autorizované osoby a projektování. [11]

V loňském roce byla přijata novela této vyhlášky (vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb), které nabyla účinnosti dne 15. 3. 2013 a významným způsobem změnila dosavadní právní úpravu dokumentace pro stavební řízení. Došlo ke změnám v názvech stupňů dokumentace, jejich náplni i rozsahu, které jsou upraveny v přílohách této vyhlášky. [15]

Při tvorbě projektové dokumentace je třeba vždy zachovávat členění a značení odstavců podle této vyhlášky. Podle staré vyhlášky č. 499/2006 Sb. mohou být vypracovány dokumentace, které byly dokončeny do 15. 3. 2013 a zároveň předloženy stavebnímu úřadu do 31. 12. 2014 a stavba zahájena do 31. 12. 2014. [11]

Nové stupně projektové dokumentace [9, 11]:

- dokumentace k územnímu řízení (DUR) – příloha č. 1 až 3 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,

- dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení – příloha č. 4 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- dokumentace pro ohlášení stavby (DOS) – příloha č. 5 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP) – příloha č. 5 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- dokumentace pro provádění stavby (DPS) – příloha č. 6 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- zadávací dokumentace veřejných zakázek (DZS) – vyhláška č. 230/2012 Sb. [13],
- realizační dokumentace – smlouva o dílo + požadavky ČSN.

Odborná veřejnost v oblasti elektro se však shoduje, že ačkoliv novela sledovala dobrý cíl, konečný výsledek může budít rozpaky, neboť její úprava oboru elektroinstalací je na mnoha místech poněkud nejasná a v praxi může vyvolávat obtíže ve výkladu a aplikaci. Na konkrétní problematické body bude poukázáno v následujícím textu. [7, 9]

Ve spolupráci s Českou komorou autorizovaných architektů a inženýrů (ČKAIT) a Českým svazem stavebních inženýrů (ČSSI) vydána metodická pomůcka pro vypracování projektové dokumentace „Výkonový a honorářový řád“. Byly zde stanoveny základní a zvláštní výkony v jednotlivých fázích výstavby, a přístup ke stanovení finanční odměny za vykonanou práci. Tento řád však byl koncem roku 2013 z internetových stránek ČKAIT stažen a nový je ve fázi přípravy. [7]

Výkonový a honorářový řád rozeznával celkem 9 výkonových fází projektových prací [16]:

- a) příprava zakázky;
- b) návrh/studie stavby;
- c) vypracování dokumentace pro územní řízení (DÚR);

- d) vypracování dokumentace pro stavební řízení (DSP);
- e) vypracování dokumentace pro provedení stavby (DPS);
- f) vypracování dokumentace pro zadání stavby;
- g) spolupráce při výběru dodavatele;
- h) spolupráce při provádění stavby/výkon autorského a technického dozoru;
- i) spolupráce pro dokončení stavby a uvedení stavby do užívání.

2.3.1 Příprava zakázky

Příprava představuje proces směřující k provádění stavby. Zahrnuje následující kroky - analýzu problému, formulaci úkolu a obstarání podkladů souvisejících s návrhem stavby. [10]

Na začátku tohoto procesu je požadavek objednatele (investora), ve kterém vyjádří svůj záměr provést stavbu a konkretizuje své představy. Tuto zakázku je nutné přezkoumat zejména po stránce technické, termínové, podkladové a právní. Zejména je potřeba sepsat požadavky investora, specifikovat podklady a průzkumy, které mají provést specialisté, předběžně vymežit projektové práce, udělat finanční analýzu, která je podkladem pro stanovení smluvní ceny. Zakázku lze též rozšířit o další zvláštní výkony, mezi něž patří např. podrobnější analýza stavu staveniště a okolí, zadání různých studií, obstarání vstupních podkladů o vlastnických a jiných právech k pozemkům či stavbám apod. [10]

V této fázi je velmi důležitá součinnost objednavatele (investora) s autorizovanou osobou při upřesňování zadání zakázky a konzultování podrobností týkající se projektové dokumentace. Výsledkem je předložení nabídky na uzavření smluvního vztahu. Pokud je jednání mezi stranami úspěšné a nabídka investorem přijata, dojde k uzavření smlouvy (obvykle smlouvy o dílo). [10]

2.3.2 Zpracování návrhu řešení stavby (studie)

Návrh řešení stavby zpracovává projektant na základě předchozí analýzy a záměru stavebníka. Cílem studie je definovat stavbu s elektroenergetickým zařízením, její základní technické, technologické a provozní parametry a najít nejlepší technické a technologické řešení. [10]

Studie obsahuje textovou a výkresovou část. Návrh řešení stavby se obvykle vypracovává ve více variantách, z nichž si investor může vybrat způsob technického řešení problému a jeho finanční nákladnost. Pokud ho investor schválí, stává se podkladem po další práce. [6]

2.3.3 Dokumentace k územnímu řízení

Tato dokumentace obvykle vychází z předem vytvořené studie nebo návrhu řešení stavby a je určena jako podklad pro vydání územního rozhodnutí, popř. rozhodnutí o umístění stavby. Stavební zákon ukládá v § 86 odst. 2 písm. e) stavebníkovi povinnost předložit k zahájení územního řízení dokumentaci, která se též nazývá dokumentace záměru [8]. Rozsah a obsah dokumentace upravuje vyhláška č. 499/2006 Sb. v přílohách 1 až 3 a bere přitom zřetel na druh a význam stavby nebo zařízení a podmínky v území [11]. Vždy je však třeba brát v úvahu také ustanovení ostatních právních předpisů (zákonů a vyhlášek). [9, 17]

V oblasti elektro se dokumentace týká především projektů inženýrských sítí a jejich základního umístění v území. Jedná se tedy o konkrétní řešení elektroinstalace vně staveb. Bývají zde rozpracovány podmínky zajištění napájení elektrickou energií s ohledem na prostorové nároky (rozvodny, trafostanice, záložní zdroje). [6]

Vyhláška rozlišuje 3 podstupně dokumentace [11]:

- a) dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení (příloha 1);
- b) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně využití území (příloha 2);
- c) dokumentace pro vydání rozhodnutí o změně vlivu užívání stavby na území (příloha 3).

Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení obsahuje následující části [9]:

A. Průvodní zpráva

Zahrnuje údaje o stavbě, žadateli, zpracovateli dokumentace, území a stavbě, seznam vstupních podkladů, členění na objekty a technická a technologická zařízení.

B. Souhrnná technická zpráva

Obsahuje popis území a stavby, připojení na technickou infrastrukturu, dopravní řešení a řešení vegetace, ochranu životního prostředí a obyvatel a zásady organizace výstavby.

C. Situační výkresy

Rozlišují se situační výkresy širších vztahů, celkové, koordinační a katastrální. Jsou zde stanovena měřítka a další požadavky kladené na výkresy (např. napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu, hranice pozemků a území, parcelní čísla apod.).

D. Výkresová dokumentace

Obsahuje charakteristické půdorysy a řezy a základní pohledy.

E. Dokladová část

Zahrnuje doklady osvědčující splnění požadavků podle jiných právních předpisů a dokumentaci, kterou zpracovaly osoby oprávněné podle jiných právních předpisů. Jde např. o závazná stanoviska, rozhodnutí a vyjádření dotčených orgánů, vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury apod.

2.3.4 Dokumentace pro stavební řízení

Tuto dokumentaci upravuje vyhláška č.499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, která nově ve svých přílohách rozlišuje následující stupně projektové dokumentace [11]:

1) Dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení

Tato dokumentace obsahuje podmínky zajištění napájení elektrickou energií vzhledem k prostorovým nárokům rozvodny, trafostanice a záložních zdrojů.

Vyhláška č. 499/2006 Sb. nově již nezahrnuje samostatnou úpravu zařízení silnoproudé elektrotechniky a není též vyžadován popis řešení bleskosvodu a uzemnění. Je zcela dostačující, pokud jsou dodrženy normové hodnoty stanovené vyhláškami.

2) Dokumentace pro ohlášení stavby nebo vydání stavebního povolení

Dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení a dokumentace pro ohlášení stavby nebo vydání stavebního povolení jsou z hlediska požadavků na elektroinstalaci prakticky totožné.

Dokumentace pro ohlášení stavby nebo vydání stavebního povolení obsahuje následující části [11]:

- A. Průvodní zpráva;
- B. Souhrnná technická zpráva;
- C. Situační výkresy;
- D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení;
- E. Dokladová část.

Po novelizaci vyhlášky již nejsou požadovány v tomto stupni výpočty a řešení uzemnění a ochrany před bleskem, jsou vyžadovány až v dokumentaci pro provádění stavby. [11]

Část D se dále člení na:

- D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu;

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení.

Zde je třeba poukázat na významnou změnu, kterou přinesla novela vyhlášky 499/2006 Sb. Došlo totiž k přesunu oblasti zpracování návrhů umělého osvětlení z části Technika prostředí staveb (zařízení silnoproudé elektrotechniky) do části architektonicko-stavební řešení (a tedy do působnosti architektů a stavařů), ačkoliv autorizace oboru technika prostředí staveb nadále tuto oblast zahrnuje. Objevují se názory, že v praxi proto může docházet ke kompetenčním střetům, kdy navrhování umělého osvětlení může být na základě znění této vyhlášky považováno u projektantů elektro za vícepráce. [6, 11]

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení;

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení;

D.1.4 Technika prostředí staveb.

V části „Technika prostředí staveb“ vyhláška č. 499/2006 Sb. stanoví, že dokumentace se zpracovává samostatně pro jednotlivé profese (např. pro zdravotně technickou instalaci, vzduchotechniku, silnoproudou elektrotechniku apod.). [11]

Technická zpráva této části má obsahovat zejména výpis použitých normových hodnot a předpisů, podklady a zadání, popis navrhovaného řešení a dimenzování, popis funkce a uspořádání instalace, bilanci energií, podmínky projektanta pro realizaci díla, uvedení díla do provozu a provozování během životnosti stavby. [11]

Výkresová část má zahrnovat základní přehledová schémata rozvodů a zařízení, půdorysy základních trubních a kabelových rozvodů v jednočárovém zobrazení, umístění zařizovacích předmětů apod. [7, 11]

Dále jsou požadovány seznamy rozhodujících strojů a zařízení, základních mechanických komponentů, zdrojů energie atd. [11]

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Technická zpráva obsahuje zejména popis výrobního programu nebo účelu, použitých podkladů, potřebu materiálů, energií, paliv, vody apod. [11]

Výkresová část zahrnuje především základní přehledová schémata rozvodů a zařízení, půdorysy základních potrubních a kabelových rozvodů v jednočárovém zobrazení, řezy koordinačních uzlů atd. [7, 11]

Tato dokumentace dále obsahuje též seznam strojů, zařízení a jejich technické specifikace. [11]

Rozlišujeme zde dva případy. Pokud elektrorozvody mohou tvořit samostatnou dokumentaci (např. venkovní kabelové vedení), je nutné vypracovat všechny části dokumentace podle požadavků stavebního zákona. Pokud však tvoří pouze část dokumentace v rámci projektu stavby, předá projektant zpracovateli podklady týkající se částí A až E a řeší část „Technika prostředí staveb“ (zařízení silnoproudé a slaboproudé elektrotechniky). [6, 11]

Jak již bylo výše uvedeno, novela vyhlášky č. 499/2006 Sb. způsobila určité nejasnosti týkající se výkladu některých pojmů a oblastí této vyhlášky. Jednou z těchto nejasností je problematické rozlišování mezi částí D.1 a D.2. [6, 7] Vyhláška stanoví, že do nevýrobních technologických zařízení spadají např. přívodní vedení a rozvody technické infrastruktury a související zařízení, přeložky vedení technické infrastruktury, zařízení vertikální a horizontální dopravy osob a nákladů, vyhrazená technická zařízení, požárně bezpečnostní zařízení apod. Lze to vyložit jako obsahové překrývání obou částí. [7]

Dále již bylo v textu upozorněno na skutečnost, že došlo k přesunu návrhu osvětlení do architektonického řešení. V části D.2 nadále zůstává řešení venkovního osvětlení. Naopak nikde není uvedeno nouzové osvětlení, které však spadá mezi požárně-bezpečnostní zařízení a mělo by tudíž patřit též do části D.2. [7]

2.3.5 Dokumentace pro provádění stavby

Představuje nejpodrobnější variantu projektu v procesu přípravy stavby. Obsahuje již konkrétní specifikaci požadavků na vlastnosti, kvalitu stavby a instalovaných zařízení.

Je třeba zdůraznit, že se nejedná o realizační dokumentaci. Netvoří podklad pro realizaci stavby, ale slouží k podrobnějšímu rozhodování stavebního úřadu a ke kontrole na stavbě. [6]

Podkladem této dokumentace je v konkrétních případech projektová dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení, popř. dokumentace pro vydání územního rozhodnutí nebo územního souhlasu (u staveb technické infrastruktury nevyžadujících stavební povolení nebo ohlášení).

Rozsah a obsah dokumentace se má odvíjet zejména od druhu stavby, jejího významu, umístění, účelu, stavebně-technického provedení apod. [11]

Projektová dokumentace pro provádění stavby musí podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. obsahovat následující části [11]:

A. Průvodní zpráva

Obsahuje identifikační údaje o stavbě, stavebníkovi, zpracovateli projektové dokumentace, seznam vstupních podkladů, údaje o území a stavbě, členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.

B. Souhrnná technická zpráva

Důraz je kladen na požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby, plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, podmínky realizace prací, zvláštní požadavky na staveniště a práce na něm a ochranu životního prostředí při výstavbě.

C. Situační výkresy

Výkresy obsahují obvykle detaily a různé složité prvky, které je nutné během provádění stavby respektovat. Rozlišují se na situační výkresy širších vztahů, celkové a koordinační.

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

Rozlišuje se na dokumentaci stavebního nebo inženýrské objektu a dokumentaci technických a technologických zařízení.

E. Dokladová část

Zahrnuje doklady potvrzující splnění požadavků jiných právních předpisů a dokumentaci zpracovanou osobami oprávněnými podle jiných právních předpisů.

Část D se opět člení na [7, 11]:

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení;

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení;

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení;

D.1.4 Technika prostředí staveb.

Jsou zde vymezeny základní materiálové, technické a technologické, dispoziční a provozní vlastnosti zařízení a systémů.

Technická zpráva obsahuje zejména technické údaje, bilance potřeby energií, druhy připojení sítí, připojení na veřejnou infrastrukturu, výpočty o bezpečnosti návrhu, požadované doklady pro uvedení stavby do užívání a výpis použitých norem.

Výkresová část zahrnuje situace s přípojkami, umístění strojů a zařízení, výkresy půdorysů kabelových tras v podlažích, instalační výkresy a schémata, výkresy kabelových tras a připojení koncového zařízení, přehledové schéma napájení a schéma uzemňovací a jímací soustavy.

Dále je vyžadován seznam strojů a zřízení a jejich technické specifikace (např. technické a výkonové parametry, seznamy materiálů pro konstrukce, rozvody, potrubí atd.).

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Dokumentace zahrnuje nadzemní a podzemní komunikační vedení sítí elektronických komunikací, podzemní komunikační vedení sítě elektronických komunikací, vedení sítí veřejného osvětlení, vyhrazená technická zařízení a vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení. V této úpravě se nachází zřejmý rozpor, neboť elektroinstalace je zařazena v části „Technika prostředí staveb“, ale v části „Technická a technologická zařízení“ se nacházejí vyhrazená technická zařízení, mezi něž patří elektrická zařízení a hromosvody. [6]

Technická zpráva obsahuje potřebu materiálů, surovin, množství výrobků, potřebu energií, paliv, vody, požadavky a místa napojení, seznam dokladů nutných pro uvedení stavby do užívání a výpis použitých norem (včetně data vydání).

Výkresová část obsahuje umístění a uspořádání zařízení a strojů, přehledová schémata rozvodů a zařízení, půdorysy kabelových rozvodů a jejich řezy, umístění přístrojů, spotřebičů a zařizovacích předmětů, dispozice a umístění strojů a zařízení. [6, 7]

Vyhláška č. 499/2006 Sb. obsahovala původně velmi podrobné požadavky na dokumentaci. Novelizací však došlo v oboru elektrotechniky k jejich podstatnému zestručnění a výsledkem je příliš obecná a nekonkrétní právní úprava. [11]

Text vyhlášky již neobsahuje samostatné části pro zařízení silnoproudé elektrotechniky a pro bleskosvody. [7]

Vyhláška přináší nové společné obecné zásady, které má elektroprojektant plnit. Patří mezi ně povinnost navrhnout stavbu způsobem, aby byly splněny normové hodnoty podle požadavků právních předpisů, a dále požadavek zpracování dokumentace v podrobnostech umožňujících vypracovat soupis stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. [6]

Příkladem rozporuplnosti nové právní úpravy je například požadavek na vypracování výpočtů, které by dokládaly bezpečnost návrhu, bez bližší specifikace, o jaké výpočty jde.

Obdobně není uveden požadavek na zpracování schémat rozvaděčů, ačkoliv jsou nutné pro ocenění. [6, 7]

2.3.6 Dokumentace skutečného provedení stavby

Tuto dokumentaci vyžaduje zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon v § 121. Je zde stanovena povinnost stavebníka po dokončení stavby předložit dokumentaci stavebnímu úřadu spolu s oznámením o užívání stavby nebo se žádostí o vydání kolaudačního souhlasu. [9]

Obsahuje následující části:

- A. Průvodní zpráva;
- B. Souhrnná technická zpráva;
- C. Situační výkresy;
- D. Výkresová dokumentace;
- E. Geodetická část.

Pokud jde o elektroinstalaci, nové znění vyhlášky č. 499/2006 Sb. již neobsahuje žádné požadavky týkající zakreslení elektrických rozvodů a ponechává jejich úpravu na ČSN. Podle ČSN 33 2000-1 je dokumentace skutečného provedení elektroinstalace podmínkou pro opravy, revize a rekonstrukce během užívání stavby. Z hlediska podrobností by měla odpovídat realizační dokumentaci a její rozsah by měl být určen složitostí instalace. [11, 14, 15]

2.3.7 Realizační dokumentace

Obsah této dokumentace určuje obvykle smlouva o dílo mezi stranami, v níž se lze však též odvolat na požadavky stanovené vyhláškou č. 499/2006 Sb. Obsah dokumentace upřesňují také další normy, např. ČSN 33-2000-1 ed.2 čl. 132. [6]

Realizační dokumentace slouží zhotoviteli stavby k její realizaci.

V oblasti elektrotechniky je vyžadován následující minimální rozsah dokumentace, který obsahově odpovídá požadavkům původní vyhlášky č. 499/2006 Sb.:

1) Zařízení silnoproudé elektrotechniky

Mezi tato zařízení patří rozvody elektrické energie, transformační stanice, venkovní osvětlení a firemní označení. [6, 11]

A. Technická zpráva

Technická zpráva má obsahovat základní technické údaje o elektroinstalaci, energetickou bilanci jednotlivých druhů spotřebičů a sítí (včetně příkonu instalovaného a soudobého), způsob měření spotřeb elektrické energie (včetně řešení kompenzace), předpokládanou roční spotřebu elektrické energie podle provozních hodin, technické řešení napájecích rozvodů a náhradních zdrojů, osvětlovací soustavy a zásuvkových rozvodů, napájení vzduchotechniky, chlazení, otopných systémů a zdravotní techniky, připojení požárních systémů, elektrické požární a zabezpečovací signalizace a kamerového systému, způsobu uložení vedení (kabelového či jiného) vůči stavebním konstrukcím a způsobu a provedení uzemnění včetně uzemňovací soustavy. [6]

Oproti předchozí úrovni projektové dokumentace mohlo dojít ke změnám v technickém řešení určitých otázek, proto je nutné na tyto změny upozornit a podrobně je popsat. Dále je nesporně účelné v technické zprávě uvést technické normy, podle kterých bude montáž prováděna.

B. Výkresová část

Ve výkresové části jsou požadovány silnoproudé rozvody a zařízení zakreslené do půdorysu (doporučené měřítko je 1:100 nebo 1:50), schéma rozvaděčů v jednopólovém provedení (pokud obsahují pomocné obvody, též včetně liniových schémat), celkové blokové schéma hlavních napájecích rozvodů a základní technické údaje o instalovaném a soudobém příkonu pro jednotlivé rozvaděče, dimenze vedení a zkratové údaje na jednotlivých rozvaděčích. [6]

2) Zařízení slaboproudé elektrotechniky

Mezi tato zařízení jsou řazeny zejména telefonní rozvody, příprava na datovou počítačovou síť, domácí telefon, rozvod televizního signálu, elektronické zabezpečovací systémy, rozhlas, orientační, informační a kamerové systémy. [6, 11]

A. Technická zpráva:

Musí obsahovat popis způsobu technického řešení (požadavky na způsob a charakter rozvodů), uložení kabelového vedení ve vztahu ke stavebním konstrukčním a silnoproudým rozvodům, typy navržených zařízení, uvedení norem použitých v dokumentaci, podle nichž je nutné montáž provést, návrh na komplexní zkoušky, okruhy změn, kterých se týká revize.

B. Výkresová část:

Zahrnuje přehledné zakreslení zařízení do půdorysů (doporučené měřítko je 1:100 nebo 1:50), přehledná celková bloková schémata zahrnující výčet a logickou polohu koncových prvků, základní technické údaje, napájecí napěťová soustava, způsob ochrany, technické řešení rozvodů (způsob a charakter), uložení kabelového vedení ve vztahu k stavebním konstrukcím a silovým kabelům. [11]

3) Bleskosvody

U bleskosvodů jsou požadovány popis použitého jímacího zařízení (včetně zdůvodnění), provedení svodů (včetně vodivého spojení na uzemnění), provedení uzemnění, popis materiálů, které byly použity (včetně dimenzování), napojení kovových dílů a konstrukcí střechy k jímací soustavě, zdůvodnění vybraného typu bleskosvodu a rozmístění jímací soustavy, napojení na uzemňovací soustavu (včetně materiálů), schéma napojení jímačů na uzemňovací soustavu, způsob propojení zemničů a dispoziční výkresy jímačů na střechách, způsob propojení kovových konstrukcí objektu a půdorys zastřešení (včetně podstatných součástí a součástí připojených na bleskosvod). [6]

4) Další zařízení techniky prostředí

Mezi tato zařízení patří například bazénové technologie, zařízení vertikální a horizontální dopravy, inteligentní budovy apod. Dokumentace se opět skládá z technické a výkresové části a výpočtů. [6]

Samostatná dokumentace se zpracovává pro inženýrské objekty a měla by obsahovat minimálně:

Napájecí a provozní rozvod silnoprůdu

A. Technická zpráva

Technická zpráva zahrnuje proudové soustavy a napětí, způsob napojení, počáteční a koncový bod provozních rozvodů, celkovou maximální soudobou spotřebu (včetně přehledu spotřeb jednotlivých proudových soustav podle napětí), instalovaný příkon, výsledky výpočtu zkratových proudů, řešení ochrany proti zkratu, ochranu proti přetížení a nebezpečnému dotykovému napětí, úbytky napětí a kompenzace účinku, způsob uzemnění, zvláštní požadavky na obsluhu a chod zařízení za všech provozních stavů, požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci a ochranu životního prostředí, řešení blokování, ovládání, měření a signalizace. [6]

B. Výkresová část

Výkresová část musí obsahovat přehledové schéma zapojení, jednopólová a vícepólová schémata rozvaděčů, schéma a tabulky vnějších spojů (zapojení zařízení, jejich druh a průřez kabelů a vodičů), dispozice strojů a zařízení (včetně zakreslení rozvodu silnoprůdu), výkresy tras kabelových rozvodů. [6]

C. Seznam zařízení

Seznam zařízení zahrnuje zařízení (charakteristiku a parametry) podle členění na rozvaděče, ovládací, přechodové a svorkovnicové skřínky, transformátory, další položky

a soupis silových a ovládacích kabelů a vodičů (typ, průřez, délka, způsob zakončení kabelů). [6]

2.3.8 Dokumentace pro výběr zhotovitele

Tato dokumentace slouží jako podklad pro výběrové řízení týkající se zhotovitele. [6]

V praxi se objevuje určité zklamání z polovičatého řešení této problematiky ve vyhlášce č. 499/2006 Sb. Před novelizací se prováděl výběr zhotovitele podle dokumentace pro vydání stavebního povolení, k níž bylo nutné vypracovat výkazy výměr. Nově se má tento výběr provádět podle dokumentace pro provádění stavby, ale zároveň došlo poněkud kontraproduktivně ke snížení požadavků na obsah této dokumentace (např. chybí požadavky na výkresy rozvaděčů, na bleskosvody, na výkresy v měřítku 1:50 atd.). Tím se samozřejmě úměrně snižuje kvalita výkazů výměr, která měla být původně přínosem legislativní změny. [7]

2.3.9 Zadávací dokumentace veřejné zakázky

Upravuje ji zákon č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách a prováděcí vyhláška č. 230/2012 Sb. Jde o veřejné zakázky u stavebních prací v hodnotě nad 3 mil. Kč a u služeb zadávaných veřejnou správou nad 1 mil Kč. [6, 13, 1]

3 Projekt elektrických rozvodů

Elektrická vedení jsou technologická zařízení, která přenáší elektrickou energii od elektráren nebo rozvodů do distribuční sítě.

Již při samotném projektování budov je třeba zohlednit stavební úpravy nutné k provedení elektrických rozvodů. Stavební konstrukce stavby musí umožnit provedení elektrických rozvodů a vývodů v místech, kde jsou z hlediska provozu nutné.

Rozvody elektrické energie v budově můžeme rozdělit na silnoproudé a slaboproudé. Silnoproudé rozvody zajišťují chod elektrických spotřebičů a zařízení. Jedná se o rozvody zásuvek, osvětlení a ovladačů či regulátorů připojených technologií (např. vytápění, klimatizace).

Při navrhování elektrických rozvodů je třeba brát ohled na velikost, počet a umístění zdrojů; na velikost a počet spotřebičů a též na důležitost napájených spotřebičů.

Podle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby musí silnoproudý elektrický rozvod splňovat následující požadavky [12, 19]:

a) bezpečnost osob, zvířat a majetku

Je nutné předcházet nebezpečí úrazu elektrickým proudem, požáru, výbuchu nebo jinému ohrožení, které by mohlo být způsobeno náhodným dotykem vodičů, svorek nebo jiných částí elektrického rozvodu. Technické normy upravují zejména dimenzování průřezu elektrického vodiče, materiálu pro izolaci elektrického vodiče a plášť kabelu, počet vodičů a uložení elektrického vedení. Dále je podstatné neopomíjet důležitost pravidelných revizí.

b) provozní spolehlivost

Elektrický rozvod má být schopen přenést elektrickou energii v požadovaném množství a kvalitě na dané místo v daném čase. Případné výpadky elektrické energie bývají nežádoucí zejména v místech, kde by mohla vzniknout velká materiální škoda či ublížení na zdraví (např. ve zdravotnických zařízeních). Vzhledem k tomu, že nelze zcela vyloučit poruchy v rozvodu elektrické energie, ale pouze je minimalizovat, je nutné používat elektrické ochrany, které zajistí co nejrychlejší odpojení poškozené části rozvodu od zdrojů elektrické energie.

c) přehlednost

Cílem je umožnit rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch v místech, kde se nachází velké množství elektrických zařízení. Používají se k tomu různé pomůcky, např. tablo se schématem zapojení nebo tablo poruchové signalizace.

d) přizpůsobivost

Pokud stroje či zařízení mění při provozu své stanoviště nebo polohu, je nutné zajistit napájení na každém stanovišti a při všech podmínkách činnosti. (např. přípojnicový rozvod).

e) funkčnost při požáru

Dodávka elektrické energie má zůstat funkční při požáru po dobu danou požárně bezpečnostním řešením.

f) zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí

Při křížení a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací je třeba zabránit vzájemným nepříznivým vlivům a rušivým napětím.

g) elektromagnetická kompatibilita a odolnost

Je třeba instalovat takové zařízení, které by v elektromagnetickém prostředí uspokojivě pracovalo, a přitom nezpůsobovalo nepříznivé elektromagnetické rušení jiných zařízení.

Mezi další obvyklé požadavky kladené na elektrické rozvody patří:

a) hospodárnost provozu

U elektrických přístrojů mají být účelně využity průřezy vodičů a jmenovitých výkonů tím, že nebude docházet k navrhování vodičů a kabelů s velkou rezervou zatížení.

b) hospodárné využití opakovaných celků

Při výběru elektrických přístrojů a zařízení je nutné dbát na to, aby se zbytečně nevytvářely příliš velké rezervy ve výkonech a použitých materiálech.

c) hospodárnost ve spotřebě barevných kovů

Průřezy vodičů by měly zpravidla odpovídat stupni zatížení. Pro venkovní elektrické vedení se používá nejčastěji ocel (jako nosná část vodičů a závěsných kabelů). U vnitřních rozvodů se používá obvykle u malých průřezů měď a u velkých hliník.

d) estetika

Při umístění vodičů, rozvodných krabic, zásuvek, vypínačů a svítidel je vhodná spolupráce projektanta s architektem a investorem, neboť velkou roli zde hraje povaha, účel a celkové řešení interiéru. [19]

Základní přehled zákonů, vyhlášek a ostatních předpisů souvisejících s projektováním elektrických rozvodů:

- a) Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon);
- b) Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb;
- c) Vyhláška č. 503/2006 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření;
- d) Nařízení vlády č. 17/2003, kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí;
- e) Zákon č. 360/1992 Sb. o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě;
- f) Vyhláška č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice;
- g) Zákon 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon);
- h) Zákon č. 127/2005 Sb. o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích);
- i) Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce (ČÚBP) č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení;
- j) Vyhláška č. 51/2006 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě;

k) Zákon 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů;

l) Nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí;

m) Nařízení vlády č. 169/1997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility;

n) Nařízení vlády č. 616/2006, o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility;

o) Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky;

p) Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů.

Konkrétnější požadavky na elektrické rozvody upravují normy ČSN, např. značení vodičů se provádí podle ČSN 33 0165, průřezy vodičů podle ČSN 33 2000-5-523, ČSN 33 2000-4-43 a ČSN 33 2000-4-473 nebo ochrana před nebezpečným dotykem podle ČSN 33 2000-4-41.

Z výše uvedeného je zřejmé, že navrhování, instalaci a pravidelné revize rozvodu elektřiny není radno podceňovat a je bezpodmínečně nutné ji svěřit do rukou odborníkům. Pro vybudování vnitřních nebo venkovních rozvodů musí být vypracována projektová dokumentace, o níž je blíže pojednáno v jiné části této práce.

4 Základní postup při návrhu elektroinstalace

Na počátku procesu navrhování elektroinstalace je přípravná fáze. Základní východisko zde tvoří záměr investora, s nímž přichází za projektantem. Požadavky investora bývají na počátku velmi obecné, a je proto potřeba je konkretizovat, aby bylo možno vyhodnotit, zda jsou vůbec realizovatelné. K tomu je velmi důležitá součinnost investora s projektantem.

Z technického hlediska je třeba s investorem projednat zejména následující údaje:

- typ elektroinstalace,
- umístění ovládacích prvků (spínače, termostaty apod.),
- umístění zásuvek,
- osvětlení (typy světelných zdrojů, počet světelných okruhů, stmívání apod.),
- způsob vytápění (elektrické, plynové, tepelné čerpadlo apod.),
- předpokládané spotřebiče používané v rodinném domě,
- další technologie, které budou v rodinném domě používány (elektrický pohon vjezdových vrat, elektrické žaluzie, přečerpávací stanice apod.).

Následně je investorovi předložena nabídka na uzavření dohody (obvykle smlouvy o dílo). Pokud mezi smluvními stranami dojde ke shodě, výsledkem této fáze je uzavření smlouvy.

Poté mohou být započaty práce na samotném návrhu elektroinstalace. Při vypracování návrhu elektroinstalace je cílem najít nejlepší technické a technologické řešení, aby mohla být zabezpečena správná funkce elektrického zařízení.

Na základě předpokládaných elektrických spotřebičů je zpracována výkonová bilance, na jejímž podkladě má být podána žádost u příslušné distribuční společnosti o připojení rodinného domu k distribuční síti nn. Po odsouhlasení požadovaného příkonu budou distribuční společnosti stanoveny požadavky a podmínky připojení k distribuční síti nn.

Projektant v návrhu stanoví rozsah prací, průzkumů a specifikuje spolupráci s jinými profesemi. Dále stanoví, jaké konkrétní podklady bude nutné k vypracování návrhu elektroinstalace opatřit.

V oblasti silnoproudých rozvodů je dokumentace v této fázi tvořena pouze technickou zprávou. Tato zpráva obsahuje základní technické údaje (např. místo napojení, energetická bilance apod.), zvláštnosti (např. rozvody v prostředí se zvýšeným rizikem výbuchu) a možnosti jejich řešení.

Návrh elektroinstalace se vypracovává v koordinaci s ostatními souvisejícími návrhy jiných profesí. Důvodem je zamezení vzniku hrubých chyb, které by se na stavbě projevily až při realizaci elektroinstalace. Pokud má investor další požadavky, jsou postupně zpracovávány v průběhu návrhu elektroinstalace.

Pokud je to možné, návrh řešení elektroinstalace je vhodné vypracovat ve více variantách technického řešení i finanční náročnosti, z nichž si investor může vybrat nejvhodnější variantu.

Při zpracování návrhu elektroinstalace je projektant zodpovědný za jeho správnost, úplnost, proveditelnost a bezpečnost. Je při tom povinen dodržovat zákony, vyhlášky a elektrotechnické normy ČSN a působit v součinnosti se stanovenými orgány.

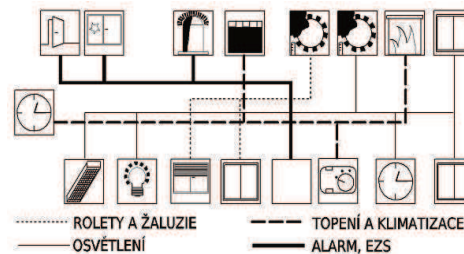
Dalšími fázemi podle typu a rozsahu stavby jsou dokumentace pro územní řízení (DUR), dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení, dokumentace pro ohlášení stavby (DOS), dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP), dokumentace pro provádění stavby (DPS), zadávací dokumentace veřejných zakázek (DZS) a realizační dokumentace, o nichž se podrobněji pojednává na jiném místě této práce.
[17]

5 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je nejrozšířenější elektroinstalací v ČR, ale i ve světě. Rozvody elektroinstalace jsou realizovány pomocí silových vodičů, které se využívají pro napájení a ovládání jednotlivých spotřebičů. V této elektroinstalaci, která je pevná a neměnná, se neposílají žádné informace, ale spíná se přímo obvod jednotlivých spotřebičů. Například pro napájení osvětlení je od jističe veden vodič přes spínač, prostřednictvím kterého je osvětlení ovládáno. Rozvody jsou ve většině případů uloženy pod omítkou, což se

v případě poruchy a provádění změn neobejde bez zásahu do stavebních prvků. To má za následek, že odrazuje lidi od rekonstrukce elektroinstalace. [20, 21]

Výhodou klasické elektroinstalace její jednoduchost a finanční dostupnost.



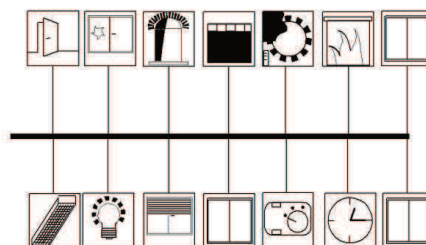
Obr. 1 – Schéma klasické elektroinstalace [21]

6 Moderní (inteligentní) elektroinstalace

6.1 Automatizace budov

První myšlenka týkající se inteligentní elektroinstalace, nebo spíše automatizovaného domu, se objevuje již v 50. letech minulého století. Prvotní představa zahrnovala jen automatické řízení vytápění, automatizované přístroje na čištění podlah a audio/video systém.

V 60. letech 20. století byl představen v Japonsku první inteligentní dům, jenž byl řízen počítačem. V dnešní době je u moderních obytných budov kladen důraz na vyšší komfort a bezpečnost, což má za následek vyšší nároky na elektrické vybavení budov. Jedná se převážně o řízení vytápění, o řízení pohonu žaluzií či rolet, ovládání osvětlení apod. Na rozdíl od klasické elektroinstalace umožňují tzv. „inteligentní systémy“ centralizované ovládání všech prvků a naprogramování automatických voleb. [21]



Obr. 2 – Schéma inteligentní elektroinstalace [21]

Inteligentní systémy dělíme na:

- decentralizované systémy,
- centralizované systémy,
- hybridní systémy.

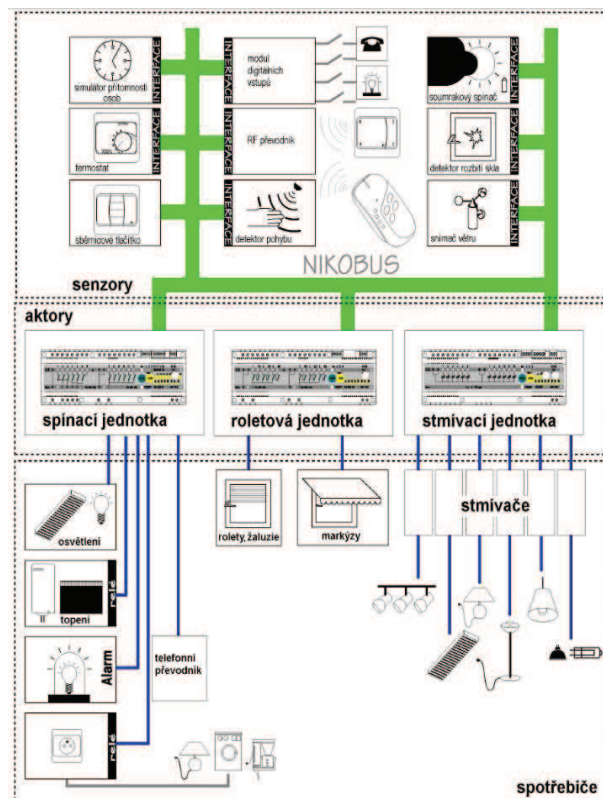
Má-li každý účastník vlastní „inteligenci“ (mikroprocesor s pamětí) mluvíme o decentralizovaném systému. Jako účastníci jsou zde míněny senzory a aktory. U decentralizovaného systému je každý účastník připojen přímo na sběrnici. Není zde žádné centrální řízení, čímž je zajištěna větší spolehlivost provozu. Do decentralizovaného systému patří např. Evropská instalační sběrnice EIB. EIB vyvíjí už od roku 1986 firma Siemens. Základem toho systému jsou vstupy (senzory) a výstupy (aktory). Senzory a aktory mají svůj vlastní mikroprocesor s pamětí, které jsou připojeny na dvou vodičovou datovou sběrnici. Po datové sběrnici se přenášejí všechny ovládací signály v kódované formě – tzv. telegramy. Aby nedošlo k zahlcení datové sběrnice, musí být telegramy co nejkratší a musí být přenášeny dostatečně rychle. Sběrnice je napájena stejnosměrným napětím 24 V. [22, 23, 24, 25]

Na rozdíl od decentralizovaného systému u centralizovaného systému (ovládání elektrických spotřebičů) jsou vstupy (senzory) a výstupy (aktory) propojeny paprskově s centrální jednotkou. S centrální jednotkou má každý senzor popřípadě spotřebič svoje vlastní spojení. Příkladem centralizovaného systému je PHC (PEHA House Control System), který vyšel ze staršího dánského systému IHC firmy LK, přesto tyto systémy nejsou mezi sebou kompatibilní. Jako sběrnice se používá čtyřžilový kabel, kde dvě žíly jsou využívány pro datový přenos a zbylé dvě žíly slouží pro napájení malým napětím. Dále do centralizovaného systému patří systém tuzemského výrobce ABB s.r.o. systém Egon. [25]

U hybridního (částečně decentralizovaného) systému jsou vstupy (senzory) připojeny přímo na sběrnici, zatímco výstupy (aktory) jsou paprskově připojeny k centrální jednotce. Sem patří sběrniceový systém Nikobus od firmy Eaton Elektrotechnika s.r.o. (dříve Moeller s.r.o.). [24]

7 Sběrníkový systém xComfort Nikobus

V roce 2002 byl na český trh uveden společností Eaton Elektrotechnika s.r.o. (dříve Moeller Elektrotechnika s.r.o.) systém inteligentní elektroinstalace xComfort Nikobus. Jedná se o hybridní systém, kde základními prvky jsou sběrnicová tlačítka (senzory) a spínací, roletové a stmívací jednotky (aktory) zajišťující řídicí a spínací funkce. Sensory jsou pomocí dvou vodičového sběrnicového vedení připojené k řídicím jednotkám, ke kterým jsou také paprskově připojeny spotřebiče. [24]



Obr. 3 – Topologie systému Nikobus [24]

7.1 Sběrnice

Sběrníkové vedení kabelem J-Y(ST)-Y 2x2x0,8 (podle DIN VDE 0815) je galvanicky odděleno od sítě 230 V, která je napájena malým bezpečným napětím SELV 9 V DC. Jeden pár vodičů je využit pro připojení senzorů a druhý pár vodičů může být využit pro napájení orientačních LED, nebo pro spínání signalizačních LED nebo pro obvody s bezpečným malým napětím SELV/PELV. Způsob využití volného páru vodičů musí být v celé délce sběrnicového vedení jednotný.

Délka vedení od řídicí jednotky ke sběrnicevému tlačítku je max. 350 m a celková délka vedení (všech větví) nesmí být větší než 1000 m. [24]

7.2 Řídicí jednotky

Na jednu sběrnici lze připojit max. 20 řídicích jednotek. Ke každé jednotce lze připojit až 256 senzorů. Každá řídicí jednotka má svůj vlastní vstup na připojení k síti 230 V. Dále obsahují jednotlivé řídicí jednotky galvanicky oddělený zdroj napětí 9 V DC pro napájení a řízení sběrnice. Každá jednotka má v sobě zabudovanou energeticky nezávislou paměť EEPROM, která je v zásuvném provedení, díky čemuž ji lze kdykoliv vyměnit. [24]

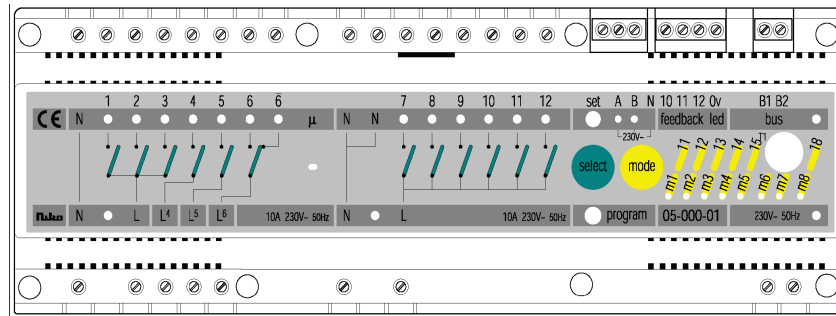
V systému Nikobus jsou tři typy řídicích jednotek:

- a) Spínací jednotka;
- b) Roletová jednotka;
- c) Stmívací jednotka.

Ad a) Spínací jednotka

Tato jednotka plní funkci pro spínání elektrických spotřebičů (svítidla, zásuvky, stykače nebo řízení modulových stmívačů). Tato jednotka může být zapojena jak v centralizovaném systému, tak i v decentralizovaném systému. Jednotka má pět napájecích vstupů 230 V pro napájení reléových výstupů 1÷6 a 7÷12 (10 A). Napájení reléových výstupů 1÷6 musí být z jedné a téže fáze a pro reléové výstupy 7÷12 z fáze druhé. Na výstup 6 není vhodné na reléový kontakt připojovat paralelně kompenzované zářivky. [24]

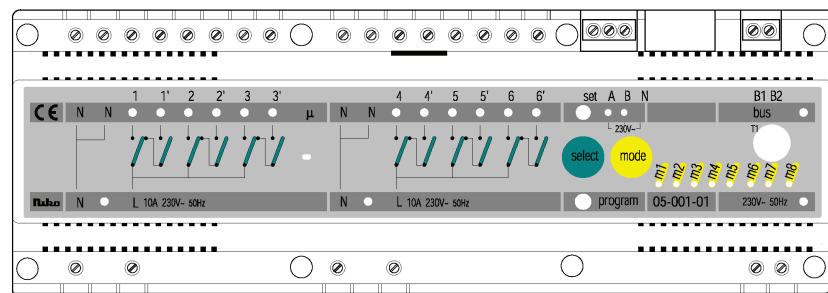
Pokud by nestačil počet výstupů na jedné spínací jednotce, lze systém rozšířit o další jednotku, která se paralelně připojí na sběrnici. Spínání zásuvkových vývodů 16 A musí být přes instalační relé nebo stykač. [24]



Obr. 4 – Stmívací jednotka [24]

Ad b) Roletová jednotka

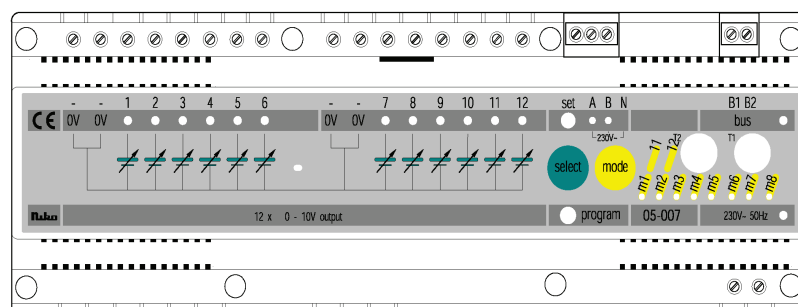
Tato jednotka slouží pro řízení motorových pohonů rolet, žaluzií, vrat a bran. Tato jednotka je v principu podobná jako spínací jednotka, ale má jiné funkce a jiná časová nastavení. Pro jeden motorový výstup má jednotka přiřazenou dvojici elektrických blokových kontaktů 10 A. K jednotce je možno připojit až 6 motorových pohonů. Napájení reléových výstupů je zajištěno přes dvě vstupní svorky na napětí 230 V. Z bezpečnostního důvodu zůstávají rolety v poloze, ve které byly před výpadkem. [24]



Obr. 5 – Roletová jednotka [24]

Ad c) Stmívací jednotka

Pro vytváření různých světelných scén ovládaním intenzity osvětlení nám slouží stmívací jednotka. Díky vnitřní paměťové jednotce se nám nastavená scéna uloží a lze ji aktivovat stiskem tlačítka. Tato jednotka má dvanáct napěťových řízených výstupů 0/10 V. Každý výstup může řídit jeden nebo i několik výkonových stmívačů. [24]



Obr. 6 – Stmívací jednotka [24]

7.3 Senzory a ostatní modulové přístroje

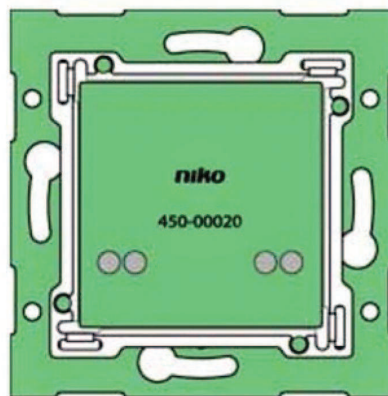
System Nikobus řídíme pomocí široké škály senzorů, převodníků a digitálních vstupů. Základní senzory, které se používají, jsou sběrnice tlačítka.

Sběrnice tlačítka mohou mít 2, 4, až 8 tlačítkových bodů, které jsou pomocí BUS konektoru připojena k sběrnice vedení. Tlačítkový spínač má 2 pracovní polohy, kdy se stiskne buď horní, nebo dolní část tlačítka, a 1 klidovou polohu, kdy je kryt ve střední poloze. Zabudované LED diody v tlačítku nám signalizují funkci zapnutého stavu. [24]



Obr. 7 – Sběrnice tlačítka dvou, čtyř a osmibodové [24]

Tlačítka se instalují na montážní desku, která zajišťuje upevnění sběrnice tlačítka a zároveň propojuje tlačítko se sběrnice. Montážní desky se vyrábějí ve vícenásobném provedení, a to buď ve svislém, nebo vodorovném provedení pro upevnění sběrnice tlačítek do vícenásobných rámečků. Vícenásobné montážní desky se vždy instalují na jednoduchou montážní krabici. [24]



Obr. 8 – Montážní deska [24]

Pomocí převodníků lze do systému Nikobus integrovat různé senzory (např. termostatický spínač, dveřní a okenní spínače, soumrakové spínače atd.). Převodníky mění sepnutí kontaktů na zprávu, která je vyslána na sběrnice Nikobus. [24]

Vyrábí se ve dvojitým provedení:

- a) převodníky ve tvaru desky s plošnými spoji se zalitými součástkami, které se vloží do montážní krabice spolu se spínačem,
- b) převodníky ve standardizovaném modulovém provedení pro montáž na DIN lištu, s bočním konektorem pro připojení soumrakového spínače, spínacích hodin a modulu binárních vstupů. [24]

Systém Nikobus lze ovládat také pomocí infračervených nebo rádiových signálů. Pro příjem signálů nám slouží tzv. RF přijímač, který se osadí do rozvaděče na DIN lištu a je vybaven vnější anténou. Na jeden RF přijímač lze připojit neomezený počet vysílačů. V systému v podstatě stačí pouze jeden RF přijímač. Více RF přijímačů se instaluje jen v případě, že potřebujeme pokrýt větší prostor podle dosahu přijímačů a vysílačů. Dosah přijímače je cca 30 m, na volném prostranství až 100 m. Jako vysílače se používají bezdrátová sběrníková tlačítka nebo ruční dálkové ovladače. [24]

7.4 Programování řídicích jednotek

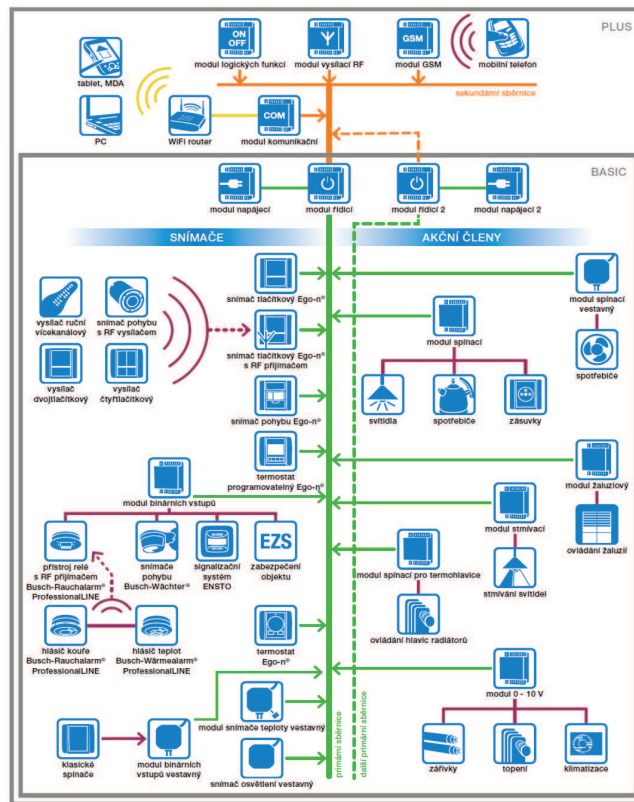
Řídicí jednotky u malých aplikací programujeme přímo na řídicí jednotce. K tomu nám postačí pouze šroubovák. Na příslušné jednotce nadefinujeme funkci a k ní přiřazujeme senzory.

U větších aplikací je vhodné použít převodník PC-LINK. Zde se programuje pomocí softwaru Nikobus prostřednictvím PC, notebooku či telefonu. [24]

8 Sběrníkový systém Ego-n

Inteligentní sběrníkový systém Ego-n patří do centralizovaného systému s centrální jednotkou. Vhodným řešením této moderní elektroinstalace jsou obytné budovy, rekreační objekty, restaurace a kanceláře. Využívá se pro řízení osvětlení, řízení pohonu žaluzií, předokenních rolet a markýz, řízení vytápění a chlazení, klimatizace. [26]

Sběrniceový systém využívá ke komunikaci s jednotlivými prvky sběrnici, tvořenou speciálním čtyřžilovým kabelem typu KSE224 2x2x0,8 (dvě žíly slouží pro přenos informace a zbylé dvě žíly slouží pro napájení jednotlivých prvků). [26]



Obr. 9 - Základní struktura systému Ego-n [26]

V dnešní době lze systém Ego-n spárovat se zabezpečovacím systémem EZS např. od firmy Paradox, kde jej využíváme pro detekci vnitřního a venkovního pohybu. Systém lze ovládat klasicky pomocí snímačů, ale můžeme jej ovládat také vzdáleným přístupem bránou GSM pomocí mobilního telefonu či PC a internetu. Akční členy a jiné různé moduly se vyrábějí ve standardním provedení k připojení v rozvaděči na standardizovanou DIN lištu. Snímače se vyrábějí v různých designových řadách např. Neo, Tech, Element apod. [26, 27]

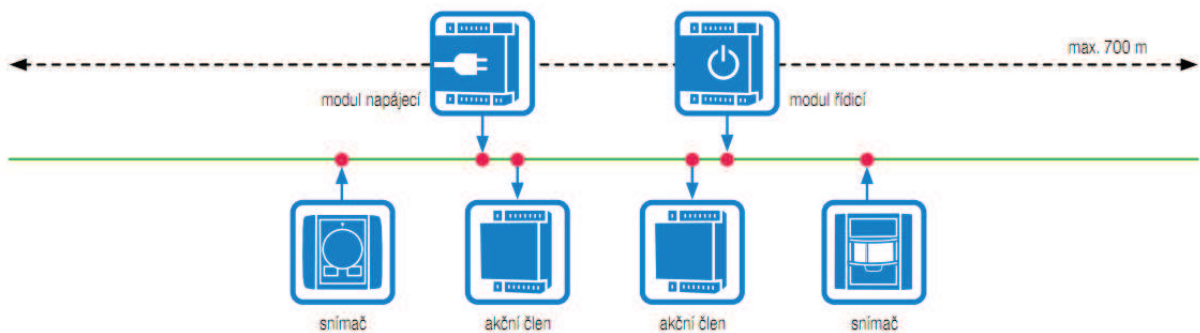
8.1 Sběrnice

Systém Ego-n, který zprostředkovává komunikaci mezi jednotlivými prvky je tvořen dvěma typy sběrnic, primární a sekundární. Komunikace po sběrnících probíhá tak, že každý prvek má své registrační číslo, které je uloženo na vyjímatelné paměťové kartě. Jakmile stiskne uživatel jakýkoliv prvek, ten odešle zprávu (registrační číslo do sběrnice). Připojené akční členy sledují informační tok po sběrnici, a v případě, že se najde takový,

který má naprogramované shodné registrační číslo ve své paměti, reaguje podle svého nastavení (sepne osvětlení, topení apod.). [26]

Prvky systému Ego-n se do systému připojují pomocí speciálního čtyřžilového kabelu KSE224. Kabel splňuje bezpečnostní požadavky při souběhu se silovým vedením a jeho konstrukce zajišťuje maximální odstínění proti rušení datové komunikace. [26]

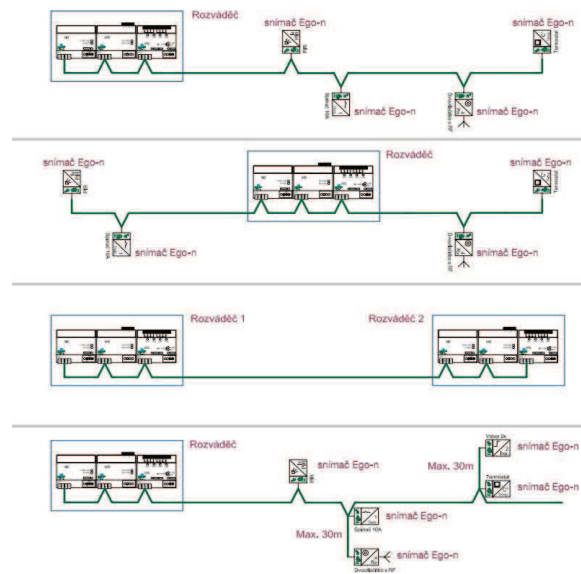
Primární sběrnice - je základní sběrnice, na které jsou připojeny jednotlivé vstupy - snímače (tlačítkové snímače či digitální vstupy apod.), výstupy - akční členy (modul stmívací a modul spínací), v každém případě modul řídicí a modul napájecí. Na jednu primární sběrnici můžeme připojit maximálně 64 prvků systému. [26]



Obr. 10 - Primární sběrnice [26]

Výstupy (snímače) převádějí pokyny od uživatele nebo jiného zařízení (stisk tlačítka, povel od termostatu o změně teploty, aktivace digitálního vstupu apod.) na datovou informaci, která je po datové sběrnici odeslána a vyhodnocená výstupem, který provede požadovaný pokyn např. sepnutí, stmívání, vyvolání scény atd. [26]

Délka primární sběrnice by neměla přesáhnout 700 m. Využívá lineární topologii s odbočkami do maximální délky 30 m. Lineární topologie zaručuje přehlednou instalaci a jednoduché připojování prvků sběrnice. Po konečném stanovení prvků, které budou v elektroinstalaci použity, doporučuje se provést kontrolní výpočet zatížení sběrnice. Součet proudu všech modulů nesmí překročit jmenovitý výstupní proud napájecího modulu (1000 mA). Doporučuje se, aby vzdálenost mezi řídicím modulem a napájecím zdrojem byla maximálně 50 m. [26]

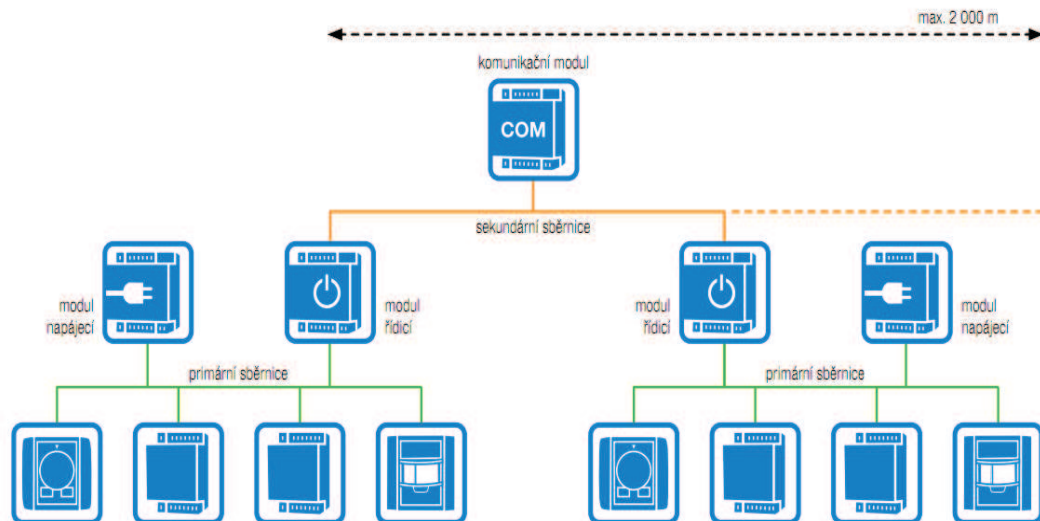


Obr. 11 - Příklad zapojení lineární topologie [26]

Sekundární sběrnice - slouží k propojení řídicích členů (primárních sběrnic) a jsou na ni připojeny vstupně výstupní jednotky (modul komunikační, modul GSM, modul logických funkcí a modul vysílací RF). Sekundární sběrnice se objevují pouze v rozvaděčích. Proto je nutné počítat s dostatečným místem v rozvaděči pro umístění dalších modulů sekundární sběrnice. Maximální počet připojených řídicích modulů na sekundární sběrnice je max. 8. V celkové elektroinstalaci může být do systému zapojeno až 512 systémových prvků. [26, 27]

Délka sekundární sběrnice by neměla být větší než 2 000 m. Počet připojených prvků je omezen součtem proudů, který nesmí překročit jmenovitý výstupní proud komunikačního modulu napájecího sekundární sběrnici. Po kompletním zapojení všech modulů u sekundární sběrnice je vždy zapotřebí aktivovat u prvního a posledního modulu zakončovací odpory. [26]

Není vhodné umísťovat snímače na jedné straně a akční členy na druhé primární sběrnici, dochází k výraznému zatěžování komunikace přes sekundární sběrnici. Topologie sekundární sběrnice je liniová, bez odboček s paralelním připojením prvků. [26]



Obr. 12 - Sekundární sběrnice [26]

8.2 Prvky systému Ego-n

Prvky systému Ego-n jsou rozděleny na základní systémové prvky, snímače, akční členy a na prvky sekundární sběrnice. [26, 27]

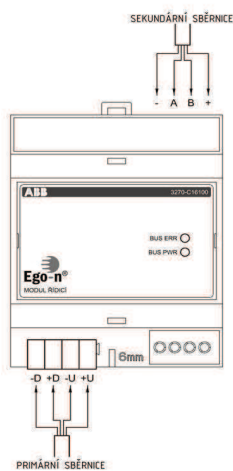
8.2.1 Základní systémové prvky

Základními prvky systému jsou:

- a) modul řídicí;
- b) modul napájecí.

Ad a) Modul řídicí

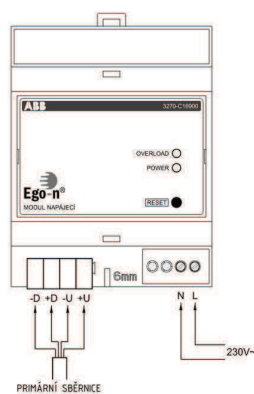
Modul řídicí zajišťuje komunikaci mezi prvky primární sběrnice, komunikaci mezi primární a sekundární sběrnici, komunikaci mezi dalšími řídicími jednotkami a zajišťuje detekci chyb na primární sběrnici. [26]



Obr. 13 - Modul řídicí [27]

Ad b) Modul napájecí

Napájecí modul slouží k napájení primární sběrnice a sběrnicových prvků, které nemají svůj vlastní zdroj napájení. [26]



Obr. 14 - Modul napájecí [27]

Pro zajištění spolehlivé funkce je potřeba odvádět ztrátové teplo vzniklé za provozu. [26]

8.2.2 Snímače

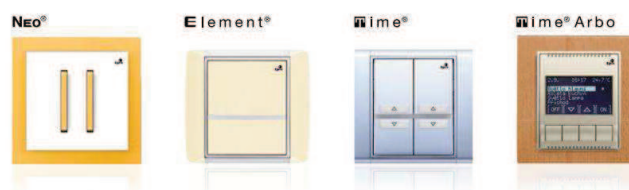
Snímače se rozdělují na [27]:

- a) tlačítkové snímače;
- b) vysílače;
- c) snímače pohybu;

- d) snímače teploty;
- e) snímače osvětlení;
- f) modul digitálních vstupů.

Ad a) Tlačítkové snímače

Systém Ego-n má v sortimentu tlačítkové snímače (jednonásobný, dvojnásobný), tlačítkové snímače s LCD displejem a tlačítkové snímače s RF přijímačem (jednonásobný, dvojnásobný). Tlačítkové snímače slouží k ovládání zvolených výstupů nebo spotřebičů, buď přímo stiskem hmatníku, nebo pomocí RF vysílačů. Snímače jsou vybaveny slabým trvalým osvětlením pro lepší orientaci ve tmě. Tlačítkový snímač s LCD displejem slouží ke komfortnímu ovládání spotřebičů s možnou vizualizací stavu výstupů. Obsahuje také časové funkce. [26, 27]



Obr. 15 - Tlačítkové snímače systému Ego-n [27]

Ad b) Vysílače Ego-n

Systém Ego-n má v nabídce vysílače dvoutlačítkové, čtyřtlačítkové a ruční vysílače. Vysílače slouží ve spolupráci se snímači tlačítkovými s RF k dálkovému bezdrátovému ovládání elektrických spotřebičů. Vysílače s přijímači komunikují pomocí kódovaného rádiového signálu. [27]

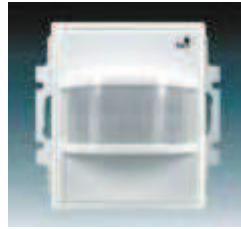


Obr. 16 - Vysílače systému Ego-n [27]

Ad c) Snímač pohybu

Snímač pohybu slouží na základě detekce přítomnosti osob k ovládání elektrických spotřebičů. Je používán k samočinnému bezdotykovému ovládání osvětlení chodeb, schodišť,

WC, sklepů a garáží, kde zajišťuje úsporné a časově omezené ovládání elektrických spotřebičů. [26, 27]



Obr. 17 - Snímač pohybu [27]

System nabízí také snímače pohybu s vestavným RF vysílačem. Přístroj, jenž pracuje na infrapasivním principu slouží k detekci osob a následnému bezdrátovému spínání elektrických spotřebičů. Tyto snímače spolupracují také se snímači tlačítkovými s RF. [26]

Ad d) Snímač teploty

Slouží pro regulaci teploty v místnostech objektů vybavených sběrnici Ego-n. Modulový snímač teploty je určen zejména k omezení maximální teploty podlahového vytápění. V některých případech může modul snímače teploty sloužit jako příložné čidlo pro měření teploty (např. TUV) nebo jako samostatný termostat (nastavitelný pouze pomocí PC). [26]



Obr. 18 - Snímač teploty vestavný [27]

Ad e) Snímač osvětlení

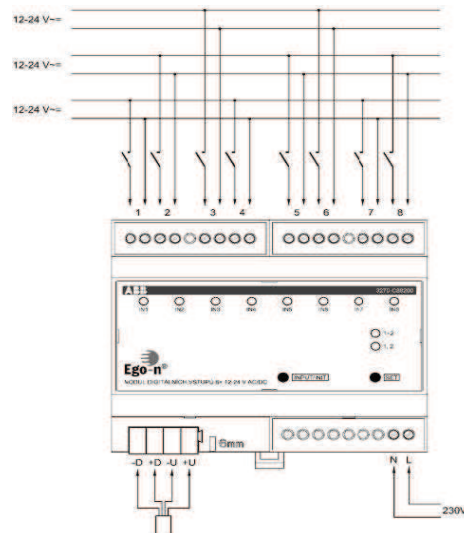
Snímače osvětlení slouží k měření úrovně osvětlení. Změřená hodnota může pomocí akčních členů řídit např. zapínání a vypínání osvětlení, žaluzií atd. Je možné použít snímač osvětlení ve spolupráci se stmívacím modulem nebo modulem výstupů jako regulátor konstantní úrovně osvětlení. [26]



Obr. 19 - Snímač osvětlení vestavný [27]

Ad f) Modul digitálních vstupů

Převodník digitálních vstupů slouží pro zjišťování přítomnosti napětí nebo sepnutí kontaktů. Převodník umožňuje připojení jakéhokoliv nesystémového zařízení do systému inteligentního řízení. Jako vstup je možno využít informaci ze zabezpečovacího systému EZS, detektorů kouře, okenních kontaktů, termostatů a spínačů klasické elektroinstalace. [26]



Obr. 20 - Modul digitálních vstupů [27]

8.2.3 Akční členy systému Ego-n

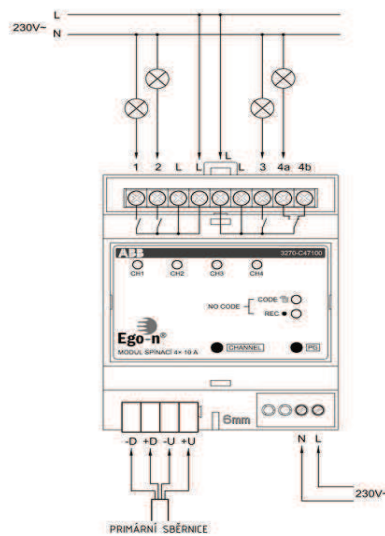
Mezi akční členy systému Ego-n patří [27]:

- a) modul spínací;
- b) modul výstupů;
- c) modul žaluziový;
- d) modul stmívací;

e) modul spínací pro termohlavice.

Ad a) Modul spínací

Modulů spínacích je celá řada např. 4x10 A, 8x10 A a 4x16 A. Spínací modul umožňuje silové ovládání až 8 spotřebičů. Tento modul plní funkci spínače, časovače, tlačítka, vypínače a speciální komfortní funkce světelných scén. Spínací modul 1x10 A umožňuje ovládání pouze jednoho spotřebiče. [26]

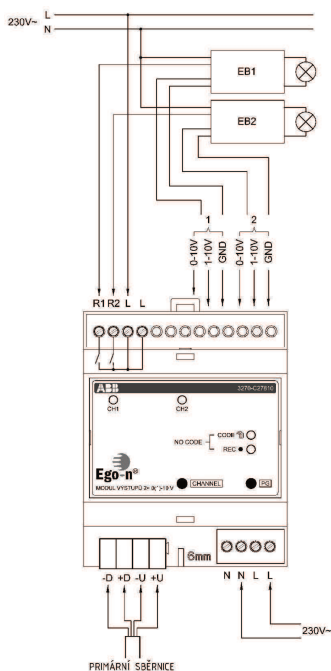


Obr. 21 - Modul spínací 4x10A [27]

Ad b) Modul výstupů

Modul výstupů 2x0 (1) - 10 V s relé se používá pro ovládání až dvou přístrojů řízených napětím 0 (1) - 10 V (např. elektronických stmívatelných předřadníků). Dva reléové výstupy slouží pro odepnutí napájecího napětí ovládaných zařízení v oblasti regulace na minimum.

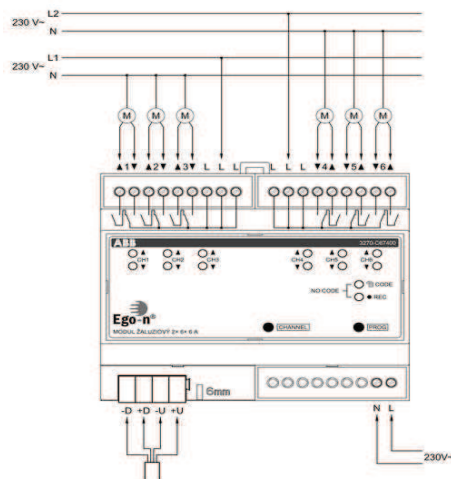
Modul výstupu 4x0 (1) - 10 V slouží především pro řízení až 4 servopohonů. [26]



Obr. 22 - Modul výstupů 2x0 (1) - 10 V, s relé [27]

Ad c) Modul žaluziový

Modul žaluziový je určen pro ovládání až 6 žaluzií, rolet a podobných elektrických spotřebičů. Maximální spínaný proud je 6 A u odporové zátěže a 3 A pro zátěže s $\cos \varphi \geq 0,8$. [26]

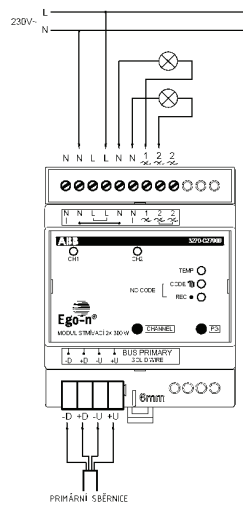


Obr. 23 - Modul žaluziový [27]

Ad d) Modul stmívací

Modul stmívací slouží pro plynulé řízení světelných spotřebičů (např. žárovky, elektronické stmívatelné transformátory 40 - 600 W/VA atd.). Výstupním prvkem stmívacího

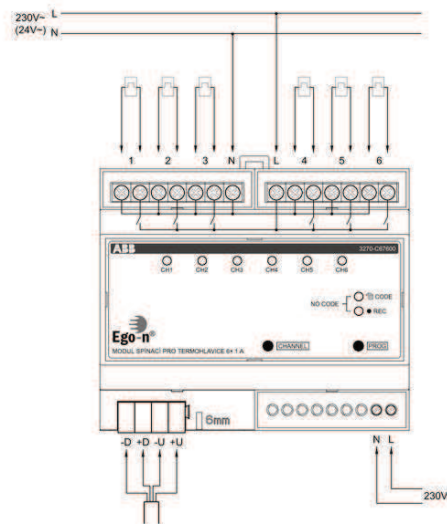
modulu je tranzistor. Stmívací modul není určen pro stmívání zářivkových svítidel a kompaktních žárovek. Pro zajištění spolehlivé funkce je nutný dostatečný odvod ztrátového tepla vzniklého při provozu. Teplota vzduchu by v rozvaděči neměla překročit 35 °C. [26, 27]



Obr. 24 - Modul stmívací dvoukanálový [27]

Ad e) Modul spínací pro termohlavice

Modul spínací pro termohlavice slouží pro ovládání až 6 termohlavice ústředního topení či jiných elektrických spotřebičů s maximálním proudem 1 A. Výstupními prvky spínacího modulu jsou polovodičová relé. [26]



Obr. 25 - Modul spínací pro termohlavice [27]

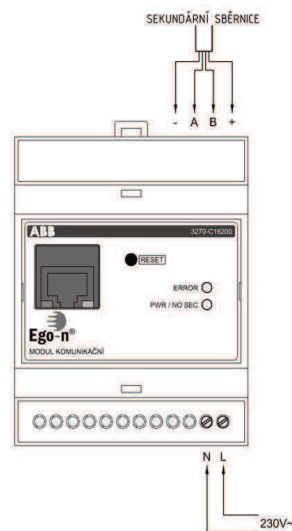
8.2.4 Prvky sekundární sběrnice

Mezi prvky sekundární sběrnice patří [27]:

- a) modul komunikační;
- b) modul logických funkcí;
- c) modul GSM;
- d) modul vysílací RF.

Ad a) Modul komunikační

Tento modul je základním řídicím prvkem sekundární sběrnice, který zajišťuje napájení sekundární sběrnice, komunikaci mezi jednotlivými prvky sekundární sběrnice a rozšiřuje možnosti ovládání a komfortního nastavení parametrů jednotlivých komponent i celého systému pomocí PC. [26, 27]

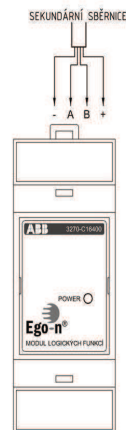


Obr. 26 - Modul komunikační [27]

Komunikační modul umožňuje připojení do sítě ethernet nebo WIFI s možností kontrolovat, ovládat, nastavovat a zobrazovat zvolené parametry přes PC nebo chytrý telefon. Obsahuje 40 časových bloků pro časové ovládání akčních prvků sekundární sběrnice. Pokud je v instalaci sekundární sběrnice, modul musí být vždy připojen. [26, 27]

Ad b) Modul logických funkcí

Modul zajišťuje provádění logických funkcí AND, OR a XOR. Logické funkce umožňují vytvářet příkazy podmíněné obsahem dvou nebo více vstupních zpráv. Výstupem je zpráva předávána po sběrnici do akčních členů. Modul logických funkcí obsahuje 30 dvojevstupových logických bloků. [26]

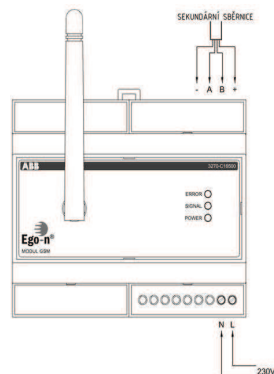


Obr. 27 - Modul logických funkcí [27]

Ad c) Modul GSM

Modul GSM se používá pro sledování a ovládání systémových zařízení pomocí textových zpráv SMS. Díky tomuto modulu lze systém ovládat a naopak ze systému získávat informace o jeho stavu a aktuálních událostech. [26]

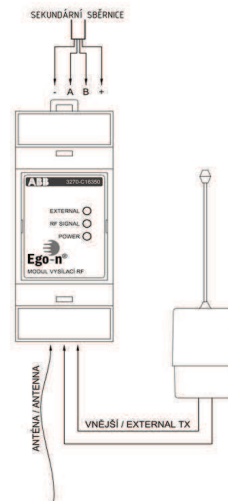
Modul může komunikovat maximálně se 16 telefonními čísly a s číslem SMS centra. Maximálně lze přednastavit 16 odchozích zpráv (hlášení) a 40 příchozích zpráv (příkazů).



Obr. 28 - Modul GSM [27]

Ad d) Modul vysílací RF

Prostřednictvím radiofrekvenčního modulu RF můžeme převádět zprávu přenášenou po sběrnici na radiofrekvenční signál určený k dálkovému bezdrátovému ovládní RF přijímačů. Tento modul má v paměti maximálně 64 snímačů. [26]



Obr. 29 - Modul vysílací RF [27]

Modul vysílací se používá pro sledování a bezdrátové ovládní přijímačů. [26, 27]

9 Projekt silnoproudé elektrotechniky v rodinném domě

9.1 Základní údaje

9.1.1 Předmět a rozsah projektové dokumentace

Projektová dokumentace pro objekt nízkoenergetického rodinného domu na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb řeší:

- připojení objektu k distribuční síti nn,
- silnoproudé rozvody,
- ochranu před bleskem včetně zemnicí soustavy.

9.1.2 Podklady použité pro vypracování projektové dokumentace

Pro vypracování projektové dokumentace byly použity následující podklady:

- stavební část projektu,
- požadavky investora,
- místní šetření,
- platné vyhlášky a ČSN.

9.1.3 Projednání projektové dokumentace

Tato projektová dokumentace byla projednána s investorem.

9.2 Technické údaje

9.2.1 Napájecí bod

Nová hlavní domovní pojistková skříň HDS umístěná v oplocení na p.p.č. 2396/99.

9.2.2 Rozvodná soustava

Napěťová soustava pro:

- distribuční vedení nn - síť TN-C, 3 + PEN, ~ 50 Hz, 400,
- vedení mezi HDS a EP - síť TN-C, 3 + PEN, ~ 50 Hz, 400,
- vedení mezi EP a RO - síť TN-C, 3 + PEN, ~ 50 Hz, 400,
- rozvodnice RO - síť TN-C-S, 3 + N + PE, ~ 50 Hz, 400/230,
- rozvody za RO - síť TN-S, 3 + N + PE, ~ 50 Hz, 400/230,
- sběrníkový systém Nikobus - SELV, DC 9 V,
- sběrníkový systém Ego-n - SELV, DC 9 V.

Změna sítě z TN-C na TN-S (rozdělení nulovacího vodiče PEN na samostatný ochranný vodič PE a samostatný pracovní vodič N) bude provedena v okružové rozvodnici RO. Rozdělené vodiče PEN na PE a N se nesmí nikde spojit. Bod rozdělení bude spojen s MET (hlavní ochranná přípojnice) budovy. Uzemňovací soustava elektrického zařízení nesmí překročit maximální zemní odpor 5Ω . Nelze-li tuto hodnotu z důvodu ztížených půdních podmínek dodržet, dovoluje se odpor uzemnění až do 15Ω , a to za předpokladu, že není třeba klást zemnicí pásy o celkové délce 50 m a není potřeba provádět jiné důkladnější uzemnění. [14, 28, 29, 30]

9.2.3 Výkonová bilance

Elektrická energie bude v rodinném domě používána pro vytápění, vaření, praní, mytí nádobí a osvětlení. Dále zde budou provozovány drobné elektrické spotřebiče.

Podle údajů poskytnutých investorem byla sestavená výkonová bilance *Tab. 1*, podle které bude v podkapitole 9.4.1 stanovena hodnota hlavního jističe před elektroměrem.

Tab. 1 Instalovaný příkon

Účel	Instalovaný příkon P_i [kW]
Elektrokotel	12,0
Akum. ohřívač vody	2,0
Příprava pokrmů	9,0
Myčka, pračka	4,2
Osvětlení	1,0
Ostatní spotřebiče	5,0
Drobná elektronika	1,0
Celkem instalovaný [kW]	34,2
Soudobost β [-]	0,6
Celkem soudobý [kW]	20,5

9.3 Stanovení vnějších vlivů a ochranná opatření před úrazem elektrickým proudem

9.3.1 Klasifikace podmínek prostředí

Klasifikaci podmínek prostředí na místech chráněných proti povětrnostním vlivům a na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům jsou uvedena v Tab. 2. [31, 32, 33]

Tab. 2 Klasifikace podmínek prostředí

Místo	m ²	s.v. [m]	teplota [°C]	Vlhkost [%]	prostředí - ČSN EN 60721	poznámky
Zádvěří	2,94	2,4	20	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
Chodba	5,30	2,4	22	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
WC	1,45	2,4	20	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9 - sanitární zařízení
Ob. pokoj, jídelní kout	18,61	2,4	22	max.50 %	3K4, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
Kuchyň	11,82	2,4	22	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9-dřez
Technická místnost	1,67	2,3	20	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
Koupelna + WC	6,36	2,4	24	max.80 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9 - sanitární zařízení
Ložnice	11,94	2,4	22	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
Dětský pokoj	10,90	2,4	22	max.50 %	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
Venkovní prostory	-	-	-20 až +35	max.100 %	4K1, 4B1, 4C1, 4S3, 4M1	

9.3.2 Stanovení vnějších vlivů

Tab. 3 Stanovení vnějších vlivů a jejich přiřazení [28, 34]

Místo	Určené prostředí	Min. krytí dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3			
		Rozvaděče	Přístroje, svítidla	Stroje	Prostor
Zádvěří	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Chodba	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM ² , AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
WC	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM ² , AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Ob. pokoj, jídelní kout	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální

Kuchyň	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Technická místnost	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Koupelna + WC	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	podle ČSN 33 200-7-701 ed. 2			
Ložnice	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Dětský pokoj	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
Venkovní prostory	AB8, AC1, AD1, AE3, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN2, AP1, AQ1, AS2, BA1, BC3, BD1, CA1, CB1	IP43	IP43	IP43	nebezpečný

U objektů či prostorů, které jsou považovány podle [34] za prostory normální a u prostorů pro které jsou vnější vlivy stanoveny technickou normou či jiným předpisem není nutno vypracovávat protokol o určení vnějších vlivů. [34]

9.3.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Aby se zabránilo úrazu elektrickým proudem, bude provedena ochrana samočinným (automatickým) odpojením od zdroje. [35]

Pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem za normálních podmínek i při poruše je nutné splnit následující požadavky. [28]

Požadavky na základní ochranu:

- základní izolace,
- přepážky a kryty,
- zábrany,
- ochrana polohou,
- omezení napětí,

- omezení ustáleného dotykového proudu a náboje,
- řízení potenciálu.

Požadavky na ochranu při poruše:

- přídatná izolace,
- ochranné pospojování,
- ochranné stínění,
- samočinné (automatické) odpojení od zdroje,
- jednoduché oddělení (obvodů),
- nevodivé okolí,
- řízení potenciálu.

Doplňková ochrana [28]:

- proudovými chrániči s reziduálním proudem 30 mA u zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laicky a jsou určeny pro všeobecné použití.
- Zvýšená ochrana pro jednoúčelová zařízení a místnosti:
- v prostorách s vanou či sprchou a v umývacích prostorách je nutno postupovat podle ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 a ČSN 33 2130 ed. 2.

9.4 Výpočty

9.4.1 Návrh přívodního kabelu

Přívodní kabel bude vyveden z hlavní domovní pojistkové skříně HDS a bude ukončen v elektroměrovém pilíři EP. Z pilíře bude vyvedeno hlavní domovní vedení, které bude ukončeno v okružové rozvodnici rodinného domu RO. [30, 36]

Hodnoty:

instalovaný příkon:	$P_i = 34,2 \text{ kW}$
soudobost:	$\beta = 0,6$
celkový instalovaný soudobý příkon:	$P_\beta = 20,5 \text{ kW}$
sdružené napětí:	$U_s = 400 \text{ V}$
účinník:	$\cos\varphi = 0,95$
okolní teplota:	$t = 20 \text{ °C}$

Maximální protékající proud přívodem [30]:

$$I_p = \frac{P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos\varphi} = \frac{20500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 31,15 \text{ A} \quad (1)$$

Hodnota hlavního jističe před elektroměrem byla navržena 3x32 A.

Podle normy ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 byla zjištěná nejvyšší provozní teplota, která činí pro kabel CYKY $v_{DOV} = 70 \text{ °C}$. Podle způsobu uložení nám norma stanovuje maximální dovolené proudy. Přívodní kabel bude uložen na povrchu, pod omítkou a v zemi.

V Tab. 4 jsou uvedené pro dovolené proudy přívodního kabelu CYKY-J 4x10 podle způsobu uložení při třech zatížených vodičích. [36]

Tab. 4 Hodnoty dovolených proudů pro kabel CYKY-J 4x10

Trasa	Způsob uložení	Dovolený proud I_{NV} [A]
Vedení propojující HDS a EP	C	57
Vedení uložené v zemi	D	54
Vedení uložené pod omítkou	C	57

Pro správné posouzení, zda je přívodní kabel vyhovující, je uvažováno s nejméně příznivými podmínkami uložení na trase. V tomto případě je nejméně příznivý způsob uložení „D“, a musí být splněna podmínka [36]:

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \geq I_P \quad (2)$$

$$I_{DOV} = 54 \Rightarrow I_{DOV} \geq I_P \quad (2.1)$$

kde:

k_1 je přepočítávací činitel pro uložení vedení v zemi $k_1 = 1$.

Kabel CYKY-J 4x10 tuto podmínku splňuje.

9.4.2 Kontrola na úbytek napětí přívodního vedení

Úbytek napětí v přívodním vedení od pojistkové skříně HDS až po okružovou rozvodnici rodinného domu RO nesmí přesáhnout hodnotu 2 % ze jmenovitého sdruženého napětí U_S . [30, 36, 37]

Hodnoty:

délka kabelu: $l = 25 \text{ m}$

konduktivita kabelu: $\gamma = 56 \text{ S/mm}^2$

max. soudobý instalovaný příkon: $P_\beta = 20,5 \text{ kW}$

sdružené napětí: $U_S = 400 \text{ V}$

$$\Delta U = \frac{l \cdot P_{\beta}}{\gamma \cdot S \cdot U_s} \quad [V] \quad (3)$$

$$\Delta U = \frac{25 \cdot 20,5 \cdot 1000}{56 \cdot 10 \cdot 400} = 2,29 \text{ V} \quad (3.1)$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_s} \times 100 < 2 [\%] \quad (4)$$

$$\Delta u = \frac{2,29}{400} \times 100 = 0,57 < 2 [\%] \quad (4.1)$$

Zvolený přívodní kabel z hlediska úbytku napětí vyhovuje.

9.4.3 Návrh na jištění přípojky

Na základě žádosti o zřízení nového odběrného místa bylo distribuční společností ČEZ Distribuce a. s. vydáno souhlasné stanovisko se schváleným hlavním jističem před elektroměrem 3x32 A.

S ohledem na zachování selektivity mezi hlavním jističem a předřazenými pojistkami, byla hodnota pojistek v hlavní domovní skříni HDS navržena 3x50 A.

Následně byla provedena kontrola, zda zvolené pojistky ochrání kabel CYKY-J 4x10 před přetížením. Pro tuto ochranu musí být splněny dvě podmínky [36]:

$$I_p \leq I_n \leq I_{DOV} \quad (5)$$

a

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_{DOV} \quad (6)$$

Pro hlavním jistič 3x32A a kabel CYKY-J 4x10 platí:

$$31,15 \leq 32 \leq 57 \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (5.1)$$

$$32 \cdot 1,45 \leq 1,45 \cdot 57 \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (6.1)$$

Pro pojistky 3x50A a kabel CYKY-J 4x10 platí:

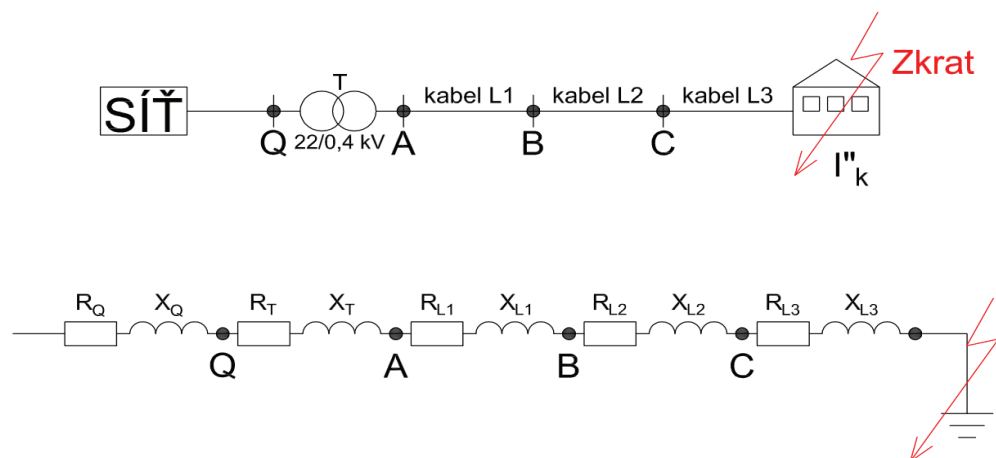
$$31,15 \leq 50 \leq 57 \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (5.2)$$

$$50 \cdot 1,6 \leq 1,45 \cdot 57 \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (6.2)$$

Vzhledem k tomu, že výše uvedené podmínky byly splněny, je navržený kabely CYKY-J 4x10 mezi pojistkovou skříní HDS a elektroměrovým pilířem EP a okružovou rozvodnicí rodinného domu RO vyhovující.

9.4.4 Výpočet zkratových poměrů

Pro výpočet budeme uvažovat s trojfázovým souměrným zkratovým proudem, který často vede k nejvyšším hodnotám předpokládaného zkratu. Na základě tohoto výpočtu budou stanoveny typy jisticích prvků a skříní s dostatečnou zkratovou odolností. [38]



Obr. 30 - Schéma pro výpočet zkratových proudů

Parametry síťového napaječe:

$$U_{nQ} = 22 \text{ kV}$$

$$I''_{kQ\max} = 12 \text{ kA}$$

$$I''_{kQ\min} = 5 \text{ kA}$$

$$U_{rTHV} = 22 \text{ kV}$$

$$U_{rTLV} = 0,4 \text{ kV}$$

$$t_r = 55$$

$$c_{\max} = 1,1$$

$$c_{\min} = 0,95$$

Pro výpočet maximální a minimální impedance síťového napáječe jsem použil vztah (7) a (8):

$$Z_{Qt} = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} \quad [m\Omega] \quad (7)$$

$$t_r = \frac{U_{rTHV}}{U_{rTLV}} = \frac{10}{0,4} = 25 \quad (8)$$

$$Z_{Qt_{\max}} = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ_{\max}}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{1,1 \cdot 22}{\sqrt{3} \cdot 12} \cdot \frac{1}{55^2} = 0,385 \text{ m}\Omega \quad (7.1)$$

$$Z_{Qt_{\min}} = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ_{\min}}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{0,95 \cdot 22}{\sqrt{3} \cdot 5} \cdot \frac{1}{55^2} = 0,798 \text{ m}\Omega \quad (7.2)$$

Parametry transformátoru:

$$U_{rTHV} = 22 \text{ kV}$$

$$U_{rTLV} = 0,4 \text{ kV}$$

$$S_{rT} = 400 \text{ kVA}$$

$$u_{kr} = 6 \%$$

$$u_{Rr} = 3,2 \%$$

Pro výpočet impedance transformátoru se vychází ze vztahu (9):

$$Z_T = \frac{u_{kr} \cdot U_{rTLV}^2}{100 \cdot S_{rT}} \quad [m\Omega] \quad (9)$$

$$Z_T = \frac{6 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,4} = 24 \text{ m}\Omega \quad (9.1)$$

$$R_T = \frac{u_{Rr} \cdot U_{rTLV}^2}{100 \cdot S_{rT}} = \frac{3,2 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,4} = 12,8 \text{ m}\Omega \quad (10)$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{24^2 - 12,8^2} = 20,3 \text{ m}\Omega \quad (11)$$

Parametry vedení:

Distribuční vedení L1 kabelem AYKY-J 4x120:

$$l_1 = 0,185 \text{ km}$$

$$R'_{L1} = 0,253 \text{ }\Omega/\text{km}$$

$$X'_{L1} = 0,078 \text{ }\Omega/\text{km}$$

$$R_{L1\max} = R'_{L1} \cdot l_1 = 0,253 \cdot 0,185 = 46,8 \text{ m}\Omega \quad (12)$$

$$R_{L1\min} = [1 + \alpha \cdot (\theta_e - 20^\circ\text{C})] \cdot R_{L1\max} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 46,8 = 56,16 \text{ m}\Omega \quad (13)$$

$$X_{L1} = X'_{L1} \cdot l_1 = 0,078 \cdot 0,185 = 14,43 \text{ m}\Omega \quad (14)$$

$$Z_{L1\max} = \sqrt{R_{L1\max}^2 + X_{L1}^2} = \sqrt{46,8^2 + 14,43^2} = 48,97 \text{ m}\Omega \quad (15)$$

$$Z_{L1\min} = \sqrt{R_{L1\min}^2 + X_{L1}^2} = \sqrt{56,16^2 + 14,43^2} = 57,98 \text{ m}\Omega \quad (16)$$

Vedení mezi HDS a EP L2 kabelem CYKY-J 4x10:

$$l_2 = 0,003 \text{ km}$$

$$R'_{L2} = 1,83 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X'_{L2} = 0,094 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{L2\max} = R'_{L2} \cdot l_2 = 1,83 \cdot 0,003 = 5,49 \text{ m}\Omega \quad (17)$$

$$R_{L2\min} = [1 + \alpha \cdot (\theta_e - 20^\circ\text{C})] \cdot R_{L2\max} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 0,00549 = 6,58 \text{ m}\Omega \quad (18)$$

$$X_{L2} = X'_{L2} \cdot l_2 = 0,094 \cdot 0,003 = 2,82 \text{ m}\Omega \quad (19)$$

$$Z_{L2\max} = \sqrt{R_{L2\max}^2 + X_{L2}^2} = \sqrt{5,49^2 + 2,82^2} = 6,17 \text{ m}\Omega \quad (20)$$

$$Z_{L2\min} = \sqrt{R_{L2\min}^2 + X_{L2}^2} = \sqrt{6,58^2 + 2,82^2} = 7,15 \text{ m}\Omega \quad (21)$$

Vedení mezi EP a RO L3 kabelem CYKY-J 4x10:

$$l_3 = 0,022 \text{ km}$$

$$R'_{L3} = 1,83 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X'_{L3} = 0,094 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{L3\max} = R'_{L3} \cdot l_3 = 1,83 \cdot 0,022 = 40,26 \text{ m}\Omega \quad (22)$$

$$R_{L3\min} = [1 + \alpha \cdot (\theta_e - 20^\circ\text{C})] \cdot R_{L3\max} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 0,04026 = 48,31 \text{ m}\Omega \quad (23)$$

$$X_{L3} = X'_{L3} \cdot l_3 = 0,094 \cdot 0,022 = 20,68 \text{ m}\Omega \quad (24)$$

$$Z_{L3\max} = \sqrt{R_{L3\max}^2 + X_{L3}^2} = \sqrt{40,26^2 + 20,68^2} = 45,26 \text{ m}\Omega \quad (25)$$

$$Z_{L3\min} = \sqrt{R_{L3\min}^2 + X_{L3}^2} = \sqrt{48,31^2 + 20,68^2} = 52,55 \text{ m}\Omega \quad (26)$$

Výpočet impedancí pro jednotlivé jisticí skříně:

$$Z_{HDS\max} = Z_{QT\max} + Z_T + Z_{L1\max} = 0,385 + 24 + 48,97 = 73,35 \text{ m}\Omega \quad (27)$$

$$Z_{HDS\min} = Z_{QT\min} + Z_T + Z_{L1\min} = 0,798 + 24 + 57,98 = 82,77 \text{ m}\Omega \quad (28)$$

$$Z_{EP\max} = Z_{HDS\max} + Z_{L2\max} = 73,35 + 6,17 = 79,52 \text{ m}\Omega \quad (29)$$

$$Z_{EP\min} = Z_{HDS\min} + Z_{L2\min} = 82,77 + 7,15 = 89,92 \text{ m}\Omega \quad (30)$$

$$Z_{RO\max} = Z_{EP\max} + Z_{L3\max} = 79,52 + 45,26 = 124,78 \text{ m}\Omega \quad (31)$$

$$Z_{RO\min} = Z_{EP\min} + Z_{L3\min} = 89,92 + 52,55 = 142,47 \text{ m}\Omega \quad (32)$$

Výpočet trojfázového souměrného zkratu:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_K} \quad [kA] \quad (33)$$

kde „c“ je napěťový součinitel pro napětí U_{nQ} (100 až 1000 V) se pro soustavu s tolerancí 10 % uvádí pro výpočet maximálních zkratových proudů $c_{\max} = 1,1$ a pro výpočet minimálních zkratových proudů $c_{\min} = 0,95$.

$$I_{k(HDS \max)}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{HDS \max}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 73,35} = 3,46 \text{ kA} \quad (33.1)$$

$$I_{k(HDS \min)}'' = \frac{c_{\min} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{HDS \min}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 82,77} = 2,65 \text{ kA} \quad (33.2)$$

$$I_{k(EP \max)}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{EP \max}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 79,52} = 3,19 \text{ kA} \quad (33.3)$$

$$I_{k(EP \min)}'' = \frac{c_{\min} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{EP \min}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 89,92} = 2,44 \text{ kA} \quad (33.4)$$

$$I_{k(RO \max)}'' = \frac{c_{\max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RO \max}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 124,78} = 2,03 \text{ kA} \quad (33.5)$$

$$I_{k(RO \min)}'' = \frac{c_{\min} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{RO \min}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 142,47} = 1,54 \text{ kA} \quad (33.6)$$

9.4.5 Ekvivalentní oteplovací proud a kontrola minimálního průřezu

Ekvivalentní oteplovací proud je efektivní hodnota souměrného zkratového proudu, jenž vyvolá během doby trvání zkratu „ t_k “ stejné tepelné účinky jako skutečný nesouměrný zkratový proud se stejnosměrnou složkou. Je to kritérium pro posouzení namáhání elektrizační soustavy a vypočítá se podle vztahu (34) [38].

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n} \quad [kA] \quad (34)$$

kde:

m - časově závislý tepelný účinek stejnosměrné složky zkratového proudu. U vzdálených zkratů se jmenovitou dobou trvání 0,5 s nebo větší lze uvažovat že $m+n=1$.

n - časově závislý tepelný účinek střídavé složky zkratového proudu. U vzdálených zkratů lze uvažovat že $n=1$.

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_{QT} \quad [m\Omega] \quad (35)$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_{QT_{\max}} = 0,995 \cdot 0,385 = 0,383 \text{ m}\Omega \quad (36.1)$$

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q \quad [m\Omega] \quad (37)$$

$$R_Q = 0,1 \cdot 0,383 = 0,0383 \text{ m}\Omega \quad (37.1)$$

$$\kappa = 1,02 \cdot 0,98 \cdot e^{-3R/Q} \quad (38)$$

$$\kappa = 1,02 \cdot 0,98 \cdot e^{-3 \cdot 0,0383 / 0,383} = 1,746 \quad (38.1)$$

$$m = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot t_k \cdot \ln(\kappa - 1)} \cdot [e^{4 \cdot f \cdot t_k \cdot \ln(\kappa - 1)} - 1] \quad (39)$$

$$m = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 0,4 \cdot \ln(1,746 - 1)} \cdot [e^{4 \cdot f \cdot 0,4 \cdot \ln(1,746 - 1)} - 1] = 0,09 \quad (39.1)$$

$$I_{thHDS} = I''_{k(HDS \max)} \cdot \sqrt{m + n} = 3,46 \cdot \sqrt{0,09 + 1} = 3,61 \text{ kA} \quad (34.1)$$

$$I_{thEP} = I''_{k(EP \max)} \cdot \sqrt{m + n} = 3,19 \cdot \sqrt{0,09 + 1} = 3,33 \text{ kA} \quad (34.2)$$

Kontrola minimálního průřezu

Navržený průřez kabelu S musí být větší než vypočtený průřez S_{MIN} . Minimální průřez se zjišťuje podle vztahu (40) a z charakteristik pojistek 50 A a jističe 32 A. Z těchto charakteristik je nutné odečíst vypínací časy pro vypočtené zkratové proudy. Zvolený čas je $t = 0,05$ s pro oba jisticí prvky. Tento čas je odečten s dostatečnou rezervou z charakteristik uvedených výrobcem daných jisticích prvků [38].

$$\sqrt{t_k} = k \cdot \frac{S}{I_{th}} \quad [s] \quad (40)$$

kde:

k - činitel respektující měrný odpor, teplotní koeficient a tepelnou kapacitu materiálu vodiče a odpovídající počáteční a konečnou teplotu. Pro vodiče s PVC izolací podle ČSN 33 2000-4-43 ed.2 je hodnota $k = 115$.

$$S_{\min L2} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t_k}}{k} = \frac{3610 \cdot \sqrt{0,05}}{115} = 7,01 \text{ mm}^2 \leq S_{L2} \Rightarrow \text{kabel L2 vyhovuje.} \quad (40.1)$$

$$S_{\min L3} = \frac{I_{th} \cdot \sqrt{t_k}}{k} = \frac{3330 \cdot \sqrt{0,05}}{115} = 6,47 \text{ mm}^2 \leq S_{L3} \Rightarrow \text{kabel L3 vyhovuje.} \quad (40.2)$$

9.5 Technický popis

9.5.1 Hlavní domovní pojistková skříň HDS, měření odběru elektrické energie a přívodní vedení

V oplocení pozemku p.p.č. 2396/99 byla dodavatelem elektrické energie ČEZ Distribuce, a.s. instalována hlavní domovní pojistková skříň určená pro dvě sady nožových pojistek. Pro rodinný dům bude v HDS osazena jedna sada pojistek 3x50 A. Z HDS bude vyveden kabel CYKY-J 4x10, který bude ukončen v elektroměrovém pilíři EP.

Elektroměrový pilíř bude v kompaktním plastovém provedení a bude umístěn vedle HDS. Pro elektroměrový pilíř platí, že musí být na veřejně přístupném místě a musí před ním být volná rovná plocha 0,8 m. [40]

V EP bude osazen třífázový elektroměr s hlavním jističem 3x32 A a přijímač HDO s předřazeným jističem 1x6 A. Z EP bude vyveden souběh silového kabelu CYKY-J 4x10 a ovládacího kabelu CYKY-O 4x1,5. Silový kabel bude ukončen v okružové rozvodnici rodinného domu RO, zatímco ovládací kabel bude protažen přes RO do technické místnosti až k místu, kde bude osazen elektrokotel.

Trasy vedení a rozmístění rozvodnic jsou zřejmé z výkresu venkovní situace č. D.1.4.1. Osazení a zapojení rozvodnic je zřejmé z výkresu schéma zapojení HDS a EP č. D.1.4.5.

9.5.2 Okruhová rozvodnice RO

Okruhová rozvodnice rodinného domu RO bude sloužit pro osazení jističů a řídicích prvků inteligentních elektroinstalací. Rozvodnice se musí umístit v takové výši a místě, kde nehrozí mechanické poškození a bude zajištěna snadná manipulace při pracích v rozvaděči. [41]

V tomto případě bude okruhová rozvodnice RO osazena v zádveří rodinného domu. Okruhová rozvodnice RO bude v oceloplechovém zapuštěném provedení a budou v ní odjištěné veškeré okruhy rodinného domu. Při určování velikosti okruhové rozvodnice se musí dbát na maximální oteplení rozvaděče a podle toho volit obsazenost rozvaděče.

Pro budoucí napojení venkovních rozvodů (altán, sklad nářadí apod.) bude v obvodové zdi rodinného domu osazena přípojovací krabice RK. Spodní hrana krabice musí být v minimální výšce 0,6 m nad konečně upraveným terénem. Z RO do krabice RK bude přiveden kabel CYKY-J 5x4. Od krabice bude pod omítkou vyvedena chránička, která bude ukončena v zemi až za drenážním systémem domu. Konce chrániček budou ochráněny proti vnikání nečistot. Po připojení venkovních rozvodů je důležité dbát na to, aby přívody, které budou vstupovat do domu, byly chráněny před atmosférickým přepětím.

Osazení a zapojení rozvodnic pro jednotlivé typy elektroinstalací jsou zřejmé z výkresů schéma zapojení RO č. D.1.4.6÷8. Rozvodnice i osazené přístroje jsou navrženy od firem Eaton, ABB, Dehn a Spelsberg.

9.5.3 Venkovní silnoproudé rozvody

Z okruhové rozvodnice RO bude k vjezdové bráně přiveden kabel CYKY-J 5x2,5 pro napájení pohonu brány a rezervní ovládací kabel CYKY-O 3x1,5. Pro technologii brány bude pod komunikaci položena chránička pro protažení kabelu optických senzorů brány.

Trasy venkovního rozvodu jsou zřejmé z výkresu venkovní situace č. D.1.4.1.

9.5.4 Vnitřní silnoproudé rozvody

Rozvody elektroinstalace budou provedeny kabely CYKY, uloženými pod omítkou či v sádkartonových podhledech. V blízkosti komínového tělesa musí být kabely vedeny

ve stropě nebo v podlaze. V případě požadavku investora na uložení kabelů do podlahy, musí být uloženy v elektroinstalačních chráničkách Kopos Super Monoflex. U těchto chrániček bude zajištěna protažitelnost kabelů pomocí protahovacích krabic a drátů. Dále budou chráničky opatřeny ochranou proti vnikání nečistot. [41]

Instalační přístroje budou osazeny 0,9÷1,2 m nad konečně upravenou podlahou, kromě zásuvek v ložnici, dětském pokoji, v jídelně, v obývacím pokoji a zásuvek pro nepřenositelné spotřebiče (pračka, myčka...), které se osadí do takové výšky, aby jejich středy byly 0,2 m nad podlahou. Při instalaci těchto přístrojů se musí dbát na dodržování montážních pokynů výrobců a dodržování požadavků ČSN. Všechny instalační přístroje, které budou v rodinném domě instalovány, musí být schváleny akreditovaným elektrotechnickým zkušebním ústavem. Proto tyto přístroje musí mít na sobě ochrannou značku ESČ popřípadě CE. Bez tohoto označení nelze instalační přístroje použít. [42]

Budou-li instalována elektrická zařízení v podkroví na hořlavých materiálech, musí být postupováno podle ČSN 33 2312. Instalační přístroje, svítidla a rozbočovací krabice musí být od těchto materiálů odděleny nehořlavou a tepelně izolující podložkou o tloušťce minimálně 5 mm.

Elektrická zařízení v koupelně se instalují podle ČSN 33 2000-7-701 ed.2. Tato norma nám stanovuje typy a použití elektrických zařízení, které budou instalovány do jednotlivých zón těchto prostorů. Elektroinstalace v umývacích prostorech bude provedena podle ČSN 33 2130 ed. 2.

V rodinném domě budou instalovány pohony pro ovládání okenních žaluzií. Ovládání bude provedeno lokálně, skupinově a centrálně. Z okruhové rozvodnice RO bude k centrálnímu ovladači dotažen kabel CYKY-J 5x1,5. Od tohoto centrálního ovladače budou skupinové a individuální ovladače napájeny kabelem CYKY-J 7x1,5. Mezi ovladači a elektroinstalačními krabicemi pro připojení elektrických pohonů žaluzií bude použit kabel CYKY-J 5x1,5. Pro protažení napájecího kabelu pohonu, budou k jednotlivým pohonům připraveny elektroinstalační chráničky Kopos LPFLEX 2325.

Pro napájení elektrokotle bude z okruhové rozvodnice přivedeno do technické místnosti vedení kabelem CYKY-J 5x4. Spolu s napájecím vedením bude k elektrokotli dotaženo

ovládání vedení HDO kabelem CYKY-O 4x1,5. Ovládání vytápění bude pomocí prostorových termostatů, které budou řídit servopohony jednotlivých podlahových okruhů.

Rozvody zařízení silnoproudé elektrotechniky včetně přibližného umístění instalačních přístrojů jsou zřejmé z výkresu půdorysů 1.NP č. D.1.4.2÷4.

9.5.5 Sběrníkový systém Nikobus

Pro ovládání osvětlení, elektrických pohonů okenních žaluzií a pro řízení vytápění budou v rodinném domě sloužit řídicí jednotky systému Nikobus jako jsou spínací, stmívací a roletové jednotky. Dále bude v tomto systému použit modul pro příjem radiofrekvenčního signálu RF. Tyto jednotky budou osazeny v okruhové rozvodnici rodinného domu RO.

Spínací a stmívací jednotky budou sloužit k napájení a ovládání osvětlení. Od těchto jednotek budou vyvedeny kabely CYKY pro jednotlivé světelné okruhy. Dále budou prostřednictvím spínací jednotky napájeny a ovládány servopohony termohlavic pro regulaci vytápění a ovládání vjezdové brány.

Vjezdová brána bude ovládána pomocí systému Nikobus, prostřednictvím spínací jednotky a modulem pro příjem radiofrekvenčního signálu RF. Signál vyslaný z bezdrátové klíčenky bude zpracován v RF modulu. RF modul vyšle telegrafní zprávu po sběrnici do spínací jednotky, která dá pokyn k otevření či zavření brány.

Ovládání vytápění bude provedeno pomocí sběrníkových prostorových termostatů, které budou přes spínací jednotku ovládat servopohony jednotlivých topných okruhů.

Pro napájení a ovládání okenních žaluzií a dveřních žaluzií budou sloužit roletové jednotky. Od těchto jednotek budou vyvedeny jednotlivé vývody k jednotlivým pohonům.

Při instalování spínacích a roletových jednotek je nutné dbát na montážní pokyny z důvodu rozfázování. Jednotlivé poloviny spínací jednotky musí být připojeny pouze na jednu fázi.

Sběrníkové tlačítka a termostaty pro ovládání pohonů žaluzií, osvětlení a řízení vytápění budou vzájemně propojena sběrníkovým kabelem J-Y(St)Y 2x2x0,8 [24]. Volný pár

sběrnice kabelu lze využít pro napájení orientačních LED kontrolky a pro spínání signalizačních LED kontrolky. Způsob využití volného páru sběrnice musí být v celém systému jednotný. Maximální délka sběrnice kabelu mezi sběrnice tlačítkem a řídicí jednotkou je 350 m. Maximální délka sběrnice kabelu je 1000 m. [24]

Pro možnost ovládní bezdrátovými tlačítky bude systém doplněn radiofrekvenčním přijímačem. Příjem RF signálů bude prostřednictvím antény, která bude umístěna mimo okružnou rozvodnici RO. Dosah přijímače je přibližně 30 m. K systému bude dodán jeden ruční RF vysílač. Před předáním stavby investorovi projedná prováděcí firma další případné požadavky na bezdrátové ovládní a provede jejich naprogramování.

Zapojení je zřejmé z výkresu Schéma zapojení RO – sběrnice systém Nikobus č. D.1.4.8.

9.5.6 Sběrnice systém Ego-n

Pro ovládní žaluzií, svítidel a vytápění bude v rodinném domě instalován sběrnice systém Ego-n od firmy ABB. Tento systém je tvořen dvěma sběrnice, primární a sekundární. Pro dálkové ovládní bude v okružnou rozvodnici osazen GSM modul.

K primární sběrnice jsou připojeny snímače a akční členy, včetně řídicího a napájecího modulu. K jedné primární sběrnice lze připojit max. 64 prvků systému [26]. Primární sběrnice zajišťující propojení snímačů a akčních členů musí být instalována v lineární topologii s odbočkami nepřesahujícími 30 m. Pro primární sběrnice musí být použit kabel KSE224 [26]. Pro rozšíření o další snímače a akční členy se instaluje druhá primární sběrnice s vlastním řídicím a napájecím modulem. Jednotlivé řídicí moduly jsou propojeny pomocí sekundární sběrnice. [26]

Každé ovládné zařízení či skupina zařízení (osvětlení, spotřebiče, servopohony pro vytápění, pohon vjezdové brány) budou samostatně připojeny do okružnou rozvodnice k příslušné jednotce (spínací nebo žaluziové moduly a spínací modul pro termohlavice).

Ovládní pohonu vjezdové brány bude prostřednictvím bezpotenciálového kontaktu, modulem vysílacím RF a spínací jednotky. Signál vyslaný z bezdrátového vysílače

bude zpracován v RF modulu. RF modul vyše telegrafní zprávu po sběrnici do spínací jednotky, která dá pokyn k otevření či zavření brány.

Zapojení je zřejmé z výkresu Schéma zapojení RO – sběrníkový systém Ego-n č. D.1.4.7.

9.5.7 Slaboproudé rozvody

Před zahájením elektromontážních prací doporučuji investorovi stanovit trasy pro vytrubkování slaboproudých rozvodů (telefon, domácí telefon, domácí kino, televizní anténa). Pro rozvod doporučuji použít elektroinstalační trubky Kopus LPFLEX 2320÷32.

Slaboproudé rozvody musí mít při souběhu se silnoproudým vedením delším než 1 m odstup minimálně 15 cm. V případě uložení slaboproudých rozvodů do podlah musí být použity elektroinstalační chráničky Kopus typ Super Monoflex.

U elektroinstalačních trubek pro slaboproudé rozvody je nutno zajistit protažitelnost kabelů pomocí krabic a protahovacích drátů. Elektroinstalační trubky musí být ochráněny proti vnikání nečistot.

9.5.8 Detektory kouře

V zádveří a na chodbě budou v rodinném domě instalovány zařízení autonomní detekce a signalizace kouře.

V rodinném domě jsou použity detektory kouře od firmy ABB Busch-Rauchalarm a Eaton. Tyto detektory jsou vybaveny akustickou a optickou signalizací LED diodou a jsou napájeny z vlastní baterie.

Detektory se umísťují v částech domu vedoucích k východu. V každém objektu je nutno použít alespoň jeden detektor. Střežená plocha jednoho optického hlásiče je přibližně 60 m² při montážní výšce 6 m. Pro aktivaci alarmu všech hlásičů (zvýšení bezpečnosti) budou detektory doplněny reléovým modulem a propojeny 2 vodičovým kabelem JYSTY.

9.5.9 Přepět'ová ochrana

Vnitřní ochrana silnoproudých rozvodů před bleskem a přepětím bude třístupňová.

Kombinovaný první a druhý stupeň SPD1+SPD2 Dehnventil TNC bude osazen v okružové rozvodnici rodinného domu RO. Tento svodič bleskových proudů bude pomocí uzemňovacího kabelu CY 16 připojen na hlavní ochrannou přípojnicí MET. [43, 44]

Třetí stupeň přepět'ové ochrany SPD3 bude instalován přímo v chráněných zásuvkových vývodech podle pokynu investora. Chráněné zásuvkové vývody budou určeny pro připojení drahých elektronických zařízení, výpočetní techniky apod. Při instalaci ochrany třetího stupně bude postupováno podle návodu výrobce, který uvádí zajištěnou ochranu pro nechráněný zásuvkový vývod vzdálený max. 5 m vedení od vývodu chráněného. [44]

Pro komplexní ochranu musí být chráněna i všechna ostatní vedení vstupující do objektu. Způsob ochrany těchto ostatních vedení musí být projednán s jejich správcí.

U ocelových konstrukcí bude v rámci stavebních prací provedeno jejich pospojování a propojení s přípojnicí hlavního pospojování.

9.5.10 Zemnicí soustava

Uzemnění bude provedeno podle platných norem ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 a ČSN EN 62305-3 ed. 2.

Pro uzemnění elektrických zařízení a bleskosvodu bude vytvořen pro rodinný dům strojený základový zemnič typu B. U základového zemniče nesmí být hodnota středního poloměru plochy r_e menší než je hodnota minimální délky vodorovných zemničů l_1 . Proto musí být splněna následující podmínka [43]:

$$r_e \geq l_1 \quad (41)$$

$$r_e = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad [m^2] \quad (42)$$

kde:

A - je plocha vytvořena základovým zemničem.

$$r_e = \sqrt{\frac{88}{\pi}} = 5,29 \text{ m}^2 \quad (42.1)$$

$$r_e \geq l_1 \rightarrow 5,29 \geq 5 \Rightarrow \text{podmínka vyhovuje.} \quad (41.1)$$

K vytvoření základového zemniče bude přednostně využito ocelového armování v základovém betonu, u kterého musí být provedeno pospojování ocelových prutů. Při uložení základového zemniče do betonu se použije holý nebo pozinkovaný pásek o průřezu 30 x 3,5 mm.

V případě plně izolované „černé vaně“ nebo v tzv. „bílé vaně“ musí být položen zemnič z páskové v ohni pozinkované oceli o průřezu 30 x 3,5 mm pod tuto vanu.

K zemniči budou připojeny ocelové uzemňovací tyče FeZn Ø 10 mm pro připojení svodů bleskosvodu a uzemnění elektrických zařízení. Tyto tyče musí v místě vetknutí do země být chráněny proti korozi antikorozní bandáží nebo pomocí smršťovací objímky v délce 0,3 m nad povrchem a pod povrchem země. Při stavebních pracích musí být zajištěna jejich ochrana proti poškození.

Pokud zemní odpor společné zemničí soustavy přesáhne 5 Ω, bude nutno instalovat další strojený zemnič. [43]

9.5.11 Ochrana před bleskem

Provedení ochrany před bleskem musí odpovídat ČSN EN 62305-3 ed.2.

Objekt rodinného domu byl zařazen do třídy LPS III. K ochraně před bleskem bude na rodinném domě naistalována neizolovaná jímací soustava, která bude tvořena jímacím vedením, tyčovým jímáčem u komínového tělesa a pomocnými jímáči na okrajích střechy. Tyčový jímáč u komínového tělesa bude mít délku 1,5 m. Dostatečná vzdálenost pro tyčový jímáč byla vypočítána podle vztahu (43.1), kde $s_k = 0,5$ m. Pomocné jímáče na okrajích střechy budou mít délku 0,3 m a budou vytrčeny pod úhlem 45° mimo objekt.

Výpočet dostatečných vzdáleností (vzdálenost mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé) se provedou pro tyčový jímač, jímací soustavu na hřebenu střechy a pro svody podle vztahu (43) [45]:

$$s_k = k_c \cdot \frac{k_i}{k_m} \cdot l \quad [m] \quad (43)$$

kde:

k_c - koeficient závislý na bleskovém proudu tekoucím jímači a svody, $k_c = c/h$, kde c je vzdálenost mezi svody a h je vzdálenost (výška) mezi obvodovými vodiči;

k_i - koeficient závislý na zvolené třídě LPS, v tomto případě LPS III = 0,04;

k_m - koeficient závislý na materiálu elektrické izolace, pro vzduch $k_m=1$, pro beton, cihlu, dřevo $k_m=0,5$;

l - délka podél jímací soustavy a svodů, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost, k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování nebo zemnicí soustavy.

Dostatečný tyčový jímač:

$$s_k = 0,41 \cdot \frac{0,04}{0,5} \cdot 15,25 = 0,5 \text{ m} \quad (43.1)$$

Dostatečná vzdálenost pro jímací soustavu na hřebenu:

$$s_{js} = 0,41 \cdot \frac{0,04}{0,5} \cdot 9 = 0,3 \text{ m} \quad (43.2)$$

Dostatečná vzdálenost pro svody:

$$s_s = 0,41 \cdot \frac{0,04}{0,5} \cdot 4 = 0,13 \text{ m} \quad (43.3)$$

Klempířské prvky (okapy) budou využity jako náhodný doplňkový jímač, které se připojí k jímací soustavě pomocí okapových svorek. [43, 45]

Jímací soustava na rodinném domě byla navržena metodou valící se koule. Pro jímací soustavu na hřebenu střechy byla podle vztahu (43.2) vypočítána dostatečná vzdálenost $s_{js}=0,29$ m. Objekt rodinného domu bude vybaven 4 svody. Svody musí být instalovány v minimální dostatečné vzdálenosti vypočtené dle vztahu (43.3) $s_s=0,13$ m. Uvedené vzdálenosti v jednotlivých úrovních musí být dodrženy i mezi vodiči smyček jímacích vedení a svodů. Zkušební svorky budou umístěny ve výšce 1,5 m nad konečně upraveným terénem. V blízkosti zkušebních svorek budou ke svodům bleskosvodu připojeny okapové svody. [45]

V případě dodatečné instalace jakéhokoliv zařízení na střechu objektu se musí provést nové posouzení ochrany před bleskem. [45]

Instalace bleskosvodu a uzemnění rodinného domu je zřejmá z výkresu „Ochrana před bleskem a zemnicí soustava“.

9.5.12 Kladení kabelů

Pokládka kabelů a jejich chrániček bude provedena v souladu ČSN 2000-5-52 ed. 2 a ČSN 73 6005. Kabelová vedení budou kladena do zelených pásů, chodníků i do pojezdových ploch.

V zeleném pásu budou kabely uloženy v hloubce 0,7 m s užitím výstražné folie z PVC, která bude položena podle ČSN 73 6006. Budou-li kabely v zeleném pásu uloženy s mechanickou ochranou (cihly, zákrytové desky, trubka), postačí hloubka uložení 0,35 m pod zemí. V chodníku budou kabely uloženy v chráničce do hloubky 0,35 m. V místech kde se předpokládá pojezd těžších automobilů (vjezdy, odstavné plochy) budou kabely uloženy v obetonované chráničce do hloubky 1 m. Při kladení chrániček doporučuji klást účelné rezervy.

Vzájemné minimální vzdálenosti vedení nn a ostatních sítí jsou uvedeny v příloze „Kladení kabelů o napětí do 1 kV do země“. Křížení bude vždy provedeno uložení kabelů nad nebo pod vedení ostatních sítí, podle jejího typu a způsobu uložení. Pro případy křížení doporučuji kabely uložit do chrániček.

V místě zemních prací se mohou nacházet stávající podzemní zařízení ve správě ČEZ, Telefonica O2, RWE, CHEVAK apod. Zemní práce mohou být zahájeny až po vytýčení všech stávajících podzemních zařízení.

9.5.13 Bezpečnost práce

Veškeré montážní práce musí být prováděny dle platných technologických postupů a podle zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) a nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Práci na elektrických zařízeních smí provádět pouze pracovníci s potřebnou kvalifikací. Vedoucí pracovníci musí být prokazatelně přezkoušeni z vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

Při provádění stavebně-montážních prací musí být postupováno podle norem týkajících se spolehlivosti provozu, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na elektrickém zařízení zejména:

ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem;

ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla;

ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy;

ČSN 33 2000-4-473 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům;

ČSN EN 50110-1 ed. 3 - Činnost na elektrických zařízeních - Část 1: Obecné požadavky;

ČSN EN 50110-2 ed. 2 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 2: Národní dodatky;

ČSN 38 1754 - Dimenzování elektrických zařízení podle účinku zkratových proudů;

ČSN ISO 3864-1 - Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení.

10 Ekonomická bilance

10.1 Klasická elektroinstalace

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/MJ	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilíř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-3/72-C	ks	1	2 733,00	2 733,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	3	15,00	45,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00
6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B10/3	ks	1	417,00	417,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	14	114,00	1 596,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	5	128,00	640,00
13	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
14	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
15	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
16	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
17	Eaton-distanční díl pro pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
18	Dehn-komb. přepěťová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
19	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10	m	28	107,62	3 013,36
20	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
21	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
22	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
23	NKT Cables-kabel CYKY-J 7x1,5	m	46	29,33	1 349,18
24	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	138	21,75	3 001,50
25	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	129	13,36	1 723,44
26	NKT Cables-kabel CYKY-O 4x1,5	m	57	17,51	998,07
27	NKT Cables-kabel CYKY-O 3x1,5	m	39	13,36	521,04
28	NKT Cables-kabel CYKY-O 2x1,5	m	21	9,44	198,24
29	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	3	10,63	31,89
30	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
31	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	8	26,00	208,00

32	ABB-hlásič kouře typ 6800-0-2512	ks	2	1 095,00	2 190,00
33	ABB-termostat programovatelný typ 3292A-A10301 B	ks	6	1 793,00	10 758,00
34	ABB-přístroj spínací pro termostat typ 3292U-A00003	ks	6	738,00	4 428,00
35	ABB-svork. pětipólová s krytem typ 3938A-A106 B	ks	1	112,50	112,50
36	ABB-zásuvka jednonásobná Tango 5518A-A2349 B	ks	38	119,00	4 522,00
37	ABB-přístroj řazení 1 Tango typ 3559-A01345	ks	6	96,00	576,00
38	ABB-přístroj řazení 5 Tango typ 3559-A05345	ks	1	130,50	130,50
39	ABB-přístroj řazení 6 Tango typ 3559-A06345	ks	5	118,00	590,00
40	ABB-přístroj řazení 6+1 Tango typ 3559-A52345	ks	1	167,00	167,00
41	ABB-přístroj řazení 6+6 Tango typ 3559-A52345	ks	2	167,00	334,00
42	ABB-přístroj stmívače typ 6514-0-0111	ks	1	749,70	749,70
43	ABB-ovladač časovací typ 6410-0-0373	ks	1	2 280,85	2 280,85
44	ABB-př. spínače žaluziového typ 6410-0-0378	ks	7	2 653,30	18 573,10
45	ABB-kryt ovl. časovacího typ 3299A-A40100 B	ks	1	130,40	130,40
46	ABB-kryt spín. žaluziového typ 3299A-A110 B	ks	7	178,20	1 247,40
47	ABB-kryt stmívače s otočným ovl. typ 3294A-A123 B	ks	1	89,70	89,70
48	ABB-kryt jednoduchý Tango 3558A-A651 B	ks	11	36,50	401,50
49	ABB-kryt dělený Tango typ 3558A-A652 B	ks	4	46,50	186,00
50	ABB-kryt zaslepovací typ 3902A-A001 B	ks	6	38,50	231,00
51	ABB-rámeček jednonásobný Tango typ 3901A-B10 B	ks	15	23,00	345,00
52	ABB-dvounásobný rámeček Tango typ 3901A-B20 B	ks	8	41,50	332,00
53	ABB-trojnásobný rámeček Tango typ 3901A-B30 B	ks	6	60,00	360,00
54	ABB-čtyřnásobný rámeček Tango 3901A-B40 B	ks	4	79,00	316,00
55	ABB-pětinásobný rámeček Tango typ 3901A-B50 B	ks	2	98,00	196,00
56	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	67	7,70	515,90
57	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	48	38,00	1 824,00
58	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80
59	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
60	Dehn-ALMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
61	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenač typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
63	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
64	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
65	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
66	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
67	Dehn-jímací tyč trubk. ALMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
68	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
69	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
70	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
71	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
72	Dehn-FeZn příchytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
73	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
74	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
75	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
76	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
77	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu (práce + materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
78	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu (práce + materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
79	pokládka 2 vedení v chodníku (práce + materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
80	pokládka 1 vedení pod komunikací (práce + materiál)	bm	4	1 215,00	4 860,00
81	pokládka 3 vedení pod komunikací (práce + materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
82	drobný materiál	ks	1	4 100,00	4 100,00
83	montáž	ks	1	49 850,00	49 850,00

84	revize	ks	1	4 750,00	4 750,00
85	zákres dle skutečného stavu	ks	1	1 950,00	1 950,00
CELKEM BEZ DPH					197 850,52

10.2 Sběrníkový systém Ego-n

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-5/165-C	ks	1	4 523,00	4 523,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	12	15,00	180,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00
6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	13	114,00	1 482,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	6	128,00	768,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
13	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
14	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
15	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
16	Eaton-distanční díl pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
17	Dehn-komb. přepětová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
18	ABB-modul napájecí typ 3270-C16900	ks	1	4 790,00	4 790,00
19	ABB-modul řídicí typ 3270-C16100	ks	1	9 160,00	9 160,00
20	ABB-modul komunikační typ 3270-C16200	ks	1	10 940,00	10 940,00
21	ABB-modul vysílací RF typ 3270-C16350	ks	1	5 350,00	5 350,00
22	ABB-modul logických funkcí typ 3270-C16400	ks	1	5 740,00	5 740,00
23	ABB-modul GSM typ 3270-C16500	ks	1	14 300,00	14 300,00
24	ABB-modul spínací 8x10A typ 3270-C87100	ks	2	5 250,00	10 500,00
25	ABB-modul spínací 4x10A typ 3270-C47100	ks	1	4 510,00	4 510,00
26	ABB-modul spínací pro termohlavice typ 3270-C67600	ks	1	5 740,00	5 740,00
27	ABB-modul stmívací typ 3270-C27900	ks	1	6 299,00	6 299,00
28	ABB-modul žaluziový typ 3270-C67400	ks	1	6 150,00	6 150,00
29	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10	m	28	107,62	3 013,36
30	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
31	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
32	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
33	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	213	21,75	4 632,75
34	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	204	13,36	2 725,44
35	ABB-sběrníkový kabel typ KSE224	m	112	21,60	2 419,20
36	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	3	10,63	31,89
37	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
38	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	8	26,00	208,00
39	ABB-hlásič kouře typ 6800-0-2512	ks	2	1 095,00	2 190,00
40	ABB-programovatelný termostat typ 3273E-A58100 01	ks	3	3 550,00	10 650,00
41	ABB-externí snímač teploty typ 3273U-A90100	ks	3	790,00	2 370,00
42	ABB-termostat typ 3274E-A58200 01	ks	3	1 930,00	5 790,00
43	ABB-snímač teploty vestavný typ 3279-C18010	ks	3	2 730,00	8 190,00
44	ABB-svork. pětipólová s krytem typ 3938E-A00025 01	ks	1	129,00	129,00

45	ABB-zásuvka jednonásobná Tango 5518A-A2349 B	ks	38	119,00	4 522,00
46	ABB-snímač tlačítkový s LCD typ 3273E-A98900 01	ks	1	4 800,00	4 800,00
47	ABB-snímač tlač. jednonásobný typ 3271E-A28900 01	ks	10	1 425,00	14 250,00
48	ABB-snímač tlač. dvojnásobný typ 3271E-A48900 01	ks	10	1 480,00	14 800,00
49	ABB-snímač pohybu typ 3272E-A18100 01	ks	1	2 190,00	2 190,00
50	ABB-kryt zaslepovací typ 3902E-A00001 04	ks	6	51,00	306,00
51	ABB-rámeček jednonásobný typ 3901E-A00110 01	ks	14	27,50	385,00
52	ABB-dvojnásobný rámeček typ 3901E-A00120 01	ks	11	49,00	539,00
53	ABB-trojnásobný rámeček typ 3901E-A00130 01	ks	4	71,00	284,00
54	ABB-čtyřnásobný rámeček typ 3901E-A00140 01	ks	5	93,00	465,00
55	ABB-pětinásobný rámeček typ 3901E-A00150 01	ks	1	115,00	115,00
56	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	66	7,70	508,20
57	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	15	38,00	570,00
58	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80
59	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
60	Dehn-AlMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
61	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenáč typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
63	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
64	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
65	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
66	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
67	Dehn-jímací tyč trubk. AlMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
68	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
69	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
70	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
71	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
72	Dehn-FeZn přichytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
73	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
74	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
75	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
76	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
77	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu (práce + materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
78	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu (práce + materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
79	pokládka 2 vedení v chodníku (práce + materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
80	pokládka 1 vedení pod komunikací (práce + materiál)	bm	4	1 215,00	4 860,00
81	pokládka 3 vedení pod komunikací (práce + materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
82	drobný materiál	ks	1	7 550,00	7 550,00
83	montáž	ks	1	55 830,00	55 830,00
84	revize	ks	1	7 850,00	7 850,00
85	zákres dle skutečného stavu	ks	1	3 250,00	3 250,00
CELKEM BEZ DPH					325 075,09

10.3 Sběrníkový systém Nikobus

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-5/165-C	ks	1	4 523,00	4 523,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	8	15,00	120,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00

6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	13	114,00	1 482,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	5	128,00	640,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
13	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B4/1	ks	6	151,00	906,00
14	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
15	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
16	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
17	Eaton-distanční díl pro pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
18	Dehn-komb. přepěťová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
19	Eaton-spínací jednotka Nikobus 12x10A typ 05-000-02	ks	2	13 346,00	26 692,00
20	Eaton-stmívací jednotka Nikobus mini typ 05-008-02	ks	1	5 602,00	5 602,00
21	Eaton-modulový univerzální stmívač typ 05-715	ks	1	4 190,00	4 190,00
22	Eaton-PC LINK Nikobus typ 05-200	ks	1	13 888,00	13 888,00
23	Eaton-PC LOGIC Nikobus typ 05-201	ks	1	11 908,00	11 908,00
24	Eaton-RF modulový přijímač pro Nikobus typ 05-300	ks	1	3 061,00	3 061,00
25	Eaton-GSM-SMS modem pro NIKOBUS typ 05-203-1	ks	1	18 004,00	18 004,00
26	Eaton-roletová jednotka NIKOBUS typ 05-001-02	ks	1	12 107,00	12 107,00
27	Eaton-přijímač času se zdrojem DCF77 typ 05-185	ks	1	4 439,00	4 439,00
28	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10	m	28	107,62	3 013,36
29	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
30	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
31	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
32	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	213	21,75	4 632,75
33	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	204	13,36	2 725,44
34	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	120	10,63	1 275,60
35	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
36	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	8	26,00	208,00
37	Svorkovnice pětipólová	ks	1	180,00	180,00
38	Eaton-detektor kouře typ CSEZ-01/19	ks	2	789,00	1 578,00
39	Eaton-tranzistorový modul typ CSEZ-01/20	ks	2	249,00	498,00
40	Eaton-sběrníkový digitální termostat typ 101-00500	ks	6	4 620,00	27 720,00
41	Eaton-detektor pohybu PIR 180° typ 101-78400	ks	1	1 852,00	1 852,00
42	Eaton-přístroj zásuvky 250 V/16 A typ 170-73100	ks	38	59,00	2 242,00
43	Eaton-kryt zásuvky s bezp. clonkami typ 101-66601	ks	38	33,00	1 254,00
44	Eaton-sběrníkové tlačítko 2-bodové typ 05-060-01	ks	10	997,00	9 970,00
45	Eaton-sběrníkové tlačítko 4-bodové typ 05-064-01	ks	10	1 188,00	11 880,00
46	Eaton-montážní deska plošného spoje typ 450-00020	ks	20	186,00	3 720,00
47	Eaton-kryt 2-bodového sběrn. tlačítka typ 101-00001	ks	10	52,00	520,00
48	Eaton-kryt 2-bodového sběrn. tlačítka typ 101-00007	ks	10	88,00	880,00
49	Eaton-kryt zaslepovací typ 101-76901	ks	6	47,00	282,00
50	Eaton-rámeček jednonásobný typ 101-76100	ks	14	22,00	308,00
51	Eaton-rámeček dvojnásobný typ 101-76800	ks	10	39,00	390,00
52	Eaton-rámeček trojnásobný typ 101-76700	ks	4	52,00	208,00
53	Eaton-rámečekčtyřnásobný typ 101-76400	ks	4	138,00	552,00
54	Eaton-rámeček pětínásobný typ 101-76005	ks	2	247,00	494,00
55	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	71	7,70	546,70
56	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	15	38,00	570,00
57	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80

58	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
59	Dehn-AlMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
60	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
61	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenač typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
63	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
64	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
65	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
66	Dehn-jímací tyč trubk. AlMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
67	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
68	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
69	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
70	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
71	Dehn-FeZn příchytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
72	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
73	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
74	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
75	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
76	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
77	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
78	pokládka 2 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
79	pokládka 1 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 215,00	4 860,00
80	pokládka 3 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
81	drobný materiál	ks	1	7 550,00	7 550,00
82	montáž	ks	1	56 200,00	56 200,00
83	revize	ks	1	7 850,00	7 850,00
84	zákres dle skutečného stavu	ks	1	3 250,00	3 250,00
CELKEM BEZ DPH					333 991,10

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo seznámení s moderní (inteligentní) elektroinstalací, zastoupené systémem Ego-n a systémem Nikobus, a jejich srovnání s klasickou elektroinstalací.

V teoretické části této práce byla po přiblížení historického vývoje automatizace budov pozornost věnována jednotlivým typům inteligentní elektroinstalace, a to z hlediska principu jejich fungování a hlavních výhod a nevýhod. Poté byl zpracován kompletní vzorový projekt elektroinstalace pro nízkoenergetický rodinný dům s využitím klasického systému a obou moderních systémů. Nedílnou součástí tohoto návrhu je též technická zpráva a dimenzování přípojky.

Další náplní bylo hodnocení jednotlivých variant projektu z různých hledisek a konfrontovat získané výsledky s teoretickými poznatky, které byly východiskem této práce.

Jedno z hodnotících hledisek tvořila cenová náročnost jednotlivých systémů. Náklady na realizaci klasické elektroinstalace byly podle ekonomické bilance nejnižší 197 850 Kč. Rozdíl mezi jednotlivými formami moderní elektroinstalace nebyl příliš výrazný. Lépe ze srovnání vyšlo použití systému Ego-n, které stálo 325 075 Kč, oproti systému Nikobus, jehož pořízení vyšlo na 333 991 Kč.

Tyto výsledky však nelze brát jako rozhodující. V některých případech se totiž může stát, že zdánlivě levnější varianta není ve skutečnosti výhodnější než varianta o trochu dražší. Příkladem může být ovládání elektrických pohonů okenních žaluzií, kde použití klasického systému vyjde na přibližně 25 000 Kč a systému Ego-n na 28 000 Kč. Poměrně malý cenový rozdíl v neprospěch systému Ego-n je zde vyvážen nesrovnatelně vyšším komfortem spočívajícím v široké škále způsobů ovládání žaluzií.

Za další hledisko lze považovat uživatelský komfort či diskomfort při použití systémů v praxi. V tomto hodnocení nejhůře dopadla klasická elektroinstalace, kdy se provádění změn neobejde bez zásahů do stavebních prvků, neboť elektrické rozvody jsou obvykle uloženy pod omítkou. Další nevýhodou je značná nepřehlednost u velkých a složitých elektroinstalací. Na druhou stranu však tomuto systému nelze upřít pozitivum v podobě širokého a snadno dostupného sortimentu elektroinstalačního materiálu. Dá se říci, že se použití tohoto systému vyplatí spíše v malých objektech typu panelových bytů apod. Oproti tomu systémy moderní elektroinstalace se vyznačují nesrovnatelně vyšším komfortem v řízení, ovládání a řízení spotřeby elektrické energie. Další výhodou je jednoduchost kabeláže a možnost elektroinstalaci libovolně rozšiřovat i bez zásahů do stavebních prvků. Nevýhodou je větší délka instalovaných kabelů, které je nutno od každého prvku přivést až k příslušným jednotkám v okružové rozvodnici. Tato elektroinstalace je vhodná pro velké a rozsáhlé objekty, kterým rodinný dům bezesporu je. Dle mého osobního názoru je z hlediska programování a uživatelského ovládání jednodušší systém Ego-n. Společnost ABB s. r. o., která stojí za tímto systémem, je též aktivnější při vyvíjení nových prvků, ve srovnání se společností Eaton Elektrotechnika s. r. o.

Závěrem lze říci, že volba konkrétní varianty elektroinstalace závisí vždy na konkrétním klientovi, jeho očekávání a také finančních možnostech. Všechny vypracované varianty projektu elektroinstalace v rodinném domě mají své klady, ale i zápory, s nimiž je nutno při realizaci projektu počítat.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] PROJEKT. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-29]. Dostupné z: wikipedia.org/wiki/Projekt.
- [2] DVOŘÁČEK, Karel. *Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. 2., přeprac. vyd. Praha: IN-EL, 2011. 114 s. ISBN 978-80-86230-53-5.
- [3] Česká republika. Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice ve znění vyhlášky 98/1982 Sb. In: Sbírka zákonů. 22. 5. 1978, roč. 1978 č. 50, 11. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [4] Česká republika. Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě ve znění zákonů č. 164/1993 Sb., č. 275/1994 Sb., č. 224/2003 Sb., č. 189/2008 Sb. a č. 153/2011 Sb. In: Sbírka zákonů. 7. 7. 1992, roč. 1992, č. 360, 73. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [5] L.P. ELEKTRO s.r.o. *Sborník přednášek č. 66 - Úvod do projektování elektroinstalací 2013*. 1. vyd. Brno: L.P. Elektro s.r.o., 2013. 184 s. ISBN 978-80-87616-14-7.
- [6] L.P. ELEKTRO s.r.o. *Sborník přednášek č. 64 - Projektování v elektrotechnice 2013*. 1. vyd. Brno: L.P. Elektro s.r.o., 2013. 104 s. ISBN 978-80-87616-12-3.
- [7] L.P. ELEKTRO s.r.o. *Sborník přednášek č. 68 - Úvod do projektování elektroinstalací 2014*. 1. vyd. Brno: L.P. Elektro s.r.o., 2014. 176 s. ISBN 978-80-87616-16-1.
- [8] Česká republika. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění zákona č. 183/2006 Sb., In: Sbírka zákonů. 11. 5. 2006, roč. 2006, č. 183, 63. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [9] Česká republika. Zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a některé související zákony ve znění zákona č. 350/2012 Sb., In: Sbírka zákonů. 22. 10. 2012, roč. 2012, č. 350, 130. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [10] ČESKÁ KOMORA AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ A TECHNIKŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ. *Metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob - Technologická zařízení staveb, Elektroenergetická zařízení*. 2. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT. 2006. 43 s. ISBN 80-86769-90-9.
- [11] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o dokumentaci staveb. In: Sbírka zákonů. 28. 11. 2006, roč. 2006, č. 499, 163. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [12] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o technických požadavcích na stavby. In: Sbírka zákonů. 12. 8. 2009, roč. 2009, č. 268, 81. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [13] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj kterou se stanoví podrobnosti vymezení předmětu veřejné zakázky na stavební práce a rozsah soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. In: Sbírka zákonů. 4. 7. 2012, roč. 2012, č. 230, 81. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [14] ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice, 5.2009.

- [15] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o dokumentaci staveb. In: Sbírká zákonů. 28. 2. 2013, roč. 2013, č. 62, 28. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [16] ČESKÝ SVAZ STAVEBNÍCH INŽENÝRŮ. *Výkonový a honorářový řád - Výkony a honoráře architektů, inženýrů a techniků činných ve výstavbě*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství ŠEL s.r.o., 1993.
- [17] SOLID TEAM s.r.o. *Elektro v praxi - Projekce a konstrukce elektro*. Olomouc: Solid Team s.r.o, 2013. 89 s.
- [18] Česká republika. Zákon o veřejných zakázkách ve znění zákona č. 137/2006 Sb., In: Sbírká zákonů. 19. 4. 2006, roč. 2006, č. 137, 47. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/sbirka-zakonu-stejnopisy-sbirky-zakonu.aspx>.
- [19] Internetové stránky Portál TZB-info. Požadavky na elektrický silnoproudý rozvod [online]. [cit. 26. 4. 2014] dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3980-pozadavky-na-elektricky-silnoproudy-rozvod>.
- [20] ING. BURDKOVÁ, M. a P. ING. VESELÝ. *Inteligentní budovy* [online]. [cit. 26. 4. 2014]. Dostupné z: http://www.jilova.cz/projekty/rozvoj_inteligentniBudovyStudium1.pdf.
- [21] Internetové stránky Portál TZB-info. Klasická versus inteligentní elektroinstalace [online]. [cit. 26. 4. 2014]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>.
- [22] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, ISBN 978-80-247-2367-9.
- [23] Internetové stránky HW server s.r.o. Sběrnice KNX pro řízení budov - 2. část - kabely, propojení a EIB [online]. [cit. 27. 4.2014]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006082701>.
- [24] BOTHE R.: *Inteligentní elektroinstalace Nikobus – systém Nikobus, Uživatelský manuál v.1.0*, Moeller Elektrotechnika s.r.o., Ústí nad Orlicí 2002.
- [25] Internetové stránky Elekrika.cz. ABB: KNX/EIB Příklady sběrniceových systémů [online]. [cit. 23. 4.2014]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/abb-systemove-elektricke-instalace-knx-eib-2013-3-cast/view?searchterm=knx>.
- [26] Internetové stránky ABB s. r. o., Elektro-Praga (Návrhový a instalační manuál, 7. vydání - Katalog online) dostupné z: <http://www117.abb.com/viewDocument.asp?document=6131&type=>
- [27] Internetové stránky ABB s. r. o., Elektro-Praga (Informační portál o domovní elektroinstalaci - Katalog on-line) dostupné z: <http://www117.abb.com/catalog.asp?thema=8749&category=3207> (duben 2014).
- [28] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem, 8.2007.
- [29] ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče, 4.2012.
- [30] MARTÍNEK, Zbyněk. *Přednášky z předmětu projektování instalací a el. rozvodů*, KEE/PIR. ZČU Plzeň, 2013 a 2014
- [31] HEŘMAN, J, et al.: *Elektrotechnické a telekomunikační instalace + dodatky*. Praha: Dashöfer Holding, Ltd. a Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2010. 1708 s. ISBN 80-86897-06-0.

- [32] ČSN EN 60721-3-3 Klasifikace podmínek prostředí - Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti - Oddíl 3: Stacionární použití na místech chráněných proti povětrnostním vlivům, 3.1997.
- [33] ČSN EN 60721-3-4 Klasifikace podmínek prostředí - Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti - Oddíl 4: Stacionární použití na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům, 3.1997.
- [34] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné požadavky, 4.2010.
- [35] ČSN EN 61140 ed. 2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení, 3.2003.
- [36] ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení, 2.2012.
- [37] ČSN 33 2130 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody, 9.2009.
- [38] ČSN EN 60909-0 Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů, 4.2002.
- [40] SKUPINA ČEZ. *Připojovací podmínky nn pro osazení měřicích zařízení v odběrných místech napojených z distribuční sítě nízkého napětí* [online. [cit. 27. 4.2014]. Dostupné z:
http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/cezdistribuce_pripojovacipodminky_20110401_web.pdf.
- [41] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 120 s. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [42] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. Praha: CPress, 2012. 152 s. ISBN 978-80-264-0013-4.
- [43] KUTÁČ, Jiří a Ján MERA VÝ. *Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců = Ochrana pred bleskom a prepätím z pohľadu súdnych znalcov*. Praha: s.n., 2010. 186 s. ISBN 978-80-7385-081-4.
- [44] ČSN EN 62305-4 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách, 9.2011.
- [45] ČSN EN 62305-3 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života, 1.2012.

Seznam příloh

- D.1.4.1 – Venkovní situace
- D.1.4.2 – Půdorys 1.NP - klasická elektroinstalace
- D.1.4.3 – Půdorys 1.NP - sběrníkový systém Ego-n
- D.1.4.4 – Půdorys 1.NP - sběrníkový systém Nikobus
- D.1.4.5 – Schéma zapojení HDS a EP
- D.1.4.6 – Schéma zapojení RO - klasická elektroinstalace
- D.1.4.7 – Schéma zapojení RO - sběrníkový systém Ego-n
- D.1.4.8 – Schéma zapojení RO - sběrníkový systém Nikobus
- D.1.4.9 – Ochrana před bleskem a zemnicí soustava
- D.1.4.10 – Rozpočty jednotlivých elektroinstalací
- D.1.4.11 – Schéma hlavní ochranné svorky (přípojnice) MET
- D.1.4.12 – Schéma zapojení systému žaluzií ABB

Přílohy








II
652/16

II
2396/99

II
652/1

II
652/18

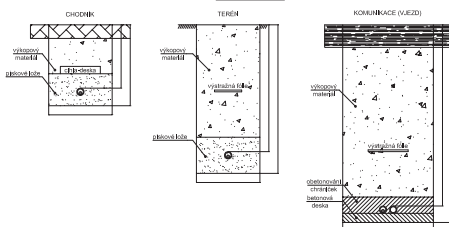
Legenda:


-  - stávající podzemní vedení nn kabelem AXKE 4x120
-  - propojení HDS a RE kabelem CYKY-J 4x10
-  - souběh silového kabelu CYKY-J 4x10 a ovládacího kabelu CYKY-O 4x1,5
-  - souběh silového kabelu CYKY-J 5x2,5 a rezervního kabelu CYKY-O 3x1,5
-  - příprava pro domácí telefon chránička KF09040
-  - chránička KF 09063, pod pojezdovými plochami budou obetonované
- HDS** - hlavní domovní pojistková skříň, součástí PD ČEZ Distribuce a.s.
- EP** - elektroměrový pilíř DCK Holoubkov typ ER212/NKP7P
- RO** - okružová rozvodnice rodinného domu
-  - příprava pro pohon vjezdové brány

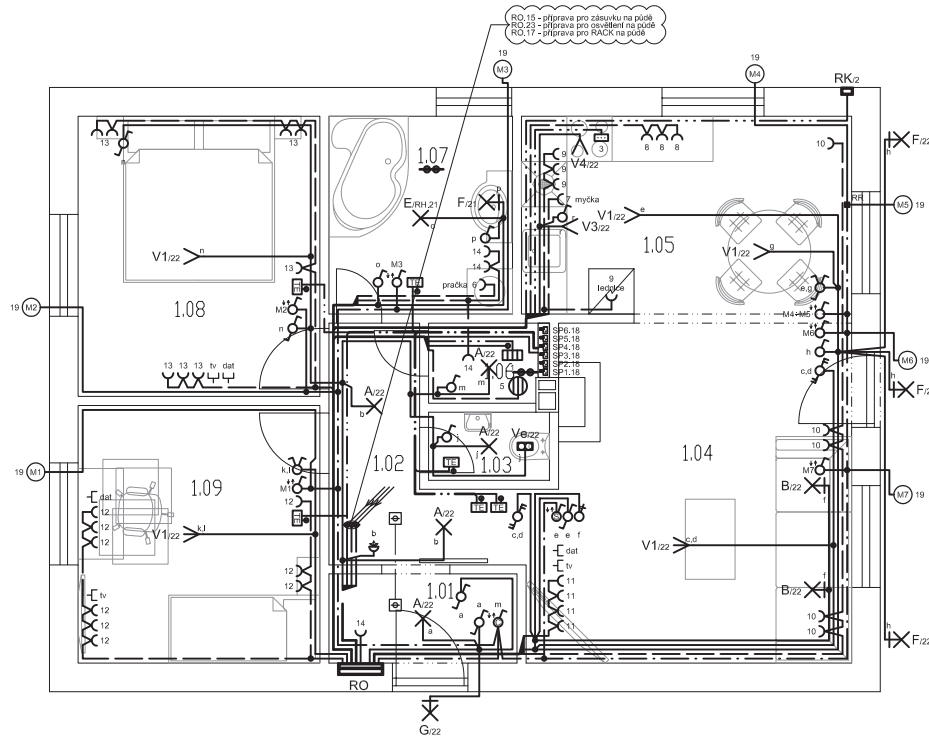
rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V

ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

Rezy výkopů:



		Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz		Paré:
		Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer	Číslo zakázky: 240514
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Datum: 06/2014		
Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň	Měřítko: 1:200		
Akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb			Stupeň: DSP	
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.1	
Obsah: Venkovní situace				



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

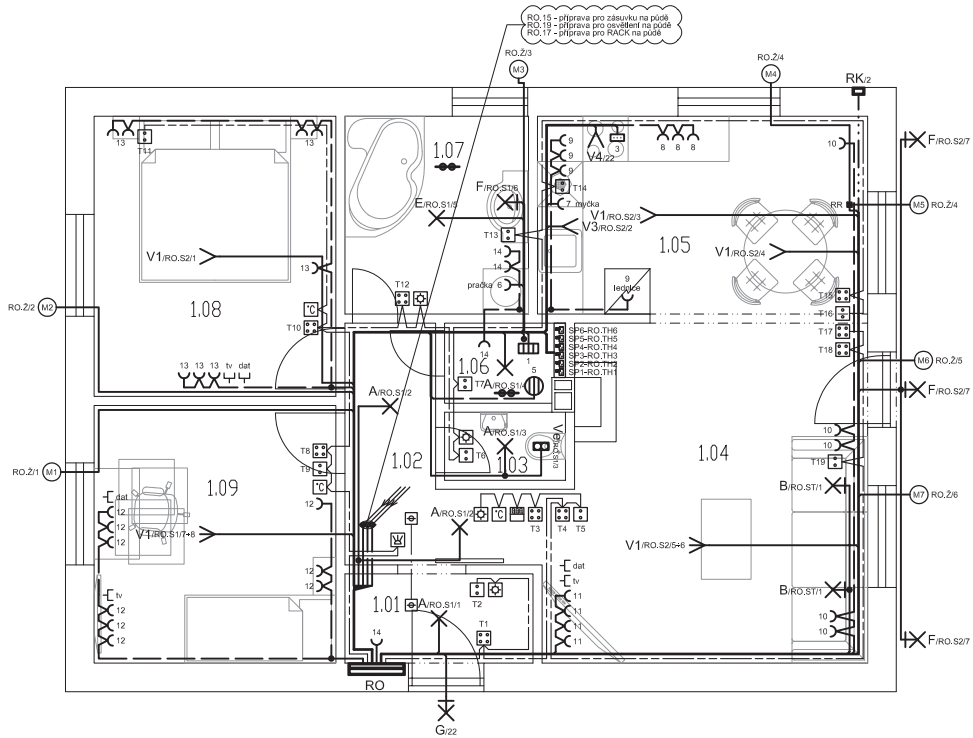
Č.M.	MÍSTNOST	m ²
1.01	ZÁDVEŘÍ	2,94
1.02	CHODBA	5,30
1.03	WC	1,45
1.04	OB. POKOJ+JED. KOUT	18,61
1.05	KUCHYŇ	11,82
1.06	TECH. MÍSTNOST	1,67
1.07	KOUPELNA+WC	6,36
1.08	LOŽNICE	11,94
1.09	DĚTSKÝ POKOJ	10,90

Legenda:

- souběh kabelů
- souběh vedení pro termostaty
- vedení třířázkových okruhů podle schéma zapojení jističích skříní
- vedení mezi rozdělovačem a termostaty kabelem CYKY-J 5x1,5
- vedení zásuvkových okruhů kabelem CYKY-J 3x2,5
- vedení světelných okruhů kabely CYKY-J(O) 2+7 x 1,5
- napájení a ovládání pohonů žaluzií kabelem CYKY-J 7x1,5
- propojení detektorů kouře kabelem JYSTY 2x2x0,5
- svorkovnice pěťpólová s krytem ABB Element
- zásuvka jednonásobná ABB Tango
- spínač jednopólový ABB Tango řazení 1
- přepínač sériový ABB Tango řazení 5
- přepínač střídavý ABB Tango řazení 6
- přepínač střídavý ABB Tango řazení 6+1
- snímač pohybu ABB Tango
- ovladač časovací komfortní ABB Busch-Timer typ 6410-0-0373
- ovladač žaluziový skupinový ABB Tango - Busch-Jalousiecontrol II typ 6410-0-0378
- ovladač žaluziový ABB Tango - Busch-Jalousiecontrol II typ 6410-0-0378
- stmívač ABB Tango
- univerzální programovatelný termostat ABB Tango
- dat - příprava pro datovou zásuvku
- příprava pro televizní zásuvku
- ☑ hlásič kouře ABB Busch - Rauchalarm typ 6800-0-2347
- Ⓜ pohon žaluzií max. 120W
- A svítidlo stropní, E27, komp. zář. max 20W, IP20
- B svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP20
- E svítidlo stropní, E27, komp. zář. max. 20W, IP44
- F svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP44
- G svítidlo nástěnné senzorové E27, komp. zář. max 20W, IP44
- V1 stropní světelný vývod
- V2 nástěnný světelný vývod
- V3 vývod pro osvětlení pod kuchyňskou linkou
- V4 vývod pro digestoř
- Ve vývod pro ventilátor, přívod s ostrou a vypinanou fází
- R1 okružová rozvodnice RD Eaton typ BF-U-3/72-C, 72 mod., IP30 (vz: ŠxVxH 500x570x127)
- RK rozbočovací krabice ABOX-4 typ 160, IP65
- RR relé rozdělovací ABB Busch-Jalousiecontrol
- SP1+6 servopohony pro podlahové vytápění
- v místnostech provést doplňující pospojování
- příprava pro napájení elektrokolle
- Ⓜ příprava pro napájení akumulčního ohřívače vody

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V
ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

	Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@hee.zcu.cz	Paré: Číslo zakázky: Datum:
	Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň
Měřítko: 1:50	Štupen: DSP	
Číslo výkresu: D.1.4.2	NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem Obsah: Půdorys 1.NP - klasická elektroinstalace	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	MÍSTNOST	m ²
1.01	ZADVĚŘÍ	2,94
1.02	CHODBA	5,30
1.03	WC	1,45
1.04	OB. POKOJ+JFD. KOUT	18,61
1.05	KUCHYŇ	11,82
1.06	TECH. MÍSTNOST	1,67
1.07	KOUPELNA+WC	6,36
1.08	LOŽNICE	11,94
1.09	DĚTSKÝ POKOJ	10,90

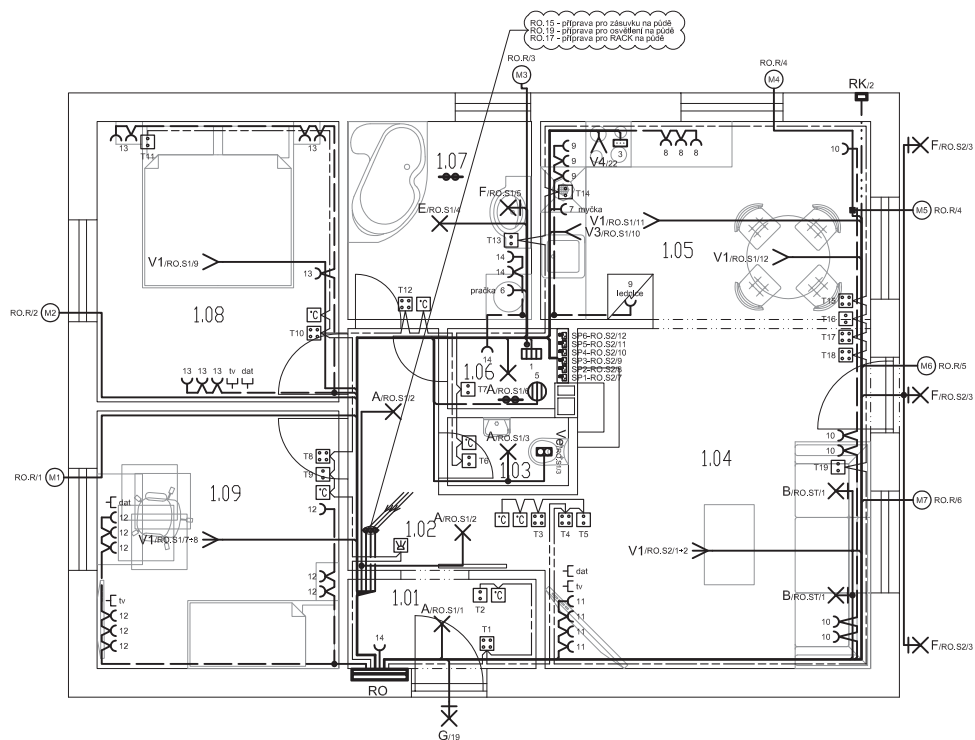
Legenda:

- souběh kabelů
- souběh vedení pro termostaty
- vedení třířízových okruhů podle schéma zapojení Jistících skříní
- vedení zásuvkových okruhů kabelem CYKY-J 3x2,5
- vedení světelných okruhů kabely CYKY-J(O) 2+7 x 1,5
- sběrníkový kabel systému Ego-n typ KSE224
- propojení detektorů kouře kabelem JYSTY 2x2x0,5
- ☐ svorkovnice pětipólová s krytem ABB Element
- ⌋ zásuvka jednonásobná ABB Element
- dat ⌋ příprava pro datovou zásuvku
- tv ⌋ příprava pro televizní zásuvku
- ☐ hlásič kouře ABB Busch - Rauchalarm typ 6800-0-2347
- ☐ jednonásobný tlačítkový snímač Ego-n ABB Element typ 3271E-A28900 03
- ☐ dvojnásobný tlačítkový snímač Ego-n ABB Element typ 3271E-A48900 03
- ☐ tlačítkový snímač s LCD Ego-n ABB Element typ 3273E-A98900 03
- ☐ programovatelný termostat Ego-n ABB Element typ 3273E-A58100 03
- ☐ termostat Ego-n ABB Element typ 3274E-A58200 03
- ☐ snímač pohybu Ego-n ABB Element typ 3272E-A18100 03

- Ⓜ pohon žaluzií max. 120W
- A svítidlo stropní, E27, komp. zář. max 20W, IP20
- B svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP20
- E svítidlo stropní, E27, komp. zář. max. 20W, IP44
- F svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP44
- G svítidlo nástěnné senzorové E27, komp. zář. max 20W, IP44
- V1 stropní světelný vývod
- V2 nástěnný světelný vývod
- V3 vývod pro osvětlení pod kuchyňskou linkou
- V4 vývod pro digestoř
- Ve vývod pro ventilátor
- RO okružová rozvodnice Eaton typ BF-U-5/165-C, 165 mod., IP30 (v: ŠxVxH 660x870x127)
- RK rozbočovací krabice ABOX4 typ 160, IP65
- RR relé rozdělovací ABB Busch-Jalousiecontrol
- SP1+6 servofony pro podlahové vytápění
- v místnosti provést doplňující pospojování
- ☐ příprava pro napájení elektrokotle
- ☐ příprava pro napájení akumulárního ohřívače vody

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V
ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

	Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@hee.zcu.cz	Paré: Číslo zakázky: Datum:
	Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Kraj: Plzeňský	Měřítko: 1:50
Adresa: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb	Obec: Plzeň	Štupen: DSP
Obsah: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem Půdorys 1.NP - sběrníkový systém Ego-n	Číslo výkresu: D.1.4.3	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	MÍSTNOST	m ²
1.01	ZÁDVEŘÍ	2,94
1.02	CHODBA	5,30
1.03	WC	1,45
1.04	OB. POKOJ+JID. KOUT	18,61
1.05	KUCHYŇ	11,82
1.06	TECH. MÍSTNOST	1,67
1.07	KOUPELNA+WC	6,26
1.08	LŮŽNICE	11,94
1.09	DĚTSKÝ POKOJ	10,90

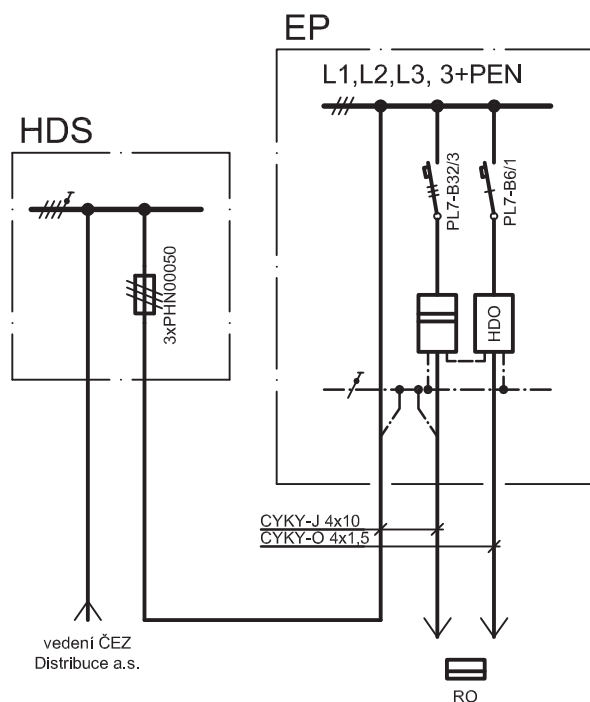
Legenda:

	souběh kabelů
	souběh vedení pro termostaty
	vedení třířázkových okruhů podle schéma zapojení Jistících skříní
	vedení zásuvkových okruhů kabelem CYKY-J 3x2,5
	vedení světelných okruhů kabely CYKY-J(O) 2+7 x 1,5
	sběrníkový kabel systému Nikobus typ J-Y(Si)Y 2x2x0,8
	propojení detektorů kouře kabelem JYSTY 2x2x0,5
	svorkovnice pětipólová s krytem
	zásuvka jednonásobná Eaton Xcomfort typ 101-66601
	příprava pro datovou zásuvku
	příprava pro televizní zásuvku
	hlásič kouře ABB Busch - Rauchalarm typ 6800-0-2347
	sběrníkové tlačítko Nikobus 2 tlač. body typ 05-060-01
	sběrníkové tlačítko Nikobus 4 tlač. body typ 05-064-01
	sběrníkový digitální termostat Nikobus typ 101-00500
	detektor pohybu PIR 180° Nikobus typ 101-78400
	pohon žaluzií max. 120W
	detektor kouře Eaton typ CSEZ-01/19

A	svítidlo stropní, E27, komp. zář. max 20W, IP20
B	svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP20
E	svítidlo stropní, E27, komp. zář. max. 20W, IP44
F	svítidlo nástěnné E27, komp. zář. max 20W, IP44
G	svítidlo nástěnné senzorové E27, komp. zář. max 20W, IP44
V1	stropní světelný vývod
V2	nástěnný světelný vývod
V3	vývod pro osvětlení pod kuchyňskou linkou
V4	vývod pro digestoř
Ve	vývod pro ventilátor
RO	okružová rozvodnice Eaton typ BF-U-5/165-C, 165 mod., IP30 (v: ŠxVxH 660x870x127)
RK	rozbočovací krabice ABOX4 typ 160, IP65
SP1+6	servopohony pro podlahové vytápění
	v místnosti provést doplňující pospojování
	příprava pro napájení elektrokotle
	příprava pro napájení akumulčního ohřívače vody

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V
ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

	ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI Fakulta elektrotechnická	Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Průř. 240514
	Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer	Číslo zadávkový: 240514
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Datum: 06/2014	Měřítko: 1:50	Stupeň: DSP
Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň	Číslo výkresu: D.1.4.4	Obsah: Půdorys 1.NP - sběrníkový systém Nikobus




Legenda:

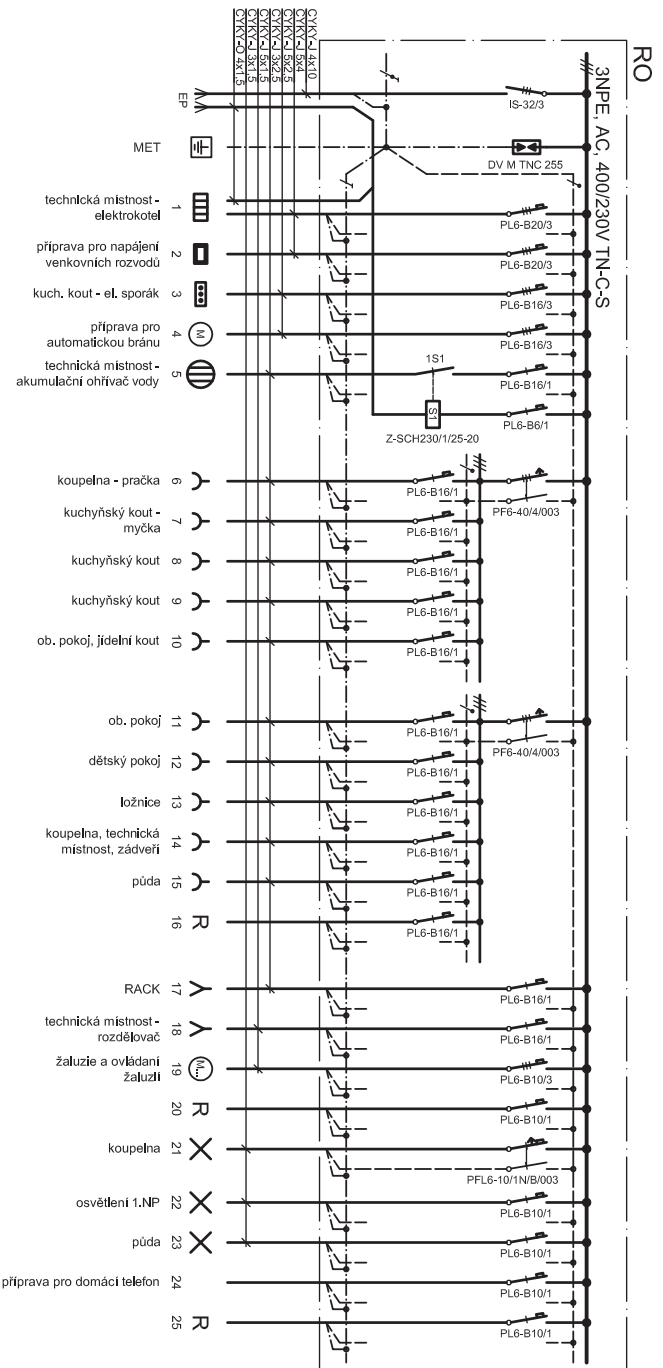
- HDS hlavní domovní pojistková skříň součásti PD ČEZ Distribuce a.s.
 EP elektroměrový pilř DCK Holoubkov typ ER212/NKP7P
 RO okružová rozvodnice domu

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V

ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2

ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva


		Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer	Číslo zakázky: 240514	
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Datum: 06/2014	
Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň	Měřítko: -	
Akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb		Stupeň: DSP	
Část: Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem		Číslo výkresu: D.1.4.5	
Obsah: Schéma zapojení HDS a EP			

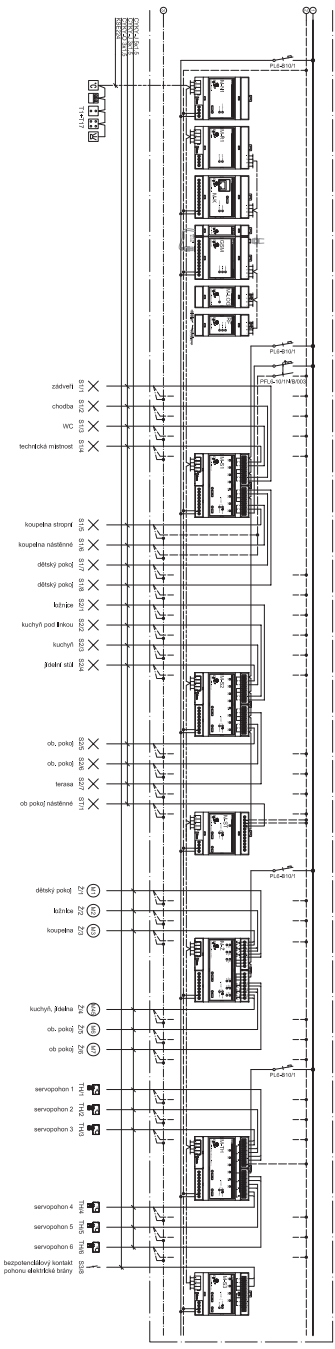
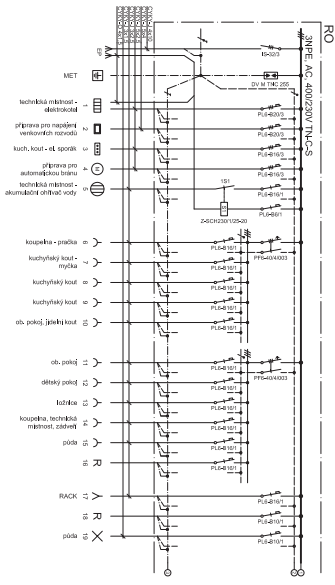


- Legenda:**
- EP elektroměrový pilíř DCK Holoubkov typ ER212/INKP7P
 - RO okružová rozvodnice domu Eaton typ BF-U-3/72-C (v: ŠV\XH 500x570x127)

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V

ochranná opatření: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERSITA V PLZNI		Fakulta elektrotechnická elektrotechnická e-mail: kee@ee.zou.cz		Paré: Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzity 26, Plzeň
Projektant:	Alois Sauer	Zodpovědný projektant:	Alois Sauer	Číslo zakázky:
Stavovatel:	Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Kraj:	Plzeňský	Datum:
Kraj:	Plzeňský	Okres:	Plzeň	Měřítko:
Akce:	NIZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb			Stupeň:
Část:	Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu:
Obsah:	Schéma zapojení RO - klasická elektroinstalace			D.1.4.6

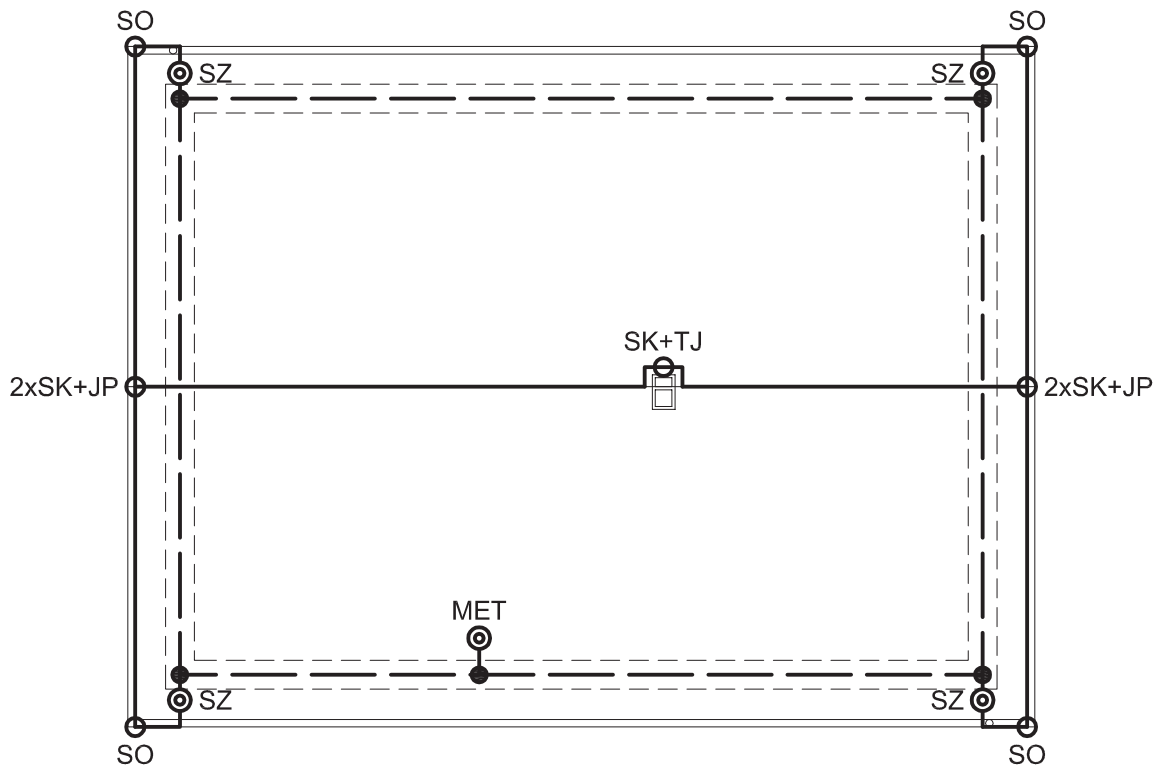


Legenda:

- EP elektronický jistič DCC Hobbitov typ ER212NKG7P
- RO ochranná rozvodnice Etron typ BF-U-51155-C (v SXVH 650x67x127)

rozvodná soustava s/ř TN-C-S 3+N+PE ~ 50Hz 400/230V
 ochrana odevnět: automatickým odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2
 osazení podle technického zadání, viz Technická zpráva


Fakulta elektrotechnická Vysoké učení technické v Brně Ústav elektrotechniky a energetiky	
Adresa: Štáblova Záměstí: Štáblova Telefon: 531033000 Fax: 531033000 E-mail: fakulta@vutbrno.cz	Jméno: Zdeněk Štábl Příjmení: Štábl Datum: 24.05.2014 Verze: 0001 Stupeň: DSP
NÁZOVNÍKOVÝ RODINNÝ DŮM 141 D.P.Č. 2398/93, k.ú. Chrást, obec Chrást Sběrná elektrická věžná ochrana před bleskem Schéma zapojení RO - střednicový systém Eron	
D1.47	



Legenda:

	uzemnění páskem FeZn 30x4
	jímací vedení AlMgSi průměr 8mm
TJ	tyčový jímač o délce 1,5 m
JP	jímač pomocný od délce 300 mm
SK	svorka křížová Al
SO	svorka okapová Al
SZ	svorka zkušební Al
MET	hlavní uzemňovací svorka(přípojnice)

	Fakulta elektrotechnická	Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer		Číslo zakázky: 240514
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň			Datum: 06/2014
Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň		Měřítko: 1:100
Akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb			Stupeň: DSP
Část: Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.9
Obsah: Ochrana před bleskem a zemnicí soustava			

	Fakulta elektrotechnická	Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer		Číslo zakázky: 240514
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň			Datum: 06/2014
Kraj: Plzeňský	Obec: Plzeň		Měřítko: -
Akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb			Stupeň: DSP
Část: Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.10
Obsah: Rozpočty jednotlivých elektroinstalací			

ROZPOČET KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE

Název akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM
Místo stavby: na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, Cheb
Kraj: Karlovarský
Stupeň: DSP
Číslo zakázky: 240514
Část: D.1.4. - Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem
Investor: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilíř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-3/72-C	ks	1	2 733,00	2 733,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	3	15,00	45,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00
6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B10/3	ks	1	417,00	417,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	14	114,00	1 596,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	5	128,00	640,00
13	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
14	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
15	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
16	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
17	Eaton-distanční díl pro pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
18	Dehn-komb. přepětová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
19	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10*	m	28	107,62	3 013,36
20	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
21	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
22	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
23	NKT Cables-kabel CYKY-J 7x1,5	m	46	29,33	1 349,18
24	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	138	21,75	3 001,50
25	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	129	13,36	1 723,44
26	NKT Cables-kabel CYKY-O 4x1,5	m	57	17,51	998,07
27	NKT Cables-kabel CYKY-O 3x1,5	m	39	13,36	521,04
28	NKT Cables-kabel CYKY-O 2x1,5	m	21	9,44	198,24
29	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	3	10,63	31,89
30	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
31	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	4	26,00	104,00
32	ABB-hlásič kouře typ 6800-0-2512	ks	2	1 095,00	2 190,00
33	ABB-termostat programovatelný typ 3292A-A10301 B	ks	6	1 793,00	10 758,00
34	ABB-přístroj spínací pro termostat typ 3292U-A00003	ks	6	738,00	4 428,00
35	ABB-svork. pětipólová s krytem typ 3938A-A106 B	ks	1	112,50	112,50
36	ABB-zásuvka jednonásobná Tango 5518A-A2349 B	ks	38	119,00	4 522,00
37	ABB-přístroj řazení 1 Tango typ 3559-A01345	ks	6	96,00	576,00
38	ABB-přístroj řazení 5 Tango typ 3559-A05345	ks	1	130,50	130,50
39	ABB-přístroj řazení 6 Tango typ 3559-A06345	ks	5	118,00	590,00
40	ABB-přístroj řazení 6+1 Tango typ 3559-A52345	ks	1	167,00	167,00
41	ABB-přístroj řazení 6+6 Tango typ 3559-A52345	ks	2	167,00	334,00
42	ABB-přístroj stmívače typ 6514-0-0111	ks	1	749,70	749,70
43	ABB-ovladač časovací typ 6410-0-0373	ks	1	2 280,85	2 280,85

44	ABB-př. spínače žaluziového typ 6410-0-0378	ks	7	2 653,30	18 573,10
45	ABB-kryt ovl.časovacího typ 3299A-A40100 B	ks	1	130,40	130,40
46	ABB-kryt spín. žaluziového typ 3299A-A110 B	ks	7	178,20	1 247,40
47	ABB-kryt stmívače s otočným ovl. typ 3294A-A123 B	ks	1	89,70	89,70
48	ABB-kryt jednoduchý Tango 3558A-A651 B	ks	11	36,50	401,50
49	ABB-kryt dělený Tango typ 3558A-A652 B	ks	4	46,50	186,00
50	ABB-kryt zaslepovací typ 3902A-A001 B	ks	6	38,50	231,00
51	ABB-rámeček jednonásobný Tango typ 3901A-B10 B	ks	16	23,00	368,00
52	ABB-dvojnásobný rámeček Tango typ 3901A-B20 B	ks	8	41,50	332,00
53	ABB-trojnásobný rámeček Tango typ 3901A-B30 B	ks	6	60,00	360,00
54	ABB-čtyřnásobný rámeček Tango 3901A-B40 B	ks	4	79,00	316,00
55	ABB-pětínásobný rámeček Tango typ 3901A-B50 B	ks	2	98,00	196,00
56	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	67	7,70	515,90
57	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	48	38,00	1 824,00
58	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80
59	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
60	Dehn-ALMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
61	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenáč typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
63	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
64	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
65	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
66	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
67	Dehn-jímací tyč trubk. ALMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
68	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
69	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
70	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
71	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
72	Dehn-FeZn příchytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
73	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
74	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
75	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
76	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
77	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
78	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
79	pokládka 2 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
80	pokládka 3 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
81	drobný materiál	ks	1	4 100,00	4 100,00
82	montáž**	ks	1	49 850,00	49 850,00
83	revize	ks	1	4 750,00	4 750,00
84	zákres dle skutečného stavu	ks	1	1 950,00	1 950,00
CELKEM BEZ DPH					197 850,52

*před zahájením prací bude přeměřena skutečná délka přívodního kabelu

**v položce je zahrnutá montáž silnoproudých rozvodů, montáž bleskosvodu a uzemnění

Ve specifikaci není zahrnuto:

- materiál na hlavní a doplňující pospojování
- spojovací a propojovací materiál
- svítidla včetně světelných zdrojů
- termostat
- úplný výčet materiálu pro bleskosvod a zemnicí soustavu
- elektrokotel
- akumulární ohřivač vody

ROZPOČET SYSTÉMU EGO-N

Název akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM
Místo stavby: na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, Cheb
Kraj: Karlovarský
Stupeň: DSP
Číslo zakázky: 240514
Část: D.1.4. - Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem
Investor: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilíř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-5/165-C	ks	1	4 523,00	4 523,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	12	15,00	180,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00
6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	13	114,00	1 482,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	6	128,00	768,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
13	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
14	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
15	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
16	Eaton-distanční díl pro pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
17	Dehn-komb. přepětová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
18	ABB-modul napájecí typ 3270-C16900	ks	1	4 790,00	4 790,00
19	ABB-modul řídicí typ 3270-C16100	ks	1	9 160,00	9 160,00
20	ABB-modul komunikační typ 3270-C16200	ks	1	10 940,00	10 940,00
21	ABB-modul vysílací RF typ 3270-C16350	ks	1	5 350,00	5 350,00
22	ABB-modul logických funkcí typ 3270-C16400	ks	1	5 740,00	5 740,00
23	ABB-modul GSM typ 3270-C16500	ks	1	14 300,00	14 300,00
24	ABB-modul spínací 8x10A typ 3270-C87100	ks	2	5 250,00	10 500,00
25	ABB-modul spínací 4x10A typ 3270-C47100	ks	1	4 510,00	4 510,00
26	ABB-modul spínací pro termohlavice typ 3270-C67600	ks	1	5 740,00	5 740,00
27	ABB-modul stmívací typ 3270-C27900	ks	1	6 299,00	6 299,00
28	ABB-modul žaluziový typ 3270-C67400	ks	1	6 150,00	6 150,00
29	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10*	m	28	107,62	3 013,36
30	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
31	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
32	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
33	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	213	21,75	4 632,75
34	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	204	13,36	2 725,44
35	ABB-sběrníkový kabel typ KSE224	m	112	21,60	2 419,20
36	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	3	10,63	31,89
37	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
38	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	8	26,00	208,00
39	ABB-hlásič kouře typ 6800-0-2512	ks	2	1 095,00	2 190,00
40	ABB-programovatelný termostat typ 3273E-A58100 01	ks	3	3 550,00	10 650,00
41	ABB-externí snímač teploty typ 3273U-A90100	ks	3	790,00	2 370,00
42	ABB-termostat typ 3274E-A58200 01	ks	3	1 930,00	5 790,00
43	ABB-snímač teploty vestavný typ 3279-C18010	ks	3	2 730,00	8 190,00

44	ABB-svork. pětipólová s krytem typ 3938E-A00025 01	ks	1	129,00	129,00
45	ABB-zásuvka jednonásobná Tango 5518A-A2349 B	ks	38	119,00	4 522,00
46	ABB-snímač tlačítkovy s LCD typ 3273E-A98900 01	ks	1	4 800,00	4 800,00
47	ABB-snímač tlač. jednonásobný typ 3271E-A28900 01	ks	10	1 425,00	14 250,00
48	ABB-snímač tlač. dvojnásobný typ 3271E-A48900 01	ks	10	1 480,00	14 800,00
49	ABB-snímač pohybu typ 3272E-A18100 01	ks	1	2 190,00	2 190,00
50	ABB-kryt zaslepovací typ 3902E-A00001 04	ks	6	51,00	306,00
51	ABB-rámeček jednonásobný typ 3901E-A00110 01	ks	14	27,50	385,00
52	ABB-dvojnásobný rámeček typ 3901E-A00120 01	ks	11	49,00	539,00
53	ABB-trojnásobný rámeček typ 3901E-A00130 01	ks	4	71,00	284,00
54	ABB-čtyřnásobný rámeček typ 3901E-A00140 01	ks	5	93,00	465,00
55	ABB-pětinásobný rámeček typ 3901E-A00150 01	ks	1	115,00	115,00
56	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	66	7,70	508,20
57	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	15	38,00	570,00
58	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80
59	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
60	Dehn-AlMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
61	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenič typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
63	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
64	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
65	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
66	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
67	Dehn-jímací tyč trubk. AlMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
68	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
69	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
70	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
71	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
72	Dehn-FeZn příchytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
73	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
74	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
75	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
76	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
77	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
78	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
79	pokládka 2 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
80	pokládka 1 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 215,00	4 860,00
81	pokládka 3 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
82	drobný materiál	ks	1	7 550,00	7 550,00
83	montáž**	ks	1	55 830,00	55 830,00
84	revize	ks	1	7 850,00	7 850,00
85	zákres dle skutečného stavu	ks	1	3 250,00	3 250,00
CELKEM BEZ DPH					325 075,09

*před zahájením prací bude přeměřena skutečná délka přívodního kabelu

**v položce je zahrnutá montáž silnoproudých rozvodů, montáž bleskosvodu a uzemnění

Ve specifikaci není zahrnuto:

- materiál na hlavní a doplňující pospojování
- spojovací a propojovací materiál
- svítidla včetně světelných zdrojů
- termostat
- úplný výčet materiálu pro bleskosvod a zemnicí soustavu
- elektrokotel
- akumulární ohřivač vody

ROZPOČET SYSTÉMU NIKOBUS

Název akce: NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM
Místo stavby: na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, Cheb
Kraj: Karlovarský
Stupeň: DSP
Číslo zakázky: 240514
Část: D.1.4. - Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem
Investor: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka 50A	ks	3	104,00	312,00
2	DCK Holoubkov-elektroměrový pilíř typ ER112/NKP7P	ks	1	4 975,00	4 975,00
3	Eaton-rozvodnice pod omítku typ BF-U-5/165-C	ks	1	4 523,00	4 523,00
4	Eaton-záslepka pro výřezy 45mm typ AP-45-W	ks	8	15,00	120,00
5	Eaton-jistič PL7, char B, 3-pólový typ PL7-B32/3	ks	1	666,00	666,00
6	Eaton-jistič PL7, char B, 1-pólový typ PL7-B6/1	ks	1	165,00	165,00
7	Eaton-hlavní vypínač 3-pólový, 32A typ IS-32/3	ks	1	573,00	573,00
8	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B20/3	ks	2	426,00	852,00
9	Eaton-jistič PL6, char B, 3-pólový typ PL6-B16/3	ks	2	409,00	818,00
10	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B16/1	ks	13	114,00	1 482,00
11	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B10/1	ks	5	128,00	640,00
12	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B6/1	ks	1	133,00	133,00
13	Eaton-jistič PL6, char B, 1-pólový typ PL6-B4/1	ks	6	151,00	906,00
14	Eaton-chránič typ PF6-40/4/003	ks	2	1 154,00	2 308,00
15	Eaton-jističochránič typ PFL6-10/1N/B/003	ks	1	1 374,00	1 374,00
16	Eaton-instalační stykač typ Z-SCH230/1/25-20	ks	1	533,00	533,00
17	Eaton-distanční díl pro pro relé/stykače typ Z-DST	ks	2	42,00	84,00
18	Dehn-komb. přepěťová ochrana typ DV M TNC 255	ks	1	15 555,00	15 555,00
19	Eaton-spinací jednotka Nikobus 12x10A typ 05-000-02	ks	2	13 346,00	26 692,00
20	Eaton-stmívací jednotka Nikobus mini typ 05-008-02	ks	1	5 602,00	5 602,00
21	Eaton-modulový univerzální stmívač typ 05-715	ks	1	4 190,00	4 190,00
22	Eaton-PC LINK Nikobus typ 05-200	ks	1	13 888,00	13 888,00
23	Eaton-PC LOGIC Nikobus typ 05-201	ks	1	11 908,00	11 908,00
24	Eaton-RF modulový přijímač pro Nikobus typ 05-300	ks	1	3 061,00	3 061,00
25	Eaton-GSM-SMS modem pro NIKOBUS typ 05-203-1	ks	1	18 004,00	18 004,00
26	Eaton-roletová jednotka NIKOBUS typ 05-001-02	ks	1	12 107,00	12 107,00
27	Eaton-přijímač času se zdrojem DCF77 typ 05-185	ks	1	4 439,00	4 439,00
28	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10*	m	28	107,62	3 013,36
29	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	36	53,89	1 940,04
30	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	39	34,77	1 356,03
31	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	183	21,36	3 908,88
32	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	213	21,75	4 632,75
33	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	204	13,36	2 725,44
34	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	120	10,63	1 275,60
35	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09040	m	14	15,30	214,20
36	Kopos Kolín-ohebná chránička typ KF 09063	m	8	26,00	208,00
37	Svorkovnice pětipólová	ks	1	180,00	180,00
38	Eaton-detektor kouře typ CSEZ-01/19	ks	2	789,00	1 578,00
39	Eaton-tranzistorový modul typ CSEZ-01/20	ks	2	249,00	498,00
40	Eaton-sběrníkový digitální termostat typ 101-00500	ks	6	4 620,00	27 720,00
41	Eaton-detektor pohybu PIR 180° typ 101-78400	ks	1	1 852,00	1 852,00
42	Eaton-přístroj zásuvky 250 V/16 A typ 170-73100	ks	38	59,00	2 242,00
43	Eaton-kryt zásuvky s bezp. clonkami typ 101-66601	ks	38	33,00	1 254,00

44	Eaton-sběrníkové tlačítko 2-bodové typ 05-060-01	ks	10	997,00	9 970,00
45	Eaton-sběrníkové tlačítko 4-bodové typ 05-064-01	ks	10	1 188,00	11 880,00
46	Eaton-montážní deska plošného spoje typ 450-00020	ks	20	186,00	3 720,00
47	Eaton-kryt 2-bodového sběrn. tlačítka typ 101-00001	ks	10	52,00	520,00
48	Eaton-kryt 2-bodového sběrn. tlačítka typ 101-00007	ks	10	88,00	880,00
49	Eaton-kryt zaslepovací typ 101-76901	ks	6	47,00	282,00
50	Eaton-rámeček jednonásobný typ 101-76100	ks	14	22,00	308,00
51	Eaton-rámeček dvojnásobný typ 101-76800	ks	10	39,00	390,00
52	Eaton-rámeček trojnásobný typ 101-76700	ks	4	52,00	208,00
53	Eaton-rámečekčtyřnásobný typ 101-76400	ks	4	138,00	552,00
54	Eaton-rámeček pětinásobný typ 101-76005	ks	2	247,00	494,00
55	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	71	7,70	546,70
56	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	15	38,00	570,00
57	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	3	143,60	430,80
58	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	42	135,70	5 699,40
59	Dehn-ALMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	42	65,30	2 742,60
60	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	10	96,90	969,00
61	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenač typ 202900	ks	12	178,50	2 142,00
62	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	20	82,60	1 652,00
63	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	5	48,30	241,50
64	Dehn-podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	8	38,80	310,40
65	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	4	75,50	302,00
66	Dehn-jímací tyč trubk. ALMgSi, L 1500mm typ 103410	ks	1	236,60	236,60
67	Dehn-izolovaný držák typ 106120	ks	2	714,00	1 428,00
68	Dehn-FeZn svorka MV drát+ tyč typ 392050	ks	2	51,40	102,80
69	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	4	62,20	248,80
70	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	4	56,70	226,80
71	Dehn-FeZn příchytka s vrutem typ 275160	ks	8	60,20	481,60
72	Dehn-svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	2	66,10	132,20
73	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	8	158,10	1 264,80
74	Dehn-křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	6	91,80	550,80
75	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
76	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	13	330,00	4 290,00
77	pokládka 4 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	10,5	360,00	3 780,00
78	pokládka 2 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
79	pokládka 1 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 215,00	4 860,00
80	pokládka 3 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	4	1 245,00	4 980,00
81	drobný materiál	ks	1	7 550,00	7 550,00
82	montáž**	ks	1	56 200,00	56 200,00
83	revize	ks	1	7 850,00	7 850,00
84	zákres dle skutečného stavu	ks	1	3 250,00	3 250,00
				CELKEM BEZ DPH	333 991,10

*před zahájením prací bude přeměřena skutečná délka přívodního kabelu

**v položce je zahrnutá montáž silnoproudých rozvodů, montáž bleskosvodu a uzemnění

Ve specifikaci není zahrnuto:

- materiál na hlavní a doplňující pospojování
- spojovací a propojovací materiál
- svítidla včetně světelných zdrojů
- termostat
- úplný výčet materiálu pro bleskosvod a zemnicí soustavu
- elektrokotel
- akumulární ohřivač vody

V každé elektrické instalaci, ve které je použito ochranné pospojování, musí být hlavní ochranná svorka MET a musí k ní být připojeny uzemňovací přívody, uzemňovací přívody pracovního uzemnění (pokud se vyžaduje); ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování.

Spojení zemniců s hlavní ochrannou svorkou MET se provede přes zkušební svorku. Minimální průřez uzemňovacích přívodů nesmí být menší než 6 mm² měď (Cu) nebo 50 mm² pro ocel (Fe). Pokud je systém ochrany před bleskem spojen se zemnicem, měl by mít uzemňovací přívod průřez alespoň 16 mm² Cu nebo 50 mm² Fe.

Vodivé části přicházející z venku, musí být podle možnosti pospojovány co nejbližší u jejich vstupu do objektu.

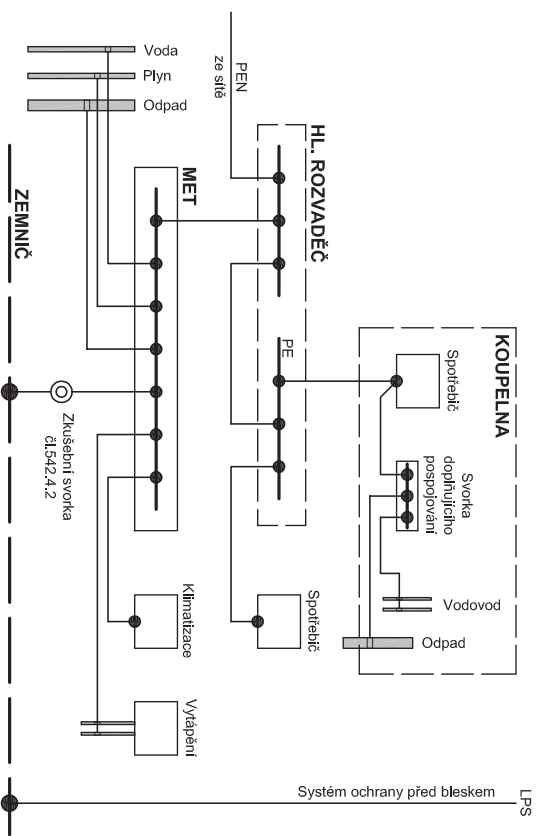
Vodiče hlavního ochranného pospojování musí vyhovovat požadavkům ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3. Maximální délky vodičů se stanovují podle podmínek ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-4-481 a ČSN 33 2000-7-710.

Pro ochrannou funkci se instalují ochranné vodiče připojené k hlavní ochranné svorce. Ochranné vodiče musí být označeny kombinací barev zelená/žlutá, která nesmí být použita pro žádný jiný účel. Minimální průřez ochranných (Cu) vodičů do průřezu 16 mm² bude shodný s průřezem užitého vedení, při průřezu mezi 16 a 35 mm² bude 16 mm² a nad 35 mm² bude roven polovině průřezu užitého vedení. Průřez žádného ochranného vodiče, který není součástí kabelu nesmí být menší než 2,5 mm² (Cu), pokud je mechanicky ochráněn nebo 4 mm² bez mechanické ochrany.


Jako náhodné ochranné vodiče mohou být použity i vodivé části a předměty (např.: kovové pláště kabelů, stínění kabelů, pancéřování kabelů, kovové instalační trubky apod.).

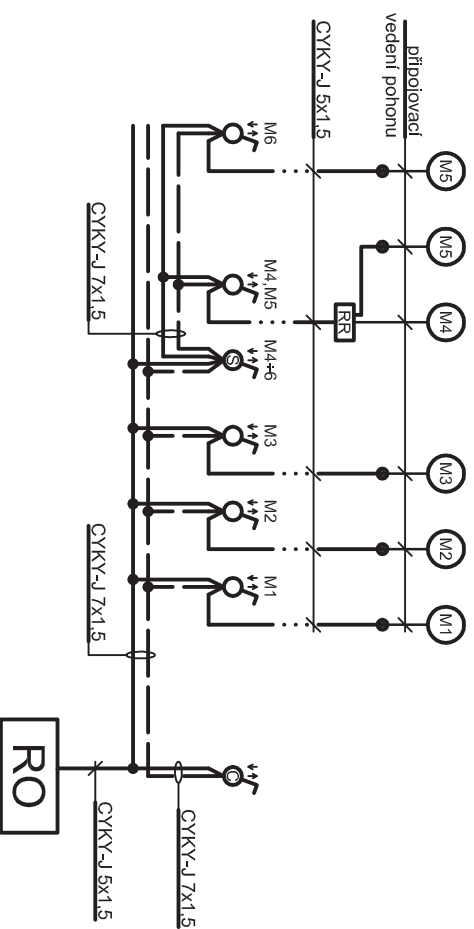
Pro ochranné pospojování určené pro připojení k hlavní uzemňovací svorce se instalují vodiče jejichž průřez nesmí být menší, než je polovina průřezu vodiče ochranného uzemnění (vodič PE), jehož průřez je v instalaci největší, a nesmí být menší než 6 mm² (Cu), 16 mm² hliníku (Al) nebo 50 mm² (Fe). Nemusí však být větší než 25 mm² (Cu) nebo ekvivalentní průřez pro jiné materiály.

Vodič pro ochranné doplňující pospojování spojující navzájem dvě neživé části nesmí mít menší průřez, než je průřez tenčího z ochranných vodičů připojených k neživým částem.














Provedení hlavního pospojování dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Fakulta elektrotechnická	Katedra elektrotechniky a ekologie	Paré
	Projektant: Alois Sauer Stavebník: Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Alois Sauer e-mail: kee@ee.zcu.cz	Univerzita 26. Práží e-mail: kee@ee.zcu.cz
Projekt: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Datum: 08/2014		
Kvalifikace: Plzeňský	Ověřeno: Plzeň		
Akce: NIZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p. č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb	Měřítko: -		
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem	Odstavce: DSP		
Osnova: Schéma hlavní ochranné svorky (připojitě) MET	Číslo výřezu: D.1.4.11		



Legenda:

	napájecí vedení
	ovládací vedení
	vedení k pohonům žaluzii
	připojovací vedení k pohonům žaluzii; součástí dodávky pohonů
	ovladač časovací komfortní ABB Busch-Timer typ 6410-0-0373
	přístroj ABB Tango - Busch-Jalousiecontrol II typ 6410-0-0378
	přístroj ABB Tango - Busch-Jalousiecontrol II typ 6410-0-0378
	pohon žaluzií max. 120W
	okružková rozvodnice rodinného domu
	relé rozdělovací ABB typ 6410-0-0302

		Fakulta elektrotechnická		Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré: číslo zakázky: 240514
		Projektant: Alois Sauer			
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Kraj: Plzeňský		Datum: 06/2014	
Akce: NIZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM na p.p.č. 2396/99, k.ú. Cheb, obec Cheb		Obec: Plzeň		Měřítko: -	
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem		Obsah: Schéma zapojení systému žaluzií ABB		Stupeň: DSP	
Ověřeno: D.1.4.12		Ověřeno: D.1.4.12		Ověřeno: D.1.4.12	