

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Návrh inteligentní elektroinstalace sběrnicového typu Ego-n
v rodinném domě**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Alois SAUER**

Osobní číslo: **E14N0029K**

Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**

Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**

Název tématu: **Návrh inteligentní elektroinstalace sběrnicového typu Ego-n
v rodinném domě**

Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište základní postup při návrhu elektroinstalace a respektujte požadavky podle stavebního zákona ČR.
2. Popište inteligentní elektroinstalaci sběrnicového typu Ego-n.
3. Uveďte základní vztahy pro návrh a dimenzování přípojky nn, na základě toho proveďte návrh elektroinstalace. Proveďte kontrolu ve výpočtovém programu SICHR 4.10 a porovnejte se vstupními daty klasického výpočtu.
4. Vypracujte kompletní projekt elektroinstalace pro rodinný dům včetně technické zprávy.
5. Navrhněte pro rodinný dům ochranu před atmosférickým přepětím a při návrhu respektujte ČSN EN 62305. Proveďte analýzu rizika pro odhad rizika škod pro budovy podle ČSN EN 62305-2.
6. Vypracujte rozpočet pro inteligentní elektroinstalace.

Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Zbyněk Martínek, CSc.**


Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **14. října 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2017**


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2016

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá projektem silnoproudé elektrotechniky v rodinném domě. Po přiblížení základních pojmů v oblasti projektování jsou podrobněji popsány jednotlivé fáze postupu při návrhu projektové dokumentace, přičemž je brán ohled na požadavky platných právních předpisů. Dále je pozornost soustředěna na inteligentní elektroinstalaci sběrnicevého typu Ego-n společnosti ABB a na základní vztahy pro návrh a dimenzování přípojky nn. Cílem této diplomové práce je vytvoření návrhu inteligentní elektroinstalace a vypracování kompletního projektu elektroinstalace pro rodinný dům včetně technické zprávy a ochrany před atmosférickým přepětím. Práce v sobě propojuje teoretické poznatky získané v průběhu studia s praktickou rovinou.

Klíčová slova

Projekt, projektant, projektová dokumentace, stavební zákon, sběrnicevá elektroinstalace, Ego-n, přívodní vedení, silnoproudá elektrotechnika, ochrana před bleskem, řízení rizika, ekonomická bilance.

Abstract

The present diploma thesis deals with a project of strong current electrical technology in a family house. After defining basic designing terms the individual stages of project documentation drafting are described in detail with special attention to requirements of applicable legislation. The following chapters focus on the smart bus-type electrical installation Ego-n by ABB and basic relations for designing and dimensioning of the LV connection. The purpose hereof is design of smart electrical installation and preparation of a complex project of electrical installation for a family house including the technical report and protection against atmospheric discharges. The thesis links theoretical knowledge obtained in the course of the studies to the practical application sphere.

Key words

Project, designer, project documentation, Building Act, bus-type electrical installation, Ego-n, power wiring, strong-current electrical technology, lightning protection, risk management, economic balance.

Prohlášení

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

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

.....
podpis

V Plzni dne 4.5.2017

Bc. Alois Sauer

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové 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	14
1 ZÁKLADNÍ POSTUP PŘI NÁVRHU ELEKTROINSTALACE	15
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY – PROJEKT, PROJEKTOVÁNÍ, PROJEKTANT	15
1.1.1 <i>Projekt, projektování</i>	15
1.1.2 <i>Projektant</i>	15
1.2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE.....	16
1.3 VÝKONOVÉ FÁZE PROJEKTOVÝCH PRACÍ.....	17
1.3.1 <i>Příprava zakázky</i>	18
1.3.2 <i>Návrh (studie) řešení stavby</i>	22
1.3.3 <i>Dokumentace pro územní řízení</i>	22
1.3.4 <i>Dokumentace pro stavební řízení</i>	24
1.3.5 <i>Dokumentace pro provádění stavby</i>	26
1.3.6 <i>Dokumentace skutečného provedení stavby</i>	29
1.3.7 <i>Realizační dokumentace</i>	30
1.3.8 <i>Dokumentace pro výběr zhotovitele</i>	33
1.4 ZÁKON Č. 186/2006 SB., O ÚZEMNÍM PLÁNOVÁNÍ A STAVEBNÍM ŘÁDU	33
1.4.1 <i>Připravovaná novela stavebního zákona</i>	34
1.5 VYHLÁŠKA Č. 268/2009 SB., O TECHNICKÝCH POŽADAVCÍCH NA STAVBY	37
1.6 DALŠÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY	40
2 SBĚRNICOVÝ SYSTÉM EGO-N	42
2.1 POROVNÁNÍ INTELIGENTNÍ A KLASICKÉ ELEKTROINSTALACE	42
2.2 DEFINICE SYSTÉMU EGO-N.....	44
2.3 SBĚRNICE	46
2.4 PRVKY SYSTÉMU EGO-N.....	48
2.4.1 <i>Základní systémové prvky</i>	48
2.4.2 <i>Snímače</i>	50
2.4.3 <i>Akční členy systému Ego-n</i>	54
2.4.4 <i>Prvky sekundární sběrnice</i>	58
3 ZÁKLADNÍ VZTAHY A VÝPOČTY, STANDARDNÍ ELEKTROINSTALACE	63
3.1 ZÁKLADNÍ VZTAHY	63
3.1.1 <i>Instalovaný a soudobý příkon objektu</i>	63
3.1.2 <i>Dimenzování přívodného vedení</i>	64
3.1.3 <i>Kontrola ochrany vedení před proudovým přetížením</i>	65
3.1.4 <i>Úbytek napětí</i>	65
3.1.5 <i>Výpočty pro zkratové proudy</i>	66
3.1.6 <i>Trojfázový jednoduchý zkrat</i>	68
3.1.7 <i>Ekvivalentní oteplovací zkratový proud</i>	69
3.1.8 <i>Kontrola impedance poruchové smyčky</i>	69
4 PROJEKT SILNOPROUDÉ ELEKTROTECHNIKY V RODINNÉM DOMĚ	71
4.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	71
4.1.1 <i>Předmět a rozsah projektové dokumentace</i>	71
4.1.2 <i>Podklady použité pro vypracování projektové dokumentace</i>	71
4.1.3 <i>Projednání projektové dokumentace</i>	71
4.2 TECHNICKÉ ÚDAJE.....	71
4.2.1 <i>Místo bodu k distribuční síti</i>	71
4.2.2 <i>Rozvodná soustava</i>	71
4.2.3 <i>Výkonová bilance</i>	72

4.3	STANOVENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ A OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM.....	73
4.3.1	<i>Klasifikace podmínek prostředí</i>	73
4.3.2	<i>Stanovení vnějších vlivů</i>	74
4.3.3	<i>Ochrana před úrazem elektrickým proudem</i>	76
4.4	VÝPOČTY	77
4.4.1	<i>Návrh přívodního kabelu</i>	77
4.4.2	<i>Kontrola na úbytek napětí přívodního vedení</i>	78
4.4.3	<i>Návrh na jištění přípojky</i>	79
4.4.4	<i>Výpočet zkratových poměrů</i>	79
4.4.5	<i>Ekvivalentní oteplovací proud a kontrola minimálního průřezu</i>	83
4.4.6	<i>Impedance poruchové smyčky</i>	84
4.5	VÝPOČTOVÝ PROGRAM OEZ SICHR	85
4.6	TECHNICKÝ POPIS.....	97
4.6.1	<i>Hlavní domovní pojistková skříň HDS, měření odběru elektrické energie a přívod</i>	97
4.6.2	<i>Hlavní okružová rozvodnice rodinného domu RH</i>	97
4.6.3	<i>Venkovní silnoproudé rozvody</i>	98
4.6.4	<i>Vnitřní silnoproudé rozvody</i>	98
4.6.5	<i>Sběrnicevý systém Ego-n</i>	99
4.6.6	<i>Slaboproudé rozvody</i>	100
4.6.7	<i>Detektory kouře</i>	101
4.6.8	<i>Přepětíová ochrana</i>	101
4.7	NÁVRH OCHRANY PŘED BLESKEM	102
4.7.1	<i>Analýza rizika podle normy ČSN EN 62305-2 ed. 2</i>	102
4.7.2	<i>Zemnicí soustava</i>	119
4.7.3	<i>Jímací soustava</i>	121
4.8	KLADENÍ KABELŮ.....	122
4.9	BEZPEČNOST PRÁCE	123
5	EKONOMICKÁ BILANCE.....	125
	ZÁVĚR.....	128
	SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	130

Seznam symbolů a zkratk

A	..... plocha vytvořena základovým zemničem (m ²)
A _D	..... sběrná oblast ¹ pro údery do samotné stavby (m ²)
A _L	..... sběrná oblast pro údery do vedení (m ²)
c	..... napěťový součinitel
C _D	..... činitel polohy
C _E	..... činitel prostředí
C _I	..... činitel instalace vedení
C _{LD}	..... činitel závislý na stínění, uzemnění a podmínkách izolování vedení z hlediska úderu do něj
C _{LI}	..... činitel závislý na stínění, uzemnění a podmínkách izolování vedení z hlediska úderu blesku do jeho blízkosti
cosφ	..... účinník
C _T	..... činitel typu vedení pro transformátor HV/LV (VN/NN)
ČSN	..... česká technická norma
DC	..... stejnosměrné napětí
EP	..... elektroměrový pilíř
f	..... frekvence (Hz)
GSM	..... globální systém pro mobilní komunikaci
H	..... výška stavby (m)
HDO	..... hromadné dálkové ovládání
HDS	..... hlavní domovní pojistková skříň
h _z	..... činitel zvyšující ztráty, když existuje zvláštní nebezpečí
I	..... účinný zkratový proud vyjádřený jako efektivní hodnota (A)
I'' _k	..... počáteční rázový zkratový proud (kA)
I'' _{kQ}	..... počáteční souměrný rázový zkratový proud v bodě připojení napáječe Q (kA)
I ₂	..... proud zajišťující účinné zapůsobení ochranného přístroje v předepsaném čase (A)
I _a	..... proud zajišťující automatické zapůsobení ochranného prvku ve stanovené době 0,4 s ve střídavých sítích TN pro napětí 230 V (A)
I _b	..... proud použity ve vedení (A)

¹ Oblast, ze které objekt jímá blesky.

I_{DOV}	hodnota dovoleného proudu vodiče (A)
I_n	jmenovitý proud jistícího prvků (A)
I_N	jmenovitý proud kabelu (A)
I_p	maximální proud protékající přívodním vedením (A)
I_{th}	ekvivalentní oteplovací zkratový proud (kA)
I_z	dovolené proudové zatížení (A)
k	součinitel respektující rezistivitu, teplotní koeficient a tepelnou kapacitu materiálu vodiče a odpovídající počáteční a konečnou teplotu
k_1, k_2, \dots, k_i	přepočítávací součinitele proudové zatížitelnosti pro příslušný kabel
k_c	koeficient závislý na (částečném) bleskovém proudu tekoucím jímači a svody
k_i	koeficient závislý na zvolené třídě LPS
k_m	koeficient závislý na materiálu elektrické izolace
K_{S1}	činitel související stínící účinností stavby
K_{S4}	činitel související s impulsním výdržným napětím systému
l	délka (m)
L	délka stavby (m)
$L1, L2, L3$	fázové vodiče napěťové soustavy TN-C, TN-C-S, TN-S
L_A	ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (údery do stavby)
L_B	ztráty ve stavbě související s hmotnou škodou ve stavbě (údery do stavby)
L_F	typické procentní ztráty vztahující se k hmotné škodě ve stavbě (%)
L_L	délka sekce vedení (m)
L_O	typické procentní ztráty vztahující se k poruše vnitřních systému (%)
LPS	system ochrany před bleskem
L_T	typické procentní ztráty vztahující se k úrazům elektrickým proudem (%)
L_U	ztráty vztahující se k úrazům živých bytostí elektrickým proudem (údery do vedení)
L_V	ztráty vztahující se k způsobené hmotné škodě ve stavbě (údery do vedení)
m	časově závislý tepelný účinek stejnosměrné složky zkratového proudu
MET	main earthing terminal (hlavní ochranná přípojnice)
n	časově závislý tepelný účinek střídavé složky zkratového proudu
N	střední vodič
N_D	počet nebezpečných událostí způsobených údery do stavby (1/rok)
N_{DJ}	počet nebezpečných událostí způsobených údery do sousedních staveb
N_G	hustota údery do země ($1/\text{km}^2 \times \text{rok}$)

n_t	očekávaný počet osob
n_z	počet osob které mohou být ohroženy
P_A	pravděpodobnost úrazu živých bytostí elektrickým proudem (úder do stavby)
P_B	pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úder do stavby)
PE	ochranný vodič
P_{EB}	pravděpodobnost snížení P_U a P_V v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení je-li instalováno EB (pospojování)
PEN	kombinovaný ochranný a střední vodič
P_i	příkon instalovaný (kW)
P_k	příkon jednotlivých spotřebičů (kW)
P_{LD}	pravděpodobnost snížení P_U , P_V v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení (úder do připojeného vedení)
P_{TA}	pravděpodobnost snížení P_A v závislosti na opatřeních proti dotykovým a krokovým napětím
P_U	pravděpodobnost úrazu živých bytostí elektrickým proudem (úder do připojeného vedení)
P_V	pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úder do připojeného vedení)
P_β	příkon soudobý (kW)
R	rezistance (Ω)
R_1	podružná okružová rozvodnice v 2.NP
R_l	riziko ztrát lidských životů ve stavbě
R_A	součást rizika (úraz živých bytostí – úder do stavby)
R_B	součást rizika (hmotná škoda na stavbě – úder do stavby)
r_e	střední poloměr obvodového (nebo základového) zemniče
r_f	činitel snižující ztráty závisující na riziku požáru
RF	radiofrekvenční ovládání
RG	podružná okružová rozvodnice garáže
RH	hlavní okružové rozvodnice rodinného domu
RK	připojovací krabice
R_L	rezistance vedení (Ω)
R_{L20}	rezistance vedení při 20°C (Ω)
r_p	činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření
R_S	rezistance stínění na jednotku délky kabelu (Ω)
r_t	činitel snížení související s typem povrchu půdy

R_T	přípustné riziko
R_U	součást rizika (úraz živých bytostí – údery do připojeného vedení)
R_V	součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do připojeného vedení)
S	průřez vodiče (mm^2)
SELV	safety extra low voltage (bezpečné malé napětí)
s_k	dostatečná vzdálenost elektrické izolace mezi jímací soustavou nebo svody a kovovými částmi stavby
SPD.....	přepět'ové ochranné zařízení
S_{rT}	jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru (kVA)
t	okolní teplota pro kabely uložené v zemi ($^{\circ}\text{C}$)
T_D	počet bouřkových dnů za rok (1/rok)
t_k	doba trvání zkratu (s)
T_k	součet dob trvání pro všechny zkratové proudy (s)
t_r	jmenovitý převod transformátoru
t_z	doba v hodinách za rok, po kterou jsou osoby přítomny na nebezpečném místě (hod.)
U_0	jmenovité střídavé napětí vodiče vůči zemi (V)
U_f	jmenovité napětí fázové (V)
u_{kr}	jmenovité napětí nakrátko transformátoru (%)
U_n	jmenovité napětí soustavy (V)
U_{nQ}	jmenovité napětí soustavy v bodě připojení napáječe Q (V)
u_{Rr}	činná složka jmenovitého napětí nakrátko transformátoru (%)
U_{rT}	jmenovité napětí na transformátoru na straně nižšího napětí (V)
U_{rTHV}	jmenovité napětí na primární straně transformátoru (kV)
U_{rTLV}	jmenovité napětí na sekundární straně transformátoru (kV)
U_s	jmenovité napětí sdružené (V)
U_W	jmenovité impulzní výdržné napětí sítě
W	šířka stavby (m)
X	reaktance (Ω)
Z_k	zkratová impedance (Ω)
Z_{Qt}	sousledná zkratové impedance vztahovaná ke straně transformátoru s nižším napětím (Ω)
Z_s	impedance poruchové smyčky (Ω)
Z_T	sousledná zkratová impedance distribučního transformátoru (Ω)

- α součinitel rovný 0,04 (K)
- β soudobost
- β_{∞} soudobost pro nekonečný počet bytů
- β_n soudobost pro uvažovaný počet bytů ve skupině
- γ konduktivita (S/mm²)
- ΔU_f úbytek napětí u jednofázového vedení (V)
- ΔU_s úbytek napětí u třífázového vedení (V)
- θ_e teplota vodiče na konci zkratu (°C)
- κ součinitel pro výpočet nárazového zkratového proudu

Úvod

Tématem této diplomové práce je vytvoření projektu inteligentní elektroinstalace sběrnicevého typu Ego-n v rodinném domě.

První kapitola pojednává o základních postupech při návrhu elektroinstalace. Nejprve budou definovány výchozí pojmy, kterými jsou projekt, projektování, projektant a projektová dokumentace. Hlavní pozornost bude následně věnována jednotlivým výkonovým fázím projektových prací, od přípravy zakázky a návrhu řešení stavby přes jednotlivé stupně dokumentací (pro územní řízení, pro stavební řízení, pro provádění stavby atd.) až po samotnou realizaci stavby. Budou též zohledněny požadavky právních předpisů, zejména právní úprava obsažená v zákoně č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, a ve vyhlášce č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Druhá kapitola bude věnována inteligentním elektroinstalacím. Převážně bude popisovat jednoho z jejích zástupců sběrnicevý systém Ego-n od firmy ABB s.r.o. Po vymezení pojmu inteligentní elektroinstalace a jeho odlišností od klasické elektroinstalace se pozornost zaměří na sběrnice a jejich typy. Dále budou podrobně popsány jednotlivé prvky systému Ego-n, které zahrnují základní systémové prvky, snímače, akční členy a prvky sekundární sběrnice.

Ve třetí kapitole bude věnována pozornost základním výpočtovým vztahům potřebným pro vytvoření projektové dokumentace silnoproudé elektrotechniky. Mezi ně lze zařadit např. výpočty zkratových proudů, vztahy při kontrole impedance poruchové smyčky nebo řešení při návrhu ochrany před bleskem.

Ve čtvrté kapitole budou shrnuty poznatky z předchozích kapitol a budou použity pro vytvoření kompletního projektu elektroinstalace rodinného domu. Dále bude provedena analýza rizika dle ČSN EN 62305-2 ed. 2 a na jejím základě bude vytvořen návrh ochrany před bleskem. Manuálně vypočtené hodnoty budou podrobeny kontrole pomocí programových nástrojů.

V poslední kapitole se bude nacházet ekonomická bilance tohoto projektu.

V závěru dojde ke zhodnocení výhod a nevýhod inteligentní elektroinstalace, které vplynuly při vypracování projektu elektroinstalace rodinného domu.

1 Základní postup při návrhu elektroinstalace

1.1 Základní pojmy – projekt, projektování, projektant

1.1.1 Projekt, projektování

Pojem projekt má původ v latinském výrazu pro-jicio, jehož významem je návrh, plán či rozvrh. Představuje tedy záměr, rozvrh či plán určité činnosti nebo výsledku činnosti, kterým může být nějaký produkt či služba (např. určitá stavba, stroj). [1]

Projektování je proces neboli činnost spočívající v tvorbě projektů. Ve filosofickém významu označuje jednak duševní akt člověka „zevnitř navenek“, zároveň ho však lze použít i pro označení samotného objektu, který dosud fyzicky neexistuje, ale k němuž akt člověka směřuje. [2]

Při projektování elektrických rozvodů ve výstavbě dochází k přenesení původních ideových návrhů z oboru elektrotechniky do praxe a slouží jako podklad, na jehož základě má být záměr posouzen a případně realizován. Vychází se přitom z elektrotechnické teorie, praxe a souvisejících právních předpisů. [2]

Projekt může mít formu písemnou či grafickou a bývá vypracován buď jako samostatná dokumentace nebo je součástí komplexní dokumentace stavby. [2]

1.1.2 Projektant

Projektantem elektrických rozvodů a jiných elektrických zařízení je osoba, která vykonává projekční činnost, neboli projektuje. Vytváří projekty, které mají být realizovatelné, provozuschopné a zároveň splňovat při nejnižších pořizovacích a provozních nákladech pokud možno všechny optimální parametry.

Podle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (dále jen stavební zákon) jde o fyzickou osobu, která je oprávněna k projektové činnosti ve výstavbě. Projektant tedy zpracovává dokumentaci v souladu s požadavky stavebního zákona, případně vykonává autorský dozor k ověření souladu prováděné stavby s dokumentací. [3]

Tato profese patří mezi povolání, která kladou na pracovníky vysoké nároky. Tyto požadavky vycházejí jednak ze znalosti elektrotechnických předpisů, a dále také z elektrotechnické praxe. Důraz je dán zejména na odbornou kvalifikaci (teoretické znalosti i praktické zkušenosti), zodpovědnost a schopnost komunikace s investorem nebo zástupci investora.

Kvalifikaci pracovníků zabývajících se projektováním elektrických zařízení, jejich obsluhou nebo prací na nich upravuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 98/1982 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice (dále jen vyhláška č. 98/1982 Sb.). Stanoví nejen podmínky pro její získání, ale též související povinnosti pracovníků a organizací. [4]

Projektant, který odpovídá ve smyslu § 159 stavebního zákona za správnost, celistvost a úplnost této projektové dokumentace musí mít tzv. autorizaci. Jedná se o oprávnění fyzických osob k výkonu odborných činností ve výstavbě. Podrobná právní úprava autorizace je obsažena v zákoně 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.). Tento zákon stanoví jak obecné požadavky na osobu projektanta (např. tělesná a duševní způsobilost k výkonu povolání, schopnost nést zodpovědnost), tak i požadavky na jeho odbornou způsobilost (odborné vzdělání, praxe atd.). Jak z názvu zákona vyplývá, mezi autorizovanými osobami rozlišujeme autorizované inženýry a autorizované techniky. Zákon též upravuje odpovědnost za škody způsobené výkonem projektové činnosti. [5]

1.2 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace představuje soubor informací, které popisují určité technické dílo (již existující nebo teprve ve fázi přípravy). Tvoří nedílnou součást každého stavebního projektu. Obvykle má formu souboru dvojrozměrných schémat, výkresů a textové části, která mohou být vytištěna na papíru nebo mít digitální formu. V současné době je pro digitální formu nejvíce používán formát PDF vyvinutý firmou Adobe.

Projektovou dokumentaci upravuje stavební zákon. Podrobná právní úprava rozsahu a obsahu projektové dokumentace je však obsažena v jeho prováděcím předpise, kterým je vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (dále jen vyhláška č. 499/2006 Sb.). Novela této vyhlášky (vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb) přinesla významné změny v této oblasti. Došlo nejen k přejmenování jednotlivých stupňů dokumentací, ale také ke změnám jejich rozsahu a náplně. [6]

Stupně projektové dokumentace [6, 7]:

- 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.,
- dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) – příloha č. 7 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- realizační dokumentace – smlouva o dílo + požadavky ČSN.

Z dalších právních předpisů se projektové dokumentace týkají např. vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby nebo zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek. [8, 9]

Bližší je o jednotlivých stupních projektové dokumentace pojednáno v samostatných kapitolách této práce.

1.3 Výkonové fáze projektových prací

Pokud jde o jednotlivé fáze projektových prací, je třeba dodržovat stavební zákon. Dále je tato problematika podrobněji obsažena v odborné literatuře. Rozbor vztahů v jednotlivých fázích vytváření projektu obsahuje např. publikace „Projektování elektrických zařízení“ - IN-EL, 1999. [2]

Před rokem 2013 se na internetových stránkách ČKAIT nacházel „Výkonový a honorářový řád“, metodická pomůcka pro vypracování projektové dokumentace, která byla vytvořena ve spolupráci s Českou komorou autorizovaných inženýrů (ČKAIT) a Českým svazem stavebních inženýrů (ČSSI). Upravoval základní a zvláštní výkony v jednotlivých fázích výstavby a přístup ke stanovení finanční odměny za vykonanou práci. Koncem roku 2013 byl však na popud

Ministerstva pro hospodářskou soutěž z internetových stránek ČKAIT stažen a nový zveřejněn nebyl. Jinak oceňováním projektů se zabývá i UNIKA. [10, 11]

Výkonový a honorářový řád rozeznával 9 výkonových fází projektových prací [12]:

- příprava zakázky,
- návrh/studie stavby,
- vypracování dokumentace pro územní řízení (DÚR),
- vypracování dokumentace pro stavební řízení (DSP),
- vypracování dokumentace pro provedení stavby (DPS),
- vypracování dokumentace pro zadání stavby,
- spolupráce při výběru dodavatele,
- spolupráce při provádění stavby/výkon autorského a technického dozoru,
- spolupráce pro dokončení stavby a uvedení stavby do užívání.

1.3.1 Příprava zakázky

Na počátku procesu navrhování elektroinstalace je přípravná fáze. Příprava zakázky představuje proces směřující k provádění stavby. Tuto fázi můžeme rozdělit do následujících kroků - analýza problému, formulace úkolu a obstarání podkladů souvisejících s návrhem stavby. [13]

Analýza problému

Podklad pro analýzu tvoří požadavek objednatele (investora), ve kterém vyjádří svůj záměr provést stavbu (rodinný dům).

Investor má na počátku často „jen“ velmi obecné představy, které je třeba v průběhu jednání konkretizovat. Někdy jsou tyto požadavky dokonce z důvodu nedostatku odborných znalostí zcela nerealizovatelné. Proto je důležité, aby projektant seznámil zákazníka s danou problematikou a možnými variantami řešení konkrétního případu. Investor se poté může zodpovědněji rozhodnout a zvolit nejlepší možné řešení. Z výše uvedeného vyplývá, že součinnost investora a projektanta při upřesňování zadání zakázky a konzultování podrobností týkající se projektové

dokumentace je velmi důležitá. Jednání s investorem probíhají obvykle prostřednictvím osobních schůzek, telefonátů či e-mailů.

Formulace úkolu

Je nutné sepsat požadavky investora a na jejich základě formulovat daný úkol. Na samotném počátku je třeba zakázku přezkoumat z technického hlediska, tzn. projednat s investorem zejména následující údaje:

- typ elektroinstalace (systémová, klasická),
- umístění ovládacích prvků (spínače, termostaty apod.),
- umístění zásuvek,
- osvětlení (typy svítidel, světelných zdrojů),
- 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.).

Dále je třeba zakázku přezkoumat též po stránce termínové, podkladové a právní.

Obstarání podkladů

Též je třeba specifikovat, které podklady (např. vyjádření správců sítí, požadavky připojení k technické infrastruktuře apod.) a průzkumy mají specialisté provést a předběžně vymezit projektové práce. Zakázku lze také 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. [13]

Dispozice a půdorysná schémata

V přípravné fázi se vychází ze zpracované studie nebo dokumentace pro územní řízení a stavební povolení, jejichž nedílnou součástí jsou půdorysné výkresy rodinného domu, z nichž si může projektant udělat představu o tom, jak bude dům vypadat, jak bude orientován z hlediska světových stran a zda okolní terén tvoří rovina či svah. Dále tyto dokumentace řeší přípojky energií, a jaká je samotná konstrukce domu, což je důležité pro koncipování uzemňovací soustavy,

prostupů a situování stoupacích vedení. Důležité je zjistit, zda jsou již vyčleněna místa pro umístění rozvaděčů a v neposlední řadě též jaké další technologie v domě budou (klimatizace, topení, bazén apod.). [14]

Podrobný popis funkcí rodinného domu

Tato část je časově náročnější, neboť k vytvoření kvalitního popisu je třeba několika setkání investora s projektantem, během nichž dochází k postupnému upřesňování popisu do konečné podoby, a to k všeobecné spokojenosti. Na druhou stranu je si třeba uvědomit, že úsilí vložené do této fáze se v průběhu realizace mnohonásobně vrátí, neboť minimalizuje zbytečné chyby a omyly, které by mohly vzniknout při vytváření nabídky, samotného projektu či později při realizaci, případně užívání budovy.

Podrobný popis funkcí rodinného domu může například vypadat následovně:

a) Svítidla a zásuvky

- všechna svítidla uvnitř domu budou ovládána pomocí tlačítkových spínačů osazených na stěnách,
- svítidla v obývacím, pokoji, v jídelně kuchyni, v ložnici budou stmívána, v ostatních místnostech pouze spínána,
- na chodbách a na schodišti budou svítidla spínána pohybovými snímači (v případě, že dojde k poklesu intenzity denního světla pod určenou mez),
- při odchodu z domu dojde k odpojení všech zásuvkových okruhů (s výjimkou okruhů s ledničkou, mrazákem a ostatních vybraných spotřebičů),
- svítidla na příjezdové a přístupové cestě k domu budou spínána pohybovými snímači.

b) Žaluzie, markýzy, rolety

- v domě budou venkovní žaluzie, venkovní markýza a střešní okna včetně vnitřních rolet elektricky ovládána pomocí tlačítkových spínačů na stěnách,
- tlačítka mají vyšší prioritu než oslunění, ale nižší než rychlost větru a deště,
- žaluzie a rolety budou v automatickém provozu, který bude záviset na slunečním svitu (pokud bude překročena stanovená hodnota intenzity oslunění na více než 5 minut, dojde

ke stažení a natočení žaluzií do minimálního úhlu nepropouštějícího světlo, pokud hodnota intenzity klesne pod danou mez na déle než 15 minut, dojde k vytažení žaluzií),

- žaluzie a rolety budou chráněny proti vysoké rychlosti větru a proti dešti tím, že se automaticky zatáhnou a uzavřou, a nebude je možno otevřít ručně ani automaticky.

c) topení, klimatizace, vzduchotechnika

- centrální zdroj tepla (tepelné čerpadlo, kotel apod.) a chladu (např. klimatizace) budou mít vlastní regulaci (nebude do nich možno zasahovat, pouze bude možno dát povel k útlumu při dlouhodobějším opuštění domu),
- v celém domě bude instalováno podlahové topení (na jednotlivých větvích podlahového topení budou ovládací hlavice),
- podlahové topení bude z důvodu velké setrvačnosti regulováno na stálou teplotu ekvitermní regulací zdroje tepla,
- v obytných místnostech budou navíc fancoily pro topení a chlazení,
- v koupelnách budou na topných žebřících ovládací hlavice (pokud nebude funkční centrální topení, elektrické topné vložky žebříků budou spínány tlačítkem).
- stanoví se 4 teplotní hodnoty – komfortní režim, noční útlum, denní útlum a protizámrzná teplota,
- při otevření oken či dveří dojde k přepnutí na protizámrznou teplotu.

d) vstupní dveře, vjezdová brána, garážová vrata,

- otevírání brány a garážových vrat, rozsvícení osvětlení v garáži (též zhasnutí a zavření) bude ovládáno pomocí mobilního telefonu,
- též otevření vstupní branky a vchodových dveří (a jejich zavření a zamknutí) bude ovládáno pomocí mobilního telefonu,
- v každém podlaží bude domácí videotelefon a dvoutlačítko pro ovládání branky a brány,
- zavlažování zahrady bude probíhat podle časového rozvrhu (kdy a které sekce budou zavlažovány).

1.3.2 Návrh (studie) řešení stavby

Cílem studie je definovat stavbu s elektroinstalací, její základní parametry (technické, technologické a provozní) a najít nejlepší možné řešení pro daný případ. Návrh vypracovává projektant, vychází přitom z předchozí analýzy a záměru stavebníka. [13]

Studie se skládá ze dvou částí, textové a výkresové. Návrh bývá obvykle vypracován ve více variantách, z nichž si investor může vybrat. Varianty se liší způsobem technického řešení a finanční nákladností. K tomu aby se návrh mohl stát podkladem pro další práce, je nutné jeho schválení investorem. [11]

Finanční analýza

Následně je třeba udělat finanční analýzu, která je podkladem pro stanovení smluvní ceny elektroinstalace. Systémová instalace na rozdíl od klasické umožňuje větší komfort zákazníka, například centrální funkce, přepínání režimů, ovládání z vizualizace, komunikace přes GSM modul apod. Na druhou stranu však obvykle bývá finančně nákladnější a investor může být nepříjemně překvapen vyšší cenou. Je třeba zdůraznit, že nelze porovnávat z finančního hlediska dvě tak odlišné věci, jako klasické řešení a systémovou instalaci. Vždy záleží na tom, co investor preferuje, zda je pro něj větší prioritou komfort nebo zda více zdůrazňuje finanční stránku věci.

Na druhou stranu nelze říci, že cenový rozdíl mezi klasickou a systémovou instalací je pokaždé výrazný. Při stanovení ceny se vychází z technické specifikace přístrojů. Stanovit cenu odhadem (např. na základě předchozích zkušeností) před zpracováním realizační projektové dokumentace a technické specifikace je poněkud ošidné. Konečná cena se může velmi lišit od původního odhadu, neboť dochází k průběžnému upřesňování požadavků investora a cena se tím může často navýšit.

1.3.3 Dokumentace pro územní řízení

Dokumentace k územnímu řízení je podkladem k umístění stavby. Obvykle vychází z předem vytvořené studie nebo návrhu řešení stavby.

Podle stavebního zákona § 86 odst. 2 písm. e) je stavebník povinen předložit tzv. dokumentaci záměru, aby mohlo být zahájeno územní řízení. Samotný rozsah a obsah této dokumentace stanoví vyhláška č. 499/2006 Sb. (přílohy 1 až 3), a to v návaznosti na druh a význam stavby či zařízení a podmínek v území. Kromě již zmíněných právních předpisů je třeba respektovat ustanovení dalších zákonů a vyhlášek, které se dané problematiky dotýkají.[3, 4, 16, 17]

V oblasti elektro představuje konkrétní řešení elektroinstalace vně staveb. Z toho vyplývá, že se týká zejména projektů inženýrských sítí a jejich základního umístění v území. Jsou zde rozpracovány podmínky zajištění napájení elektrickou energií s ohledem na prostorové nároky distribučního zařízení (rozvodny, trafostanice, záložní zdroje). [16]

Podle vyhlášky lze dokumentaci rozčlenit na 3 podstupně [6]:

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

Dokumentaci pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení obsahuje následující části [3]:

A. Průvodní zpráva

Průvodní zpráva obsahuje údaje o stavbě, žadateli, zpracovateli dokumentace, území a stavbě. Dále také seznam vstupních podkladů, členění na objekty a technická a technologická zařízení.

B. Souhrnná technická zpráva

Do souhrnné technické zprávy lze zařadit zejména 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

Situační výkresy můžeme členit na výkresy širších vztahů, celkové, koordinační a katastrální. Je třeba dodržet stanovená 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

Do výkresové dokumentace patří zejména charakteristické půdorysy, řezy a základní pohledy.

E. Dokladová část

Tato část obsahuje jednak doklady osvědčující splnění požadavků podle jiných právních předpisů, a dále dokumentaci vypracovanou osobami oprávněnými podle jiných právních předpisů. Lze sem zahrnout např. o závazná stanoviska, rozhodnutí a vyjádření dotčených orgánů, vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury apod.

1.3.4 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 [6]:

Dokumentace pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení

Tato dokumentace obsahuje podmínky zajištění napájení elektrickou energií vzhledem k prostorovým nárokům distribučních rozvodů, 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. [6]

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 [3]:

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

Po novelizaci vyhlášky jsou výpočty a řešení uzemnění a ochrany před bleskem vyžadovány až v dokumentaci pro provádění stavby, nikoliv jako dříve na tomto stupni řízení. [6]

Část D lze dále členit na:

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

Novela vyhlášky 499/2006 Sb. přesunula oblast zpracování návrhů umělého osvětlení z části „Technika prostředí staveb“ (zařízení silnoproudé elektrotechniky) do části architektonicko-stavební řešení. Tzn., přešla do působnosti architektů a stavařů, ačkoliv autorizace oboru technika prostředí staveb nadále tuto oblast zahrnuje. Z tohoto důvodu se objevují obavy, že by mohlo v praxi docházet ke kompetenčním střetům, neboť navrhování umělého osvětlení může být na základě znění této vyhlášky považováno u projektantů elektro za vícepráce. [6, 16]

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.). [6]

Technická zpráva této části má zahrnovat 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. [6]

Výkresová část má obsahovat základní přehledová schémata rozvodů a zařízení, půdorysy základních potrubních a kabelových rozvodů v jednočárovém zobrazení, umístění zařizovacích předmětů apod. [6, 11]

Dále jsou požadovány seznamy rozhodujících strojů a zařízení, základních mechanických komponentů, zdrojů energie atd. [6]

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Technická zpráva obsahuje zejména popis výrobního programu nebo účelu, použitých podkladů, potřebu materiálů, energií, paliv, vody apod. [6]

Výkresová část zahrnuje především základní přehledová schémata rozvodů a zařízení, půdorysy základních potrubních a kabelových rozvodů v jednočárovém zobrazení, řezy koordinačních uzlů atd. [6, 11]

Tato dokumentace dále obsahuje též seznam strojů, zařízení a jejich technické specifikace. [6]

Rozlišujeme zde dva případy. V prvním případě elektrorozvody mohou tvořit samostatnou dokumentaci (např. venkovní kabelové vedení), a je nutné vypracovat všechny části dokumentace podle požadavků stavebního zákona. Pokud však tvoří pouze část stavební dokumentace, předá projektant zpracovateli podklady týkající se částí A až E a řeší část „Technika prostředí staveb“ (zařízení silnoproudé a slaboproudé elektrotechniky). [6, 16]

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 [11, 16]. 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. [10]

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. [10]

1.3.5 Dokumentace pro provádění stavby

Nejpodrobnější variantou projektu v procesu přípravy stavby je dokumentace pro provádění stavby. Lze v ní nalézt konkrétní specifikaci požadavků na vlastnosti a kvalitu stavby a instalovaných zařízení.

Tato dokumentace však není realizační dokumentací, tzn., nejedná se o podklad pro realizaci staveb. Slouží jednak k podrobnějšímu rozhodování stavebního úřadu, a dále ke kontrole na stavbě. [16]

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. [6]

Projektová dokumentace pro provádění stavby musí podle vyhlášky č. 499/2006 Sb. obsahovat následující části [6]:

A. Průvodní zpráva

Zahrnuje zejména následující údaje - 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

Situační výkresy lze rozlišovat na výkresy širších vztahů, celkové a koordinační. Jejich obsah tvoří detaily a řada složitých prvků, které je třeba v průběhu provádění stavby respektovat.

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

Tuto dokumentaci lze dále členit na dokumentaci stavebního nebo inženýrské objektu a dokumentaci technických a technologických zařízení.

E. Dokladová část

Patří sem především doklady, které potvrzují splnění požadavků jiných právních předpisů, a též dokumentace zpracovaná osobami oprávněnými podle jiných právních předpisů.

Část D se dále podrobněji člení na [6, 10]:

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.

Obsahují vymezení základních materiálových, technických a technologických, dispozičních a provozních vlastností zařízení a systémů.

Technická zpráva je tvořena především technickými údaji, bilancí potřeby energií, druhy připojení sítí, připojením na veřejnou infrastrukturu, výpočty o bezpečnosti návrhu, požadovanými doklady pro uvedení stavby do užívání a výpisem použitých norem.

Výkresová část obsahuje vizuální řešení 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.

Též je nutné vytvořit seznam strojů a zřízení a uvést jejich technické specifikace (např. technické a výkonové parametry, seznamy materiálů pro konstrukce, rozvody apod.).

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Dokumentace technických a technologických zařízení se týká nadzemních a podzemních komunikačních vedení (sítí elektronických komunikací a sítí veřejného osvětlení), vyhrazených technických zařízení a vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení.

Z hlediska uspořádání právní úpravy zde lze nalézt jistou nelogičnost, neboť úprava elektroinstalace se nachází v části nazvané „Technika prostředí staveb“, zatímco vyhrazená technická zařízení, mezi něž patří elektrická zařízení a hromosvody, se nacházejí v části nazvané „Technická a technologická zařízení“. [16]

Technická zpráva zahrnuje údaje jako 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 jejich vydání.

Výkresová část se týká zejména umístění a uspořádání zařízení a strojů, přehledových schémat rozvodů a zařízení, půdorysů kabelových rozvodů a jejich řezů, umístění přístrojů, spotřebičů a zařizovacích předmětů, dispozic a umístění strojů a zařízení. [10, 16]

V současnosti vyhláška č. 499/2006 Sb. obsahuje velmi obecnou a nekonkrétní právní úpravu týkající se oblasti elektrotechniky. Dříve velmi podrobně upravovala požadavky na dokumentaci, to se však změnilo novelizací, kdy došlo k jejich podstatnému zestručnění a výsledkem je příliš obecná a nekonkrétní právní úprava. [3]

Text vyhlášky již neobsahuje samostatné části pro zařízení silnoproudé elektrotechniky a pro bleskosvody. [10]

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. [16]

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. [10, 16]

1.3.6 Dokumentace skutečného provedení stavby

Tuto dokumentaci upravuje zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon. V § 121 stanoví povinnost stavebníka po dokončení stavby předložit dokumentaci stavebnímu úřadu spolu s oznámením o užívání stavby nebo se žádostí o vydání kolaudačního souhlasu. [3]

Obsahuje tyto části:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Situační výkresy
- D. Výkresová dokumentace

E. Geodetická část

Nové znění vyhlášky č. 499/2006 Sb. již neobsahuje žádné požadavky týkající zakreslení elektrických rozvodů a ponechává jejich úpravu na ČSN IEC. Podle ČS 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. [6, 17, 18]

1.3.7 Realizační dokumentace

Realizační dokumentace představuje pro zhotovitele stavby podklad k její realizaci. Její obsah obvykle určuje smlouva o dílo, lze se v ní však také odvolat na požadavky stanovené vyhláškou č. 499/2006 Sb., případně dalších norem (např. ČSN 33-2000-1 ed.2 čl. 132). [16]

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

Zařízení silnoproudé elektrotechniky

K zařízením silnoproudé elektrotechniky lze zařadit rozvody elektrické energie, transformační stanice a venkovní osvětlení. [6, 16]

A. Technická zpráva

Technická zpráva obsahuje zejména základní technické údaje o elektroinstalaci. Dále energetickou bilanci jednotlivých druhů spotřebičů a sítí, a to včetně instalovaného a soudobého příkonu. Též způsob měření spotřeb elektrické energie, včetně řešení kompenzace a 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. [16]

Je též vhodné uvést konkrétní technické normy, na jejichž základě bude prováděna montáž. V případě, že došlo oproti předchozím úrovním projektové dokumentace ke změnám v technickém řešení, je důležité na tyto změny upozornit a konkretizovat, v čem spočívají.

B. Výkresová část

V této části je požadováno zakreslení silnoproudých rozvodů a zařízení do půdorysu podle doporučeného měřítka 1:100 nebo 1:50. Dále 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 a dimenze vedení a zkratové údaje na jednotlivých rozvaděčích. [16]

Zařízení slaboproudé elektrotechniky

Mezi zařízení slaboproudé elektrotechniky řadíme zejména telefonní rozvody, přípravu na datovou počítačovou síť, domácí telefon, rozvod televizního signálu, elektronické zabezpečovací systémy, rozhlas, orientační, informační a kamerové systémy. [6, 16]

A. Technická zpráva

V technické zprávě se nachází popis vybraného technického řešení (požadavky na způsob a charakter rozvodů), způsob uložení kabelového vedení ve vztahu ke stavebním konstrukcím a silnoproudým rozvodům a konkrétní typy navržených zařízení. Dále jsou uvedeny normy použité v dokumentaci, podle nichž je nutné provést montáž. V neposlední řadě též návrh na komplexní zkoušky a okruhy změn, kterých se týká revize.

B. Výkresová část

Ve výkresové části jsou opět přehledně zakreslena zařízení do půdorysů, u nichž je doporučeno měřítka 1:100 nebo 1:50. Dále obsahuje přehledná celková bloková schémata, která zahrnují výčet a logickou polohu koncových prvků. Také jsou uvedeny základní technické údaje, napájecí napěťová soustava, způsob ochrany, technické řešení rozvodů (způsob a charakter) a uložení kabelového vedení ve vztahu k stavebním konstrukcím a silovým kabelům. [6]

Bleskosvody

Tato část obsahuje specifikaci použitého jímacího zařízení a zdůvodnění, proč byl konkrétní typ zařízení vybrán. Dále popis provedení svodů včetně vodivého spojení na uzemnění a provedení uzemnění. Též se uvádí, jaké materiály byly použity a jak byly dimenzovány. Jakým způsobem byly napojeny k jímací soustavě kovové díly a konstrukce střechy, který typ bleskosvodu byl vybrán a jak byla rozmístěna jímací soustava (včetně zdůvodnění). Dále způsob napojení na uzemňovací soustavu (a to včetně použitých materiálů), schéma napojení jímačů na uzemňovací soustavu, způsob propojení zemniců a dispoziční výkresy jímačů na střechách,

způsob propojení kovových konstrukcí objektu a půdorys zastřešení (včetně podstatných součástí a součástí připojených na bleskosvod). [16]

Další zařízení techniky prostředí

Mezi tato zařízení patří například bazénové technologie. Dokumentace se opět dělí na technickou a výkresovou část a výpočty. [16]

Pro inženýrské objekty se zpracovává samostatná dokumentace, která by měla obsahovat minimálně následující položky:

Napájecí a provozní rozvod silnoprůdu

A. Technická zpráva

Tato zpráva obsahuje proudové soustavy a napětí, dále způsob napojení, počáteční a koncový bod provozních rozvodů. Také 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. [16]

B. Výkresová část

Výkresová část zahrnuje především přehledové schéma zapojení, jednopólová a vícepólová schémata rozvaděčů. Dále schéma a tabulky vnějších spojů, včetně zapojení zařízení, jejich druh a průřez kabelů a vodičů. Též dispozice strojů a zařízení, včetně zakreslení rozvodu silnoprůdu, a výkresy tras kabelových rozvodů. [16]

C. Seznam zařízení

Seznam zařízení obsahuje zařízení podle členění na rozvaděče, jejich charakteristiku a parametry. Také ovládací, přechodové a svorkovnicové skříňky, transformátory a další položky. A v neposlední řadě soupis silových a ovládacích kabelů a vodičů, jejich typ, průřez, délku a způsob zakončení kabelů. [16]

Realizační projektová dokumentace se systémovou instalací obsahuje kromě všech nezbytných náležitostí také určité odlišnosti.

Patří mezi ně například jiné značení snímačů (tlačítek, termostatů apod.) a jiný systém kladení kabelů, kdy sběrnicevý kabel je umístěn mezi jednotlivé snímače a napájecí vedení mezi spotřebiče a rozvaděče.

1.3.8 Dokumentace pro výběr zhotovitele

Dokumentace pro výběr zhotovitele je podkladem pro výběrové řízení týkající se zhotovitele. [16]

V této oblasti došlo též ke změnám v souvislosti s novelizací vyhlášky č. 499/2006 Sb. Dosud byl zhotovitel vybírán podle dokumentace pro vydání stavebního povolení, k níž bylo nutné vypracovat výkazy výměr. Nově má být prováděn podle dokumentace pro provádění stavby. Zároveň však došlo ke snížení požadavků na obsah této dokumentace (např. chybí požadavky na výkresy rozvaděčů, na bleskosvody, na výkresy v měřítku 1:50 atd.). Tyto změny nebyly přijaty příliš pozitivně, spíše se jeví jako kontraproduktivní, neboť se tím samozřejmě úměrně snižuje kvalita výkazů výměr.

1.4 Zákon č. 186/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) obsahuje řadu ustanovení, která upravují oblast projektové dokumentace a projektování elektrotechnických děl [3].

Stavební zákon zejména definuje projektovou činnost ve výstavbě, za kterou považuje zpracování územně plánovací dokumentace, územní studie, dokumentace pro vydání územního rozhodnutí případně pro uzavření veřejnoprávní smlouvy nahrazující toto rozhodnutí, projektovou dokumentaci a odborné vedení provádění stavby nebo její změny. [3, 11]

Zároveň v § 158 stanoví, že projektová činnost ve výstavbě je tzv. vybranou činností, jejíž výsledek ovlivňuje ochranu veřejných zájmů. Z tohoto hlediska je tedy nutné, aby ji vykonávaly osoby, které k tomu mají oprávnění podle zvláštního právního předpisu, kterým je zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě [3].

Dále stavební zákon obsahuje úpravu projektové dokumentace. Jedná se o dokumentaci stavby, která se přikládá 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. [19]

Též stanoví požadavky na vypracování projektové dokumentace pro stavební řízení, a to dokumentace stavby nebo jiné dokumentace pro stavební řízení. Také upravuje povinnost vypracovat a archivovat dokumentaci skutečného provedení stavby. Vlastník stavby je tedy povinen dokumentaci uchovávat po dobu trvání této stavby. V případě, že tato dokumentace nikdy pořizena nebyla, popř. je v nevyhovujícím stavu, je povinen ji nově pořídit. [19]

V neposlední řadě je ve stavebním zákoně upravena a zároveň zdůrazněna odpovědnost projektanta za správnost, celistvost a úplnost dokumentace, bezpečnost a proveditelnost stavby, technickou a ekonomickou úroveň technologického zařízení. Na toto navazuje povinnost dodržovat právní předpisy, respektovat ochranu veřejných zájmů a životního prostředí a působit v součinnosti se stanovenými orgány. [19]

Jak již bylo uvedeno na začátku této práce, konkrétní požadavky na obsah a rozsah projektové dokumentace ve stavebním zákoně upraveny nejsou, nýbrž jejich úpravu lze nalézt ve vyhláškách a normách ČSN IEC.

Řadu změn do stavebního zákona vnesla tzv. velká novela stavebního zákona, zákon č. 350/2012 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. Nabyla účinnosti dne 1. 1. 2013 a mimo jiné se dotkla též právní úpravy elektrických vedení. Jde kupříkladu o 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.). [10]

1.4.1 Přípravovaná novela stavebního zákona

Tímto však změny stavebního zákona ani zdaleka nekončí. Ministerstvo pro místní rozvoj připravilo v roce 2016 přelomovou novelu, která se má podle svých tvůrců pokusit odstranit nejpalčivější problémy současné právní úpravy v této oblasti. Hlavním cílem má být urychlení povolování a realizace staveb (např. zkrácení čekací doby před zahájením stavby až o polovinu) a s tím související minimalizace zbytečné byrokracie. Stavební zákon je velmi složitý právní předpis, jehož právní úprava má dopad na nejširší vrstvy obyvatel. Proto byly současně navrženy změny dalších více než 40 souvisejících zákonů.

Navrhované změny právní úpravy lze rozdělit do dvou oblastí.

1) územní plánování

V této oblasti bylo navrženo např. významné zkrácení procesu pořizování změn a aktualizací územně plánovacích dokumentací. Dále mělo dojít k prodloužení cyklu úplných aktualizací územně analytických podkladů o dva roky. Údaje o území a územně analytické podklady mělo být možno využít pro veškerou činnost veřejné správy, nikoliv jako dosud pouze na územní plánování. Dále bylo navrženo též zkrácení lhůt umožňujících přezkum opatření obecné povahy (dosud to byly lhůty tříleté). Také byla stanovena podmínka zveřejnění právního stavu územně plánovací dokumentace pro nabytí účinnosti aktualizací a změn, které se jí týkají. Soulad s územně plánovací dokumentací a koordinace využívání území by měly být zajišťovány prostřednictvím závazných stanovisek úřadu územního plánování nebo krajského úřadu. Územní studii by měl mít možnost nechat zpracovat též žadatel, resp. investor (pokud dodrží schválené zadání).

2) stavební řád

Dále bylo navrženo zavedení tzv. koordinovaného řízení, které v sobě má spojovat dosud oddělené územní řízení a stavební řízení. Na konci tohoto řízení mělo být vydáno jediné tzv. koordinované povolení (u jednotlivých staveb i u souboru staveb). Stavba by tak měla být jedním úředním rozhodnutím umístěna i povolena zároveň. Toto řízení může nalézt využití např. u staveb drah, silnic a dálnic.

Dále má být vytvořeno tzv. koordinované řízení s posouzením vlivů na životní prostředí. Jak vyplývá z názvu, do koordinovaného řízení bude včleněn tzv. proces EIA (dosud samostatný postup posuzování vlivů na životní prostředí upravený zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí). V důsledku toho by již nemělo být závazné stanovisko posuzujícího úřadu vydáváno v samostatném postupu před řízením u stavebního úřadu, ale až v průběhu řízení. Toto by mělo vést ke zrychlení a zvýšení efektivity v oblasti přípravy a realizace staveb.

Důležité je zmínit, že sloučené řízení nemá být povinné. Dosavadní právní úprava oddělených řízení by měla být zachována, a tudíž si investor bude moci sám zvolit, zda bude chtít novou právní úpravu využít či nikoliv.

Pokud jde o ulehčení života drobným stavebníkům, novela by měla umožnit svépomocnou výstavbu všech typů rodinných domků bez omezení z hlediska velikosti zastavěné plochy (dosud to bylo možné jen do 150 m²). Bylo navrženo, aby bazény a skleníky bylo možno postavit pouze

na základě jejich umístění bez následovného povolení (ohlášení nebo stavebního povolení), a to nezávisle na jejich rozměrech (dosud to bylo možné jen u staveb, které měly max. 40 m² rozlohy a 5 metrů výšky). V případě, že půjde o nemovitosti rozdělené na jednotky, mělo by stačit, pokud stavebník doloží souhlas správce nebo společenství vlastníků (již nebude povinnost doložit souhlasy ostatních vlastníků bytových jednotek).

Vládní návrh zákona, kterým se mění stavební zákon, byl dne 5. května 2017 ve třetím čtení v poslanecké sněmovně schválen a předpokládaná doba nabytí účinnosti je leden 2018.

Projednávání bylo dle očekávání poměrně bouřlivé. Byly podány stovky pozměňovacích návrhů, z nichž řada si vzájemně odporovala. Nedošlo samozřejmě k přijetí všech navrhovaných změn, neboť bylo nutné dojít ke konsensu napříč politickými stranami.

Z koordinovaného řízení byly nakonec vyňaty např. vodohospodářské stavby, a to na základě argumentace, že voda způsobuje změny v krajině a vodohospodáři tak mají mít šanci do stavebního řízení zasahovat opakovaně (nikoliv jen na začátku řízení formou stanoviska). Také byl zamítnut návrh na regulaci stavby náboženských staveb (především mešit) prostřednictvím místního referenda.

Neprošel též kontroverzní návrh týkající se institutu předběžné držby, který měl u dopravních staveb umožnit začít stavět ještě před samotným vyvlastněním potřebného pozemku, což by mohlo vést k soudním sporům o náhradách škod.

Naopak byl přijat návrh spočívající v zajištění účasti veřejnosti a spolků na povolovacích procesech podle zákona o ochraně přírody a krajiny. Vyjadřování spolků by mělo podléhat řízení podle tohoto zákona, nikoli správnímu řízení jako dosud. Též došlo k vypuštění ustanovení, které umožňuje účast osob, o nichž tak stanoví zvláštní zákony. Jde zejména o ochránářské spolky, které nyní budou mít právo účasti na základě jiných zákonů.

Došlo též k prodloužení lhůty pro aktualizaci územních plánů vyhotovených před rokem 2007 do roku 2022 (tedy o dva roky).

Obecně tvůrci novely museli konstatovat, že původně proklamovaný cíl „jeden úřad, jedno povolení, jedna žaloba“ se tak úplně nepovedl. Za hlavní příčinu označují zejména údajnou řevnivost mezi ministerstvy (zejména ministerstvem dopravy, ministerstvem životního prostředí, ministerstvem průmyslu a obchodu a ministerstvem zemědělství), jejíž představitelé se prý báli ztráty části svých kompetencí.

Do budoucna bude nutné vytvořit zcela nový stavební zákon. Ministerstvo pro místní rozvoj již dle svých prohlášení na něm pracuje, jedná se však o práci v řádu několika let.

1.5 Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 268/2009 Sb., technických požadavcích na stavby obsahuje řadu ustanovení, která mají dopad na oblast elektrických rozvodů. V následujícím textu budou uvedena ta nejdůležitější. [9]

V § 3, který vymezuje základní pojmy pro účely této vyhlášky, je definována normová hodnota, která představuje jeden z významných pojmů, s nimiž se v oblasti návrhu elektroinstalace pracuje. Rozumí se jí konkrétní technický požadavek, zejména technické vlastnosti stavebních konstrukcí a technických zařízení, obsažený v příslušné české technické normě. Její dodržení se považuje za splnění požadavků konkrétního ustanovení této vyhlášky. [9]

Vyhláška dále stanoví základní požadavky na stavby, mezi něž kromě mechanické odolnosti a stability patří též požární bezpečnost, ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí, ochrana proti hluku, bezpečnost při užívání a úspora energie a tepelná ochrana. [9]

Následuje § 11, který upravuje návrhy osvětlení u nově navrhovaných budov. Jedná se o osvětlení denní, umělé případně sdružené. Tyto návrhy musí být v souladu s normovými hodnotami, a též musí být posuzovány společně s vytápěním, chlazením, větráním, ochranou proti hluku a prosluněním. Dále je nutné řešit nejen vliv navrhované budovy na okolní zástavbu, ale zkoumat se i vliv okolních budov na navrhovanou stavbu. [9]

Část ustanovení o bezpečnosti při provádění a užívání staveb se týká též technického vybavení staveb v záplavových územích. Je zde požadována zvýšená odolnost proti účinkům vod při povodních. Tzn. technické provedení trafostanic, hlavních rozvaděčů elektřiny, elektrických rozvodů a rozvodů sítí elektronických komunikací musí odpovídat požadavkům pro bezpečnou obsluhu a funkčnost při možném zaplavení při povodni.

Dále vyhláška stanoví, že zařízení umožňující vypnutí elektrické energie musí být viditelně označené a trvale přístupné. Též je stanovena povinnost zřídit hlavní ochrannou přípojnicí, jejíž uzemnění má být provedeno propojením se základovým zemničem.

Minimální vybavení bytu elektrickými zařízeními a přístroji musí odpovídat daným normovým hodnotám. Totéž platí pro zásuvky se jmenovitým proudem, který nepřesahuje 16 A.

Důležitá je i právní úprava týkající se ochrany před bleskem. Vyhláška konkretizuje, v jakých případech je u staveb stanovena zákonná povinnost zřídit tuto ochranu. Jedná například o případy, kde by blesk mohl způsobit ohrožení života či zdraví osob, výbuch výbušných či hořlavých hmot, poruchy na veřejných službách apod. K výběru nejvhodnějšího ochranného opatření je nutné provést výpočet rizika, který musí být vytvořen v souladu s normovými hodnotami. K uzemnění systému ochrany před bleskem se buduje přednostně základový zemnič. [9]

Další úprava se týká např. připojení na veřejnou telefonní síť, nouzového osvětlení na únikových cestách, výtahových a větracích šachet, ochrany proti hluku a vibracím a specifických požadavků na stavby pro hospodářská zvířata.

Dle vyhlášky musí silnoproudý elektrický rozvod splňovat následující požadavky [9, 21]:

Bezpečnost osob, zvířat a majetku

Technické normy v tomto ohledu upravují zejména dimenzování průřezu elektrického vodiče, materiálu pro izolaci elektrického vodiče a plášť kabelu, počet vodičů a uložení elektrického vedení. Je třeba též dbát na dodržování povinnosti pravidelného provádění revizí. Důvodem těchto úprav je prevence před možným úrazem elektrickým proudem či před nebezpečím požáru, výbuchu nebo jiným ohrožením, které by mohlo být způsobeno náhodným dotykem vodičů, svorek nebo jiných částí elektrického rozvodu. [9]

Provozní spolehlivost

Je žádoucí, aby elektrický rozvod byl schopen přenést na dané místo v daném čase elektrickou energii, a to v požadovaném množství a kvalitě. Nelze samozřejmě zcela vyloučit případné výpadky elektrické energie, které mohou v některých případech vést až ke vzniku velké materiální škody či ublížení na zdraví (typicky ve zdravotnických zařízeních). K efektivní minimalizaci těchto poruch slouží elektrická ochrana, které umožňuje co možná nejrychlejší odpojení poškozené části rozvodu od zdrojů elektrické energie. [9]

Přehlednost

Prostřednictvím různých pomůcek (např. poruchová signalizace, tablo se schématem zapojení) lze dosáhnout přehlednosti v místech, kde se nachází velké množství elektrických zařízení. Je tudíž možné rychle lokalizovat a efektivně odstranit případné poruchy. [9]

Přizpůsobivost

U strojů a zařízení, které mění během provozu své stanoviště nebo polohu, je nutné zabezpečit jejich napájení, a to na každém stanovišti a při všech podmínkách jejich činnosti. K tomu slouží např. přípojnicový rozvod v průmyslovém závodu. [9]

Funkčnost při požáru

Je nutné zajistit funkčnost dodávky elektrické energie v případě požáru. [9]

Zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí

Pokud dochází ke křížení a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací, je vždy potřeba zamezit vzájemným nepříznivým vlivům a rušivým napětím. [9]

Elektromagnetická kompatibilita a odolnost

Vybrané zařízení musí fungovat i v elektromagnetickém prostředí. Zároveň nesmí nepříznivě rušit jiné zařízení. [9]

Mezi další požadavky kladené na elektrické rozvody patří:

Hospodárnost provozu

U elektrických přístrojů je žádoucí zajistit účelné využití průřezů vodičů a jmenovitých výkonů, a to zejména tím, že nebudou navrhovány vodiče a kabely s nepřiměřeně velkou rezervou zatížení. [9]

Hospodárné využití opakovaných celků

Z hlediska hospodárnosti je třeba zajistit, aby při výběru elektrických přístrojů a zařízení nedocházelo k nepřiměřeně velkým rezervám ve výkonech a v použitých materiálech. [9]

Hospodárnost ve spotřebě barevných kovů

Průřezy vodičů by měly odpovídat stupni zatížení. Co se týká materiálů, u venkovního elektrického vedení se jako nosná část vodičů a závěsných kabelů nejčastěji používá ocel. Pokud jde o vnitřní rozvody, u malých průřezů se obvykle používá měď a u velkých průřezů hliník. [9]

Estetika

Nezanedbatelná je též estetická stránka umístování vodičů, rozvodných krabic, zásuvek, vypínačů a svítidel. Východiskem přitom bývá povaha, účel a celkového řešení interiéru, proto je žádoucí spolupráce projektanta s architektem a investorem. [9]

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.

1.6 Další právní předpisy

Následující přehled zahrnuje další zákony, vyhlášky a ostatních předpisy týkající se projektování elektrických rozvodů:

- Vyhláška č. 503/2006 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření,
- Nařízení vlády č. 17/2003, kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí.
- Zákon č. 360/1992 Sb. o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.
- Vyhláška č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- Zákon 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).
- Zákon č. 127/2005 Sb. o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích).
- Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce (ČÚBP) č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.
- Vyhláška č. 51/2006 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě.
- Zákon 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- Nařízení vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí.
- Nařízení vlády č. 169/1997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility.

- Nařízení vlády č. 616/2006, o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility.
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.
- Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů.

Podrobnější požadavky na elektrické rozvody jsou obsaženy v normách ČSN. Např. značení vodičů se provádí podle ČSN 33 0165, průřezy vodičů podle ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-4-43 a ČSN 33 2000-4-473 nebo ochrana před nebezpečným dotykem podle ČSN 33 2000-4-41.

2 Sběrníkový systém Ego-n

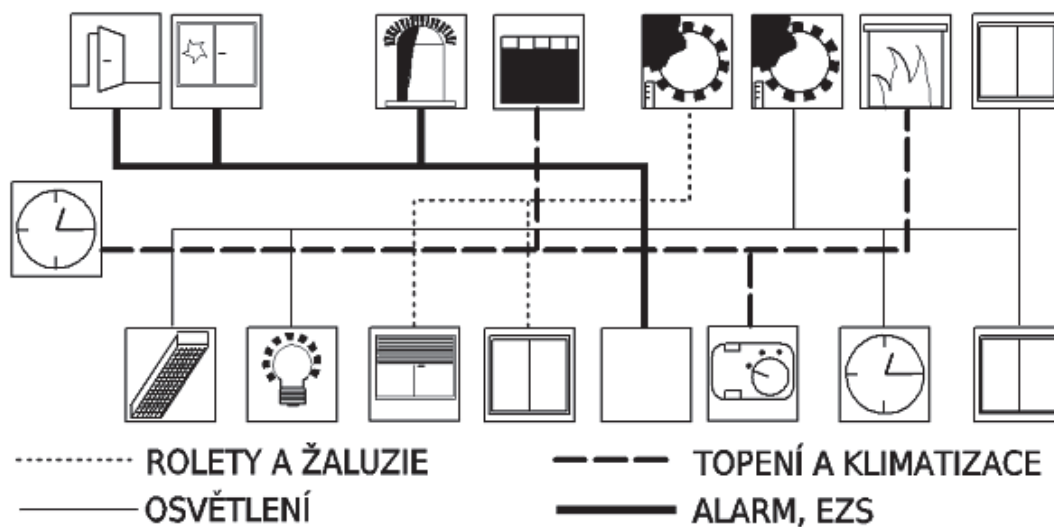
2.1 Porovnání inteligentní a klasické elektroinstalace

Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace je stále nejrozšířenější typem elektroinstalace, a to nejen České Republice, ale i ve světě.

Rozvody elektroinstalace se realizují pomocí silových vodičů, které slouží k napájení a ovládání jednotlivých spotřebičů. Tato elektroinstalace je pevná a neměnná, nedochází zde k posílání informací, ale spíná se přímo obvod jednotlivých spotřebičů. Například pro zajištění napájení osvětlení je od jističe veden vodič přes spínač, prostřednictvím kterého je osvětlení ovládáno.

Výhodou klasické elektroinstalace je její menší finanční náročnost. Nevýhodou je naopak nižší komfort během rekonstrukce či opravě poruch, kdy jsou obvykle nutné zásahy do stavebních prvků (rozvody bývají totiž uloženy pod omítkou). [22, 23]



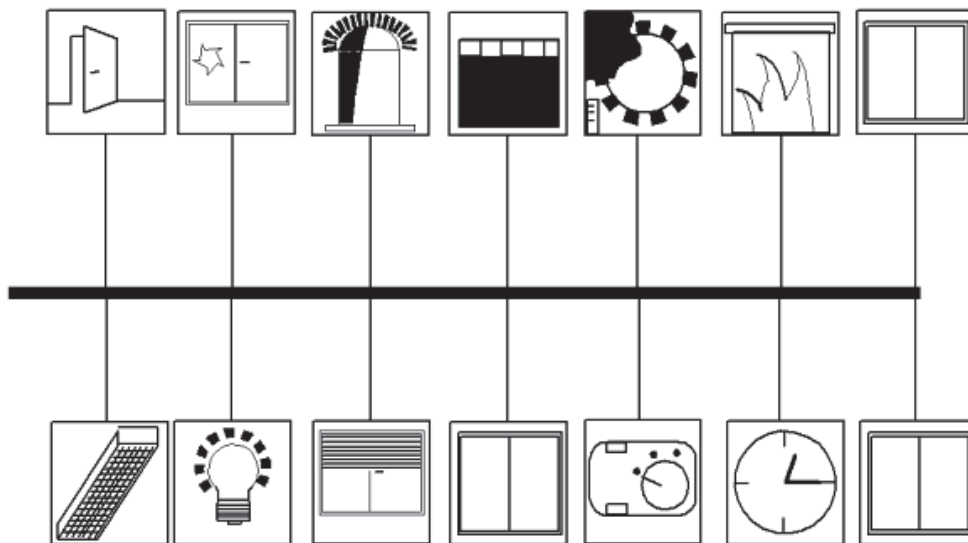
Obr. 1 – Schéma klasické elektroinstalace [23]

Inteligentní elektroinstalace

První myšlenka týkající se možnosti vytvořit automatizovaný dům, který by měl automaticky řízené vytápění, čištění podlah a audio/video systém, se objevila již v 50. letech minulého století. O deset let později byl představen v Japonsku první inteligentní dům řízený počítačem. [23]

V dnešní době se stále zvyšují nároky na elektrické vybavení moderních obytných budov, neboť investoři kladou stále vyšší důraz na komfort a bezpečnost staveb. [23]

Tzv. „inteligentní systémy“ umožňují centralizované ovládání všech prvků a naprogramování automatických voleb, ať už jde např. o řízení vytápění, pohon žaluzií či ovládání osvětlení. [23]



Obr. 2 – Schéma inteligentní elektroinstalace [23]

Inteligentní systémy dělíme na tři skupiny - decentralizované, centralizované a hybridní.

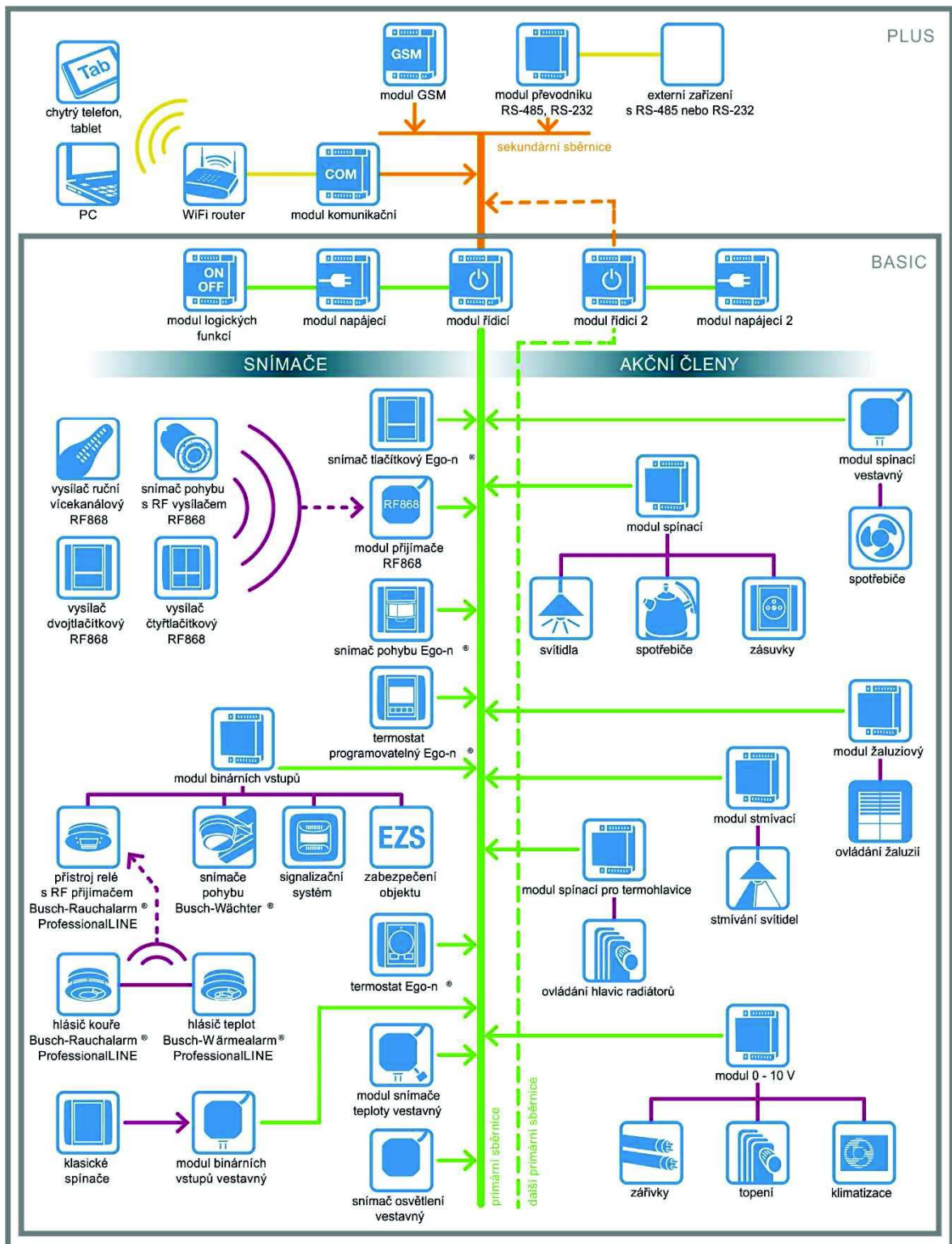
- A) Decentralizovaný systém se vyznačuje tím, že každý účastník má vlastní „inteligenci“ (mikroprocesor s pamětí). Za účastníky jsou považovány senzory a aktory, přičemž každý z nich je připojen přímo na sběrnici. Tím, že není vytvořeno žádné centrální řízení, by měla být zajištěna větší spolehlivost provozu. Mezi decentralizované systémy patří např. Evropská instalační sběrnice EIB firmy Siemens. Základem systému jsou vstupy (senzory) a výstupy (aktory), které mají svůj vlastní mikroprocesor s pamětí připojený na dvou vodičovou datovou sběrnici. Po datové sběrnici dochází k přenosu všech ovládacích signálů v kódované formě (tzv. telegramy). Tyto telegramy musí být co nejkratší a jejich přenos musí být rychlý, aby nedocházelo k zahlcení datové sběrnice. Sběrnice je napájena stejnosměrným napětím 24 V. [24, 25, 26, 27]
- B) Naproti tomu u centralizovaného systému (ovládání elektrických spotřebičů) jsou vstupy (senzory) a výstupy (aktory) propojeny paprskově s centrální jednotkou. Každý senzor (popř. spotřebič) má tedy své vlastní propojení s centrální jednotkou. Příkladem je PHC (PEHA House Control System). Tento systém vychází ze staršího dánského systému IHC firmy LK, přesto oba systémy nejsou mezi sebou kompatibilní. Jako sběrnice je používán čtyřžilový kabel, kde dvě žíly jsou určeny pro datový přenos a zbylé dvě žíly slouží k napájení malým napětím. Mezi centralizované systémy lze zařadit též systém Ego-n od tuzemského výrobce ABB. [27]

C) U hybridního (částečně decentralizovaného) systému jsou vstupy (senzory) připojeny přímo na sběrnici, zatímco výstupy (aktory) jsou paprskově připojeny k centrální jednotce. Mezi hybridní systémy patří např. sběrnicevý systém Nikobus od firmy Eaton Elektrotechnika s.r.o. (dříve Moeller s.r.o.). [26]

2.2 Definice systému Ego-n

Inteligentní sběrnicevý 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. [28]

Sběrnicevý 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). [28]



Obr. 3 - Základní struktura systému Ego-n [28]

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

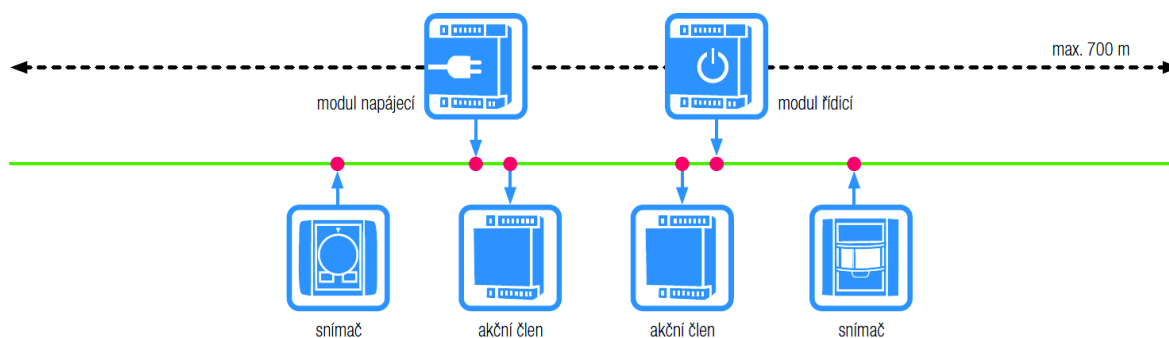
provedení k připojení v rozvaděči na standardizovanou DIN lištu. Snímače se vyrábějí v různých designových řadách např. Neo, Tech, Element apod. [28, 29]

2.3 Sběrnice

Systém Ego-n, který zprostředkovává komunikaci mezi jednotlivými prvky je tvořen dvěma typy sběrnic, primární a sekundární. Komunikace po sběrnici 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.). [28]

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. [28]

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. [28]

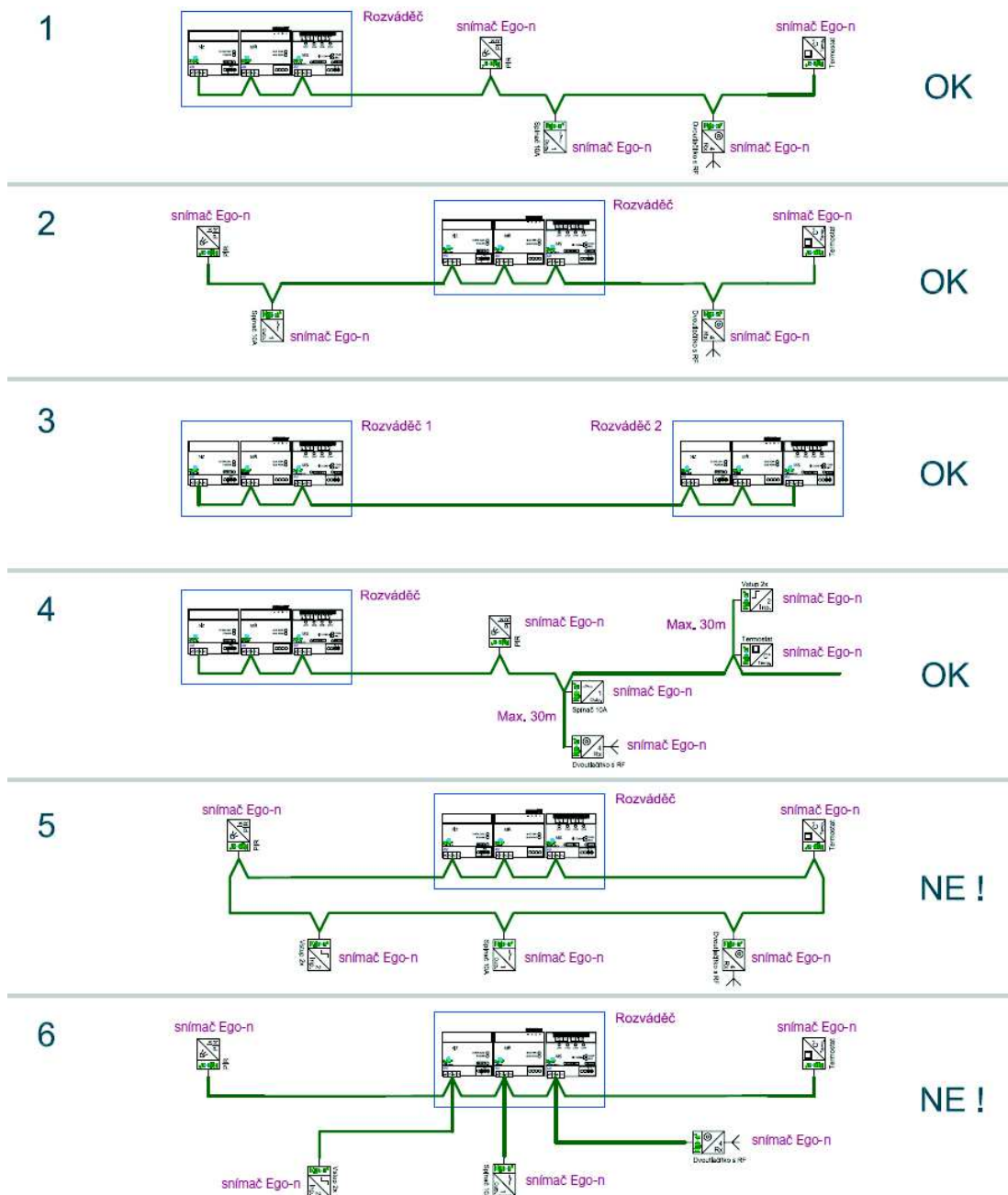


Obr. 4 - Primární sběrnice [28]

Vstupy (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 (akčním členem), který provede požadovaný pokyn např. sepnutí, stmívání, vyvolání scény atd. [28]

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,

se doporučuje 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. [28]

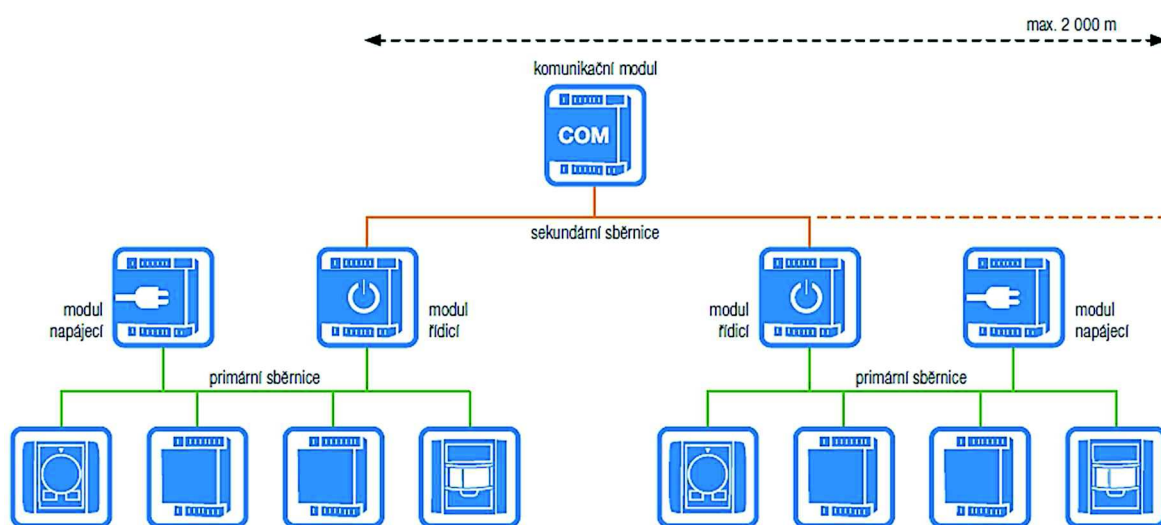


Obr. 5 - Příklad zapojení lineární topologie [28]

Sekundární sběrnice - slouží k propojení řídicích členů (primárních sběrnic) a jsou na ni připojeny výstupní jednotky (modul komunikační, modul GSM, modul logických funkcí a modul vysílací RF). Sekundární sběrnice se objevují pouze v rozvaděcích. 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. [28, 29]

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. [28]

Není vhodné umísťovat snímače na jedné straně a akční členy na druhé straně primární sběrnice, dochází tím k výraznému zatěžování komunikace přes sekundární sběrnici. Topologie sekundární sběrnice je liniová, bez odboček s paralelním připojením prvků. [28]



Obr. 6 - Sekundární sběrnice [28]

2.4 Prvky systému Ego-n

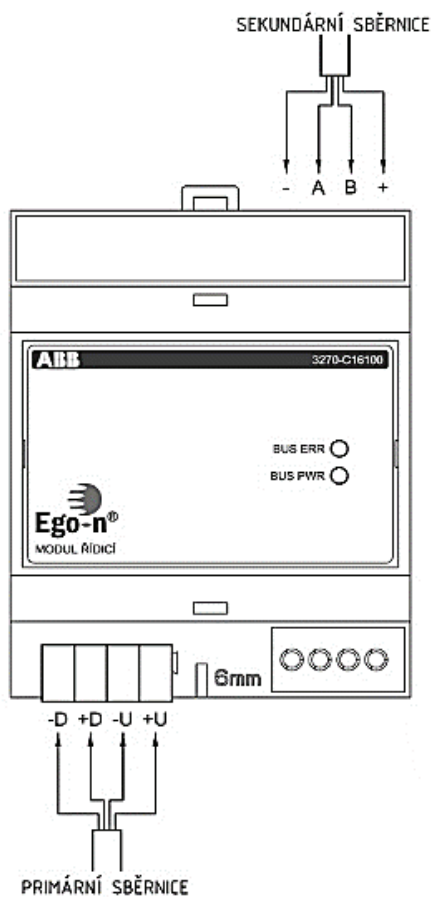
Prvky systému Ego-n jsou rozděleny na základní systémové prvky, snímače, akční členy a na prvky sekundární sběrnice. [28, 29]

2.4.1 Základní systémové prvky

Základní prvky systému tvoří modul řídicí a modul napájecí.

a) Modul řídicí

Modul řídicí slouží ke komunikaci mezi prvky primární sběrnice, dále ke komunikaci mezi primární a sekundární sběrnici, a též ke komunikaci mezi dalšími řídicími jednotkami. V neposlední řadě detekuje chyby na primární sběrnici. [28]

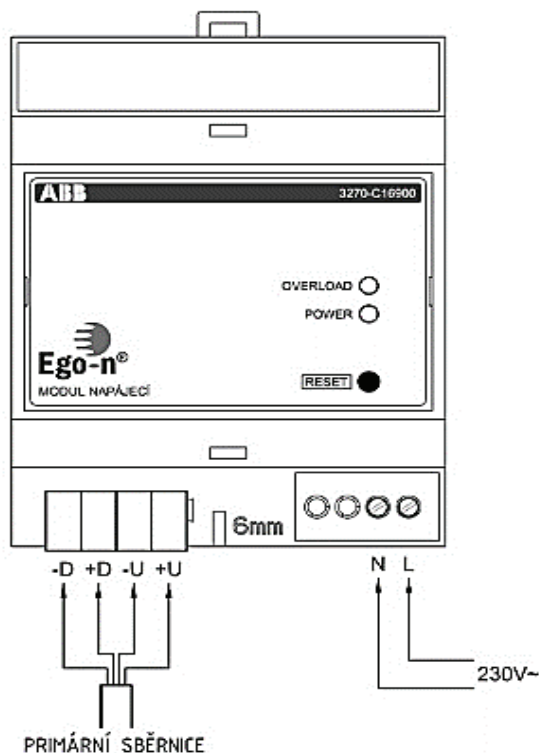


Obr. 7 - Modul řídicí [28]

b) Modul napájecí

Napájecí modul je určen k napájení primární sběrnice a sběrniceových prvků, které nemají svůj vlastní zdroj napájení. [28]

Pro zajištění spolehlivé funkce je velmi důležité, aby bylo odváděné ztrátové teplo vzniklé v průběhu provozu. V některých případech stačí ponechat mezeru mezi přístroji o šířce alespoň 19 mm, u větších aplikací je nutné již použít ventilátor či klimatizaci. [28]



Obr. 8 - Modul napájecí [28]

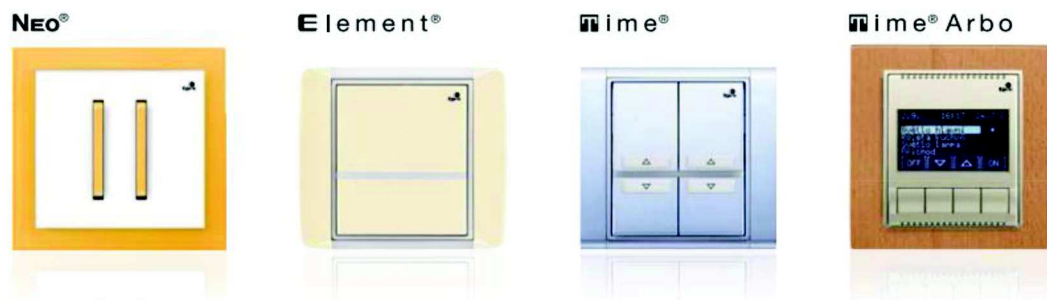
2.4.2 Snímače

Snímače můžeme rozdělit do šesti typů – tlačítkové snímače, vysílače, snímače pohybu, snímače teploty, snímače osvětlení a modul digitálních vstupů. [29]

a) Tlačítkové snímače

Skupina tlačítkových snímačů zahrnuje tři podskupiny, jde o standardní tlačítkové snímače (které dále dělíme na jednonásobné a dvojnásobné), dále snímače s LCD displejem a snímače s RF přijímačem (opět jednonásobné a dvojnásobné).

Tlačítkovými snímači můžeme ovládat zvolené výstupy nebo spotřebiče, jednak přímo stiskem hmatníku, nebo též 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. [28, 29]



Obr. 9 - Tlačítkové snímače systému Ego-n [29]

b) Vysílače Ego-n

Systém Ego-n nabízí tyto typy vysílačů - dvoutlačítkové, čtyřtlačítkové a ruční vysílače. Spolu se snímači tlačítkovými s RF přijímačem se používají k dálkovému bezdrátovému ovládání elektrických spotřebičů. Vysílače přitom s přijímači komunikují pomocí kódovaného rádiového signálu. [29]



Obr. 10 - Vysílače systému Ego-n [29]

c) Snímač pohybu

Snímač pohybu slouží k ovládání elektrických spotřebičů na základě detekce přítomnosti osob. Používá se k samočinnému bezdotykovému ovládání osvětlení chodeb, schodišť, WC, sklepů a garáží apod. Velkým přínosem tohoto časově omezeného ovládání elektrických spotřebičů je jeho úspornost. [28, 29]



Obr. 11 - Snímač pohybu [29]

Dále existují také snímače pohybu s vestavným RF vysílačem, které fungují na infrapassivním principu. Slouží k detekci osob a následnému bezdrátovému spínání elektrických spotřebičů. Tyto snímače mohou spolupracovat též se snímači tlačítkovými s RF. [28]

d) Snímač teploty

Je určen k regulaci teploty v místnostech objektů, které jsou vybaveny sběrnici Ego-n. Tento snímač slouží zejména k omezení maximální teploty podlahového vytápění. Modul snímače teploty lze též použít jako příložné čidlo pro měření teploty (např. TUV), případně jako samostatný termostat (nastavitelný pouze pomocí PC). [28]



Obr. 12- Snímač teploty vestavný [29]

e) Snímač osvětlení

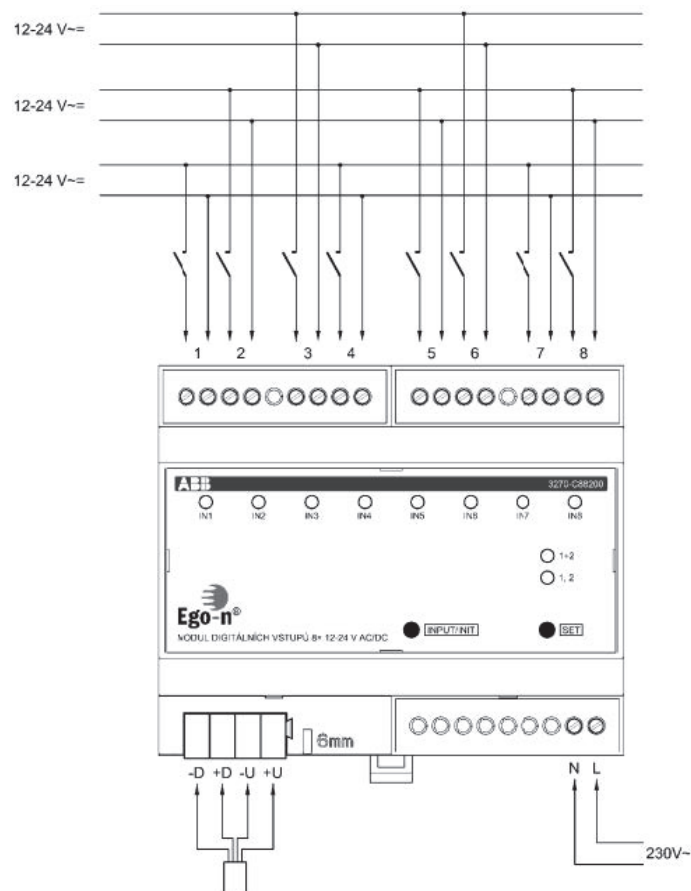
Snímače osvětlení jsou určeny k měření úrovně osvětlení. Změřená hodnota může pomocí akčních členů řídit např. zapínání a vypínání osvětlení. Tento snímač lze současně se stmívacím modulem nebo modulem výstupů jako regulátor konstantní úrovně osvětlení. [28]



Obr. 13 - Snímač osvětlení vestavný [29]

f) Modul digitálních vstupů

Převodník digitálních vstupů je určen ke zjišťování přítomnosti napětí nebo sepnutí kontaktů. Pomocí něj lze připojit jakéhokoliv nesystémového zařízení do systému inteligentního řízení. Jako vstup se využívají informace ze zabezpečovacího systému EZS, detektorů kouře, okenních kontaktů, termostatů a spínačů klasické elektroinstalace. [28]



Obr. 14 - Modul digitálních vstupů [28]

2.4.3 Akční členy systému Ego-n

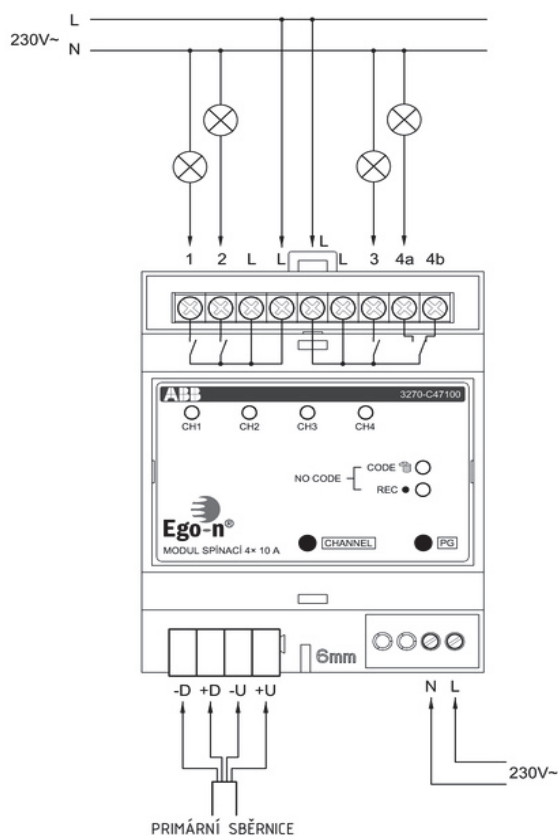
K akčním členům systému Ego-n řadíme následující moduly – spínací, výstupů, žaluziový, stmívací a spínací pro termohlavice. [28]

a) Modul spínací

Tento modul plní funkci spínače, časovače, tlačítka, vypínače a speciální komfortní funkce světelných scén.

Spínacích modulů rozlišujeme celou řadu, patří sem např. typy 4x10 A, 8x10 A a 4x16 A. Jejich pomocí lze silově ovládat až 8 spotřebičů. Montují se na DIN lištu o šířce 35 mm.

Výjimku tvoří spínací modul 1x10 A, který umožňuje ovládání pouze jednoho spotřebiče. [28] Na rozdíl od předchozích modulů se umísťuje do elektroinstalačních krabic.



Obr. 15 - Modul spínací 4x10A [28]

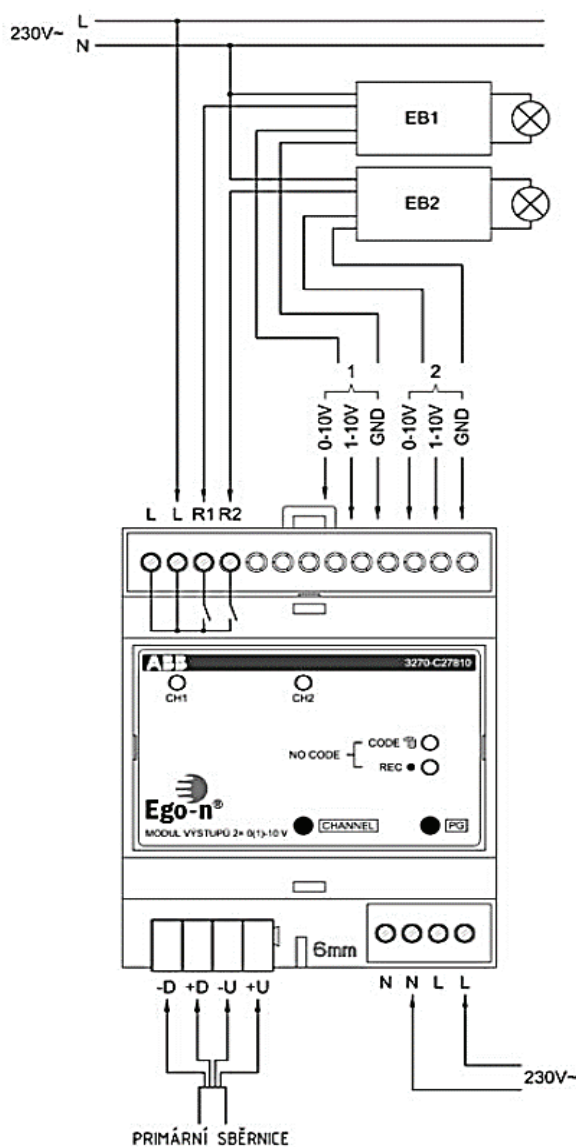
b) Modul výstupů

Rozlišujeme zde dva typy modulů výstupů.

Modul výstupů 2x0 (1) - 10 V s relé slouží k ovládání až dvou přístrojů řízených napětím 0 (1) - 10 V (např. elektronické stmívatelné předřadníky). Dva reléové výstupy jsou určeny k odepnutí napájecího napětí ovládaných zařízení v oblasti regulace na minimum.

Modul výstupů 4x0 (1) - 10 V se využívá zejména pro řízení servopohonů, jejichž počet může dosáhnout až 4 kusů. [28] Používají se však i u jiných přístrojů určených k řízení napětím 0 (1) - 10 V, a to zejména u elektronických stmívatelných předřadníků.

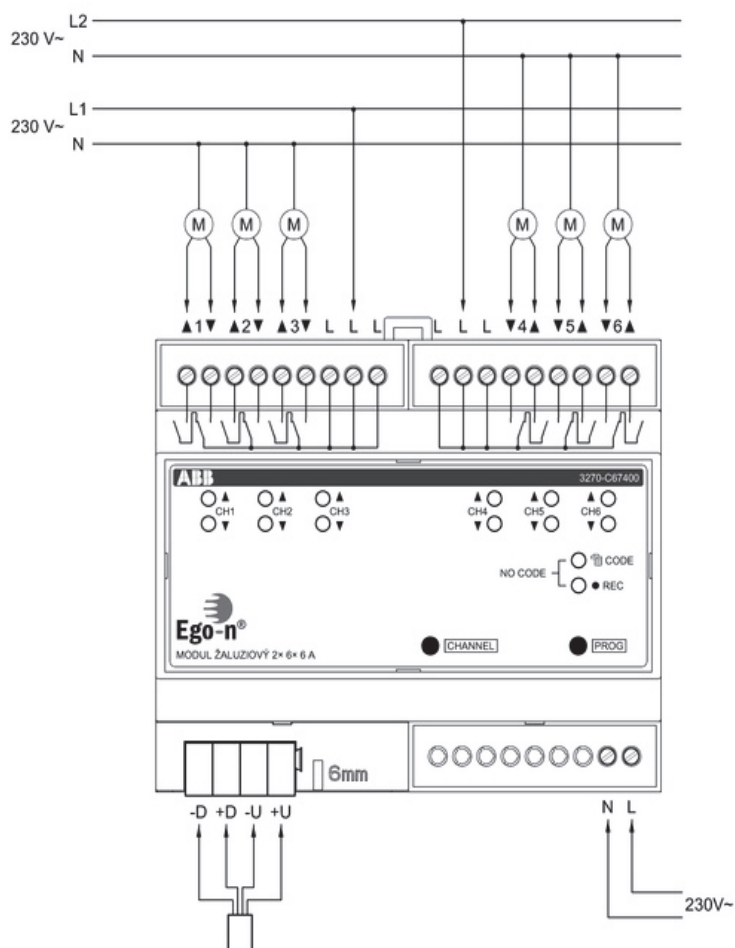
Moduly jsou určeny k montáži na DIN lištu o šířce 35 mm.



Obr. 16 - Modul výstupů 2x0 (1) - 10 V, s relé [28]

c) Modul žaluziový

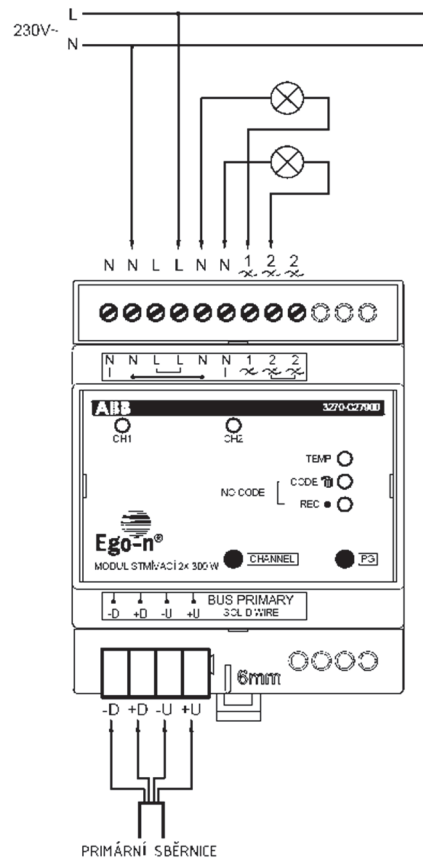
Modul žaluziový slouží k ovládání až 6 kusů žaluzií, rolet a podobných elektrických spotřebičů. Maximální spínaný proud je 6 A u odporové zátěže a 3 A pro zátěže s $\cos \varphi \geq 0,8$. [28] Modul je určen k montáži na DIN lištu o šířce 35 mm.



Obr. 17 - Modul žaluziový [28]

d) Modul stmívací

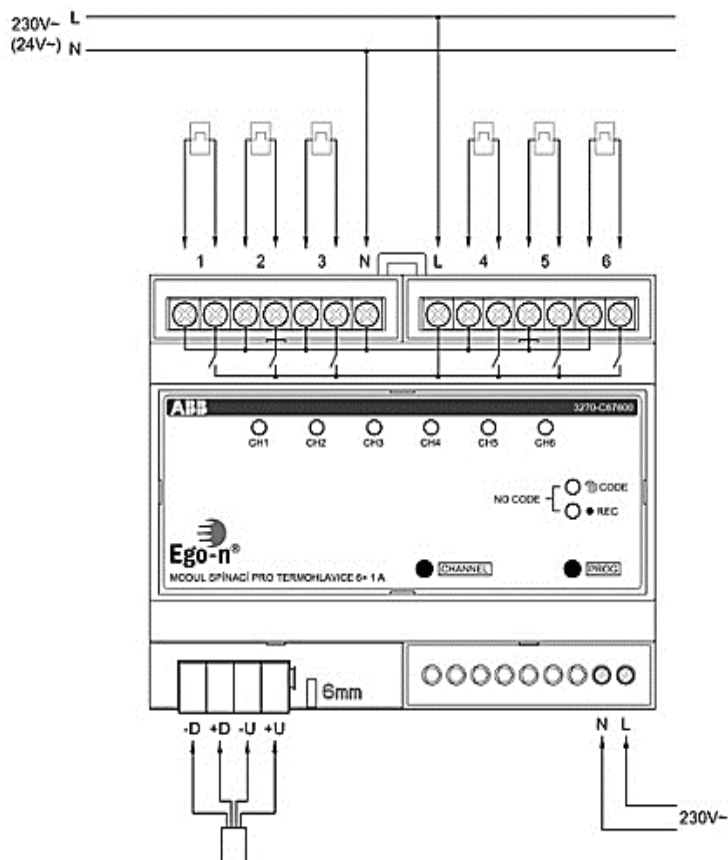
Modul stmívací je používán k plynulému řízení světelných spotřebičů (např. LED žárovek, elektronické stmívatelné transformátory 40 - 600 W/VA 2 × 40 - 300 W/VA nebo 1 × 80 - 600 W/VA apod.). Naopak ho nelze použít pro stmívání zářivkových svítidel a kompaktních žárovek. Jeho výstupním prvkem je tranzistor. Je nutné zdůraznit, že k zajištění jeho spolehlivé funkce je nutné dbát na dostatečný odvod ztrátového tepla vzniklého při provozu. Teplota vzduchu v rozvaděči by rozhodně neměla překročit 35 °C. [28, 29]



Obr. 18 - Modul stmívací dvoukanálový [28]

e) Modul spínací pro termohlavice

Modul spínací pro termohlavice je určen k ovládání až 6 termohlavice ústředního topení, ale lze ho použít i k ovládání jiných elektrických spotřebičů, jejichž maximální proud činí 1 A. Výstupními prvky tohoto modulu jsou polovodičová relé. [28] Modul je určen k montáži na DIN lištu o šířce 35 mm.



Obr. 19 - Modul spínací pro termohlavice [28]

2.4.4 Prvky sekundární sběrnice

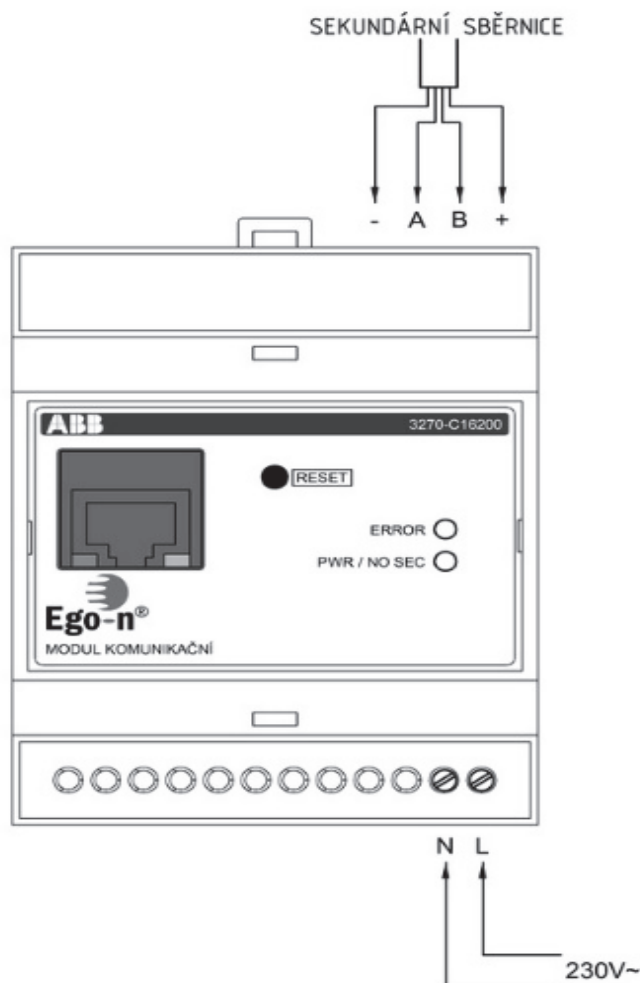
Mezi prvky sekundární sběrnice patří [29] následující moduly - komunikační, logických funkcí, GSM a vysílací RF.

a) Modul komunikační

Tento modul představuje základní řídicí prvek sekundární sběrnice. Mezi jeho funkce patří zejména zajištění napájení sekundární sběrnice, komunikace mezi jednotlivými prvky sekundární sběrnice, detekce chyb na sekundární sběrnici, a též umožňuje rozšíření možnosti ovládání a komfortního nastavení parametrů jednotlivých komponent i celého systému pomocí PC. [28, 29]

Komunikační modul obsahuje 40 časových bloků, které slouží k časovému ovládání akčních prvků sekundární sběrnice.

Modul též umožňuje připojení do sítě ethernet nebo WIFI s možností kontrolovat, ovládat, nastavovat a zobrazovat zvolené parametry přes PC, tablet, případně pomocí chytrého telefonu. Za tímto účelem lze stáhnout z internetu aplikace Google Play a App Store.

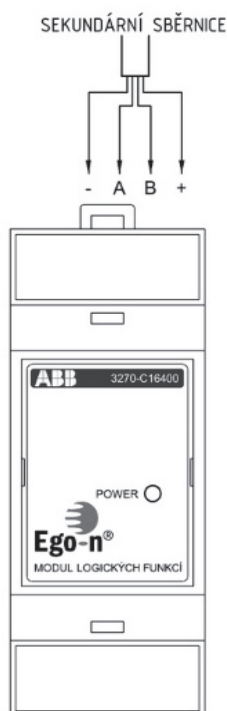


Obr. 20 - Modul komunikační [28]

Je třeba zdůraznit, že komunikační modul musí být vždy připojen, pokud je v instalaci sekundární sběrnice. [28, 29]

b) Modul logických funkcí

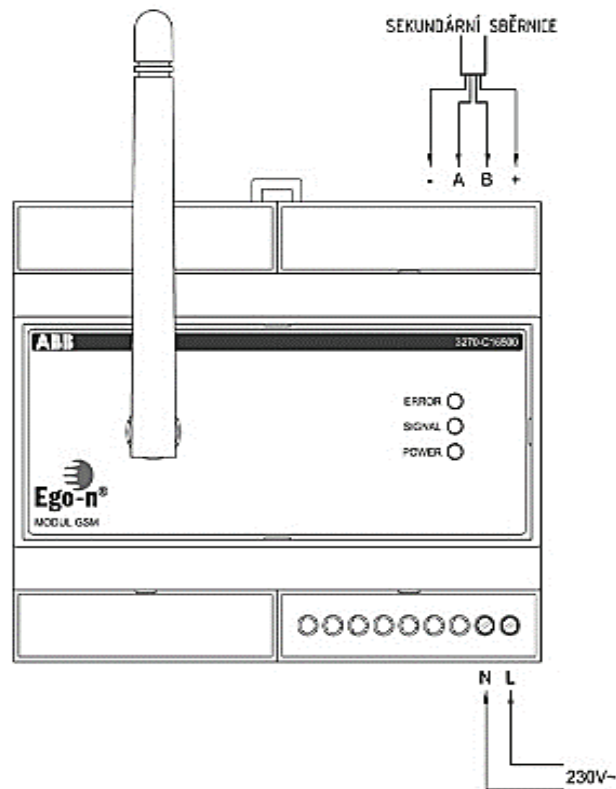
Modul logických funkcí je prvkem primární sběrnice. Jeho úkolem je zajistit provádění logických funkcí AND, OR a XOR, které umožňují vytvářet příkazy podmíněné obsahem dvou nebo více vstupních zpráv. Výstupem je zpráva předávaná po sběrnici do akčních členů. Modul logických funkcí obsahuje 16 analogových logických bloků. [28]



Obr. 21 - Modul logických funkcí [28]

c) Modul GSM

Modul GSM představuje prvek sekundární sběrnice. Slouží ke sledování a ovládání systémových zařízení pomocí tzv. SMS (krátkých textových zpráv). Takto lze systém jednak ovládat, a též lze z něj získávat informace o jeho stavu a aktuálních událostech. [28]

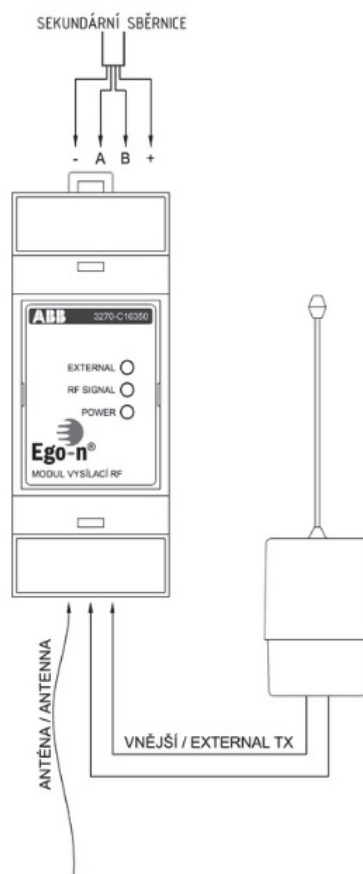


Obr. 22 - Modul GSM [28]

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

d) Modul vysílací RF

Radiofrekvenční modul RF umožňuje převádět zprávu přenášenou po sběrnici na radiofrekvenční signál, který slouží k dálkovému bezdrátovému ovládní RF přijímačů. Kapacita jeho paměti zahrnuje maximálně 64 snímačů. [28]



Obr. 23- Modul vysílací RF [28]

Modul vysílací slouží ke sledování a bezdrátovému ovládnání přijímačů. [28, 29]

3 Základní vztahy a výpočty, standardní elektroinstalace

3.1 Základní vztahy

Základní vztahy při vytváření projektové dokumentace silnoproudé elektrotechniky tvoří vztahy při dimenzování a kontrole přívodního vedení, výpočtu zkratových proudů, kontrole impedance poruchové smyčky a návrhu ochrany před bleskem. Jednotlivým vztahům je věnována bližší pozornost v následujících podkapitolách.

3.1.1 Instalovaný a soudobý příkon objektu

Při určování instalovaného příkonu pro bytové jednotky lze postupovat podle ČSN 33 2130 ed. 3 [30], v níž jsou stanoveny stupně elektrizace bytů podle kategorií A a B. Vzhledem k vysoké náročnosti na vybavení rodinných domů je nutné příkonovou bilanci stanovit individuálně.

Celkový příkon rodinného domu je tedy stanoven sečtením všech instalovaných spotřebičů v domě:

$$P_i = \sum_{k=1}^n P_k \text{ (kW)} \quad (1)$$

kde:

- n - počet elektrických spotřebičů,
- P_k - příkon jednotlivých spotřebičů.

Stanovení soudobosti pro rodinný dům je záležitostí odhadu projektanta. Většinou se uvádí v rozmezí $\beta=0,6\div 0,8$.

Výpočet soudobého příkonu se provede podle:

$$P_\beta = P_i \cdot \beta \text{ (kW)} \quad (2)$$

kde:

- β - soudobost běhu spotřebičů.

V případě více bytů se koeficient soudobostí určí podle tabulky B.1 v ČSN 33 2130 ed.3. Dále lze stanovit koeficient soudobostí pro bytové jednotky teoreticky podle tzv. Ruscůvova vzorce [30]:

$$\beta = \beta_n + (1 - \beta_\infty) \cdot \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (-) \quad (3)$$

kde:

n - počet bytů ve skupině,

β_n - soudobost pro uvažovaný počet bytů ve skupině,

β_∞ - soudobost pro nekonečný počet bytů (100 a více) 0,15 - 0,2.

3.1.2 Dimenzování přívodného vedení

Stanovení výpočtového zatížení přívodního vedení se vychází z normy ČSN 33 2130 ed. 3 [30].

Při výpočtu proudu v trojfázové soustavě se vychází ze vzorce:

$$I_p = \frac{1000 \cdot P_\beta}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos \varphi} \quad (A, kW, V) \quad (4)$$

kde:

U_s - jmenovité sdružené napětí soustavy,

$\cos \varphi$ - průměrný účinník spotřebičů. Pro bytové odběry je možno počítat s účinníkem $\cos \varphi = 0,9$.

Na základě výpočtového proudu izolace vodičů a způsobu uložení kabelů se podle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 [31] určí průřez přívodního vedení. V normě jsou uvedeny tabulky, které stanovují maximální dovolené proudy podle referenčních způsobů uložení. Stanovené dovolené proudy na základě referenčního způsobu uložení je nutné vynásobit přepočítávacími součiniteli, které zohledňují další vlivy:

$$I_z = k_1 \cdot k_2 \dots k_i \cdot I_N \quad (5)$$

kde:

I_z - dovolené proudové zatížení,

$k_1, k_2 \dots k_i$ - přepočítávací součinitelé proudové zatížitelnosti pro příslušný vodič nebo kabel, pro danou teplotu prostředí, pro dané podmínky a způsob uložení, které jsou odlišné od uložení podle ČSN 33 2000-5-52 ed. 2,

I_N - jmenovitý proud příslušného vodiče nebo kabelu.

3.1.3 Kontrola ochrany vedení před proudovým přetížením

Pracovní vodiče musí být chráněny proti přetížení a proti zkratovým proudům podle ČSN 33 200-4-43 ed. 2 [33]. Při správné koordinaci mezi vodiči a ochrannými přístroji jisticími před přetížením musí pracovní charakteristika prvku jisticího vedení před přetížením vyhovět dvěma podmínkám:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (6)$$

a

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad (7)$$

kde:

- I_b - proud použitý ve vedení,
- I_z - dovolené proudové zatížení,
- I_n - jmenovitý proud jisticího prvku,
- I_2 - proud zajišťující účinné zapůsobení ochranného přístroje ve smluvené době. Pro malé jističe s charakteristikou B, C nebo D je $I_2 = 1,45 \cdot I_n$. Pro pojistky s charakteristikou gG nad 10A je $I_2 = 1,6 \cdot I_n$. Uvedené hodnoty jsou platné pro vodiče s izolací PVC.

Pracovní vodiče nesmí při zkratu přesáhnout přípustnou teplotní mez. Pro zkraty trvající do 5s lze přípustnou dobu zkratu procházejícího vodičem vypočítat podle:

$$t_k = \left(k \cdot \frac{S}{I} \right)^2 \quad (s) \quad (8)$$

kde:

- t_k - doba trvání zkratu v s,
- S - průřez vodiče v mm^2 ,
- I - účinný zkratový proud v A vyjádřený jako efektivní hodnota,
- k - součinitel respektující rezistivitu, teplotní koeficient a tepelnou kapacitu materiálu vodiče a odpovídající počáteční a konečnou teplotu. Pro vodiče s izolací PVC s průřezem menším než 300 mm^2 , při počáteční teplotě 70°C a konečné 160°C je pro měděné vodiče $k = 115$ a vodiče hliníkové $k = 76$ [33].

3.1.4 Úbytek napětí

Pro správné fungování elektrických spotřebičů, je nutné dodržet ustanovení z ČSN 33 2130 ed. 2 [30] o maximálních dovolených úbytcích na vedení. V uvedené normě jsou předepsány pro jednotlivé části instalace tyto maximální úbytky:

- Mezi přípojkovou skříní a rozvodnicí za elektroměrem nemá přesáhnout:
 - u světelného a smíšeného odběru 2 %,
 - u odběru jiného než světelného 3 %.
- Od rozvodnice za elektroměrem ke spotřebičům nemá přesáhnout:
 - u světelných vývodů 2 %,
 - u vývodů pro vařidla a topidla 3 %,
 - u ostatních vývodů 5 %.
- V některých případech lze za předpokladu splnění ostatních požadavků dimenzování kabelů povolit větší úbytky, které však nesmí překročit mezi přípojkovou skříní a spotřebičem tyto hodnoty:
 - u světelných vývodů 4 %,
 - u vývodů pro vařidla a topidla 6 %,
 - u ostatních vývodů 8 %.

Výpočet pro stanovení úbytků napětí je převzat z normy ČSN 33 2130 ed. 2 [30]:

Jednofázové vedení

$$\Delta U_f = \frac{2 \cdot l \cdot P_\beta}{\gamma \cdot S \cdot U_f} \text{ (V)} \quad (9)$$

Trojfázové vedení

$$\Delta U_s = \frac{l \cdot P_\beta \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U_s} \text{ (V)} \quad (10)$$

kde:

- l - délka vedení v m;
- S - průřez vodiče v mm²,
- γ - konduktivita pro - hliník $\gamma_{Al} = 37 \text{ S/mm}^2$;
- měď $\gamma_{Cu} = 56 \text{ S/mm}^2$,
- U_f - jmenovité napětí fázové,
- U_s - jmenovité napětí sdružené.

3.1.5 Výpočty pro zkratové proudy

Pro výpočet zkratových proudů se podle ČSN EN 60909-0 ed. 2 [34] využívá metoda ekvivalentního napěťového zdroje v místě zkratu a zkratové impedance Z_k . Vzorce budou uvedeny

pro případ vzdáleného jednoduchého třífázového zkratu. Obecně se počáteční souměrný rázový zkratový proud vypočítá:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_k^2 + X_k^2}} \text{ (kA)} \quad (11)$$

kde:

- c - napěťový součinitel pro nízké napětí (100 V až 1000 V) se pro soustavy nízkého napětí s tolerancí 10% uvádí při výpočtech maximálních zkratových proudů $c_{\max} = 1,1$ a pro výpočet minimálních zkratových proudů $c_{\min} = 0,95$.

Je-li trojfázový zkrat napájen ze sítě, u které je znám pouze počáteční souměrný rázový zkratový proud I_{kQ}'' v bodě připojení napáječe Q, pak lze vypočítat souslednou zkratovou impedanci Z_Q ze vzorce:

$$Z_{Qt} = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ}''} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (12)$$

Je-li zkrat napájen transformátorem ze sítě vysokého napětí, nebo velmi vysokého a zvláště vysokého, kde je znám pouze počáteční souměrný rázový zkratový proud I_{kQ}'' v bodě připojení Q, pak lze vypočítat souslednou zkratovou impedanci Z_{Qt} vztaženou ke straně transformátoru s nižším napětím ze vzorce:

$$Z_{Qt} = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ}''} \cdot \frac{1}{t_r^2} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (13)$$

kde:

- U_{nQ} - jmenovité napětí soustavy v bodě připojení napáječe Q,
 I_{kQ}'' - počáteční souměrný rázový zkratový proud v bodě připojení napáječe Q,
c - napěťový součinitel,
 t_r - jmenovitý převod transformátoru.

V případech, že není pro rezistance R_Q síťových napáječů známa žádná přesná hodnota, je možné dosadit:

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q \text{ (}\Omega\text{)} \quad (14)$$

kde

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q \text{ (}\Omega\text{)} \quad (15)$$

Sousledná zkratová impedance distribučního transformátoru se vypočítá ze jmenovitých údajů transformátoru:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} (\Omega) \quad (16)$$

kde:

u_{kr} - jmenovité napětí nakrátko transformátoru v procentech,

U_{rT} - jmenovité napětí transformátoru na straně nižšího napětí,

S_{rT} - jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru.

3.1.6 Trojfázový jednoduchý zkrat

Pro běžné případy se při výpočtu vzdáleného trojfázového zkratu napájeného z jednoho zdroje využívá vztahu (11), kde celková impedance je [34]:

$$Z_k = R_k + jX_k = Z_{Qt} + Z_{TK} + Z_L (\Omega) \quad (17)$$

z toho:

$$R_k = R_{Qt} + R_{TK} + R_L (\Omega) \quad (18)$$

$$X_k = X_{Qt} + X_{TK} + X_L (\Omega) \quad (19)$$

kde:

R_k a X_k - součty sériově zapojených rezistancí a reaktancí sousledné soustavy.

Při výpočtu minimálních zkratových proudů se rezistance vedení musí uvažovat při nejvyšší teplotě a musí být použit napěťový součinitel c_{\min} podle vztahu v rovnici (10):

$$R_L = [1 + \alpha(\theta_e - 20^\circ\text{C})] \cdot R_{L20} \quad (20)$$

kde:

R_{L20} - rezistance při 20°C ,

θ_e - teplota vodiče ve stupních Celsia na konci zkratu,

α - součinitel rovnen $0,004/\text{K}$, platný s dostatečnou přesností pro praktické účely pro měď, hliník a slitinu hliníku.

3.1.7 Ekvivalentní oteplovací zkratový proud

Pro výpočet kontroly na minimální průřez vodiče musí být známa hodnota ekvivalentního oteplovacího proudu I_{th} jehož vzorec je dán normou [34], a to:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n} \quad (kA) \quad (21)$$

kde:

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

n - časově závislý tepelný účinek střídavé složky zkratového proudu. V případě distribuční sítě (elektricky vzdálené zkraty) se může použít $n = 1$.

Pro přesnější výpočet činitele m musí být znám součinitel pro výpočet nárazového proudu κ , který se určuje z obr. 15 normy [34], nebo v případě vzdáleného zkratu, kdy je nn síť napájena přes transformátor z nezaúhlené sítě, ze vztahu:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/X} \quad (22)$$

kde:

R a X - rezistance a reaktance nadřazené sítě.

Součinitel tepelného účinku stejnosměrné složky zkratového proudu se odečítá z obr. 21 normy [34], nebo se počítá podle vzorce:

$$m = \frac{1}{2 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} \cdot [e^{4 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} - 1] \quad (23)$$

kde:

f - frekvence,

T_k - součet dob trvání pro všechny zkratové proudy.

3.1.8 Kontrola impedance poruchové smyčky

Ke správnému zajištění funkce ochrany automatického odpojení od zdroje je nutné splnit podmínku stanovenou ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 [35], která je vyjádřena vztahem:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (24)$$

kde:

Z_s - impedance poruchové smyčky zahrnující: zdroj, pracovní vodič až k místu poruchy

a ochranný vodič mezi místem poruchy a zdrojem,

I_a - proud zajišťující automatické zapůsobení ochranného prvku ve stanovené době 0,4 s ve střídavých sítích TN pro napětí 230V,

U_0 - jmenovité střídavé napětí vodiče vůči zemi.

Je třeba vzít v úvahu, že výše uvedená podmínka musí být splněna i za těch nejnepříznivějších uvažovaných podmínek, které předpokládají maximální provozní teplotu vedení s PVC izolací 70°C. Na základě těchto podmínek je do vztahu dosazen součinitel, jehož hodnota je 1,5. Do tohoto součinitele je zahrnut součinitel oteplení 1,2 a tzv. bezpečnostní součinitel 1,25 zahrnující velmi malé hodnoty impedancí ve spojích, a též i napěťový součinitel zatížené sítě [35]:

$$1,5 \cdot Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (25)$$

4 Projekt silnoproudé elektrotechniky v rodinném domě

4.1 Základní údaje

4.1.1 Předmět a rozsah projektové dokumentace

Projektová dokumentace pro objekt rodinného domu na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice řeší:

- připojení objektu k distribuční síti nn,
- silnoproudé rozvody,
- přípravu pro slaboproudé rozvody,
- ochranu před bleskem včetně uzemnění.

4.1.2 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.

4.1.3 Projednání projektové dokumentace

Tato projektová dokumentace byla projednána s investorem.

4.2 Technické údaje

4.2.1 Místo bodu k distribuční síti

Nová hlavní domovní pojistková skříň HDS umístěná v oplocení na p.p.č. 1485/65.

4.2.2 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, 230/400,
- vedení mezi EP a RH - síť TN-C, 3 + PEN, ~ 50 Hz, 230/400,
- rozvodnice RH - síť TN-C-S, 3 + N + PE, ~ 50 Hz, 230/400,
- rozvody za RH - síť TN-S, 3 + N + PE, ~ 50 Hz, 230/400,
- sběrnicevý systém Ego-n - SELV, DC 9 V.

V okružové rozvodnici RH bude provedena změna sítě z TN-C na TN-S (rozdělení nulovacího vodiče PEN na samostatný ochranný vodič PE a samostatný pracovní vodič N). Rozdělené vodiče PEN na PE a N se již 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 . [18, 35, 36, 37]

4.2.3 Výkonová bilance

Na základě výkonové bilance *Tab. 1* se určila hodnota hlavního jističe před elektroměrem.

Tab. 1 Příkonová bilance

Účel	Instalovaný příkon P_i [kW]	Soudobost $[\beta]$	Soudobý příkon P_β [kW]
Elektrokotel	12,0	0,5	6,0
Akum. ohřívač vody	2,0	0,7	1,4
Příprava pokrmů	9,0	0,7	6,3
Myčka, pračka	4,2	0,6	2,5
Osvětlení	1,5	0,5	0,75
Ostatní spotřebiče	7,0	0,5	3,5
Drobná elektronika	1,0	0,5	0,5
	Celkem		
	36,7	0,57	20,95

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

4.3 Stanovení vnějších vlivů a ochranná opatření před úrazem elektrickým proudem

4.3.1 Klasifikace podmínek prostředí

Klasifikaci podmínek prostředí na místech chráněných proti povětrnostním vlivům a na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům jsou uvedena v *Tab. 2*. [38, 39]

Tab. 2 Klasifikace podmínek prostředí

Místo	Plocha m ²	s.v. [m]	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	Prostředí ČSN EN 60721	Poznámky
1.01 zádveří	2,16	2,60	20	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.02 chodba	11,40	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9 – san. zařízení
1.03 technická místnost	5,40	2,60	20	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.04 WC	3,72	2,60	20	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.05 pracovna	17,76	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.06 ob. pokoj, jídelní k.	28,50	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.07 kuchyňský kout	15,11	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9 – dřez
1.08 garáž	33,01	2,50	18	max. 80%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
1.09 sklad náradí	13,20	2,50	18	max. 80%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.01 schodiště	3,46	-	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.02 chodba	12,10	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.03 ložnice	17,62	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.04 koupelna	12,57	2,60	24	max. 80%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	3Z9 – san. zařízení
2.05 šatna	10,76	2,60	20	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.06 pokoj	16,03	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.07 pokoj	14,26	2,60	22	max. 50%	3K3, 3B1, 3C1, 3S1, 3M1	
2.08 terasa	47,40	-	-20 až +35	max. 100%	4K1, 4B1, 4C1, 4S3, 4M1	
Venkovní prostory	-	-	-20 až +35	max. 100%	4K1, 4B1, 4C1, 4S3, 4M1	

4.3.2 Stanovení vnějších vlivů

Tab. 3 Stanovení vnějších vlivů a jejich přiřazení [35, 40]

Místo	Určené prostředí	Min. krytí dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3			
		Rozvaděče	Přístroje, svítidla	Stroje	Prostor
1.01 zádveří	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.02 chodba	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.03 technická místnost	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.04 WC	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.05 pracovna	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.06 ob. pokoj, jídelní k.	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.07 kuchyňský kout	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
1.08 garáž	AB5, AC1, AD1, AE3, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC1, BD1, CA1, CB1	IP43	IP43	IP43	nebezpečný
1.09 sklad náradí	AB5, AC1, AD1, AE3, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ1, BA1, BC1, BD1, CA1, CB1	IP43	IP43	IP43	nebezpečný

2.01 schodiště	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.02 chodba	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.03 ložnice	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.04 koupelna	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	podle ČSN 33 200-7-701 ed. 2			
2.05 šatna	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.06 pokoj	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.07 pokoj	AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM, AN1, AP1, AQ2, BA1, BC2, BD1, CA1, CB1	IP20	IP20	IP20	normální
2.08 terasa	AB8, AD1, AE3, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM2, AN2, AP1, AQ2, AR1, AS2, BA1, BC3, BD1	IP43	IP43	IP43	nebezpečný
Venkovní prostory	AB8, AD1, AE3, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM2, AN2, AP1, AQ2, AR1, AS2, BA1, BC3, BD1	IP43	IP43	IP43	nebezpečný

U objektů či prostorů, které jsou považovány podle [40] za prostory normální a u prostor, pro které jsou vnější vlivy stanoveny technickou normou či jiným předpisem, není nutno vypracovávat protokol o určení vnějších vlivů. [40]

4.3.3 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Pro ochranu před úrazem elektrickým proudem, bude provedena ochrana automatickým odpojením od zdroje. [40]

Pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem za normálních podmínek i při poruše je nutné splnit následující požadavky. [35]

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 [35]:

- proudovými chrániči s reziduálním proudem 30 mA u zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A, které jsou užívány laiky a jsou určeny pro všeobecné použití.

Zvýšená ochrana pro jednoúčelová zařízení a místností [30, 41]:

- v prostorách s vanou či sprchou je nutno postupovat podle ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 a v umývacích prostorách podle ČSN 33 2130 ed. 2.

4.4 Výpočty

4.4.1 Návrh přívodního kabelu

Přívodní kabel bude vyveden z hlavní domovní pojistkové skříně HDS, kde bude propojovat elektroměrový pilíř EP a bude ukončen v hlavní okružové rozvodnici rodinného domu RH. [31, 37]

Hodnoty:

Instalovaný příkon: $P_i = 36,7 \text{ kW}$

Soudobost: $\beta = 0,57$

Soudobý příkon: $P_\beta = 20,95 \text{ kW}$

Sdružené napětí: $U_s = 400 \text{ V}$

Účinník: $\cos\varphi = 0,95$

okolní teplota pro kabel uloženy v zemi: $t = 20 \text{ °C}$

Maximální protékající proud přívodem se stanoví podle vzorce (4):

$$I_p = \frac{1000 \cdot 20,95}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 31,83 \text{ A} \quad (4.1)$$

Podle normy ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 byla zjištěná nejvyšší provozní teplota, která činí pro kabel s PVC izolací typu CYKY $\nu_{DOV} = 70 \text{ °C}$. Podle způsobu uložení norma stanovuje maximální dovolené proudy. Přívodní kabel bude uložen na povrchu, pod omítkou a v zemi. [31]

V Tab. 4 jsou uvedené pro dovolené proudy přívodního kabelu CYKY-J 4x10 podle způsobu uložení při třech zatížených vodičích. [31]

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“, pro který platí vzorec (26) [31]:

$$I_{DOV} = I_{NV} \cdot k_1 \geq I_P \quad (26)$$

$$I_{DOV} = 54 \rightarrow I_{DOV} \geq I_P \quad (26.1)$$

kde:

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

Kabel CYKY-J 4x10 tuto podmínku splňuje.

4.4.2 Kontrola na úbytek napětí přívodního vedení

Úbytek napětí v přívodním vedením od elektroměrového pilíře EP až po hlavní okružovou rozvodnici rodinného domu RH nesmí přesáhnout hodnotu 2 % ze jmenovitého sdruženého napětí U_s . Úbytek napětí se vypočítá podle vzorce (10) [30, 31, 37].

Hodnoty:

délka kabelu: $l = 28 \text{ m}$

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

max. soudobý instalovaný příkon: $P_\beta = 20,95 \text{ kW}$

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

$$\Delta U = \frac{22 \cdot 20,5 \cdot 1000}{56 \cdot 10 \cdot 400} = 2,01 \text{ V} \quad (10.1)$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_s} \cdot 100 < 2\% \quad (27)$$

$$\Delta u = \frac{2,01}{400} \cdot 100 = 0,5 < 2 [\%] \quad (27.1)$$

Zvolený přívodní kabel z hlediska úbytku napětí vyhovuje.

4.4.3 Návrh na jištění přípojky

Na základě vyjádření distribuční společnosti ČEZ Distribuce a. s. byl pro rodinný dům povolen hlavní jistič před elektroměrem 3x32 A. Pro zachování selektivity mezi hlavním jističem a předřazenými pojistkami, byly zvoleny pojistky, které se osadí do hlavní domovní skříně HDS 3x50 A.

V následujících výpočtech je provedena kontrola, zda zvolené pojistky ochrání kabel CYKY-J 4x10 před přetížením. Proto musí být splněny podmínky uvedené ve vztazích (6) a (7) [31]:

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

$$31,85 \leq 32 \leq 57 \rightarrow \text{podmínka splněná} \quad (6.1)$$

$$32 \leq 1,45 \cdot 32 \rightarrow \text{podmínka splněná} \quad (7.1)$$

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

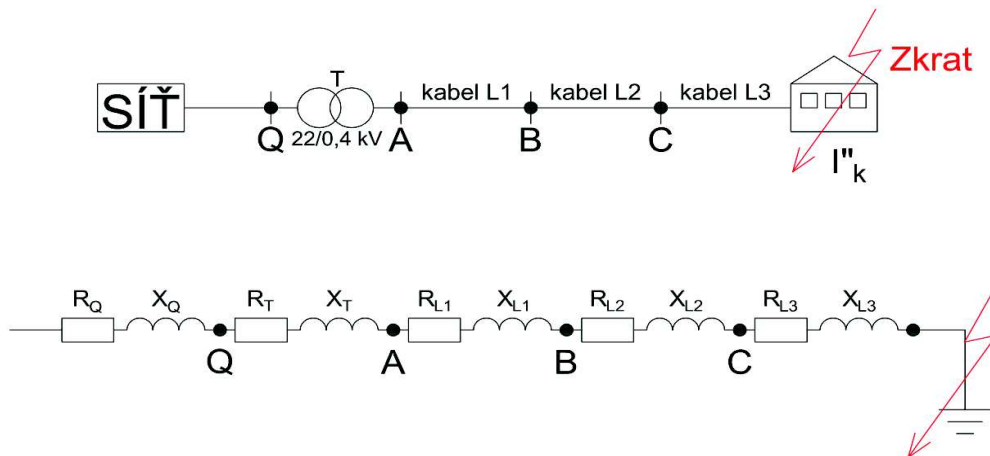
$$31,85 \leq 50 \leq 57 \rightarrow \text{podmínka splněná} \quad (6.2)$$

$$50 \leq 1,45 \cdot 50 \rightarrow \text{podmínka splněná} \quad (7.2)$$

Vzhledem k tomu že byly výše uvedené podmínky splněny, jsou navržené kabely CYKY-J 4x10 mezi pojistkovou skříní HDS a elektroměrovým pilířem EP a mezi elektroměrovým pilířem EP a hlavní okružovou rozvodnicí rodinného domu RH považovány za vyhovující.

4.4.4 Výpočet zkratových poměrů

Pro výpočet budeme uvažovat s trojfázovým souměrným zkratovým proudem, který často vede k nejvyšším hodnotám předpokládaného zkratu. Ze zadaných parametrů je vypočítána impedance jednotlivých vedení, jejichž rezistance a reaktance poslouží ke stanovení impedance jednotlivých jisticích skříní. Ze získaných výsledků jsou vypočteny zkratové proudy pro jednotlivé jisticí skříně. Na základě tohoto výpočtu byly stanoveny typy jisticích prvků a skříní s dostatečnou zkratovou odolností. Pro minimální zkratové proudy musí být z charakteristik použitých jisticích přístrojů ověřeno, že i při těchto proudech v síti TN vypínají v předepsaném čase. Výpočty jsou prováděny pomocí vztahů rovnic uvedené v kapitole 3.1.5. [34]



Obr. 24 - Schéma pro výpočet zkratových proudů

Parametry síťového napáječe:

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

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

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

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

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

$$t_r = 55$$

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

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

Pro výpočet maximální a minimální impedance síťového napáječe jsem použil vztah (13) [34]:

$$Z_{Qt_{\max}} = \frac{1,1 \cdot 22}{\sqrt{3} \cdot 12} \cdot \frac{1}{55^2} = 0,385 \text{ m}\Omega \quad (13.1)$$

$$Z_{Qt_{\min}} = \frac{1,1 \cdot 22}{\sqrt{3} \cdot 5} \cdot \frac{1}{55^2} = 0,798 \text{ m}\Omega \quad (13.2)$$

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 (16) [34]:

$$Z_T = \frac{6 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,4} = 24 \text{ m}\Omega \quad (16.1)$$

Parametry vedení:

Na základě níže uvedených parametrů vedení jsou vypočítány impedance maximálního zkratového proudu jednotlivých vedení. Při výpočtu impedance minimálního zkratového proudu se uvažuje vliv rezistance při nejvyšší teplotě podle vzorce (20). [34]

Distribuční vedení L_1 kabelem 1-AYKY 3x240+120:

$$l_1 = 0,325 \text{ km}$$

$$R'_{L1} = 0,125 \text{ }\Omega/\text{km}$$

$$X'_{L1} = 0,075 \text{ }\Omega/\text{km}$$

$$R_{L1_{max}} = R'_{L1} \cdot l_1 \text{ [m}\Omega] \quad (28)$$

$$R_{L1_{max}} = 0,125 \cdot 0,325 = 40,6 \text{ m}\Omega \quad (28.1)$$

$$R_{L1_{min}} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 0,0406 = 48,76 \text{ m}\Omega \quad (20.1)$$

$$X_{L1} = X'_{L1} \cdot l_1 \text{ [m}\Omega] \quad (29)$$

$$X_{L1} = 0,075 \cdot 0,325 = 24,37 \text{ m}\Omega \quad (29.1)$$

$$Z_{L1_{max}} = \sqrt{R_{L1_{max}}^2 + X_{L1}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (30)$$

$$Z_{L1_{max}} = \sqrt{40,6^2 + 24,37^2} = 47,35 \text{ m}\Omega \quad (30.1)$$

$$Z_{L1_{min}} = \sqrt{R_{L1_{min}}^2 + X_{L1}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (31)$$

$$Z_{L1_{min}} = \sqrt{48,76^2 + 24,37^2} = 54,51 \text{ m}\Omega \quad (31.1)$$

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

$$l_2 = 0,004 \text{ km}$$

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

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

$$R_{L2_{max}} = R'_{L2} \cdot l_2 \text{ [m}\Omega] \quad (32)$$

$$R_{L2_{max}} = 1,83 \cdot 0,004 = 7,32 \text{ m}\Omega \quad (32.1)$$

$$R_{L2_{min}} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 0,00732 = 8,78 \text{ m}\Omega \quad (20.2)$$

$$X_{L2} = X'_{L2} \cdot l_2 \text{ [m}\Omega] \quad (33)$$

$$X_{L2} = 0,094 \cdot 0,004 = 3,76 \text{ m}\Omega \quad (33.1)$$

$$Z_{L2_{max}} = \sqrt{R_{L2_{max}}^2 + X_{L2}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (34)$$

$$Z_{L2_{max}} = \sqrt{7,32^2 + 3,76^2} = 8,22 \text{ m}\Omega \quad (34.1)$$

$$Z_{L2_{min}} = \sqrt{R_{L2_{min}}^2 + X_{L2}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (35)$$

$$Z_{L2_{min}} = \sqrt{8,78^2 + 3,76^2} = 9,55 \text{ m}\Omega \quad (35.1)$$

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

$$l_3 = 0,028 \text{ km}$$

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

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

$$R_{L3_{max}} = R'_{L3} \cdot l_3 \text{ [m}\Omega] \quad (36)$$

$$R_{L3_{max}} = 1,83 \cdot 0,028 = 51,24 \text{ m}\Omega \quad (36.1)$$

$$R_{L3_{min}} = [1 + 0,004 \cdot (70 - 20)] \cdot 0,05124 = 61,49 \text{ m}\Omega \quad (20.3)$$

$$X_{L3} = X'_{L3} \cdot l_3 \text{ [m}\Omega] \quad (37)$$

$$X_{L3} = 0,094 \cdot 0,028 = 26,32 \text{ m}\Omega \quad (37.1)$$

$$Z_{L3_{max}} = \sqrt{R_{L3_{max}}^2 + X_{L3}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (38)$$

$$Z_{L3_{max}} = \sqrt{51,24^2 + 26,32^2} = 57,60 \text{ m}\Omega \quad (38.1)$$

$$Z_{L3_{min}} = \sqrt{R_{L3_{min}}^2 + X_{L3}^2} \text{ [m}\Omega] \quad (39)$$

$$Z_{L3_{min}} = \sqrt{61,49^2 + 26,32^2} = 66,89 \text{ m}\Omega \quad (39.1)$$

Výpočet sousledných zkratových impedancí pro jednotlivé jistící skříně:

Podle výše vypočtených dílčích impedancí (síťového napáječe, transformátoru a vedení), se vypočtené hodnoty dosadí do vzorce (17), ze kterého jsou vypočteny celkové impedance pro jednotlivé jistící skříně. [34]

$$Z_{HDS_{max}} = 0,385 + 24 + 47,35 = 71,74 \text{ m}\Omega \quad (17.1)$$

$$Z_{HDS_{min}} = 0,798 + 24 + 54,51 = 79,31 \text{ m}\Omega \quad (17.2)$$

$$Z_{EP_{max}} = 71,74 + 8,22 = 79,96 \text{ m}\Omega \quad (17.3)$$

$$Z_{EP_{min}} = 79,31 + 9,55 = 88,86 \text{ m}\Omega \quad (17.4)$$

$$Z_{RH_{max}} = 79,96 + 57,60 = 137,56 \text{ m}\Omega \quad (17.5)$$

$$Z_{RH_{min}} = 88,86 + 66,89 = 155,75 \text{ m}\Omega \quad (17.6)$$

Výpočet trojfázového souměrného zkratu:

Trojfázový zkratový proud vypočítáme podle vzorce (11), do kterého dosadíme výše vypočtené sousledné zkratové impedance. Vypočteným maximálním hodnotám zkratových proudů musí vyhovovat navrhované jistící skříně a jistící prvky. U vypočtených minimálních hodnot se musí ověřit z charakteristik jistících přístrojů, zda jsou schopné i při těchto proudcích v síti TN vypnout v předepsaném čase. [34]

$$I''_{k_{HDS_{max}}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 71,74} = 3,54 \text{ kA} \quad (11.1)$$

$$I''_{k_{HDS_{min}}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 79,31} = 2,77 \text{ kA} \quad (11.2)$$

$$I''_{k_{EP_{max}}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 79,96} = 3,18 \text{ kA} \quad (11.3)$$

$$I''_{k_{EP_{min}}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 88,86} = 2,47 \text{ kA} \quad (11.4)$$

$$I''_{k_{RH_{max}}} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 137,56} = 1,85 \text{ kA} \quad (11.5)$$

$$I''_{k_{RH_{min}}} = \frac{0,95 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 155,75} = 1,41 \text{ kA} \quad (11.6)$$

4.4.5 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 stejnou složkou. Je to kritérium pro posouzení namáhání elektrizační soustavy a vypočítá se podle vztahu (21) [34]. K tomuto výpočtu musíme ještě vypočítat hodnoty

rezistance R_Q a reaktance X_Q napáječe Q podle vzorce (14) a (15). Hodnoty rezistance a reaktance napáječe Q se dosadí do vzorce (22), na základě kterého se určí součinitel nárazového proudu κ . Tento součinitel dosadíme do vzorce (23), kde získáme hodnotu součinitele pro tepelné účinky m stejnosměrné složky pro zkratový proud. [34]

$$X_Q = 0,995 \cdot 0,385 = 0,383 \text{ m}\Omega \quad (15.1)$$

$$R_Q = 0,1 \cdot 0,383 = 0,038 \text{ m}\Omega \quad (14.1)$$

$$\kappa = 1,02 \cdot 0,98 \cdot e^{-3 \cdot 0,038 / 0,383} = 1,75 \quad (22.1)$$

$$m = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 0,4 \cdot \ln(1,746 - 1)} \cdot [e^{4 \cdot f \cdot 0,4 \cdot \ln(1,746 - 1)} - 1] = 0,09 \quad (23.1)$$

$$I_{th_{HDS}} = 3,54 \cdot \sqrt{0,09 + 1} = 3,70 \text{ kA} \quad (21.1)$$

$$I_{th_{EP}} = 3,18 \cdot \sqrt{0,09 + 1} = 3,32 \text{ kA} \quad (21.2)$$

Kontrola minimálního průřezu

Pro splnění podmínky minimálního průřezu, musí být navržený průřez S kabelu větší než vypočtený průřez S_{MIN} . Minimální průřez se zjišťuje podle vztahu (8) 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 výrobcí daných jisticích prvků [34].

$$S_{min_{L2}} = \frac{3610 \cdot \sqrt{0,05}}{115} = 7,01 \text{ mm}^2 \quad (8.1)$$

$$S_{min_{L3}} = \frac{3330 \cdot \sqrt{0,05}}{115} = 6,47 \text{ mm}^2 \quad (8.2)$$

Podle výše vypočtených hodnot je patrné že průřez kabelu L_2 splňuje podmínku $S_{min_{L2}} \leq S_{L2}$, což znamená, že kabel je vyhovující. To samé platí i pro kabel L_3 .

4.4.6 Impedance poruchové smyčky

Zjištění impedance poruchové smyčky se provádí pro nejdelší zásuvkový a světlený obvod podle vztahů (24) a (25). Budou-li splněny podmínky imedanční smyčky, předpokládáme že, i ostatní okruhy budou rovněž splňovat požadavky na ochranu automatickým odpojením od zdroje. Hodnoty proudů I_a a impedance izolovaných vodičů zjistíme z katalogů výrobců jisticů Eaton a kabelů NKT Cables. [35]

Hodnoty:

- nejdelší zásuvkový obvod: $l_{z\acute{a}s} = 26 \text{ m} \rightarrow Z_{z\acute{a}s} = 7,52 \text{ m}\Omega/\text{m}$
- nejdelší světelné vedení: $l_{osv} = 30 \text{ m} \rightarrow Z_{osv} = 12,53 \text{ m}\Omega/\text{m}$
- jistič $I_N = 16 \text{ A}$ charakteristika B: $I_{a16} = 80 \text{ A}$
- jistič $I_N = 10 \text{ A}$ charakteristika B: $I_{a10} = 50 \text{ A}$

$$Z_{z\acute{a}s} = 0,024 + 325 \cdot 0,000125 + 325 \cdot 0,000253 + 4 \cdot 2 \cdot 0,00183 + 28 \cdot 2 \cdot 0,00183 + 26 \cdot 2 \cdot 0,00752 = 0,655 \Omega \quad (24.1)$$

$$Z_{osv} = 0,024 + 325 \cdot 0,000125 + 325 \cdot 0,000253 + 4 \cdot 2 \cdot 0,00183 + 28 \cdot 2 \cdot 0,00183 + 30 \cdot 2 \cdot 0,01253 = 1,01 \Omega \quad (24.2)$$

$$I_{z\acute{a}s} = \frac{230}{1,5 \cdot 0,655} = 234,1 \text{ A} > I_{a16} \quad (25.1)$$

\rightarrow podmínka samočinného odpojení je splněná

$$I_{osv} = \frac{230}{1,5 \cdot 1,01} = 151,81 \text{ A} > I_{a10} \quad (25.2)$$

\rightarrow podmínka samočinného odpojení je splněná

4.5 Výpočtový program OEZ SICHR

Pro kontrolu správnosti výše vypočtených hodnot byl použit program SICHR ve verzi 16.02 od firmy OEZ, která tento software poskytuje zdarma prostřednictvím svých internetových stránek <http://www.oez.cz>. Tento program je určen k řešení rozvodů na hladině nízkého napětí jak v paprskových sítích TN, tak i v sítích IT bez vyvedeného středního vodiče. V programu SICHR jsou již zahrnuty databáze těchto výrobků [42]:

- jisticích, spínacích a ovládacích prvků,
- proudových chráničů 10÷500 mA,
- svodičů přepětí,
- transformátorů,
- silových kabelů.

Pomocí tohoto programu byla ověřena správnost postupu a vyloučeny závažné výpočetní chyby. Hodnoty z tohoto programu se mohou nepatrně lišit od hodnot z předchozích výpočtů.

Důvodem je jednak to, že byly použity proměnné z databáze transformátorů, vedení a jisticích prvků. Svou roli zde sehrál i způsob zaokrouhlování výsledků. [42]

Celý výpočet a jeho výsledky jsou zobrazeny na obrázcích níže.



Projekt : Diplomová práce

Autor : Bc. Alois Sauer

Všeobecné informace a soupiska materiálu

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce 2

Sít TN, jmenovité napětí AC 230 / 400 V.

K ověření selektivity byly použity údaje výrobce

K výpočtu byly použity následující normy : ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, PNE 33 0000-1 ed. 5, ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-52 ed. 2.

K zobrazení vypínacích charakteristik byly použity údaje výrobce

Charakteristiky jsou vedeny v 75% proudového rozptylového pásma

Pro výpočty zkratů byla použita ČSN EN 60909-0

Soupiska strojů, přístrojů a vodičů

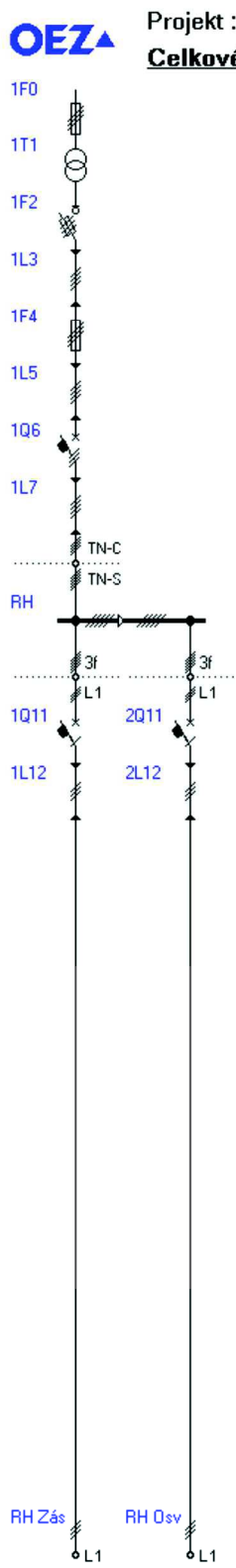
Veškeré přístroje jsou uvedeny pouze v základním provedení

Doplňkové příslušenství naleznete v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

Přístroje označené * nemají úplné typové označení a je nutné je vyhledat v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

1F0	PM45 25A	3 ks
1T1	SGB DOTZ 400H 22/0.40, In = 577 A, Sr = 400 kVA	1 ks
1F1	* FSD2-3...	1 ks
1F2	PHNA2 250A gG	3 ks
1L3	1-AYKY 3x240+120	325 m
1F4	* S3PB00...	1 ks
1F4	PHNA000 63A gG	3 ks
1L5	CYKY4x10	4 m
1Q6	LTN-32B-3	1 ks
1L7	CYKY4x10	28 m
1Q11	LTN-16B-1	1 ks
1L12	CYKY3x2,5	26 m
2Q11	LTN-10B-1	1 ks
2L12	CYKY3x1,5	30 m

Obr. 25 – Všeobecné informace a soupiska materiálu



Projekt : Diplomová práce
Celkové schéma

Datum : 17.04.2017
 Soubor : Diplomová práce
 Sít TN, Un = 230 / 400 V

Obr. 26 – Celkové schéma zapojení



Projekt : Diplomová práce

Přehled parametrů a výpočtů (TN, Un = 230/400 V)

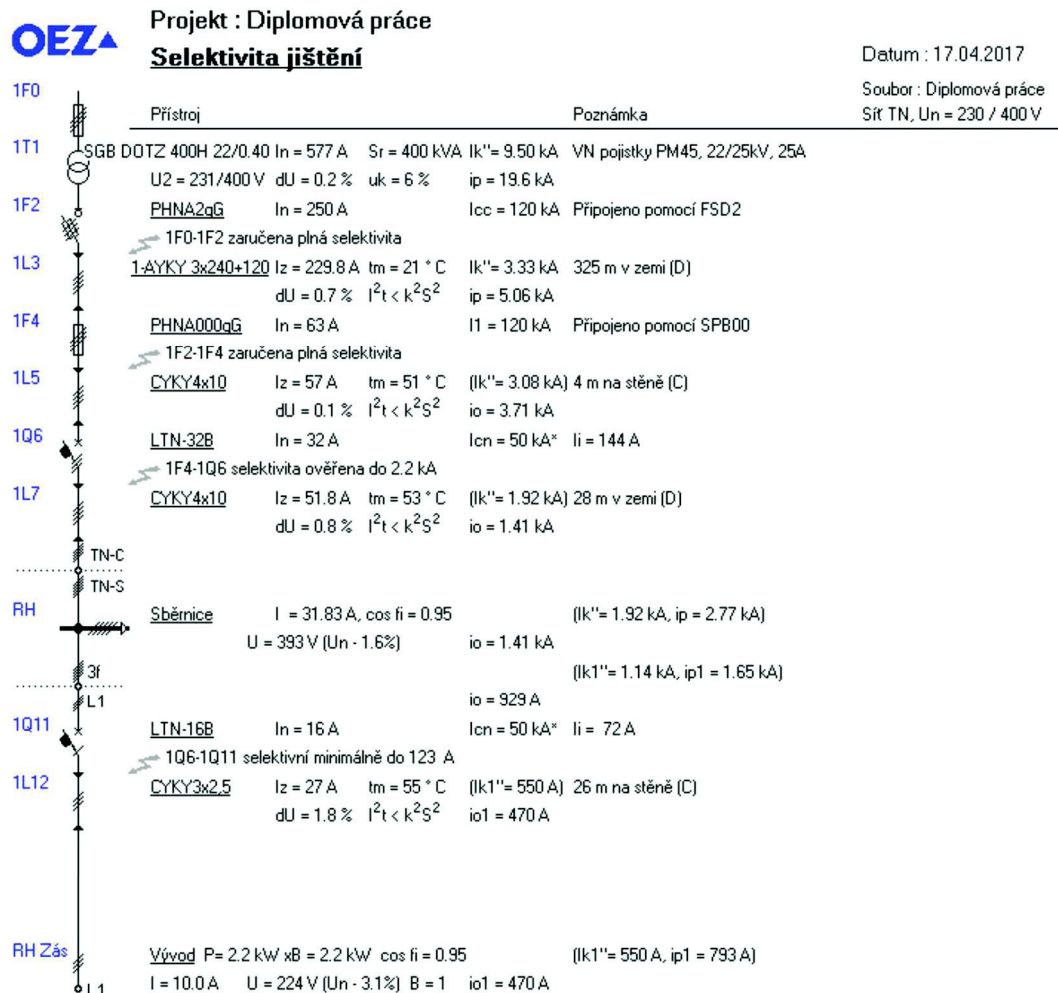
Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce

1I1	SGB DOTZ 400H 22/0.40 U ₂ = 231/400 V S _r = 400 kVA I _n = 577 A uk = 6 % dU = 0.2 %	I _k " = 9.50 kA i _p = 19.6 kA	Parametry VN sítě : S _k = 500 MVA, X/R = 10 VN pojistky PM45, 22/25kV, 25A Z _s (30s) = 37 mΩhm, I _a = 5.86 kA, R(50V/5s) = 7 mΩhm
1F2	PHNA2 250A qG I _n = 250 A	I _{cc} = 120 kA i _o = 17.1 kA	Připojeno pomocí FSD2 Z _s (30s) = 199 mΩhm, I _a = 1.10 kA, R(50V/5s) = 31 mΩhm 1F0-1F2 zaručena plná selektivita
1L3	1-AYKY 3x240+120 I _z = 229.8 A t _m = 21 ° C dU = 0.7 % I _{2t} < k _{2S} 2	I _k " = 3.33 kA i _p = 5.06 kA	325 m v zemi (D) O.K. Z _{sv} < Z _s (30s) (191 mΩhm < 199 mΩhm) Teplota okolí [st. C] : 20 Měrný tepelný odpor [K.m ² /W] : 2.5 = suchá půda, velmi řídké deště Uspořádání seskupených obvodů : 1 x přímo v zemi
1F4	PHNA000 63A qG I _n = 63 A	I _l = 120 kA i _o = 3.78 kA	Připojeno pomocí SPB00 Z _s (0,4s) = 377 mΩhm, I _a = 612 A, R(50V/5s) = 167 mΩhm 1F2-1F4 zaručena plná selektivita
1L5	CYKY4x10 I _z = 57 A t _m = 51 ° C dU = 0.1 % I _{2t} < k _{2S} 2	(I _k " = 3.08 kA) i _o = 3.71 kA	4 m na stěně (C) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (192 mΩhm < 377 mΩhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách Počet seskupených obvodů : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě
1Q6	LTN-32B I _n = 32 A	I _{cn} = 50 kA* i _o = 2.07 kA	I _i = 144 A Z _s (0,4s) = 1.43 Ωhm, I _a = 161 A, R(50V/5s) = 310 mΩhm 1F4-1Q6 selektivita ověřena do 2.2 kA
1L7	CYKY4x10 I _z = 51.8 A t _m = 53 ° C dU = 0.8 % I _{2t} < k _{2S} 2	(I _k " = 1.92 kA) i _o = 1.41 kA	28 m v zemi (D) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (301 mΩhm < 1.43 Ωhm) Teplota okolí [st. C] : 20 Měrný tepelný odpor [K.m ² /W] : 2.5 = suchá půda, velmi řídké deště Uspořádání seskupených obvodů : 1 x přímo v zemi
RH	Sběrnice I = 31.83 A, cos φ = 0.95 U = 393 V (Un - 1.6%)	i _o = 1.41 kA i _o = 929 A	(I _k " = 1.92 kA, i _p = 2.77 kA) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (301 mΩhm < 1.43 Ωhm) (I _k 1" = 1.14 kA, i _p 1 = 1.65 kA)
1Q11	LTN-16B I _n = 16 A	I _{cn} = 50 kA* i _o 1 = 832 A	I _i = 72 A Z _s (0,4s) = 2.87 Ωhm, I _a = 81 A, R(50V/5s) = 621 mΩhm 1Q6-1Q11 selektivní minimálně do 123 A
1L12	CYKY3x2,5 I _z = 27 A t _m = 55 ° C dU = 1.8 % I _{2t} < k _{2S} 2	(I _k 1" = 550 A) i _o 1 = 470 A	26 m na stěně (C) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (725 mΩhm < 2.87 Ωhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách Počet seskupených obvodů : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě
RH Zás	Vývod P = 2.2 kW xB = 2.2 cos φ = 0.95 I = 10.0 A B = 1 U = 223 V (Un - 3.4%)	i _o 1 = 470 A	(I _k 1" = 550 A, i _p 1 = 793 A) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (725 mΩhm < 2.87 Ωhm)

			io = 929 A	(Ik1'' = 1.14 kA, ip1 = 1.65 kA)
2Q11	LTN-10B In = 10 A		Icn = 50 kA* io1 = 731 A	li = 45 A Zs(0,4s) = 4.62 Ohm, Ia = 50 A, R(50V/5s) = 1.00 Ohm 1Q6-2Q11 selektivní minimálně do 123 A
2L12	CYKY3x1,5 Iz = 19.5 A dU = 1.1 %	tm = 47 °C I2t < k2S2	(Ik1'' = 369 A) io1 = 303 A	30 m na stěně (C) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.11 Ohm < 4.62 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na stěně, na podlaze, přímo ve zdi nebo na neperforovaných lávkách Počet seskupených obvodů : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě
RH Osv Vývod	P = 700 W x8 = 700 cos fi = 0.95 I = 3.19 A U = 225 V (Un - 2.7%)	B = 1	io1 = 303 A	(Ik1'' = 369 A, ip1 = 533 A) Ochrana automatickým odpojením od zdroje zde není požadována

Obr. 27 – Přehled parametrů a výpočtů



Obr. 28 – Výpočet selektivity jištění pro nejdelší zásuvkový obvod v rozvaděči RH



Projekt : Diplomová práce
Impedanční smyčky

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
Sít TN, Un = 230 / 400 V

	Přístroj	Poznámka
1F0		
1T1	SGB DOTZ 400H 22/0.40 In = 577 A Sr = 400 kVA Ik'' = 9.50 kA	VN pojistky PM45, 22/25kV, 25A
	Zs(30s) = 37 mOhm, Ia = 5.86 kA, R(50V/5s) = 7 mOhm	
1F2	PHNA2qG In = 250 A Icc = 120 kA	Připojeno pomocí FSD2
	Zs(30s) = 199 mOhm, Ia = 1.10 kA, R(50V/5s) = 31 mOhm	
1L3	1-AYKY 3x240+120 Iz = 229.8 A tm = 21 °C Ik'' = 3.33 kA	O.K. Zsv < Zs(30s) (191 mOhm < 199 mOhm)
	325 m, (D) dU = 0.7 % I ² t < k ² S ² ip = 5.06 kA	
1F4	PHNA000qG In = 63 A I1 = 120 kA	Připojeno pomocí SPB00
	Zs(0,4s) = 377 mOhm, Ia = 612 A, R(50V/5s) = 167 mOhm	
1L5	CYKY4x10 Iz = 57 A tm = 51 °C (Ik'' = 3.08 kA)	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (192 mOhm < 377 mOhm)
	4 m, (C) dU = 0.1 % I ² t < k ² S ² io = 3.71 kA	
1Q6	LTN-32B In = 32 A Icn = 50 kA* li = 144 A	
	Zs(0,4s) = 1.43 Ohm, Ia = 161 A, R(50V/5s) = 310 mOhm	
1L7	CYKY4x10 Iz = 51.8 A tm = 53 °C (Ik'' = 1.92 kA)	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (301 mOhm < 1.43 Ohm)
	28 m, (D) dU = 0.8 % I ² t < k ² S ² io = 1.41 kA	
	TN-C	
	TN-S	
RH	Sběrnice I = 31.83 A, cos fi = 0.95	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (301 mOhm < 1.43 Ohm)
	U = 393 V (Un - 1.6%) io = 1.41 kA	
	3f	(Ik1'' = 1.14 kA, ip1 = 1.65 kA)
	L1	io = 929 A
1Q11	LTN-16B In = 16 A Icn = 50 kA* li = 72 A	
	Zs(0,4s) = 2.87 Ohm, Ia = 81 A, R(50V/5s) = 621 mOhm	
1L12	CYKY3x2,5 Iz = 27 A tm = 55 °C (Ik1'' = 550 A)	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (725 mOhm < 2.87 Ohm)
	26 m, (C) dU = 1.8 % I ² t < k ² S ² io1 = 470 A	
RH Zás	Vývod P = 2.2 kW xB = 2.2 kW cos fi = 0.95	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (725 mOhm < 2.87 Ohm)
	I = 10.0 A U = 223 V (Un - 3.4%) B = 1 io1 = 470 A	
	L1	

Obr. 29 – Výpočet impedanční smyčky pro nejdelší zásuvkový obvod v rozvaděči RH



Projekt : Diplomová práce

Vypínací charakteristiky a nastavení spouští

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
Sít TN, Un = 230 / 400 V

	Přístroj	Poznámka
1F0		
1T1	SGB DOTZ 400H 22/0.40 In = 577 A Sr = 400 kVA Ik'' = 9.50 kA	VN pojistky PM45, 22/25kV, 25A
	U2 = 231/400 V dU = 0.2 % uk = 6 % ip = 19.6 kA	
1F2	PHNA2qG In = 250 A	Icc = 120 kA Připojeno pomocí FSD2 io = 17.1 kA
1L3	1-AYKY 3x240+120 Iz = 229.8 A tm = 21 ° C	Ik'' = 3.33 kA 325 m v zemi (D) dU = 0.7 % I ² t < k ² S ² ip = 5.06 kA
1F4	PHNA000qG In = 63 A	I1 = 120 kA Připojeno pomocí SPB00 io = 3.78 kA
1L5	CYKY4x10 Iz = 57 A tm = 51 ° C	(Ik'' = 3.08 kA) 4 m na stěně (C) dU = 0.1 % I ² t < k ² S ² io = 3.71 kA
1Q6	LTN-32B In = 32 A	Icn = 50 kA* li = 144 A io = 2.07 kA
1L7	CYKY4x10 Iz = 51.8 A tm = 53 ° C	(Ik'' = 1.92 kA) 28 m v zemi (D) dU = 0.8 % I ² t < k ² S ² io = 1.41 kA
	TN-C	
	TN-S	
RH	Sběrnice I = 31.83 A, cos fi = 0.95	(Ik'' = 1.92 kA, ip = 2.77 kA) U = 393 V (Un - 1.6%) io = 1.41 kA
	3f	(Ik1'' = 1.14 kA, ip1 = 1.65 kA)
	L1	io = 929 A
1Q11	LTN-16B In = 16 A	Icn = 50 kA* li = 72 A io1 = 832 A
1L12	CYKY3x2.5 Iz = 27 A tm = 55 ° C	(Ik1'' = 550 A) 26 m na stěně (C) dU = 1.8 % I ² t < k ² S ² io1 = 470 A
RH Zás	Vývod P= 2.2 kW xB = 2.2 kW cos fi = 0.95	(Ik1'' = 550 A, ip1 = 793 A) I = 10.0 A U = 223 V (Un - 3.4%) B = 1 io1 = 470 A

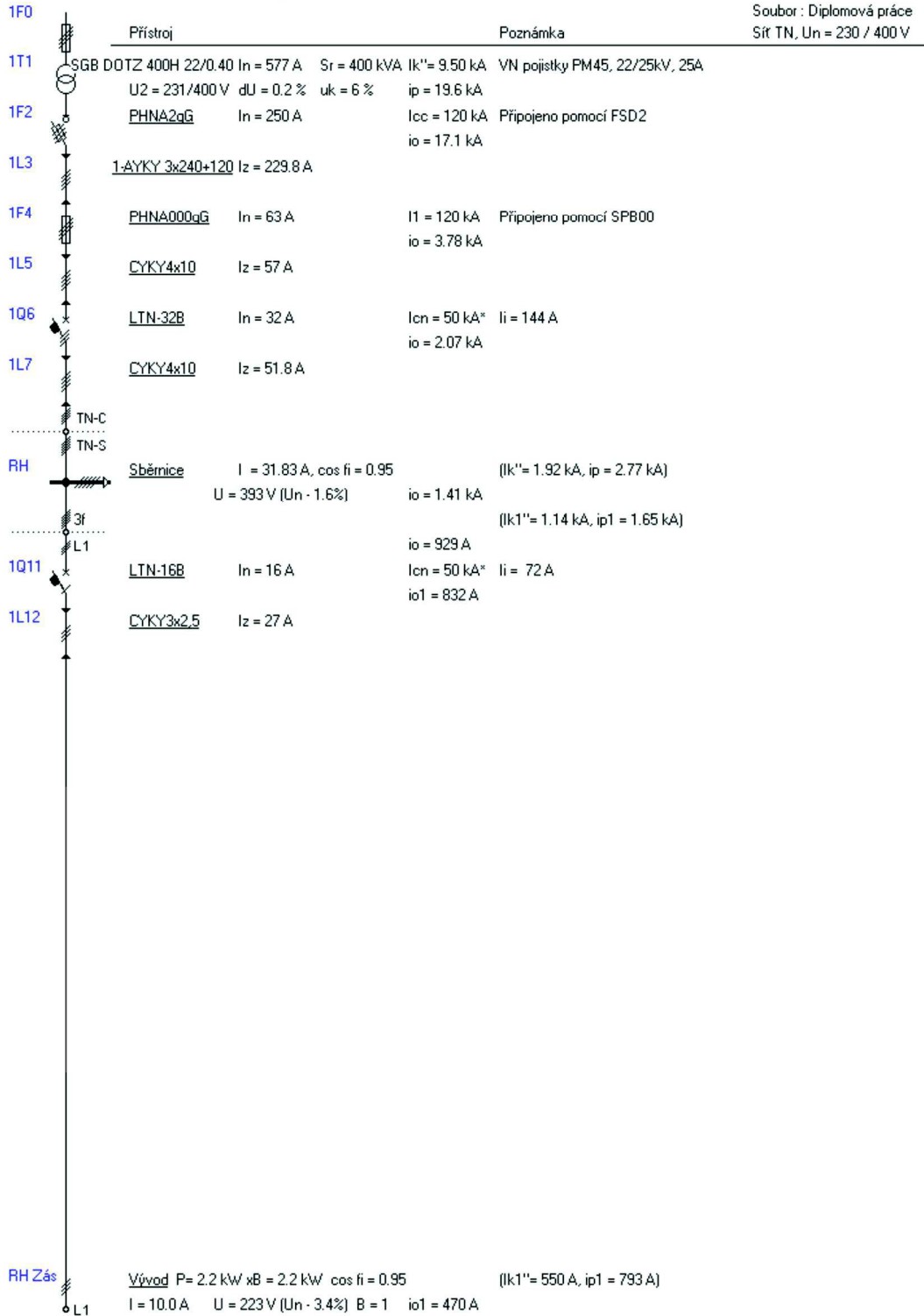
Obr. 30 – Vypínací charakteristiky a nastavení spouští



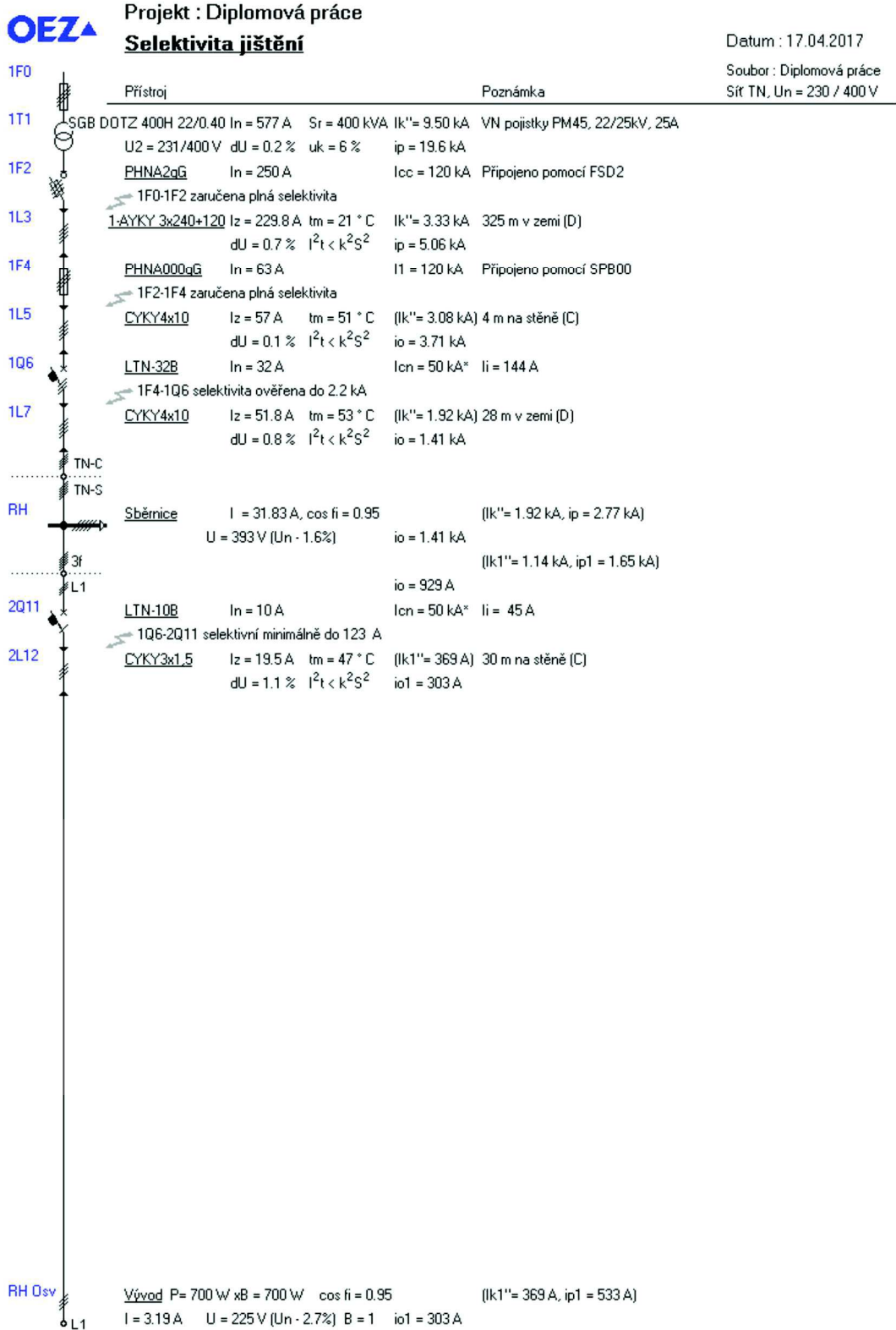
Projekt : Diplomová práce
Ekonomická optimalizace

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
Sít TN, Un = 230 / 400 V



Obr. 31 – Ekonomická optimalizace



Obr. 32 – Výpočet selektivity jištění pro nejdelší světelný obvod v rozvaděči RH



Projekt : Diplomová práce
Impedanční smyčky

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
Sít TN, $U_n = 230 / 400 \text{ V}$

	Přístroj	Poznámka
1F0		
1T1	SGB DOTZ 400H 22/0.40 $I_n = 577 \text{ A}$ $S_r = 400 \text{ kVA}$ $I_k'' = 9.50 \text{ kA}$	VN pojistky PM45, 22/25kV, 25A
	$Z_s(30s) = 37 \text{ m}\Omega$, $I_a = 5.86 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 7 \text{ m}\Omega$	
1F2	PHNA2gG $I_n = 250 \text{ A}$ $I_{cc} = 120 \text{ kA}$	Připojeno pomocí FSD2
	$Z_s(30s) = 199 \text{ m}\Omega$, $I_a = 1.10 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 31 \text{ m}\Omega$	
1L3	1-AYKY 3x240+120 $I_z = 229.8 \text{ A}$ $t_m = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 3.33 \text{ kA}$	O.K. $Z_{sv} < Z_s(30s)$ ($191 \text{ m}\Omega < 199 \text{ m}\Omega$)
	325 m, (D) $dU = 0.7 \%$ $I^2t < k^2S^2$ $i_p = 5.06 \text{ kA}$	
1F4	PHNA000gG $I_n = 63 \text{ A}$ $I_1 = 120 \text{ kA}$	Připojeno pomocí SPB00
	$Z_s(0,4s) = 377 \text{ m}\Omega$, $I_a = 612 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 167 \text{ m}\Omega$	
1L5	CYKY4x10 $I_z = 57 \text{ A}$ $t_m = 51 \text{ }^\circ\text{C}$ ($I_k'' = 3.08 \text{ kA}$)	O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($192 \text{ m}\Omega < 377 \text{ m}\Omega$)
	4 m, (C) $dU = 0.1 \%$ $I^2t < k^2S^2$ $i_o = 3.71 \text{ kA}$	
1Q6	LTN-32B $I_n = 32 \text{ A}$ $I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$ $I_i = 144 \text{ A}$	
	$Z_s(0,4s) = 1.43 \text{ }\Omega$, $I_a = 161 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 310 \text{ m}\Omega$	
1L7	CYKY4x10 $I_z = 51.8 \text{ A}$ $t_m = 53 \text{ }^\circ\text{C}$ ($I_k'' = 1.92 \text{ kA}$)	O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($301 \text{ m}\Omega < 1.43 \text{ }\Omega$)
	28 m, (D) $dU = 0.8 \%$ $I^2t < k^2S^2$ $i_o = 1.41 \text{ kA}$	
	TN-C	
	TN-S	
RH	Sběrnice $I = 31.83 \text{ A}$, $\cos \phi_i = 0.95$	O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($301 \text{ m}\Omega < 1.43 \text{ }\Omega$)
	$U = 393 \text{ V}$ ($U_n - 1.6\%$) $i_o = 1.41 \text{ kA}$	
	3f	($I_k'' = 1.14 \text{ kA}$, $i_{p1} = 1.65 \text{ kA}$)
	L1	$i_o = 929 \text{ A}$
2Q11	LTN-10B $I_n = 10 \text{ A}$ $I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$ $I_i = 45 \text{ A}$	
	$Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ }\Omega$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ }\Omega$	
2L12	CYKY3x1,5 $I_z = 19.5 \text{ A}$ $t_m = 47 \text{ }^\circ\text{C}$ ($I_k'' = 369 \text{ A}$)	O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($1.11 \text{ }\Omega < 4.62 \text{ }\Omega$)
	30 m, (C) $dU = 1.1 \%$ $I^2t < k^2S^2$ $i_{o1} = 303 \text{ A}$	
RH Dsv	Vývod $P = 700 \text{ W}$ $x_B = 700 \text{ W}$ $\cos \phi_i = 0.95$	Ochrana automatickým odpojením od zdroje zde není požadována
	$I = 3.19 \text{ A}$ $U = 225 \text{ V}$ ($U_n - 2.7\%$) $B = 1$ $i_{o1} = 303 \text{ A}$	
	L1	

Obr. 33 – Výpočet impedanční smyčky pro nejdelší světelný obvod v rozvaděči RH



Projekt : Diplomová práce
Vypínací charakteristiky a nastavení spouští

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
 Síť TN, $U_n = 230 / 400 \text{ V}$

	Přístroj	Poznámka
1F0		
1T1	SGB DOTZ 400H 22/0.40 $I_n = 577 \text{ A}$ $S_r = 400 \text{ kVA}$ $I_k'' = 9.50 \text{ kA}$	VN pojistky PM45, 22/25kV, 25A
	$U_2 = 231/400 \text{ V}$ $dU = 0.2 \%$ $u_k = 6 \%$ $i_p = 19.6 \text{ kA}$	
1F2	PHNA2qG $I_n = 250 \text{ A}$	$I_{cc} = 120 \text{ kA}$ Připojeno pomocí FSD2 $i_o = 17.1 \text{ kA}$
1L3	1-AYKY 3x240+120 $I_z = 229.8 \text{ A}$ $t_m = 21^\circ \text{ C}$	$I_k'' = 3.33 \text{ kA}$ 325 m v zemi (D) $dU = 0.7 \%$ $I^2 t < k^2 S^2$ $i_p = 5.06 \text{ kA}$
1F4	PHNA000qG $I_n = 63 \text{ A}$	$I_1 = 120 \text{ kA}$ Připojeno pomocí SPB00 $i_o = 3.78 \text{ kA}$
1L5	CYKY4x10 $I_z = 57 \text{ A}$ $t_m = 51^\circ \text{ C}$	$(I_k'' = 3.08 \text{ kA})$ 4 m na stěně (C) $dU = 0.1 \%$ $I^2 t < k^2 S^2$ $i_o = 3.71 \text{ kA}$
1Q6	LTN-32B $I_n = 32 \text{ A}$	$I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$ $I_i = 144 \text{ A}$ $i_o = 2.07 \text{ kA}$
1L7	CYKY4x10 $I_z = 51.8 \text{ A}$ $t_m = 53^\circ \text{ C}$	$(I_k'' = 1.92 \text{ kA})$ 28 m v zemi (D) $dU = 0.8 \%$ $I^2 t < k^2 S^2$ $i_o = 1.41 \text{ kA}$
	TN-C	
	TN-S	
RH	Sběrnice	$I = 31.83 \text{ A}$, $\cos \phi_i = 0.95$ $(I_k'' = 1.92 \text{ kA}$, $i_p = 2.77 \text{ kA})$ $U = 393 \text{ V}$ ($U_n - 1.6\%$) $i_o = 1.41 \text{ kA}$
	3f	$(I_k'' = 1.14 \text{ kA}$, $i_{p1} = 1.65 \text{ kA})$
	L1	$i_o = 929 \text{ A}$
2Q11	LTN-10B $I_n = 10 \text{ A}$	$I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$ $I_i = 45 \text{ A}$ $i_{o1} = 731 \text{ A}$
2L12	CYKY3x1.5 $I_z = 19.5 \text{ A}$ $t_m = 47^\circ \text{ C}$	$(I_k'' = 369 \text{ A})$ 30 m na stěně (C) $dU = 1.1 \%$ $I^2 t < k^2 S^2$ $i_{o1} = 303 \text{ A}$
	RH Dsv	Vývod $P = 700 \text{ W}$ $x_B = 700 \text{ W}$ $\cos \phi_i = 0.95$ $(I_k'' = 369 \text{ A}$, $i_{p1} = 533 \text{ A})$ $I = 3.19 \text{ A}$ $U = 225 \text{ V}$ ($U_n - 2.7\%$) $B = 1$ $i_{o1} = 303 \text{ A}$

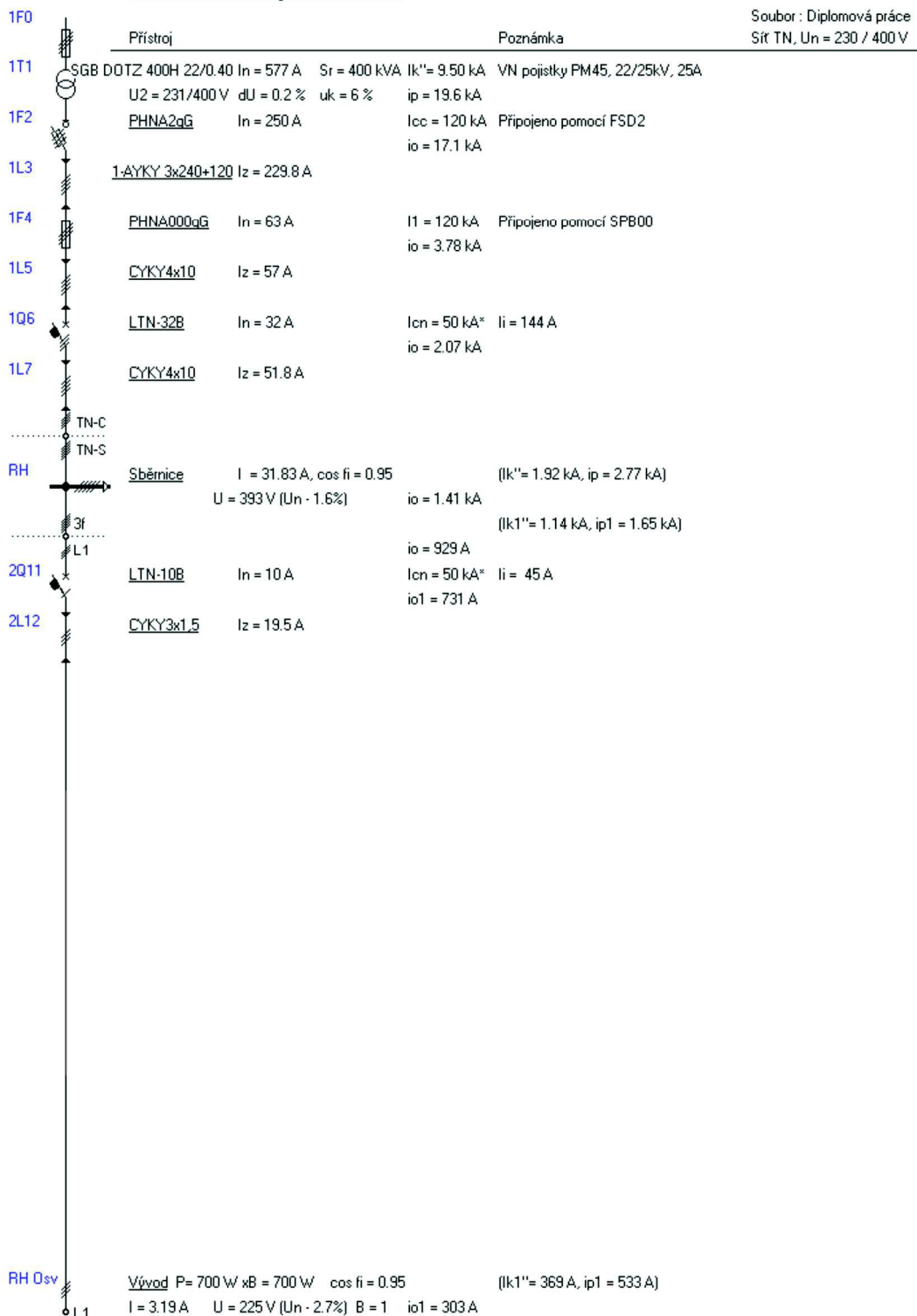
Obr. 34 – Vypínací charakteristiky a nastavení spouští



Projekt : Diplomová práce
Ekonomická optimalizace

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce
 Sít TN, $U_n = 230 / 400 \text{ V}$



Obr. 35 – Ekonomická optimalizace

Tab. 5 Přehledná tabulka s porovnáním vypočtených hodnot

Druh výpočtů	Hodnoty manuálních výpočtů	Hodnoty vypočtené v programu OEZ SICHR
Úbytek napětí v přívodním vedení	$\Delta u = 0,5\%$	$\Delta u = 0,8\%$
Trojfázový souměrný zkratový proud	$I''_{k_{HDSmax}} = 3,54 \text{ kA}$	$I''_{k_{HDSmax}} = 3,33 \text{ kA}$
	$I''_{k_{EPmax}} = 3,18 \text{ kA}$	$I''_{k_{EPmax}} = 3,08 \text{ kA}$
	$I''_{k_{RHmax}} = 1,85 \text{ kA}$	$I''_{k_{RHmax}} = 1,92 \text{ kA}$
Impedance poruchové smyčky	$Z_{z\acute{a}s} = 0,655 \Omega$	$Z_{z\acute{a}s} = 0,725 \Omega$
	$Z_{osv} = 1,01 \Omega$	$Z_{osv} = 1,11 \Omega$

4.6 Technický popis

4.6.1 Hlavní domovní pojistková skříň HDS, měření odběru elektrické energie a přívod

Hlavní domovní skříň HDS, která je součástí PD ČEZ Distribuce a.s., je umístěna v oplocení na pozemku p.p.č. 1485/65. V HDS bude osazena jedna sada nožových pojistek 3x63A. Z HDS bude vyvedeno vedení kabelem CYKY-J 4x10, který bude ukončen v elektroměrovém pilíři EP.

Elektroměrový pilíř bude umístěn v oplocení vedle HDS. Před EP musí být 0,8 m volná rovná přístupová plocha. 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, které budou ukončeny v hlavní okružové rozvodnici rodinného domu RH. Ovládací kabel bude protažen přes RH až do místa, kde bude osazen elektrokotel. [43]

Trasy vedení a rozmístění rozvodnic jsou zřejmé z výkresu č. D.1.4.1. Osazení a zapojení rozvodnic je zřejmé z výkresu č. D.1.4.6.

4.6.2 Hlavní okružová rozvodnice rodinného domu RH

Hlavní okružová rozvodnice rodinného domu RH bude sloužit pro osazení jističů, 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. [44]

V tomto případě bude RH osazena v technické místnosti rodinného domu. RH bude v zapuštěném provedení a budou v ní odjištěny veškeré okruhy v rodinném domě. V RH bude rovněž odjištěna podružná okružová rozvodnice v 2.NP R1 a okružová rozvodnice garáže RG.

Podružná okruhová rozvodnice v 2.NP R1 bude z RH napájena kabelem CYKY-J 5x6 a bude v oceloplechovém zapuštěném provedení. Rozvodnice bude umístěna na chodbě v 2.NP a budou v ní odjištěné veškeré okruhy v 2.NP.

Podružná okruhová rozvodnice garáže RG bude z RH napájena kabelem CYKY-J 5x6 a bude v oceloplechovém zapuštěném provedení. Rozvodnice bude umístěna v garáži a budou v ní odjištěné veškeré okruhy v garáži a sklad náradí.

Při určování velikosti okruhových rozvodnic se musí dbát na maximální oteplení rozvaděčů a podle toho volit maximální obsazenost v rozvaděčích.

Pro budoucí napojení venkovních rozvodů (např. altán) bude v obvodové zdi garáže osazena přípojovací krabice RK. Spodní hrana krabice musí být v minimální výšce 0,6 m nad konečně upraveným terénem. Z RG do krabice RK bude přiveden kabel CYKY-J 5x4. Od krabice bude vyvedena chránička, která bude ukončena v zemi až za drenážním systémem domu a 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 je zřejmé z výkresu č. D.1.4.6. Rozvodnice i osazené přístroje jsou navrženy od firem Eaton, ABB, Dehn a Spelsberg.

4.6.3 Venkovní silnoproudé rozvody

Z okruhové rozvodnice RG bude k vjezdové bráně přiveden kabel CYKY-J 5x2,5 pro napájení pohonu brány a rezervní ovládací kabel CYKY-O 7x1,5. Pro technologii brány bude pod komunikaci položena chránička pro protažení kabelu optických senzorů brány.

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

4.6.4 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. [44]

Instalační přístroje budou osazeny 0,9÷1,2 m nad konečně upravenou podlahou, kromě zásuvek v ložnici, dětském pokojí, v jídelně, v obývacím pokojí a zásuvek pro nepřenosné spotřebiče (např. 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. [45]

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 prostor.

Pro napájení elektrokotle bude z okružové rozvodnice přivedeno do technické místnosti vedení kabelem CYKY-J 5x4. Spolu s napájecím vedením bude k elektrokotli dotaženo ovládací vedení HDO kabelem CYKY-O 4x1,5.

Rozvody zařízení silnoproudé elektrotechniky včetně přibližného umístění instalačních přístrojů jsou zřejmé z výkresu č. D.1.4.2 a D.1.4.3.

4.6.5 Sběrnicevý systém Ego-n

Pro ovládání pohonů rolet a svítidel v RD je instalován sběrnicevý systém Ego-n od firmy ABB. Systém tvoří dva typy sběrnice primární a sekundární. K primární sběrnici jsou připojeny snímače a akční členy a také modul řídicí a napájecí. K jedné primární sběrnici lze připojit max. 64 prvků systému. Pro rozšíření pro další snímače a akční členy se instaluje další primární sběrnice s vlastním řídicím a napájecím modulem. Řídicí moduly jsou propojeny přes sběrnici sekundární. [28]

Každý ovládaný prvek nebo skupina prvků (svítidla, pohony rolet) jsou samostatně připojeny do rozvodnice k příslušné jednotce (spínací nebo žaluziový modul). Zapojení je zřejmé ze schématu zapojení jisticích skříní výkres D.1.4.6.

Primární sběrnice zajišťující propojení snímačů a akčních členů je instalována v lineární topologii s odbočkami nepřesahujícími 30m. Pro primární sběrnici je použit kabel KSE224.

V rodinném domě jsou instalovány celkem tři primární sběrnice. První sběrnice bude mít modul řídicí a napájecí v hlavním rozvaděči RH. K první sběrnici jsou připojeny snímače a akční členy pro obytnou část v 1.NP. Druhá sběrnice má moduly řídicí a napájecí osazené v rozvodnici R1 v 2.NP. Ke druhé sběrnici jsou připojeny snímače a akční členy pro obytnou část v 2.NP. Třetí sběrnice slouží pro připojení snímačů a akčních členů v garáži a modul řídicí a napájecí jsou osazen v rozvodnici RG.

Řídicí moduly v jednotlivých rozvodnicích jsou propojeny sekundární sběrnici. V prvním a posledním řídicím členu jsou zapojeny zakončovací odpory.

Pro ovládání a sledování stavu garážových vrat je z RG k pohonu vrat přiveden kabel CYKY-O 7x1,5. Jeden pár vodičů bude sloužit pro ovládání vrat impulsem. Pro sledování stavu garážových vrat jsou pohony vybaveny rozšiřujícími moduly se dvěma výstupními relé. Signalizace stavu vrat je přes modul digitálních vstupů přenášen do systému E-gon.

Pro ovládání a sledování stavu venkovní brány je k pohonu brány a koncovému spínači (bude upřesněn dle dodané brány) přiveden z RG kabel CYKY-O 7x1,5.

Systém E-gon v RH je propojen s EZS rezervním kabelem CYKY-O 7x1,5 a elektroinstalační trůbkou LPFLEX 2332.

Naprogramování systému bude řešeno přes modul komunikační. Naprogramování systému provede zástupce firmy ABB spolu s projektantem elektro.

Zapojení je zřejmé z výkresu schéma zapojení jisticích skříní č. D.1.4.6.

4.6.6 Slaboproudé rozvody

Před zahájením elektromontážních prací je doporučeno investorovi, aby stanovil trasy pro vytrubkování slaboproudých rozvodů (telefon, domácí telefon, domácí kino, televizní anténa). Pro rozvod lze 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.

Rozvody vytrubkování pro přípravu slaboproudých rozvodů jsou zřejmé z výkresu č. D.1.4.4 a D.1.4.5.

4.6.7 Detektory kouře

Podle normy ČSN 14 604 a požadavku PBŘ budou na chodbě v 1.NP a na chodbě v 2.NP rodinného domu instalována zařízení autonomní detekce a signalizace kouře. Na základě požadavku investora lze počet hlásičů upravit.

Pro tento účel budou použity kombinované detektory kouře a teploty, které jsou součástí systému EZS Jablotron instalovaného v rodinném domě.

4.6.8 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 RH. Tento svodič bleskových proudů bude pomocí uzemňovacího kabelu CY 16 připojen na hlavní ochrannou přípojnicí MET. V okružových rozvodnicích R1 a RG budou osazeny druhé stupně přepět'ových ochran SPD2. [46, 47]

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 ochran třetího stupně bude postupováno podle návodu výrobce, který uvádí zajištěnou ochranu pro nechráněný zásuvkový vývod vzdálený max. 5 m vedení od vývodu chráněného. [47]

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.

4.7 Návrh ochrany před bleskem

V současné době nejsou žádná zařízení či metody, které by umožňovaly přizpůsobovat přírodní atmosférické úkazy do té míry, že by mohly zabránit výbojům blesku. Údery blesku do staveb nebo v jejich blízkosti (nebo inženýrských sítí spojených se stavbami) jsou nebezpečné pro lidi, jejich vybavení a instalace stejně tak jako pro sítě. Proto je nutné používat opatření k ochraně před bleskem.

Ekonomické přínosy instalace ochranných opatření před bleskem a výběr odpovídajících ochranných opatření mohou být určeny podmínkami řízení rizika podle normy ČSN EN 62305-2 ed. 2.

4.7.1 Analýza rizika podle normy ČSN EN 62305-2 ed. 2

Pro posouzení potřeb a rozsahu provedení ochranných opatření na uvažované stavbě rodinného domu je nutné provést analýzu rizika. [48]

Analýza rizika je metoda, na základě které lze zjistit, zda uvažovaná stavba je dostatečně chráněna, nebo zda se budou muset provést další ochranná opatření. Cílem je zjistit celkové riziko možných ztrát a porovnat jej s maximální přípustným rizikem. Pro rodinný dům bude uvažováno pouze riziko ztrát na lidských životech R_1 se součástmi rizika R_A , R_B , R_U a R_V . [48]

Základní postup při analýze:

1. Identifikace chráněné stavby;
2. Určení typu ztrát chráněné stavby a příslušných odpovídajících rizik R ;
3. Stanovení rizika R pro každý typ ztrát;
4. Stanovení přípustného rizika R_T ;
5. Vypočítání celkového rizika ztrát;
6. Porovnání rizika R pro stavbu s přípustným rizikem R_T ;
7. Vyhodnocení analýzy.

Pro stavbu rodinného domu jsou definované následující zóny:

- Z_1 (vně budovy);
- Z_2 (uvnitř budovy).

Uvnitř budovy je definována pouze jedna zóna a to Z_2 . Zde se uvažuje že:

- oba vnitřní systémy (silový a telekomunikační) zaujímají celý vnitřek budovy,
- neexistuje žádné prostorové stínění,
- stavba tvoří jediný požární úsek,
- o ztrátách se předpokládá, že jsou konstantní v celé budově.

4.7.1.1 Analýza rizika – stavba bez ochranných opatření

Tab. 6 Charakteristiky stavby a okolí

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Rozměry stavby (m)		L, W, H	18,5, 9, 11
Činitel polohy stavby	Osamocená stavba	C_D	0,5
LPS	Žádný	P_B	1
Počet bouřkových dnů za rok	-	T_D	30
Ekvipotenciální pospojování	Žádné	P_{EB}	1
Stínění na hranici stavby	Žádné	K_{S1}	1

Tab. 7 Silové vedení

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Délka vedení (m)	L_L	L_L	1000
Činitel instalace	Podzemní	C_I	0,5
Činitel druhu vedení	Vedení nn	C_T	1
Činitel prostředí vedení	Předměstské	C_E	0,5
Stínění vedení	Nestíněné	R_S	-
Stínění, uzemnění, oddělení	Žádné	C_{LD}	
		C_{LI}	
Výdržné napětí vnitřních systému	Výsledné parametry	U_w (kV)	2,5
		K_{S4}	0,4
		P_{LD}	1
		P_{LI}	0,3

Tab. 8 Telekomunikační vedení

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Délka vedení (m)	L _L	L _L	1000
Činitel instalace	Podzemní	C _I	0,5
Činitel druhu vedení	Vedení nn	C _T	1
Činitel prostředí vedení	Předměstské	C _E	0,5
Stínění vedení	Nestíněné	R _S	-
Stínění, uzemnění, oddělení	Žádné	C _{LD}	
		C _{LI}	
Výdržné napětí vnitřních systému	Výsledné parametry	U _w (kV)	1,5
		K _{S4}	0,67
		P _{LD}	1
		P _{LI}	0,5

Tab. 9 Činitele platné pro zónu 1

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Typ podlahy	Linoleum	r _t	10 ⁻⁵
Ochrana před úrazem (při úderu do stavby)	Žádná	P _{TA}	1
L1: Ztráta lidského života	Zvláštní nebezpečí: žádné	h _z	1
	D1: následkem dotykových a krokových napětí	L _T	10 ⁻²
	D2: následkem hmotných škod	L _F	-
	D3: následkem poruchy vnitřních systému	L _O	-
Činitel pro osoby v zóně	n _z /n _t *t _z /8760	-	0,01

Tab. 10 Činitele platné pro zónu 2

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Vlastností půdy	Zemědělská plocha, beton	r_t	10^{-2}
Ochrana před úrazem (při úderu do stavby)	Žádná	P_{TA}	1
Ochrana před úrazem (při úderu do vedení)	Žádná	P_{TU}	1
Riziko požáru	Vysoké	r_f	10^{-1}
Protipožární ochrana	Žádná	r_p	1
L1: Ztráta lidského života	Zvláštní nebezpečí: žádné	h_z	1
	D1: následkem dotykových a krokových napětí	L_T	10^{-2}
	D2: následkem hmotných škod	L_F	10^{-2}
	D3: následkem poruchy vnitřních systému	L_O	-
Činitel pro osoby v zóně	$n_z/n_t \cdot t_z/8760$	-	0,5

Obecné řešení analýzy rizika

Stanovení součástí rizika způsobených úderem do stavby související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_A :

$$R_A = N_D \cdot P_A \cdot L_A \quad (40)$$

kde:

N_D - počet průměrných ročních úderů do stavby,

P_A - pravděpodobnost úrazu živých bytostí elektrickým proudem (úderem do stavby),

L_A - ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (úderem do stavby).

Stanovení pravděpodobností, že úder do stavby způsobí úraz živých bytostí elektrickým proudem P_A :

$$P_A = P_{TA} \cdot P_B = 1 \cdot 1 = 1 \quad (41)$$

kde:

P_{TA} - závisí na doplňujících opatřeních před dotykovými a krokovými napětími,

P_B - závisí na hladině ochrany před bleskem (LPL), pro kterou je LPS podle ČSN EN 62305-3 ed. 2 vyhovující.

Počet nebezpečných událostí N_D pro stavbu:

$$N_D = N_G \cdot A_D \cdot C_D \cdot 10^{-6} \text{ (1/rok)} \quad (42)$$

kde:

N_G - hustota úderů blesku do země ($1/\text{km}^2 \times \text{rok}$),

A_D - sběrná oblast osamocené stavby (m^2),

C_D - činitel polohy stavby (viz Tab.5).

Odhad roční hustoty úderů blesku na km^2 :

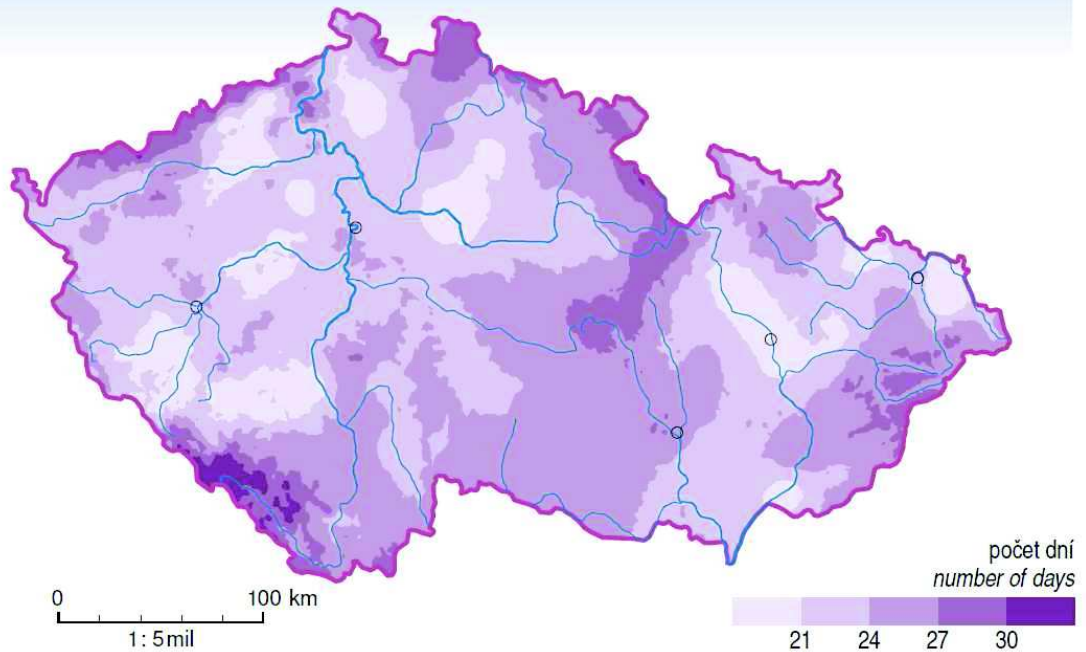
- počet bouřkových dnů bude stanoven na základě sledování klimatu a výskytu bouřek, kde byla sestavena tzv. keraunická úroveň bouřkových dní v roce. [49]

$$N_G = 0,1 \cdot T_D \text{ (1/km} \times \text{rok)} \quad (43)$$

kde:

T_D - počet bouřkových dnů za rok.

PRŮMĚRNÝ ROČNÍ POČET DNÍ S BOUŘKOU (1981–2000) / AVERAGE ANNUAL NUMBER OF DAYS WITH A THUNDERSTORM (1981–2000)



Obr. 36 – Keraunická úroveň bouřkových dní v roce [49]

Určení sběrné plochy A_D :

$$A_D = L \cdot W + 2 \cdot (3 \cdot H) \cdot (L + W) + \pi \cdot (3 \cdot H)^2 \text{ (m}^2\text{)} \quad (44)$$

kde:

L - délka stavby,

W - šířka stavby,

H - výška stavby.

Ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (údery do stavby) L_A :

$$L_A = r_t \cdot L_T \cdot \frac{n_z}{n_t} \cdot \frac{t_z}{8760} \quad (45)$$

kde:

r_t - činitel snižující ztráty lidských životů v závislosti na druhu půdy nebo podlahy;

L_T - střední relativní počet obětí úrazu elektrickým proudem v důsledku jedné nebezpečné události,

- n_z - počet osob v zóně,
 n_t - celkový počet osob ve stavbě,
 t_z - doba v hodinách za rok, po kterou jsou osoby přítomné zóně.

Stanovení součástí rizika způsobených úderů do stavby související s hmotnou škodou R_B :

$$R_B = N_D \cdot P_B \cdot L_B \quad (46)$$

kde:

- N_D - počet průměrných ročních úderů do stavby,
 P_B - pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úderů do stavby),
 L_B - ztráty ve stavbě související s hmotnou škodou ve stavbě (úderů do stavby).

Ztráty ve stavbě související s hmotnou škodou ve stavbě (úderů do stavby) L_B :

$$L_B = r_p \cdot r_f \cdot h_z \cdot L_F \cdot \frac{n_z}{n_t} \cdot \frac{t_z}{8760} \quad (47)$$

kde:

- r_p - činitel snižující ztráty v důsledku hmotné škody v závislosti na opatřeních přijatých ke snížení následků požáru,
 r_f - činitel snižující ztráty v důsledku hmotné škody v závislosti na riziku požáru nebo riziku výbuchu stavby,
 L_F - střední relativní počet obětí způsobených hmotnou škodou v důsledku jedné nebezpečné události,
 n_z - počet osob v zóně,
 n_t - celkový počet osob ve stavbě,
 t_z - doba v hodinách za rok, po kterou jsou osoby přítomné zóně.

Stanovení součástí rizika způsobených úderů do vedení připojeného ke stavbě související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_U :

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_U \cdot L_U \quad (48)$$

kde:

- N_L - počet událostí způsobených úderů do vedení,

- N_{DJ} - počet událostí způsobených úderem do sousedních staveb,
 P_U - pravděpodobnost úrazu živých bytostí elektrickým proudem (úderem do připojeného vedení),
 L_U - ztráty vztahující se k úrazům živých bytostí elektrickým proudem (úderem do vedení).

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U :

$$P_U = P_{TU} \cdot P_{EB} \cdot P_{LD} \cdot C_{LD} \quad (49)$$

kde:

- P_{TU} - závisí na ochranných opatřeních před dotykovým napětím,
 P_{EB} - závisí na ekvipotenciálním pospojování (EB) pro ochranu před bleskem vyhovujícím ČSN EN 62305-3 ed. 2,
 P_{LD} - pravděpodobnost poruchy vnitřních systémů v důsledku úderu do připojeného vedení a závisí na charakteristikách vedení,
 C_{LD} - je činitel závisící na stínění, uzemnění a podmínkách izolování vedení.

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí způsobených úderem do vedení N_L :

$$N_L = N_G \cdot A_L \cdot C_l \cdot C_E \cdot C_T \cdot 10^{-6} \text{ (1/rok)} \quad (50)$$

kde:

- N_L - počet přepětí o amplitudě ne menší než 1 kV (1/rok) do sekce vedení,
 N_G - hustota úderů blesku do země (1/km²×rok),
 A_L - sběrná oblast úderů zasahujících vedení (m²),
 C_l - činitel polohy vedení,
 C_E - činitel prostředí,
 C_T - činitel typu vedení.

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí činitelem sběrné oblasti pro údery do vedení A_L :

$$A_L = 40 \cdot L_L \text{ (m}^2\text{)} \quad (51)$$

kde:

L_L - je délka sekce vedení. V případě že délka sekce vedení není známa, předpokládá se $L_L = 1000$ m.

Ztráty vztahující se k úrazům živých bytostí elektrickým proudem (údery do vedení) L_U :

$$L_U = r_t \cdot L_T \cdot \frac{n_z}{n_t} \cdot \frac{t_z}{8760} \quad (52)$$

r_t - činitel snižující ztráty lidských životů v závislosti na druhu půdy nebo podlahy,

L_T - střední relativní počet obětí úrazu elektrickým proudem v důsledku jedné nebezpečné události,

n_z - počet osob v zóně,

n_t - celkový počet osob ve stavbě,

t_z - doba v hodinách za rok, po kterou jsou osoby přítomné zóně.

Stanovení součástí rizika způsobených údery do vedení připojeného ke stavbě související s hmotnou škodou R_V :

$$R_V = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_V \cdot L_V \quad (53)$$

kde:

N_L - počet událostí způsobených údery do vedení,

N_{DJ} - počet událostí způsobených údery do sousedních staveb,

P_V - pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (údery do připojeného vedení),

L_V - ztráty vztahující se k způsobené hmotné škodě ve stavbě (údery do vedení).

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U :

$$P_V = P_{EB} \cdot P_{LD} \cdot C_{LD} \quad (54)$$

kde:

P_{EB} - závisí na ekvipotenciálním pospojování (EB) pro ochranu před bleskem vyhovujícím

ČSN EN 62305-3 ed. 2 a na hladině ochrany před bleskem (LPL) pro níž jsou SPD navrženy,

P_{LD} - pravděpodobnost poruchy vnitřních systémů v důsledku úderu do připojeného vedení a závisí na charakteristikách vedení,

C_{LD} - je číselný faktor závislý na stínění, uzemnění a podmínkách izolování vedení.

Ztráty vztahující se k způsobené hmotné škodě ve stavbě (úder do vedení) L_V :

$$L_V = r_p \cdot r_f \cdot h_z \cdot L_F \cdot \frac{n_z}{n_t} \cdot \frac{t_z}{8760} \quad (55)$$

kde:

r_p - číselný faktor snižující ztráty v důsledku hmotné škody v závislosti na opatřeních přijatých ke snížení následků požáru,

r_f - číselný faktor snižující ztráty v důsledku hmotné škody v závislosti na riziku požáru nebo riziku výbuchu stavby,

L_F - střední relativní počet obětí způsobených hmotnou škodou v důsledku jedné nebezpečné události,

n_z - počet osob v zóně,

n_t - celkový počet osob ve stavbě,

t_z - doba v hodinách za rok, po kterou jsou osoby přítomné v zóně.

Číselné řešení analýzy rizika pro zónu 1

Stanovení součástí rizika způsobených úderem do stavby související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_A :

$$R_{A1} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 1,14 \cdot 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^{-8} \quad (40.1)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do stavby způsobí úraz živých bytostí elektrickým proudem P_A :

$$P_A = 1 \cdot 1 = 1 \quad (41.1)$$

Počet nebezpečných událostí N_D pro stavbu:

$$N_D = 3 \cdot 5,4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 1,62 \cdot 10^{-2} \quad (42.1)$$

Odhad roční hustoty úderů blesku na km^2 :

$$N_G = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ 1/km} \times \text{rok} \quad (43.1)$$

Určení sběrné plochy A_D :

$$\begin{aligned} A_D &= 18,5 \cdot 9 + 2 \cdot (3 \cdot 11) \cdot (18,5 + 9) + \pi \cdot (3 \cdot 11)^2 \\ &= 5,4 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (44.1)$$

Ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (úderem do stavby) L_A :

$$L_{A1} = 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{200}{8760} = 1,14 \cdot 10^{-6} \quad (45.1)$$

Číselné řešení analýzy rizika pro zónu 2

Stanovení součástí rizika způsobených úderem do stavby související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_A :

$$R_{A2} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 8,1 \cdot 10^{-10} \quad (40.2)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do stavby způsobí úraz živých bytostí elektrickým proudem P_A :

$$P_A = 1 \cdot 1 = 1 \quad (41.2)$$

Počet nebezpečných událostí N_D pro stavbu:

$$N_D = 3 \cdot 5,4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (42.2)$$

Odhad roční hustoty úderů blesku na km²:

$$N_G = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ 1/km} \times \text{rok} \quad (43.2)$$

Určení sběrné plochy A_D:

$$\begin{aligned} A_D &= 18,5 \cdot 9 + 2 \cdot (3 \cdot 11) \cdot (18,5 + 9) + \pi \cdot (3 \cdot 11)^2 \\ &= 5,4 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (44.2)$$

Ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (úderý do stavby) L_A:

$$L_{A2} = 10^{-5} \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{200}{8760} = 5 \cdot 10^{-8} \quad (45.2)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderý do stavby související s hmotnou škodou R_B:

$$R_B = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 8,1 \cdot 10^{-6} \quad (46.1)$$

Ztráty ve stavbě související s hmotnou škodou ve stavbě (úderý do stavby) L_B:

$$L_B = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (47.1)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderý do vedení připojeného ke stavbě související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_U:

$$R_{UP} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-9} \quad (48.1)$$

$$R_{UT} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-9} \quad (48.2)$$

$$R_U = R_{UP} + R_{UT} = 1,5 \cdot 10^{-9} + 1,5 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-9} \quad (56)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U:

$$P_U = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \quad (49.1)$$

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí způsobených úderý do vedení N_L:

$$N_{LP} = 3 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (50.1)$$

$$N_{LT} = 3 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (50.2)$$

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí činitelem sběrné oblasti pro úderý do vedení A_L:

$$A_L = 40 \cdot 1000 = 4 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \quad (51.1)$$

Ztráty vztahující se k úrazům živých bytostí elektrickým proudem (úderý do vedení) L_U:

$$L_U = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-8} \quad (52.1)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderem do vedení připojeného ke stavbě související s hmotnou škodou R_V :

$$R_{VP} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-5} \quad (53.1)$$

$$R_{VT} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-5} \quad (53.2)$$

$$R_V = R_{VP} + R_{VT} = 1,5 \cdot 10^{-5} + 1,5 \cdot 10^{-5} = 3 \cdot 10^{-5} \quad (57)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U :

$$P_V = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \quad (54.1)$$

Ztráty vztahující se k způsobené hmotné škodě ve stavbě (úderem do vedení) L_V :

$$L_V = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (55.1)$$

Celkové riziko ztrát lidských životů ve stavbě R_1 :

$$R_1 = R_{A1} + R_{A2} + R_B + R_U + R_V \quad (58)$$

$$R_1 = 1,85 \cdot 10^{-8} + 8,1 \cdot 10^{-10} + 8,1 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-9} + 3 \cdot 10^{-5} = \underline{3,81 \cdot 10^{-5}} \quad (58.1)$$

Výše vypočtené riziko ztrát lidských životů ve stavbě R_1 se porovná s maximální přípustnou hodnotou, která činí $R_T = 10^{-5}$.

$$R_1 = 3,81 \cdot 10^{-5} > R_T = 1 \cdot 10^{-5} \quad (59)$$

Vzhledem tomu, že hodnota rizika R_1 je vyšší než maximální přípustná hodnota rizika R_T , je třeba na objektu rodinného domu provést některá ochranná opatření podle ČSN EN 62305.

4.7.1.2 Analýza rizika – stavba s ochrannými opatřeními

Ke snížení rizika ztrát lidských životů ve stavbě je nutné pro objekt rodinného domu použít ochranná opatření v podobě vybudování ochrany před bleskem zahrnuté ve třídě LPS III (hodnota P_B) a zřízení zkoordinovaných přepětových ochran pro vedení vstupující do objektu (hodnota P_{EB}). [48]

Tab. 11 Charakteristiky stavby a okolí

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Rozměry stavby (m)		L, W, H	18,5, 9, 11
Činitel polohy stavby	Osamocená stavba	C_D	0,5
LPS	LPS III	P_B	0,1
Počet bouřkových dnů za rok	-	T_D	30
Ekvipotenciální pospojování	LPL I	P_{EB}	0,01
Stínění na hranici stavby	Žádné	K_{S1}	1

Tab. 12 Silové vedení

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Délka vedení (m)	L_L	L_L	1000
Činitel instalace	Podzemní	C_i	0,5
Činitel druhu vedení	Vedení nn	C_T	1
Činitel prostředí vedení	Předměstské	C_E	0,5
Stínění vedení	Nestíněné	R_S	-
Stínění, uzemnění, oddělení	Žádné	C_{LD}	
		C_{LI}	
Výdržné napětí vnitřních systému	Výsledné parametry	U_w (kV)	2,5
		K_{S4}	0,4
		P_{LD}	1
		P_{LI}	0,3

Tab. 13 Telekomunikační vedení

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Délka vedení (m)	L_L	L_L	1000
Činitel instalace	Podzemní	C_i	0,5
Činitel druhu vedení	Vedení nn	C_T	1
Činitel prostředí vedení	Předměstské	C_E	0,5
Stínění vedení	Nestíněné	R_S	-
Stínění, uzemnění, oddělení	Žádné	C_{LD}	
		C_{LI}	
Výdržné napětí vnitřních systému	Výsledné parametry	U_w (kV)	1,5
		K_{S4}	0,67
		P_{LD}	1
		P_{LI}	0,5

Tab. 14 Činitele platné pro zónu 1

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Typ podlahy	Linoleum	r_t	10^{-5}
Ochrana před úrazem (při úderu do stavby)	Žádná	P_{TA}	1
L1: Ztráta lidského života	Zvláštní nebezpečí: žádné	h_z	1
	D1: následkem dotykových a krokových napětí	L_T	10^{-2}
	D2: následkem hmotných škod	L_F	-
	D3: následkem poruchy vnitřních systému	L_O	-
Činitel pro osoby v zóně	$n_z/n_t \cdot t_z/8760$	-	0,01

Tab. 15 Činitele platné pro zónu 2

Vstupní parametr	Komentář	Označení	Hodnota
Vlastností půdy	Zemědělská ploch, beton	r_t	10^{-2}
Ochrana před úrazem (při úderu do stavby)	Žádná	P_{TA}	1
Ochrana před úrazem (při úderu do vedení)	Žádná	P_{TU}	1
Riziko požáru	Vysoké	r_f	10^{-1}
Protipožární ochrana	Žádná	r_p	1
L1: Ztráta lidského života	Zvláštní nebezpečí: žádné	h_z	1
	D1: následkem dotykových a krokových napětí	L_T	10^{-2}
	D2: následkem hmotných škod	L_F	10^{-2}
	D3: následkem poruchy vnitřních systému	L_O	-
Činitel pro osoby v zóně	$n_z/n_t \cdot t_z/8760$	-	0,5

Řešení analýzy rizika pro zónu 1

Stanovení součástí rizika způsobených úderu do stavby související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_A :

$$R_{A1} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 1,14 \cdot 10^{-6} = 1,85 \cdot 10^{-9} \quad (40.3)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do stavby způsobí úraz živých bytostí elektrickým proudem P_A :

$$P_A = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \quad (41.3)$$

Počet nebezpečných událostí N_D pro stavbu:

$$N_D = 3 \cdot 5,4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (42.3)$$

Odhad roční hustoty úderů blesku na km^2 :

$$N_G = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ 1/km} \times \text{rok} \quad (43.3)$$

Určení sběrné plochy A_D :

$$\begin{aligned} A_D &= 18,5 \cdot 9 + 2 \cdot (3 \cdot 11) \cdot (18,5 + 9) + \pi \cdot (3 \cdot 11)^2 \\ &= 5,4 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (44.3)$$

Ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (úder do stavby) L_A :

$$L_{A1} = 10^{-2} \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{200}{8760} = 1,14 \cdot 10^{-6} \quad (45.3)$$

Řešení analýzy rizika pro zónu 2

Stanovení součástí rizika způsobených úderem do stavby související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_A :

$$R_{A2} = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 8,1 \cdot 10^{-11} \quad (40.4)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do stavby způsobí úraz živých bytostí elektrickým proudem P_A :

$$P_A = 1 \cdot 0,1 = 0,1 \quad (41.4)$$

kde:

Počet nebezpečných událostí N_D pro stavbu:

$$N_D = 3 \cdot 5,4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (42.4)$$

Odhad roční hustoty úderů blesku na km^2 :

$$N_G = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ 1/km} \times \text{rok} \quad (43.4)$$

Určení sběrné plochy A_D :

$$\begin{aligned} A_D &= 18,5 \cdot 9 + 2 \cdot (3 \cdot 11) \cdot (18,5 + 9) + \pi \cdot (3 \cdot 11)^2 \\ &= 5,4 \cdot 10^3 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (44.4)$$

Ztráty související s úrazy živých bytostí elektrickým proudem (úder do stavby) L_A :

$$L_{A2} = 10^{-5} \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{200}{8760} = 5 \cdot 10^{-8} \quad (45.4)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderů do stavby související s hmotnou škodou R_B :

$$R_B = 1,62 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 8,1 \cdot 10^{-7} \quad (46.2)$$

Ztráty ve stavbě související s hmotnou škodou ve stavbě (úderů do stavby) L_B :

$$L_B = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (47.2)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderů do vedení připojeného ke stavbě související s úrazem živých bytostí následkem úrazu elektrickým proudem R_U :

$$R_{UP} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 0,01 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-11} \quad (48.3)$$

$$R_{UT} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 0,01 \cdot 5 \cdot 10^{-8} = 1,5 \cdot 10^{-11} \quad (48.4)$$

$$R_U = R_{UP} + R_{UT} = 1,5 \cdot 10^{-11} + 1,5 \cdot 10^{-11} = 3 \cdot 10^{-11} \quad (60)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U :

$$P_U = 1 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 1 = 0,01 \quad (49.2)$$

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí způsobených úderů do vedení N_L :

$$N_{LP} = 3 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (50.3)$$

$$N_{LT} = 3 \cdot 4 \cdot 10^4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ 1/rok} \quad (50.4)$$

Odhad průměrného ročního počtu nebezpečných událostí činitelem sběrné oblasti pro úderů do vedení A_L :

$$A_L = 40 \cdot 1000 = 4 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \quad (51.2)$$

Ztráty vztahující se k úrazům živých bytostí elektrickým proudem (úderů do vedení) L_U :

$$L_U = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-8} \quad (52.2)$$

Stanovení součástí rizika způsobených úderů do vedení připojeného ke stavbě související s hmotnou škodou R_V :

$$R_{VP} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 0,01 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-7} \quad (53.3)$$

$$R_{VT} = (3 \cdot 10^{-2} + 0) \cdot 0,01 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-7} \quad (53.4)$$

$$R_V = R_{VP} + R_{VT} = 1,5 \cdot 10^{-7} + 1,5 \cdot 10^{-7} = 3 \cdot 10^{-7} \quad (61)$$

Stanovení pravděpodobností, že úder do vedení způsobí úraz živým bytostem elektrickým proudem P_U :

$$P_V = 0,01 \cdot 1 \cdot 1 = 0,01 \quad (54.2)$$

Ztráty vztahující se k způsobené hmotné škodě ve stavbě (úder do vedení) L_V :

$$L_V = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{8760}{8760} = 5 \cdot 10^{-4} \quad (55.2)$$

Celkové riziko ztrát lidských životů ve stavbě R_1 :

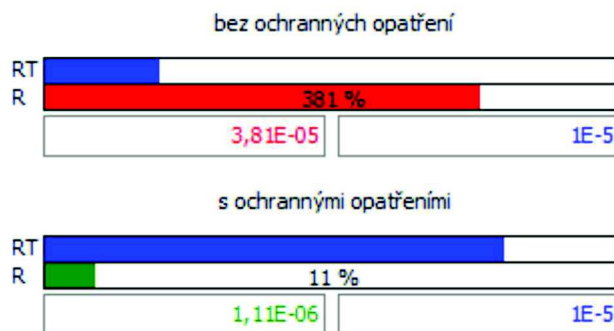
$$R_1 = R_{A1} + R_{A2} + R_B + R_U + R_V \quad (62)$$

$$R_1 = 1,85 \cdot 10^{-9} + 8,1 \cdot 10^{-11} + 8,1 \cdot 10^{-7} + 3 \cdot 10^{-11} + 3 \cdot 10^{-7} = \underline{0,11 \cdot 10^{-5}} \quad (62.1)$$

Výše vypočtené riziko ztrát lidských životů ve stavbě R_1 se porovná s maximální přípustnou hodnotou, která činí $R_T = 10^{-5}$.

$$R_1 = 0,11 \cdot 10^{-5} < R_T = 1 \cdot 10^{-5} \quad (63)$$

Vzhledem tomu že hodnota rizika R_1 je nižší na maximální přípustná hodnota rizika R_T , jsou navrhovaná ochranná opatření dostatečná. Pro srovnání byla provedena ještě analýza rizika pomocí softwaru DEHN Support, jejíž výsledky jsou patrné na Obr. 37.



Obr. 37 – Vyhodnocení analýzy rizika pomocí programu DEHN Support

4.7.2 Zemnicí soustava

Uzemnění bude provedeno podle platných norem ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 a ČSN EN 62305-3 ed. 2. [36, 50]

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

$r_e = 5 \text{ m}^2$ menší než je hodnota minimální délky vodorovných zemničů l_1 . Proto musí být splněna následující podmínka [46, 50]:

$$r_e \geq l_1 \quad (64)$$

$$r_e = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \text{ (m}^2\text{)} \quad (65)$$

kde:

A - je plocha vytvořena základovým zemničem.

$$r_e = \sqrt{\frac{164,25}{\pi}} = 7,23 \text{ m}^2 \quad (65.1)$$

$$r_e \geq l_1 \rightarrow 7,23 \geq 5 \rightarrow \text{podmínka vyhovuje} \quad (64.1)$$

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 tzv. plně izolované „černé vaně“ nebo v „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 být v místě vetknutí do země chráněny proti korozi antikorozi 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. [50]

4.7.3 Jímací soustava

Provedení jímací soustavy musí odpovídat ČSN EN 62305-3 ed.2. [50]

Objekt rodinného domu byl zařazen do třídy LPS III. K ochraně před bleskem bude na rodinném domě nainstalována neizolovaná jímací soustava, která bude tvořena jímacím vedením, tyčovými jímači na okrajích sedlové střechy. Tyčové jímače budou mít délku 1 m.

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 [50]:

$$s_k = k_c \cdot \frac{k_i}{k_m} \cdot l \text{ (m)} \quad (66)$$

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.

Dostatečná vzdálenost pro jímací soustavu na hřebenu:

$$s_{k_h} = 0,41 \cdot \frac{0,04}{0,7} \cdot 11 = 0,26 \text{ m} \quad (66.1)$$

Dostatečná vzdálenost pro svody:

$$s_{k_s} = 0,41 \cdot \frac{0,04}{0,7} \cdot 8,1 = 0,19 \text{ m} \quad (66.2)$$

Klempířské prvky (okapy) budou využity jako náhodný doplňkový jímač, které se připojí k jímací soustavě pomocí okapových svorek. [50]

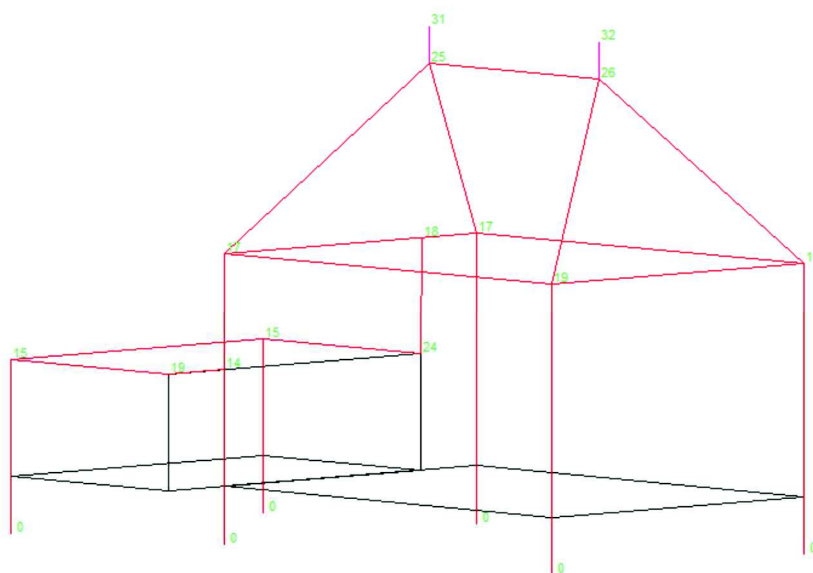
Jímací soustava na rodinném domě byla navržena metodou valící se koule. Pro jímací soustavu na hřebenu střechy byla podle vztahu (66.1) vypočítána dostatečná vzdálenost $s_{k_h}=0,26$ m. Objekt rodinného domu bude vybaven 6 svody. Svody musí být instalovány v minimální

dostatečné vzdálenosti vypočtené dle vztahu (66.2) $s_{ks}=0,19$ 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. [50]

V případě dodatečné instalace jakéhokoliv zařízení na střechu objektu se musí provést nové posouzení ochrany před bleskem. [50]

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

Pro ověření správnosti výpočtu byl proveden výpočet dostatečné vzdálenosti pomocí softwaru DEHN Support, kde výsledky jsou patrné na Obr. 38.



Obr. 38 – Výpočet dostatečné vzdálenosti pomocí programu DEHN Support

4.8 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 jezdvých 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, trubky), postačí hloubka uložení 0,35 m pod zemí. V chodníku budou kabely uloženy v chrániče do hloubky 0,35 m. V místech kde se předpokládá pojezd

těžších automobilů (vjezdy, odstavné plochy) budou kabely uloženy v obetonované chrániče do hloubky 1 m. Při kladení chrániček je doporučeno 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 je doporučeno kabely uložit do chrániček.

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

4.9 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 zařízení - 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.

5 Ekonomická bilance

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/MJ	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka Letohrad typ PHN000 50A	ks	3	104,00	312,00
2	EP-DCK Holoubkov elektroměrový pilíř typ ER212/NKP7P	ks	1	8 170,00	8 170,00
3	RH-hlavní okružová rozv. Eaton 198 mod., IP30 vč. výzbroje	ks	1	114 398,90	114 398,90
4	R1-podruž. okružová rozv. v 2.NP Eaton 96 mod., IP30	ks	1	63 998,40	63 998,40
5	RG-podruž. okružová rozv. garáže Eaton 96 mod., IP30	ks	1	41 447,40	41 447,40
6	Dehn-třetí stupeň přepět. ochrany SPD3 typ DFL M 255	ks	2	1 552,40	3 104,80
7	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10*	m	28	100,76	2 821,28
8	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x6	m	54	80,41	4 342,14
9	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	18	55,00	990,00
10	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	51	32,30	1 647,30
11	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	566	17,75	10 046,50
12	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	280	20,03	5 608,40
13	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	692	12,23	8 463,16
14	NKT Cables-kabel CYKY-O 7x1,5	m	49	30,51	1 494,99
15	NKT Cables-kabel CYKY-O 4x1,5	m	36	18,09	651,24
16	ABB-sběrniceový kabel typ KSE224	m	361	22,25	8 032,25
17	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 4x2x0,8	m	13	26,00	338,00
18	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	20	18,00	360,00
19	Kopos Kolín-dvouplášťová korugov. chránička typ KF 09040	m	45	15,30	688,50
20	Kopos Kolín-elektroinst. chránička typ Super Monoflex 1240	m	5	41,00	205,00
21	Kopos Kolín-elektroinstalační chránička typ LPFLEX 2332	m	165	12,40	2 046,00
22	Kopos Kolín-elektroinstalační chránička typ LPFLEX 2320	m	660	6,20	4 092,00
23	Jablotron-ústředna s vestavěným GSM/GPRS komunikátorem typ JA-101K	ks	1	7 343,00	7 343,00
24	Jablotron-sběrniceový přístupový modul s klávesnicí a RFID typ JA-114E	ks	2	1 730,00	3 460,00
25	Jablotron-sběrniceový detektor pohybu osob a rozbití skla typ JA-120PB	ks	11	1 350,00	14 850,00
26	Jablotron-sběrniceový kombinovaný detektor kouře a teploty typ JA-110ST	ks	4	796,00	3 184,00
27	Jablotron-sběrniceová siréna venkovní typ JA-111A	ks	1	1 418,00	1 418,00
28	Jablotron-sběrniceová siréna vnitřní typ JA-110A	ks	1	464,00	464,00
29	Jablotron-bezúdržbový akumulátor typ SA214-18	ks	1	990,00	990,00
30	Jablotron-rozbočovač sběrnice typ JA-110Z-B	ks	11	87,00	957,00
31	Jablotron-víceúčelová montážní krabice	ks	11	58,00	638,00
32	Jablotron-instalační kabel pro systém EZS typ CC-01	m	208	6,75	1 404,00
33	ABB-tablo tlačítkové video, 1tlačítkové typ 8300-0-0101	ks	1	9 500,00	9 500,00
34	ABB-videotelefon domovní s dotykovým displejem typ 8300-0-0083	ks	1	8 200,00	8 200,00
35	ABB-jednotka řídicí univer., řadová typ 8300-0-0125	ks	1	3 000,00	3 000,00

36	ABB-krabice instalační, zapuštěná, velikost 2 typ 8300-0-0249	ks	1	660,00	660,00
37	Elektrický otvírač dveří typ BEFO 1211	ks	1	745,00	745,00
38	ABB-průmyslová zásuvka nástěnná 416RS6 typ D19 609 33, IP44	ks	2	189,00	378,00
39	ABB-zásuvka jednonásobná s víčkem Time typ 5518E-A02999 03, IP44	ks	12	232,00	2 784,00
40	ABB-zásuvka jednonásobná Time s přepět. ochranou typ 5599E-A02357 36	ks	8	1 260,00	10 080,00
41	ABB-zásuvka jednonásobná Time typ 5519E-A02357 36	ks	53	252,00	13 356,00
42	ABB-dom. strážce Busch-Wächter 220 MasterLine typ 6800-0-2524, IP55	ks	1	5 037,00	5 037,00
43	ABB-snímač tlačítkový Ego-n s LCD Time typ 3273E-A98900 36	ks	3	4 880,00	14 640,00
44	ABB-snímač tlačítkový Ego-n jednonásobný Time typ 3271E-A28900 36	ks	16	1 610,00	25 760,00
45	ABB-snímač tlačítkový Ego-n dvojnásobný Time typ 3271E-A48900 36	ks	26	1 680,00	43 680,00
46	ABB-modul digitálních vstupů 2x-proudová smyčka, vestavný typ 3279-C28300	ks	1	1 960,00	1 960,00
47	ABB-rámeček jednonásobný Time typ 3901F-A00110 36	ks	34	60,00	2 040,00
48	ABB-dvojnásobný rámeček Time vodorovný typ 3901F-A00120 36	ks	28	108,00	3 024,00
49	ABB-trojnásobný rámeček Time vodorovný. typ 3901F-A00130 36	ks	5	155,00	775,00
50	ABB-čtyřnásobný rámeček Time vodorovný typ 3901F-A00140 36	ks	2	200,00	400,00
51	ABB-kryt zaslepovací Time typ 3902E-A00001 36	ks	10	68,00	680,00
52	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	353	7,70	2 718,10
53	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	53	38,00	2 014,00
54	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KO 125 E	ks	5	69,00	345,00
55	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	2	241,70	483,40
56	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	86	135,70	11 670,20
57	Dehn-ALMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	137	65,30	8 946,10
58	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	12	96,90	1 162,80
59	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenač typ 202900	ks	25	178,50	4 462,50
60	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	6	82,60	495,60
61	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	8	48,30	386,40
62	Dehn-Nerez podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	52	38,80	2 017,60
63	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	7	75,50	528,50
64	Dehn-Al jímací tyč s podpěrrou na hřebenač typ 123109	ks	2	378,40	756,80
65	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	6	62,20	373,20
66	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	6	56,70	340,20
67	Dehn-FeZn příchytka s vrutem pro vodiče RD 6-10 mm typ 275160	ks	12	60,20	722,40
68	Dehn-FeZn svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	3	66,10	198,30
69	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	12	158,10	1 897,20
70	Dehn-FeZn křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	7	91,80	642,60

71	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
72	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu (práce+materiál)	bm	8,5	330,00	2 805,00
73	pokládka 2 vedení v chodníku (práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
74	pokládka 3 vedení v chodníku (práce+materiál)	bm	3,5	545,00	1 907,50
75	pokládka 6 vedení v chodníku (práce+materiál)	bm	7	560,00	3 920,00
76	pokládka 9 vedení pod komunikací (práce+materiál)	bm	7	1 245,00	8 715,00
77	drobný materiál	ks	1	15 700,00	15 700,00
78	montáž**	ks	1	135 070,00	135 070,00
79	revize	ks	1	16 850,00	16 850,00
80	zákres dle skutečného stavu	ks	1	10 400,00	10 400,00
CELKEM BEZ DPH					701 433,66

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat kompletní vzorový projekt zařízení silnoproudé elektrotechniky v rodinném domě s využitím systému Ego-n od firmy ABB s.r.o. Při vypracování byly respektovány platné právní předpisy, vyhlášky i normy.

Teoretická část této práce definovala základní pojmy a popsala postupy při návrhu elektroinstalace. Byly zde podrobně vysvětleny fáze prací od přípravy zakázky a návrhu řešení stavby přes jednotlivé stupně projektových dokumentací až po samotnou realizaci.

Další kapitola se týkala inteligentní elektroinstalace se zaměřením na sběrnicevý systém Ego-n. Po vymezení pojmu sběrnice a jejích typů (primární a sekundární) se text zabýval popisem jednotlivých komponentů, mezi které patří základní systémové prvky, snímače, akční členy a prvky sekundární sběrnice.

Dále byla pozornost věnována základním vztahům potřebným pro zhotovení projektové dokumentace, mezi něž lze zařadit například výpočty zkratových proudů nebo řešení návrhu ochrany před bleskem.

Stěžejním bodem diplomové práce se stal projekt elektroinstalace rodinného domu. Pro správné navržení hodnot hlavního jističe, dimenze přívodního vedení a ochrany před nadproudy apod. byly provedeny manuální výpočty. Následně byly tyto výpočty podrobeny kontrole s využitím programu SICHR. Pro ochranu před bleskem byla provedena analýza rizika podle ČSN EN 62305-2 ed. 2. I v tomto případě byly výsledky manuálních výpočtů porovnány s výstupem z programu DEHN Support. Výsledné hodnoty manuálních postupů se shodovaly s výsledky výpočetních programů a v obou případech byly splněny požadované normové hodnoty.

K navržení inteligentní elektroinstalace v rodinném domě byl zvolen sběrnicevý systém Ego-n. Inteligentní elektroinstalace má oproti klasické instalaci své klady i zápory, k nimž bylo nutno při návrhu projektu přihlídnout.

Mezi nepopiratelné klady inteligentní elektroinstalace patří zejména vysoký uživatelský komfort, který spočívá v zajištění automatických funkcí a vyšší bezpečnosti stavby oproti klasické elektroinstalaci. Umožňuje centralizované ovládání všech prvků a naprogramování automatických voleb (např. řízení osvětlení, pohonu žaluzií, vytápění, chlazení). Systém lze ovládat klasicky pomocí tlačítkových snímačů, nebo vzdáleným přístupem přes bránu GSM pomocí mobilního telefonu nebo internetem v PC.

Dále lze kladně zhodnotit též přehlednost a intuitivnost systému v oblasti programování a uživatelského ovládání. Společnost ABB s.r.o. je poměrně aktivní při vyvíjení nových prvků systému a pořádá v této souvislosti řadu školení. Další výhodou systému je jednoduchost kabeláže a možnost instalaci libovolně rozšiřovat s minimálními zásahy do stavebních prvků.

Mezi negativa inteligentní elektroinstalace patří finanční náročnost řešení. Podle ekonomické bilance pro tento konkrétní případ dosahují náklady na realizaci hodnoty více než 700 tisíc korun. Klasická elektroinstalace tohoto domu vychází mnohem levněji (odhadem zhruba na 250 tisíc korun). Na druhou stranu je u systému Ego-n velká výhoda v centralizování ovládacích systémů od různých výrobců.

Na závěr je třeba upozornit, že vždy záleží na preferencích a očekávání investora, zda je pro něj větší prioritou komfort nebo zda klade větší důraz na finanční stránku stavby.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] PROJEKT. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 15.03.2017]. 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. 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: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>.
- [4] 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. 11. 07. 1982, roč. 1982 č. 98, 17. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1982-98/zneni-19820901>.
- [5] 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: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-360>.
- [6] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o dokumentaci staveb. In: Sbírka zákonů. 10. 11. 2006, roč. 2006, č. 499, 163. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>.
- [7] 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. 264/2016 Sb., In: Sbírka zákonů. 14. 07. 2016, roč. 2016, č. 264, 102. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-264>.
- [8] Česká republika. Zákon o zadávání veřejných zakázek ve znění zákona č. 134/2016 Sb., In: Sbírka zákonů. 19. 4. 2016, roč. 2016, č. 134, 51. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-134>.
- [9] 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: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
- [10] 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.
- [11] L.P. ELEKTRO s.r.o. *Sborník přednášek č. 25 - Úvod do projektování elektroinstalací 2016*. 1. vyd. Brno: L.P. Elektro s.r.o., 2016. 182 s. ISBN 978-80-87616-32-1.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] L.P. ELEKTRO s.r.o. *Sborník přednášek č. 29 – Projektová dokumentace 2016*. 1. vyd. Brno: L.P. Elektro s.r.o.,2016. 162 s. ISBN 978-80-87616-37-6.
- [15] SOLID TEAM s.r.o. *Elektro v praxi - Projekce a konstrukce elektro*. Olomouc: Solid Team s.r.o, 2013. 89 s.
- [16] 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.
- [17] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o dokumentaci staveb. In: Sbírka zákonů. 28. 2. 2013, roč. 2013, č. 62, 28. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-62>.

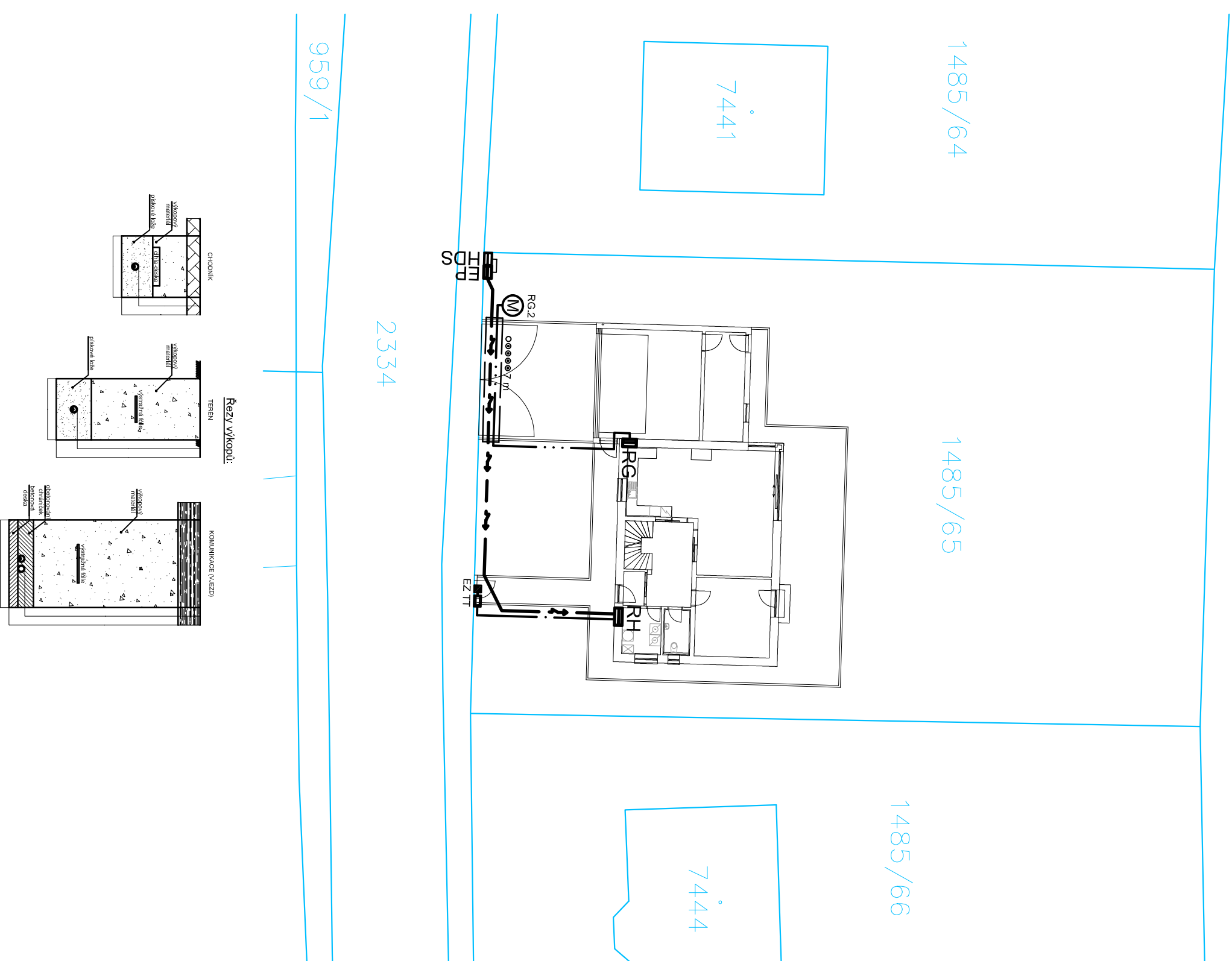
- [18] ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice, 5.2009.
- [19] Česká republika. Zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a některé související zákony ve znění zákona č. 350/2012 Sb., In: Sběrka zákonů. 22. 10. 2012, roč. 2012, č. 350, 130. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-350>.
- [21] Internetové stránky Portál TZB-info. Požadavky na elektrický silnoproudý rozvod [online]. [cit. 20. 03. 2017] dostupné z:
<http://www.tzb-info.cz/3980-pozadavky-na-elektricky-silnoproudy-rozvod>.
- [22] ING. BURDKOVÁ, M. a P. ING. VESELÝ. *Inteligentní budovy* [online]. [cit. 26. 3. 2017]. Dostupné z:
http://www.jilova.cz/projekty/rozvoj_inteligentniBudovyStudium1.pdf.
- [23] Internetové stránky Portál TZB-info. Klasická versus inteligentní elektroinstalace [online]. [cit. 26. 3. 2017]. Dostupné z:
<http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>.
- [24] 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.
- [25] Internetové stránky HW server s.r.o. Sběrnice KNX pro řízení budov - 2. část - kabely, propojení a EIB [online]. [cit. 27. 3.2017]. Dostupné z:
<http://automatizace.hw.cz/clanek/2006082701>.
- [26] BOTHE R.: *Inteligentní elektroinstalace Nikobus – systém Nikobus, Uživatelský manuál v.1.0*, Moeller Elektrotechnika s.r.o., Ústí nad Orlicí 2002.
- [27] Internetové stránky ElektriKa.cz. ABB: KNX/EIB Příklady sběrníkových systémů [online]. [cit. 23. 3.2017]. Dostupné z:
<http://elektriKa.cz/data/clanky/abb-systemove-elektricke-instalace-knx-eib-2013-3-cast/view?searchterm=knx>.
- [28] Internetové stránky ABB s. r. o., Elektro-Praga (Návrhový a instalační manuál, 9. vydání - Katalog online) dostupné z:
http://www117.abb.com/order_download.asp?thema=2694&category=4139
- [29] 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 2016).
- [30] ČSN 33 2130 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody, 12.2014.
- [31] ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení, 2.2012.
- [33] ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy, 12.2010.
- [34] ČSN EN 60909-0 ed. 2 Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách – Část 0: Výpočet proudů, 11.2016.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] MARTÍNEK, Zbyněk. *Přednášky z předmětu projektování instalací a el. rozvodů*, KEE/PIR. ZČU Plzeň, 2013 a 2014
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné požadavky, 4.2010.
- [41] ČSN 33 2000-7-701 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou, 9.2007.
- [42] Internetové stránky OEZ s. r. o., (Výpočtový program Sichr - manuál) dostupné z: <http://www.oez.cz/file/801/>
- [43] SKUPINA ČEZ. *Připojovací podmínky nn pro osazení měřicích zařízení v odběrných místech napojených z distribuční sítě nízkého napětí* [online. [cit. 27. 03.2017]. Dostupné z: http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/pripoj_podminky/cezdistribuce_pripojovacicpodminkynn_20150601_web2.pdf.
- [44] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 120 s. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [45] DVORÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 6. vyd. Praha: CPress, 2012. 152 s. ISBN 978-80-264-0013-4.
- [46] KUTÁČ, Jiří a Ján MERAVÝ. *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.
- [47] ČSN EN 62305-4 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách, 9.2011.
- [48] ČSN EN 62305-2 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika, 2.2013.
- [49] TOLASZ, R., MÍKOVÁ, T., VALERIANOVÁ, A., VOŽENÍLEK, V., eds. *Atlas podnebí Česka*. ČHMÚ a Univerzita Palackého v Olomouci, Praha, Olomouc, 2007, ISBN 978-80-86690-26-1, 978-80-244-1626-7
- [50] ČSN EN 62305-3 ed. 2 Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života, 1.2012.

Přílohy

Seznam příloh

- D.1.4.1 – Venkovní situace
- D.1.4.2 – Půdorys silnoproudých rozvodů 1.NP
- D.1.4.3 – Půdorys silnoproudých rozvodů 2.NP
- D.1.4.4 – Půdorys slaboproudých rozvodů 1.NP
- D.1.4.5 – Půdorys slaboproudých rozvodů 2.NP
- D.1.4.6 – Schéma zapojení jistících skříní
- D.1.4.7 – Ochrana před bleskem včetně uzemnění
- D.1.4.8 – Rozpočet
- D.1.4.9 – Schéma hlavní ochranné svorky (přípojnice) MET
- D.1.4.10 – Ochrana před bleskem – Řízení rizik
- D.1.4.11 – Návrhový instalační seznam E-gon
- D.1.4.12 – Vypínací charakteristiky

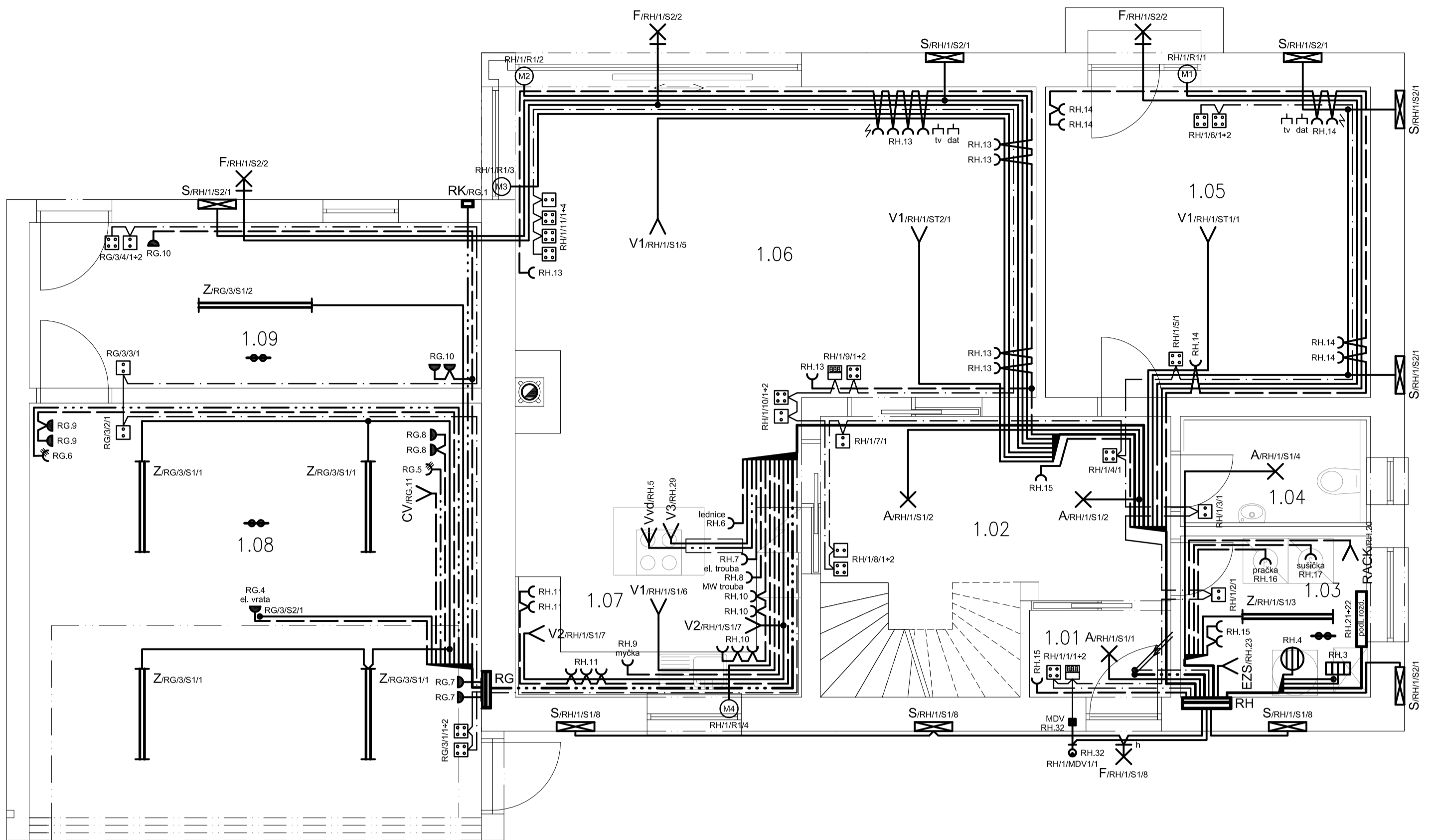


Legenda:

- - propojení HDS a EP kabelem CYKY-J 4x10
- — souběh silového kabelu CYKY-J 4x10 a ovládacího kabelu CYKY-O 4x1,5
- — příprava pro napájení el. pohonu vrat kabel CYKY-J 5x2,5
- · — vedení domácího videotelefonu kabelem J-Y(Si)-Y 4x2x0,8 v chrániče KF09040
- — chráničky KF 09063, pod pojezdovou plochou bude obetonovaná
- — hlavní domovní pojistková skříň ČEZ Distribuce a.s.
- — elektroměrový pilíř DCK Holoubkov typ ER212/NKPP7P
- — hlavní rozvodnice rodinného domu Eaton typ BF-U-6/198-C, 198 mod., IP30
- — podružná okružová rozvodnice garáže Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30
- — příprava pro pohon automatické brány
- — tlačítkové tablo video ABB-Welcome
- — elektrický zámeček (Befo 1211)

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

	Fakulta elektrotechnická	Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Pzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
	Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517
Slavebník:	Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Pzeň	Datum:	05/2017
Kraj:	Obec:	Měřítko:	1:200
Ústecký	Lovosice	Akce:	Stupeň:
RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			DPS
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu:
Obsah: Venkovní situace			D.1.4.1



Legenda:

- souběh kabelů
- . . . — páteřní rozvody kabely podle schéma zapojení jističích skříní
- . . . — vedení třífázových okruhů podle schéma zapojení jističích skříní
- — — — vedení zásuvkových okruhů kabelem CYKY-J 3x2,5
- — — — vedení světelných okruhů kabely CYKY-J(O) 2+7 x 1,5
- — — — kabel primární sběrnice Ego-n typ KSE224 2x2x0,8
- — — — kabel sekundární sběrnice Ego-n typ KSE224 2x2x0,8
- — — — vedení bude uloženo v podlaze v chrániče typ Super Monoflex 1240
- ⚡ zásuvka třífázová ABB typ 416RS6
- ⚡ zásuvka jednonásobná s víčkem ABB Time, IP44
- ⚡ zásuvka jednonásobná ABB Time
- ⚡ zásuvka jednonásobná ABB Time s ochranou před přepětím
- ⊙ domovní strážce ABB typ Busch-Wächter® 220 MasterLINE
- ☐ snímač tlačítkový Ego-n s LCD ABB Time
- ☐ snímač tlačítkový Ego-n jednonásobný ABB Time
- ☐ snímač tlačítkový Ego-n dvojnásobný ABB Time
- MDV modul digitálních vstupů – 2x proudová smyčka, vestavný
- Ⓜ pohon rolet max. 100W
- 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
- L LED svítidlo pro osvětlení schodiště, 1W, 230V, IP20
- S zapuštěné svítidlo pro osvětlení chodníku, E27, komp. zář. max 20W, IP44
- Z zářivkové svítidlo s opalovým krytem, 2x36W, IP44
- V1 stropní světelný vývod
- V2 vývod pro osvětlení pod kuchyňskou linkou
- V3 vývod pro digestoř
- Vvd vývod pro napájení elektrické varny desky
- CV vývod pro napájení centrálního vysavače
- EZS vývod s přepětovou ochranou DFL M 255 pro napájení systému EZS
- RACK vývod s přepětovou ochranou DFL M 255 pro napájení RACKu
- RH hlavní rozvodnice rodinného domu Eaton typ BF-U-6/198-C, 198 mod., IP30 (ŠxVxH 660x1020x127)
- R1 podružná okruhová rozvodnice 2.NP Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)
- RG podružná okruhová rozvodnice garáže Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)
- RK rozbočovací krabice ABOX-i typ 160, IP65
- v místnosti provést doplňující pospojování
- ☐☐☐ vývod pro napájení technologie elektrokotle dle PD vytápění
- ☐☐☐ vývod pro napájení akumulčního ohřivače vody dle PD ZTI

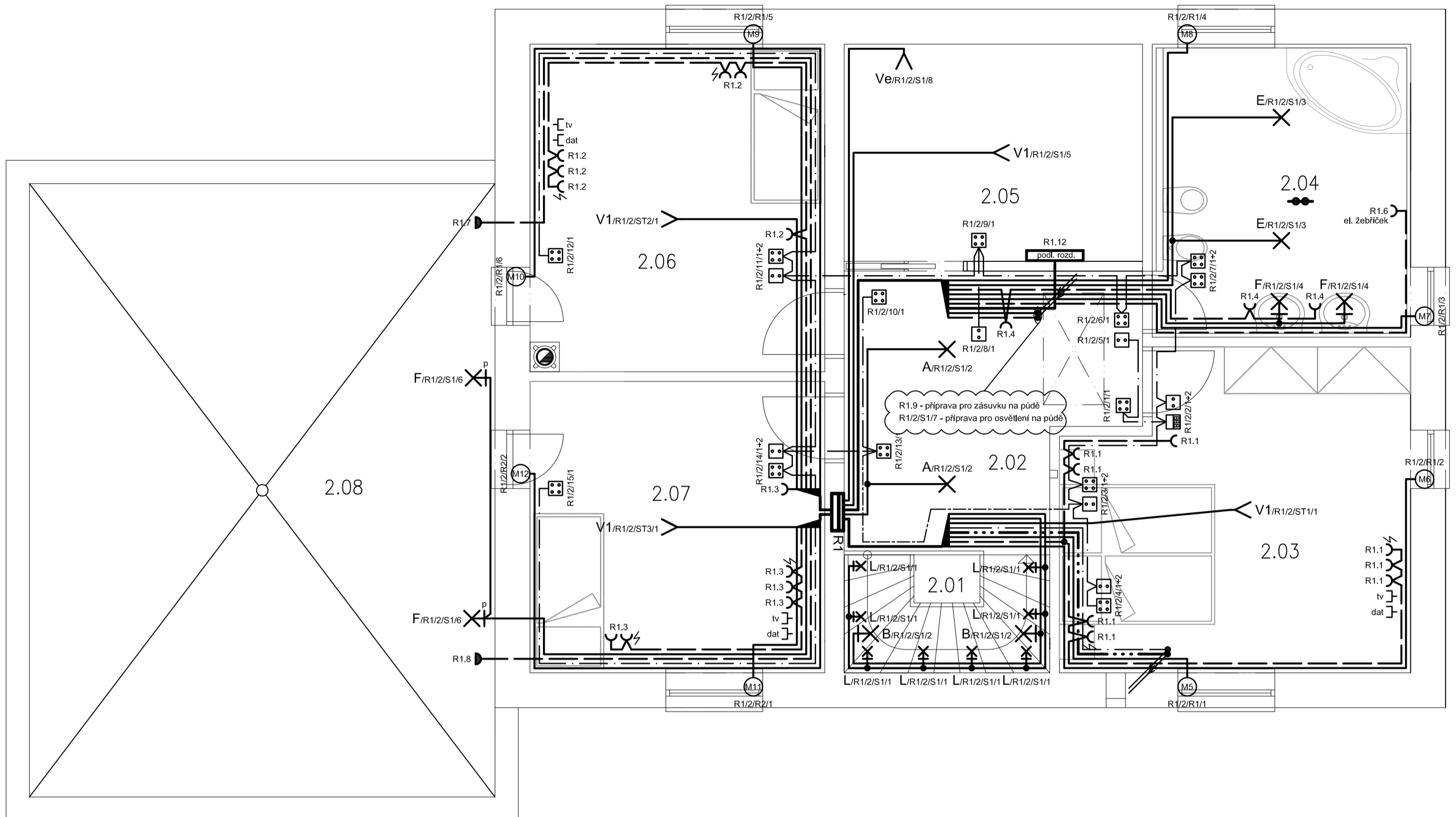
- ZNAČENÍ:**
- Výstup (svítidla, rolety apod.)
- AvRH/1/S/1/1
 — kanál jednotky
 — sběrnice
 — rozvodnice
 — typ svítidla (viz legenda)
- Snimače**
- RH/1/1/1+3
 — počet ve skupině
 — skupina
 — sběrnice
 — rozvodnice

LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1.NP

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²
1.01	ZÁDVEŘÍ	2,16
1.02	CHODBA	11,40
1.03	TECHNICKÁ MÍSTNOST	5,40
1.04	WC	3,72
1.05	PRACOVNA	17,76
1.06	OBÝVACÍ POKOJ, JIDELNÍ KOUT	28,50
1.07	KUCHYŇSKÝ KOUT	15,11
1.08	CARÁŽ	33,01
1.09	SKLAD NÁŘADÍ	13,20

rozvodná soustava: síť TN-C-S; 3+N+PE; ~ 50Hz; 400/230V
ochranná opatření: samočinným 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	Paré: Číslo zakázky:
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Datum: 05/2017	Měřítka: 1:50
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice	Stupeň: DPS
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice	Část: Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem	Obsah: Púdorys sílnoproudých rozvodů 1.NP	Číslo výkresu: D.1.4.2



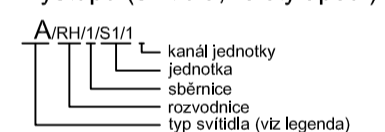
Legenda:

	souběh kabelů
	páteří rozvody kabely podle schéma zapojení jističů skříní
	vedení třífázových okruhů podle schéma zapojení jističů skříní
	vedení zásuvkových okruhů kabelem CYKY-J 3x2,5
	vedení světelných okruhů kabely CYKY-J(O) 2+7 x 1,5
	kabel primární sběrnice Ego-n typ KSE224 2x2x0,8
	kabel sekundární sběrnice Ego-n typ KSE224 2x2x0,8
	vedení bude uloženo v podlaze v chrániče typ Super Monoflex 1240
	zásuvka třífázová ABB typ 416RS6
	zásuvka jednonásobná s víčkem ABB Time, IP44
	zásuvka jednonásobná ABB Time
	zásuvka jednonásobná ABB Time s ochranou před přepětím
	domovní strážce ABB typ Busch-Wächter® 220 MasterLINE
	snímač tlačítkový Ego-n s LCD ABB Time
	snímač tlačítkový Ego-n jednonásobný ABB Time
	snímač tlačítkový Ego-n dvojnásobný ABB Time
	modul digitálních vstupů – 2x proudová smyčka, vestavný
	pohon rolet max. 100W
	svítidlo stropní, E27, komp. zář. max 20W, IP20
	svítidlo nástěnné, E27, komp. zář. max 20W, IP20

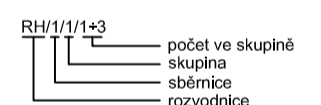
E	svítidlo stropní, E27, komp. zář. max 20W, IP44
F	svítidlo nástěnné, E27, komp. zář. max 20W, IP44
L	LED svítidlo pro osvětlení schodiště, 1W, 230V, IP20
S	zapuštěné svítidlo pro osvětlení chodníku, E27, komp. zář. max 20W, IP44
Z	zářivkové svítidlo s opalovým krytem, 2x36W, IP44
V1	stropní světelný vývod
V2	vývod pro osvětlení pod kuchyňskou linkou
V3	vývod pro digestoř
Vvd	vývod pro napájení elektrické varny desky
CV	vývod pro napájení centrálního vysavače
EZS	vývod s přepětovou ochranou DFL M 255 pro napájení systému EZS
RACK	vývod s přepětovou ochranou DFL M 255 pro napájení RACKu
RH	hlavní rozvodnice rodinného domu Eaton typ BF-U-6/198-C, 198 mod., IP30 (ŠxVxH 660x1020x127)
R1	podružná okruhová rozvodnice 2.NP Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)
RG	podružná okruhová rozvodnice garáže Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)
RK	rozbočovací krabice ABOX-i typ 160, IP65
	v místnosti provést doplňující pospojování
	vývod pro napájení technologie elektrokotle dle PD vytápění
	vývod pro napájení akumulčního ohříváče vody dle PD ZTI

ZNAČENÍ:

Výstup (svítidla, rolety apod.)



Snímače



LEGENDA MÍSTNOSTÍ 2.NP

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²
2.01	SCHODIŠTĚ	3,46
2.02	CHODBA	12,10
2.03	LOŽNICE	17,62
2.04	KOUPELNA + WC	12,57
2.05	ŠATNA	10,76
2.06	POKOJ	16,03
2.07	POKOJ	14,26
2.08	TERASA	47,40

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

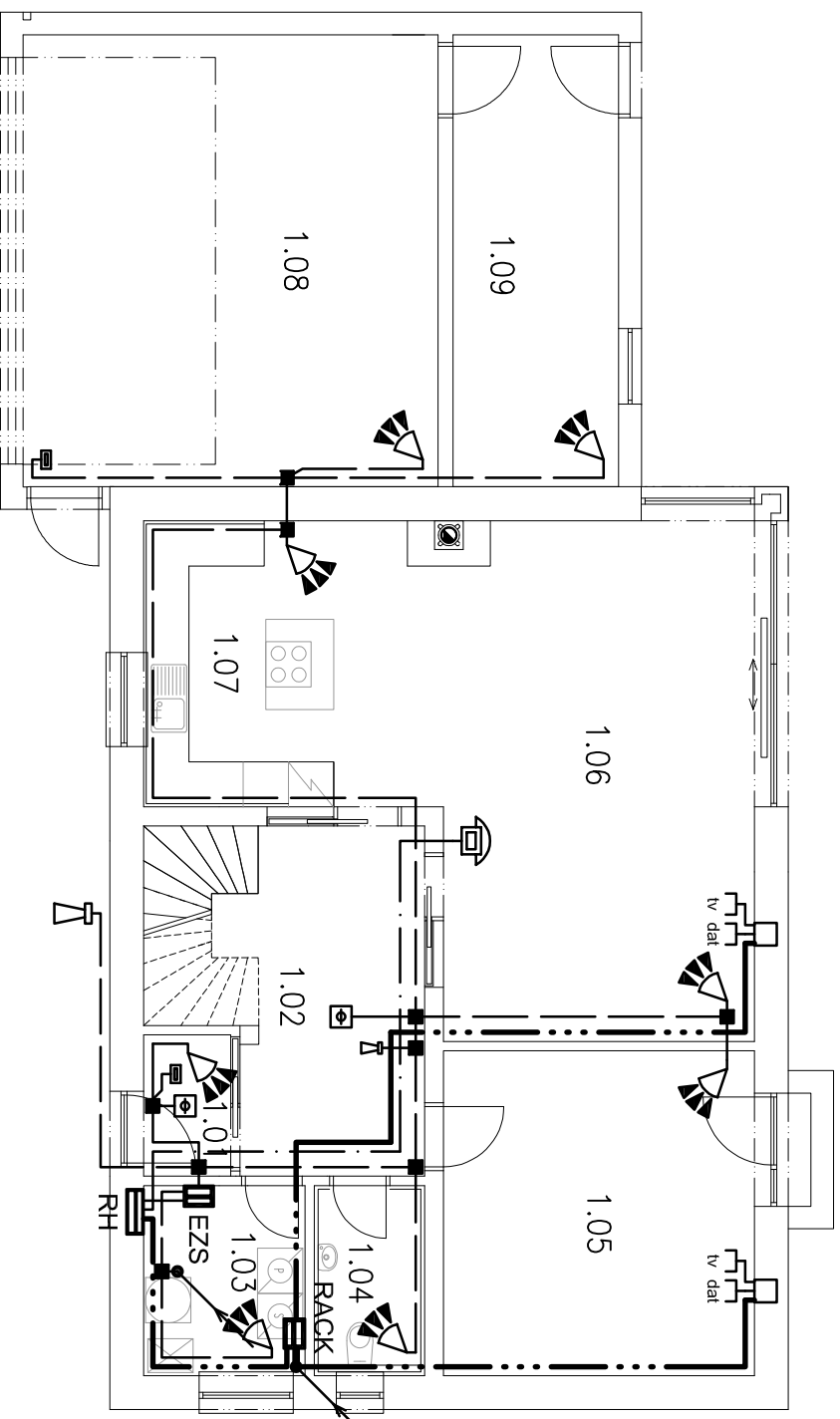
ochranná opatření: samočinným odpojením od zdroje dle ČSN EN 61140 ed. 2

ostatní potřebné údaje: viz Technická zpráva

		Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer		Číslo zakázky: 10517
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň			Datum: 05/2017
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice		Měřítko: 1:50
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			Stupeň: DPS
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.3
Obsah: Půdorys silnoproudých rozvodů 2.NP			


LEGENDA MÍSTNOSTÍ 1.NP

ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²
1.01	ZADVEŘÍ	2,16
1.02	CHODBA	11,40
1.03	TECHNICKÁ MÍSTNOST	5,40
1.04	WC	3,72
1.05	PRACOVNA	17,76
1.06	OBYVACÍ POKOJ, JIDELNÍ KOUT	28,50
1.07	KUCHAŇSKÝ KOUT	15,11
1.08	GARÁŽ	33,01
1.09	SKLAD NÁŘADÍ	13,20



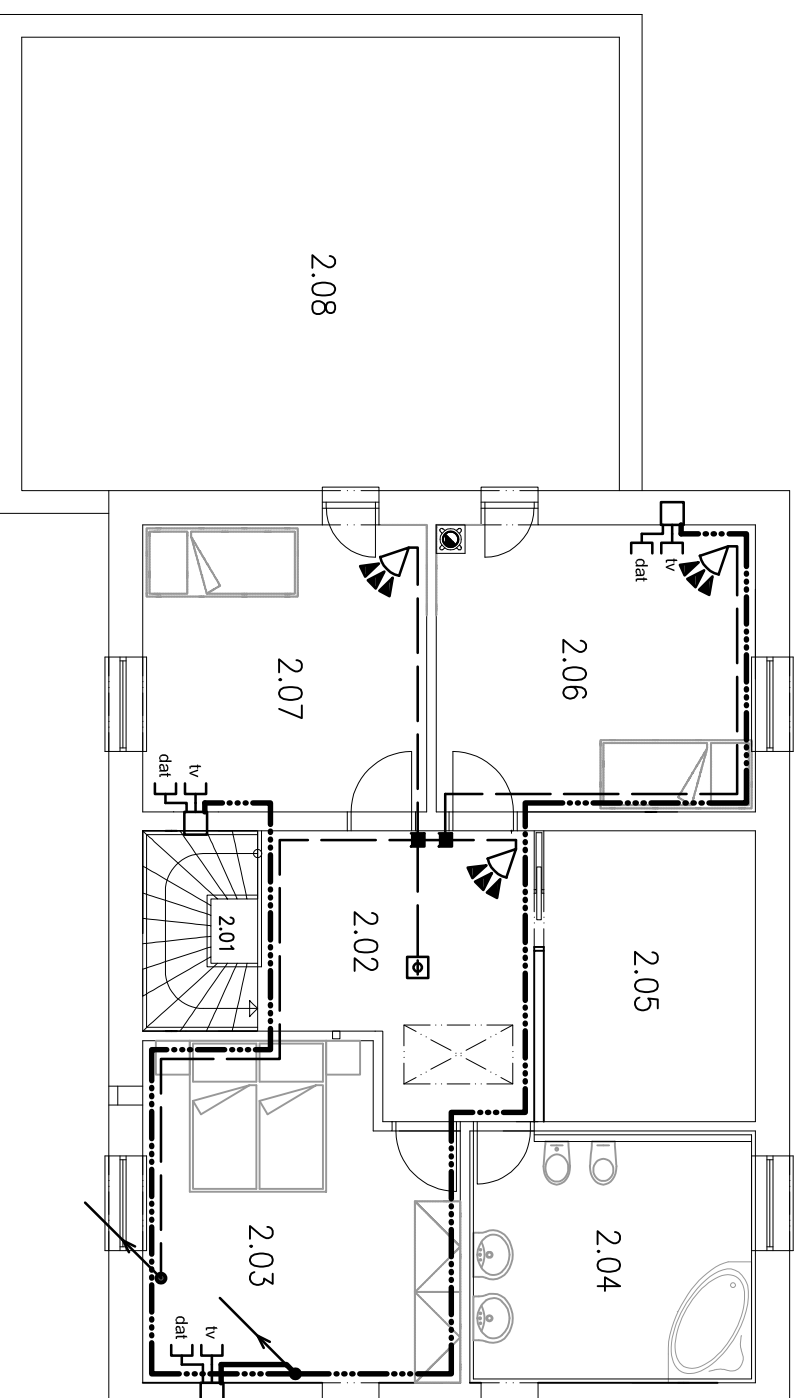
Legenda:

- souběh vytrubkování
- souběh slaboproudých rozvodů
- vytrubkování domácího telefonu trubkou LPFLEX 2320 (J-Y(Si)-Y 2x2x0,8)
- vytrubkování datových rozvodů trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- vytrubkování televizních rozvodů trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- vytrubkování datových a televizních rozvodů trubkou LPFLEX 2332 (v podlaze typ 1232)
- vytrubkování EZS (kabel Jablotron typ GC-01) trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- rezervní propojení EZS a RH kabelem CYKY-O 7x1,5 a trubkou LPFLEX 2332 (v podlaze typ 1232)
- dat J- příprava pro datovou zásuvku ABB Time
- tv J- příprava pro televizní zásuvku ABB Time
- domácí videotelefon ABB-Welcome
- sběrníkový přístupový modul s displejem a klávesnicí Jablotron typ JA-114E
- sběrníkový detektor pohybu osob a rozbití skla Jablotron typ JA-120PB
- sběrníkový kombinovaný detektor kouře a teploty Jablotron typ JA-110ST
- sběrníková sířena vnitřní Jablotron typ JA-110A
- sběrníková sířena venkovní Jablotron typ JA-111A
- protahovací krabice Kopos Kolin typ KO 125 E
- rozbočovač sběrnice Jablotron typ JA-110Z-B

 ZAPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie	Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
			Číslo zakázky:
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer		10517
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň	Obec: Lovosice		Datum: 05/2017
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice		Měřítko: 1:100
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			Stupeň: DPS
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.4
Obsah: Půdorys slaboproudých rozvodů 1.NP			

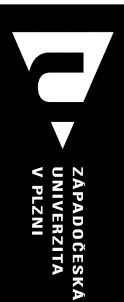
LEGENDA MÍSTNOSTI 2.NP

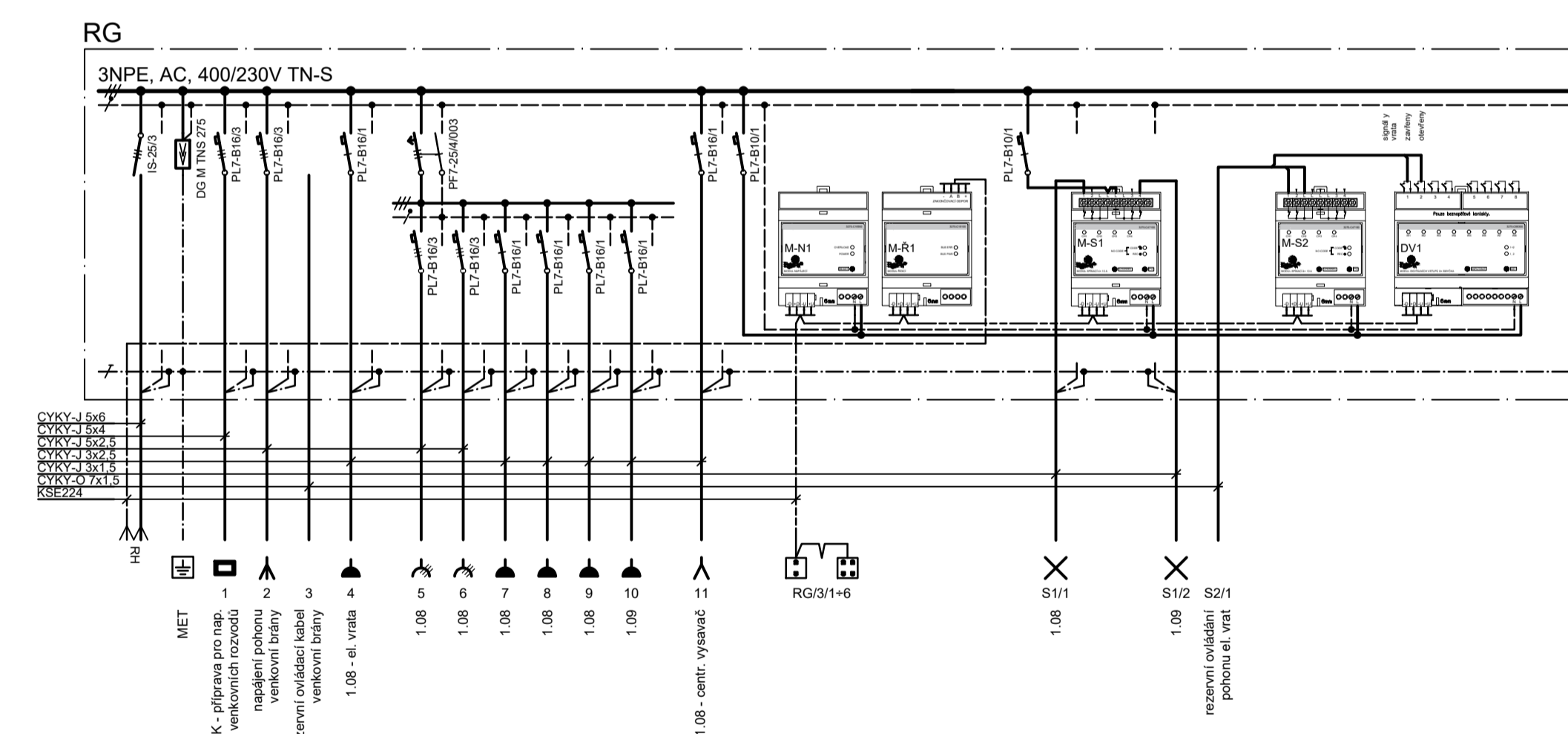
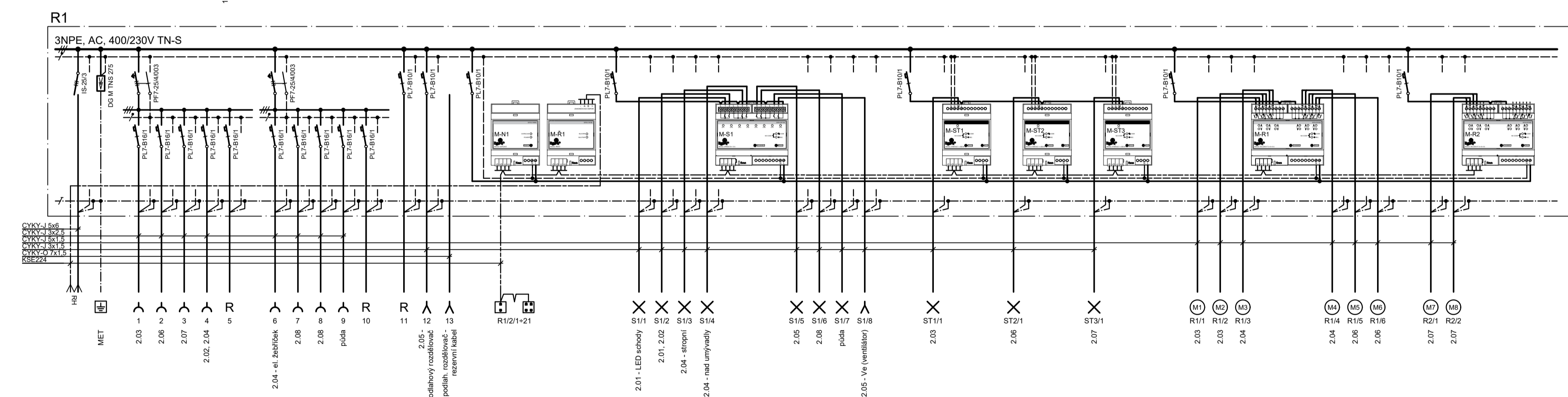
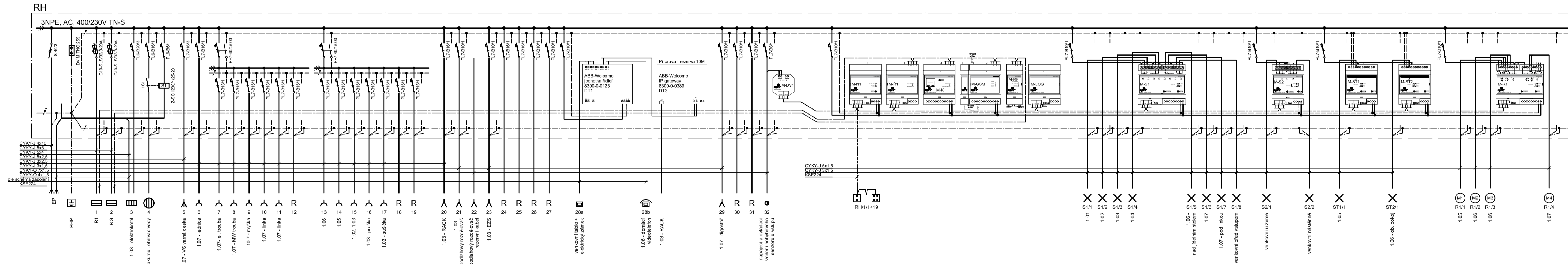
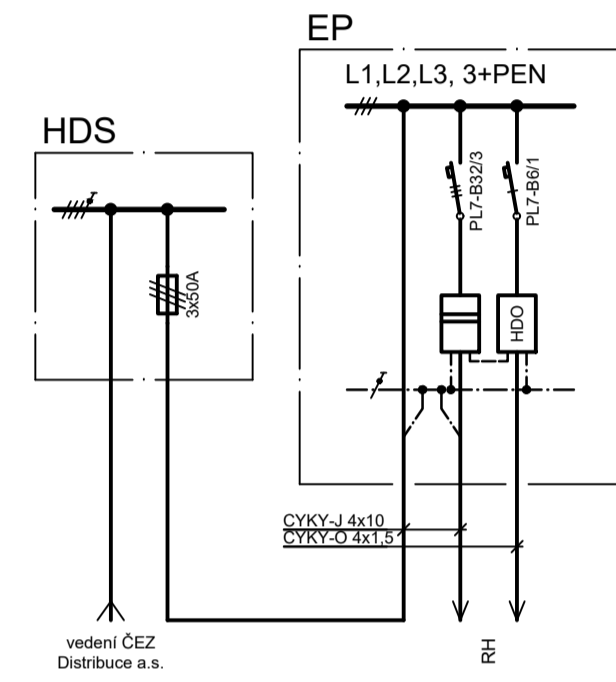
ČÍSLO MÍSTNOSTI	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²
2.01	SCHODIŠTĚ	3,46
2.02	CHODBA	12,10
2.03	LOŽNICE	17,62
2.04	KOUPELNA + WC	12,57
2.05	ŠATNA	10,76
2.06	POKOJ	16,03
2.07	POKOJ	14,26
2.08	TERASA	47,40



Legenda:

- souběh vytrubkování
- souběh slaboproudých rozvodů
- vytrubkování domácího telefonu trubkou LPFLEX 2320 (J-Y(Si)-Y 2x2x0,8)
- vytrubkování datových rozvodů trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- vytrubkování televizních rozvodů trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- vytrubkování datových a televizních rozvodů trubkou LPFLEX 2332 (v podlaze typ 1232)
- vytrubkování EZS (kabel Jablotron typ GC-01) trubkou LPFLEX 2320 (v podlaze typ 1220)
- rezervní propojení EZS a RH kabelem CYKY-O 7x1,5 a trubkou LPFLEX 2332 (v podlaze typ 1232)
- dat J- příprava pro datovou zásuvku ABB Time
- tv J- příprava pro televizní zásuvku ABB Time
- domácí videotelefon ABB-Welcome
- sběrníkový přístupový modul s displejem a klávesnicí Jablotron typ JA-114E
- sběrníkový detektor pohybu osob a rozbití skla Jablotron typ JA-120PB
- sběrníkový kombinovaný detektor kouře a teploty Jablotron typ JA-110ST
- sběrníková sířena vnitřní Jablotron typ JA-110A
- sběrníková sířena venkovní Jablotron typ JA-111A
- protahovací krabice Kopos Kolín typ KO 125 E
- rozbočovač sběrnice Jablotron typ JA-110Z-B

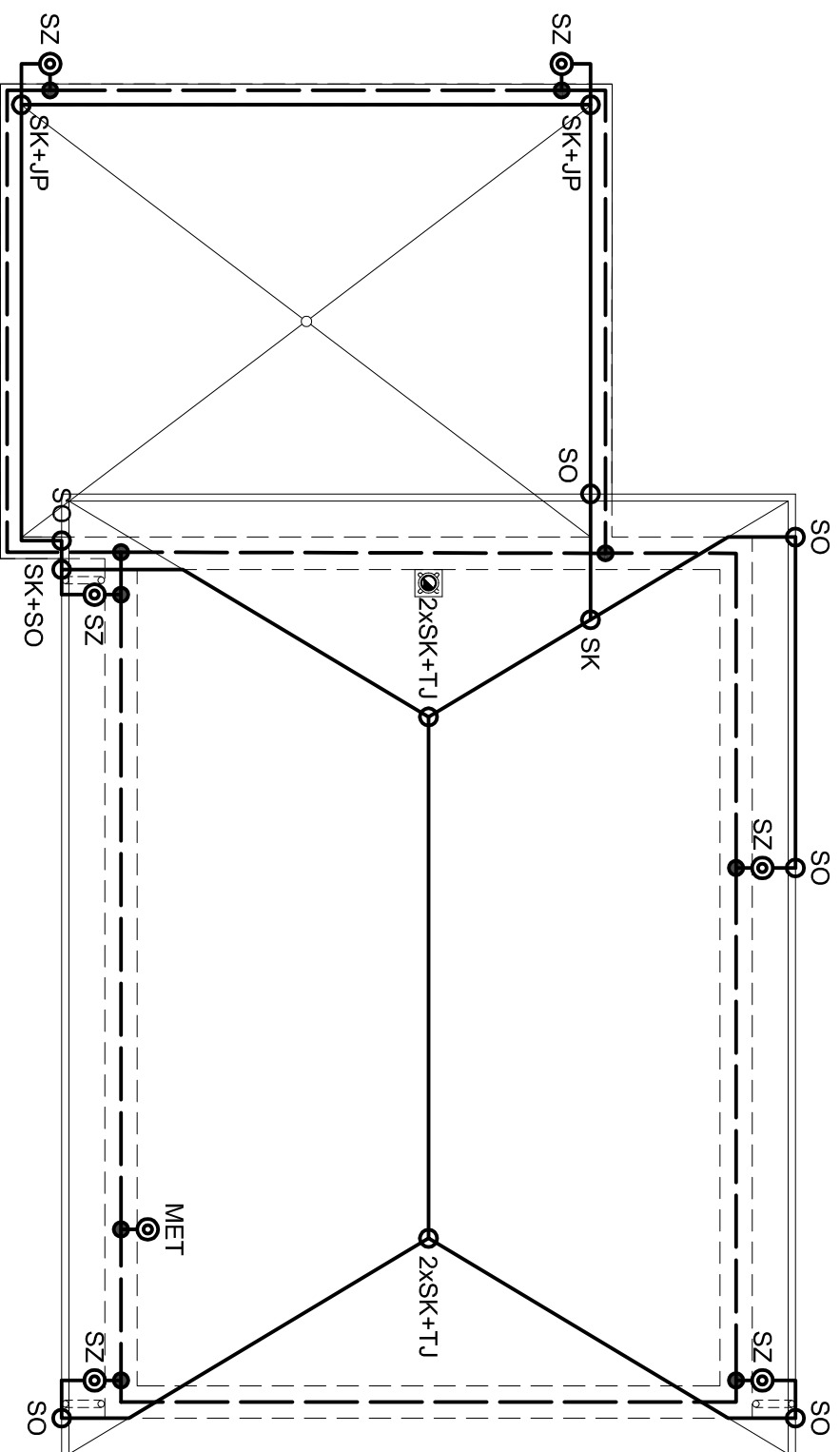
		Fakulta elektrotechnická		Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzity 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer			Číslo zakázky: 10517	
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň				Datum: 05/2017	
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice				Měřítko: 1:100
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice				Stupeň: DPS	
Část: Slinoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem					Číslo výkresu:
Obsah: Půdorys slaboproudých rozvodů 2.NP					D.1.4.5



- Legenda:**
- HDS hlavní domovní pojistková skříň součástí PD ČEZ Distribuce a.s.
 - EP elektroměrový pilíř DCK Holoubkov typ ER212/PKP7P
 - RH hlavní rozvodnice rodinného domu Eaton typ BF-U-6/198-C, 198 mod., IP30 (ŠxVxH 660x1020x127)
 - R1 podružná okružová rozvodnice 2.NP Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)
 - RG podružná okružová rozvodnice garáže Eaton typ BF-U-4/96-C, 96 mod., IP30 (ŠxVxH 500x720x127)


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


		Katedra elektrotechniky a ekologické	Paro:
Fakulta elektrotechnická		Univerzitní 26, Písek	10517
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer		Číslo zakázky
Slavetník			10517
Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň			Datum
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice		Měřtko:
Ářka:			Stupeň:
RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			DPS
Část: Sílnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu:
Schéma zapojení jističích skříní			D.1.4.6



Legenda:

- uzemnění páskem FeZn 30x4
- jímací vedení AlMgSi Ø 8mm
- tvčový jímáč AlMgSi o délce 1,0 m
- jímáč pomocný od délce 500 mm
- svorka křížová Al
- svorka okapová Al
- svorka zkušební Al
- ekvipotenciální svorkovnice

		Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzity 26, Přeň e-mail: kee@kee.zcu.cz		Paré:
Projektant:	Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant:	Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517
Stavebník:	Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Přeň			Datum: 05/2017
Kraj:	Ústecký	Obec:	Lovosice	Měřítko: 1:100
Akce:	RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			Stupeň: DPS
Cást:	Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu: D.1.4.7
Obsah:	Ochrana před bleskem a zemnicí soustava			

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Fakulta elektrotechnická		Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
	Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer			Číslo zakázky: 10517
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň				Datum: 05/2017
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice			Měřítko: -
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice				Stupeň: DPS
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu:	
Obsah: Rozpočet			D.1.4.8	

Rozpočet

Název akce: Rodinný dům
Místo stavby: na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice
Kraj: Ústecký
Stupeň: DPS
Číslo zakázky: 10517
Část: D.1.4 - Silnoproudá elektrotechnika vč. ochrany před bleskem
Investor: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň

Č.p.	Popis	MJ	Poč.	Kč/Mj	Celkem [Kč]
1	OEZ-pojistka Letohrad typ PHN000 50A	ks	3	104,00	312,00
2	EP-DCK Holoubkov elektroměrový pilíř typ ER212/NKP7P	ks	1	8 170,00	8 170,00
3	RH-hlavní okruhová rozvodnice Eaton 198 mod., IP30 vč. výzbroje	ks	1	114 398,90	114 398,90
4	R1-podružná okruhová rozvodnice v 2.NP Eaton 96 mod., IP30	ks	1	63 998,40	63 998,40
5	RG-podružná okruhová rozvodnice garáže Eaton 96 mod., IP30	ks	1	41 447,40	41 447,40
6	Dehn-třetí stupeň přepětové ochrany SPD3 typ DFL M 255	ks	2	1 552,40	3 104,80
7	NKT Cables-kabel CYKY- J 4x10*	m	28	100,76	2 821,28
8	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x6	m	54	80,41	4 342,14
9	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x4	m	18	55,00	990,00
10	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x2,5	m	51	32,30	1 647,30
11	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x2,5	m	566	17,75	10 046,50
12	NKT Cables-kabel CYKY-J 5x1,5	m	280	20,03	5 608,40
13	NKT Cables-kabel CYKY-J 3x1,5	m	692	12,23	8 463,16
14	NKT Cables-kabel CYKY-O 7x1,5	m	49	30,51	1 494,99
15	NKT Cables-kabel CYKY-O 4x1,5	m	36	18,09	651,24
16	ABB-sběrníkový kabel typ KSE224	m	361	22,25	8 032,25
17	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 4x2x0,8	m	13	26,00	338,00
18	NKT Cables-kabel JE-Y(St)Y 2x2x0,8	m	20	18,00	360,00
19	Kopos Kolín-ohebná dvouplášťová korugovaná chránička typ KF 09040	m	45	15,30	688,50
20	Kopos Kolín-elektroinstalační chránička typ Super Monoflex 1240	m	5	41,00	205,00
21	Kopos Kolín-elektroinstalační chránička typ LPFLEX 2332	m	165	12,40	2 046,00
22	Kopos Kolín-elektroinstalační chránička typ LPFLEX 2320	m	660	6,20	4 092,00
23	Jablotron-ústředna s vestav. GSM/GPRS komunikátorem typ JA-101K	ks	1	7 343,00	7 343,00
24	Jablotron-sběrníkový přístupový modul s klávesnicí a RFID typ JA-114E	ks	2	1 730,00	3 460,00
25	Jablotron-sběrníkový detektor pohybu osob a rozbití skla typ JA-120PB	ks	11	1 350,00	14 850,00
26	Jablotron-sběrníkový kombinovaný detektor kouře a teploty typ JA-110ST	ks	4	796,00	3 184,00
27	Jablotron-sběrníková sirěna venkovní typ JA-111A	ks	1	1 418,00	1 418,00
28	Jablotron-sběrníková sirěna vnitřní typ JA-110A	ks	1	464,00	464,00
29	Jablotron-bezúdržbový akumulátor typ SA214-18	ks	1	990,00	990,00
30	Jablotron-rozbočovač sběrnice typ JA-110Z-B	ks	11	87,00	957,00
31	Jablotron-víceúčelová montážní krabice	ks	11	58,00	638,00
32	Jablotron-instalační kabel pro systém EZS typ CC-01	m	208	6,75	1 404,00
33	ABB-tablo tlačítkové video, 1tlačítkové typ 8300-0-0101	ks	1	9 500,00	9 500,00
34	ABB-videotelefon domovní s dotykovým displejem typ 8300-0-0083	ks	1	8 200,00	8 200,00
35	ABB-jednotka řídicí univerzální, řadová typ 8300-0-0125	ks	1	3 000,00	3 000,00
36	ABB-krabice instalační, zapuštěná, velikost 2 typ 8300-0-0249	ks	1	660,00	660,00
37	Elektrický otvírač dveří typ BEFO 1211	ks	1	745,00	745,00
38	ABB-průmyslová zásuvka nástěnná 416RS6 typ D19 609 33, IP44	ks	2	189,00	378,00
39	ABB-zásuvka jednonásobná s víčkem Time typ 5518E-A02999 03, IP4	ks	12	232,00	2 784,00
40	ABB-zásuvka jednonásobná Time s přepět. ochranou typ 5599E-A023	ks	8	1 260,00	10 080,00
41	ABB-zásuvka jednonásobná Time typ 5519E-A02357 36	ks	53	252,00	13 356,00
42	ABB-dom. strážce Busch-Wächter 220 MasterLine typ 6800-0-2524, IP	ks	1	5 037,00	5 037,00
43	ABB-snímač tlačítkový Ego-n s LCD Time typ 3273E-A98900 36	ks	3	4 880,00	14 640,00

44	ABB-snímač tlačítkový Ego-n jednonásobný Time typ 3271E-A28900 3	ks	16	1 610,00	25 760,00
45	ABB-snímač tlačítkový Ego-n dvojnásobný Time typ 3271E-A48900 36	ks	26	1 680,00	43 680,00
46	ABB-modul digitálních vstupů 2x-proudová smyčka, vestavný typ 3279	ks	1	1 960,00	1 960,00
47	ABB-rámeček jednonásobný Time typ 3901F-A00110 36	ks	34	60,00	2 040,00
48	ABB-dvojnásobný rámeček Time vodor. typ 3901F-A00120 36	ks	28	108,00	3 024,00
49	ABB-trojnásobný rámeček Time vodor. typ 3901F-A00130 36	ks	5	155,00	775,00
50	ABB-čtyřnásobný rámeček Time vodor. 3901F-A00140 36	ks	2	200,00	400,00
51	ABB-kryt zaslepovací Time typ 3902E-A00001 36	ks	10	68,00	680,00
52	Kopos Kolín-krabice přístrojová typ KU 68-1901	ks	353	7,70	2 718,10
53	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KU 68-1903	ks	53	38,00	2 014,00
54	Kopos Kolín-krabice rozbočná typ KO 125 E	ks	5	69,00	345,00
55	Kopos Kolín-elektroinstalační krabice typ KT 250/1	ks	2	241,70	483,40
56	Dehn-FeZn zemnicí pásek 30x4 typ 810304	m	86	135,70	11 670,20
57	Dehn-ALMgSi drát Ø 8 mm měkký typ 840018	m	137	65,30	8 946,10
58	Dehn-FeZn drát Ø 10 mm typ 800010	m	12	96,90	1 162,80
59	Dehn-Nerez podpěra vedení na hřebenáč typ 202900	ks	25	178,50	4 462,50
60	Dehn-Nerez podpěra vedení pod tašky typ 202902	ks	6	82,60	495,60
61	Dehn-Al svorka křížová MV typ 390051	ks	8	48,30	386,40
62	Dehn-Nerez podpěra vedení pro vodiče RD 6-10 typ 250001	ks	52	38,80	2 017,60
63	Dehn-Al svorka na okapový žlab typ 339101	ks	7	75,50	528,50
64	Dehn-Al jímací tyč s podpěrou na hřebenáč typ 123109	ks	2	378,40	756,80
65	Dehn-zkušební svorka typ 450001	ks	6	62,20	373,20
66	Dehn-štítek označovací bez čísla typ 480003	ks	6	56,70	340,20
67	Dehn-FeZn příchytky s vrutem pro vodiče RD 6-10 mm typ 275160	ks	12	60,20	722,40
68	Dehn-FeZn svorka na okapové roury Ø 100 mm typ 420100	ks	3	66,10	198,30
69	Dehn-FeZn křížová svorka drát-pásek typ 321045	ks	12	158,10	1 897,20
70	Dehn-FeZn křížová svorka pro pásk. vodiče typ 318033	ks	7	91,80	642,60
71	ekvipotenciální svorkovnice EPS1	ks	1	180,00	180,00
72	pokládka 2 vedení v zeleném pásmu(práce+materiál)	bm	8,5	330,00	2 805,00
73	pokládka 2 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	2	530,00	1 060,00
74	pokládka 3 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	3,5	545,00	1 907,50
75	pokládka 6 vedení v chodníku(práce+materiál)	bm	7	560,00	3 920,00
76	pokládka 9 vedení pod komunikací(práce+materiál)	bm	7	1 245,00	8 715,00
77	drobný materiál	ks	1	15 700,00	15 700,00
78	montáž**	ks	1	135 070,00	135 070,00
79	revize	ks	1	16 850,00	16 850,00
80	zákres dle skutečného stavu	ks	1	10 400,00	10 400,00
CELKEM BEZ DPH					701 433,66

*- před zahájením prací bude přeměřena skutečná délka přívodního kabelu

** - v položce je zahrnutá montáž silnoproudých a montáž bleskosvodu a uzemnění

Ve specifikaci není zahrnuto:

- materiál na hlavní a doplňující pospojování
- spojovací a propojovací materiál
- osvětlení
- technologie elektrokotle
- akumulární ohříváč vody
- úplný výčet materiálu pro bleskosvod a zemnicí soustavu

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 přícházející z venku, musí být podle možnosti pospojovány co nejbliže u jejich vstupu do objektu.

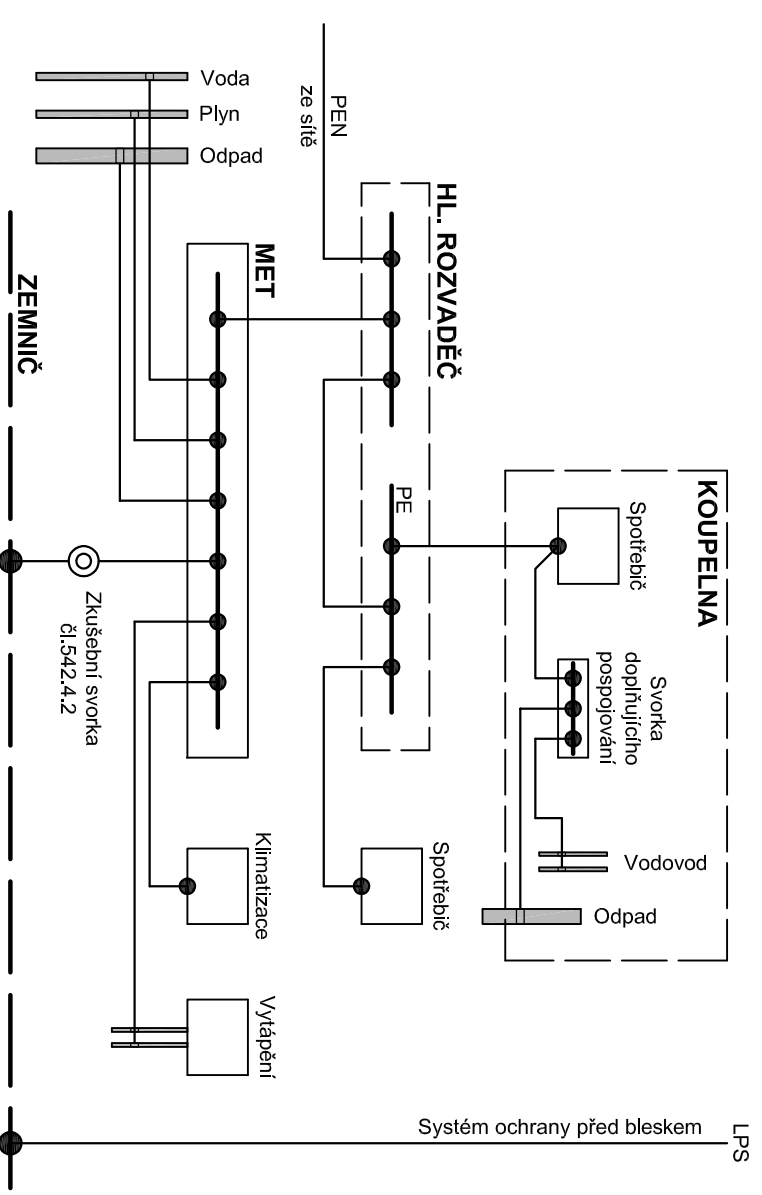
Vodiče hlavního ochranného pospojování musí vyhovovat požadavkům ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3. Maximální délky vodičů se stanovují podle podmínek ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 20004-481 a ČSN 33 2000-7-710.

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 žadného 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

		Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz		Paré:
		Projektant: Bc. Alois Sauer		Odpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517
Stavebník: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Kraj: Ústecký		Datum: 05/2017
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice		Obec: Lovosice		Měřítko: -
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem		Obsah: Schéma hlavní ochranné svorky (přípojnice) MET		Stupeň: DPS
				Číslo výkresu: D.1.4.9



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

Fakulta
elektrotechnická

Katedra elektroenergetiky a
ekologie
Univerzitní 26, Plzeň
e-mail: kee@kee.zcu.cz

Paré:

Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Datum: 05/2017
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice	Měřítko: -
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice		Stupeň: DPS
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem		Číslo výkresu: D.1.4.10
Obsah: Ochrana před bleskem – Řízení rizik		

Datum: 04.05.2017

Číslo projektu: 1

Ochrana před bleskem Řízení rizik

vytvořeno podle mezinárodní normy:
IEC 62305-2:2010-12

s přihlédnutím na specifické podmínky dané země v:
ČSN EN 62305-2:2013-02

**Souhrn opatření,
která snižují riziko škod způsobených bleskem
vyplývající z výpočtu Řízení rizika
pro následující projekt:**

Projekt-/Název objektu:

Rodinný dům
Turkova
410 02 Lovosice
CZ

Zákazník / klient:

Posouzení rizik provedl:

Bc. Alois Sauer



obsah

- 1. přehled zkratk**
- 2. normativní podklady**
- 3. riziko škod a příčiny poškození**
- 4. údaje o projektu**
 - 4.1. vyhodnocení rizik
 - 4.2. poloha, včetně parametrů budovy
 - 4.3. rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón
 - 4.4. inženýrské sítě
 - 4.5. riziko požáru
 - 4.6. opatření pro snížení následku požáru
 - 4.7. jiné nebezpečí v budově pro osoby
- 5. vyhodnocení rizika**
 - 5.1. riziko R1, lidské životy
 - 5.2. výběr ochranných opatření
- 6. právní závaznost**
- 7. všeobecné informace**
- 8. objasnění pojmů**

1. přehled zkratk

a	odpisová míra
a_t	doba návratnosti
c_a	hodnota zvířat v zóně, v tisících korun
c_b	hodnota části budovy připadající na zónu, v tisících korun
c_c	hodnota obsahu zóny v tisících korun
c_s	hodnota vybavení zóny (včetně její produkce), v tisících korun
c_t	Celková hodnota stavby v tisících korun
$C_D;C_{DJ}$	Činitel polohy
C_L	Roční náklady na celkové ztráty, bez použití ochranných opatření
C_{PM}	Roční náklady na vybraná ochranná opatření
C_{RL}	Roční náklady na zbytkové ztráty
EB	pospojování pro ochranu před bleskem (<i>lightning equipotential bonding</i>)
H	Výška budovy
H_p	Nejvyšší bod budovy
i	úrok
K_{S1}	Činitel související se stínicí účinností stavby
K_{S1W}	Rozteč mezi svody LPS
K_{S2}	Činitel související se stínicí účinností stínění umístěných uvnitř stavby
K_{S2W}	Velikost ok stínění uvnitř budovy nebo stavby
L1	Ztráta lidského života
L2	ztráta veřejných služeb
L3	Ztráta kulturního dědictví
L4	Ztráta ekonomická
L	Délka objektu
LEMP	elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
LP	ochrana před bleskem
LPL	hladina ochrany před bleskem
LPS	systém ochrany před bleskem
LPZ	zóna ochrany před bleskem
m	sazba na údržbu
N_D	Počet nebezpečných událostí způsobených úderem do stavby
N_G	Hustota úderů blesku do země
PB	Pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úderem do stavby)
PEB	Pravděpodobnost snížení PU a PV v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení je-li instalováno EB (pospojování)
PSPD	Pravděpodobnost snížení PC, PM, PW a PZ, jsou-li nainstalovány koordinované systémy SPD
R	Riziko
R_1	Riziko ztrát lidských životů ve stavbě
R_2	Riziko ztráty veřejné služby ve stavbě
R_3	Riziko ztráty kulturního dědictví ve stavbě
R_4	Riziko ztráty ekonomických hodnot ve stavbě
R_A	Součást rizika (úraz živých bytostí – úderem do stavby)
R_B	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – úderem do stavby)
R_C	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – úderem do stavby)
R_M	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – úderem v blízkosti stavby)

R_U	Součást rizika (úraz živých bytostí – údery do připojeného vedení)
R_V	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do připojeného vedení)
R_W	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do připojeného vedení)
R_Z	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti připojeného vedení)
R_T	Přípustné riziko
r_f	Činitel snižující ztráty závisující na riziku požáru
r_p	Činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření
S_M	Roční úspora peněz
SPD	přepětové ochranné zařízení
SPM	ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP)
t_{ex}	Doba trvání přítomnosti nebezpečí výbuchu
W	Šířka stavby
Z	Zóny budovy

2. normativní podklady

Řada ČSN EN 62305 se skládá z následujících částí :

- ČSN EN 62305-1:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy“
- ČSN EN 62305-2:2013-02 - „Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika“
- ČSN EN 62305-3:2012-01 - „Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života“
- ČSN EN 62305-4:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách“

3. riziko škod a příčiny poškození

Aby nedošlo k poškození způsobenému bleskem, je nutné specifikovaná ochranná opatření na objektu důsledně zrealizovat. Řízení rizik popsané v ČSN EN 62305-2:2013-02 normy zahrnuje analýzu rizik, která potřebnou úroveň ochrany objektu stanoví s ohledem na ohrožení bleskem. Cílem řízení rizik je snížení rizika tím, že ochranná opatření sníží riziko na přijatelnou úroveň.

Provedená analýza rizik ČSN EN 62305-2:2013-02 na projekt Rodinný dům - objekt Rodinný dům poukazuje na nutnost ochranných opatření na a v objektu. Na základě posouzení potenciálního rizika pro objekt byla určena nezbytná opatření ke snížení rizika. Výsledkem hodnocení rizika může být nejen LPS, ale i SPM, včetně potřebného stínění proti LEMP.

Výsledkem je ekonomicky rozumná volba ochranných opatření, vhodná pro stávající budovu určitého charakteru a typu užívání stavby.

4. údaje o projektu

4.1 vyhodnocení rizik

Vzhledem k povaze a využití budovy Rodinný dům, je nutné zvážit tato rizika:



Riziko R_1 : Riziko ztráty lidského života;

R_T : 1,00E-05

Připustná rizika R_T jsou definována:

Cílem analýzy rizika je snížit existující rizika na přijatelnou úroveň připustného rizika R_T tak, aby byla provedena ekonomicky rozumná volba ochranných opatření.

4.2 poloha, včetně parametrů budovy

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků N_g . Udává počet přímých úderů blesku za rok na km^2 .

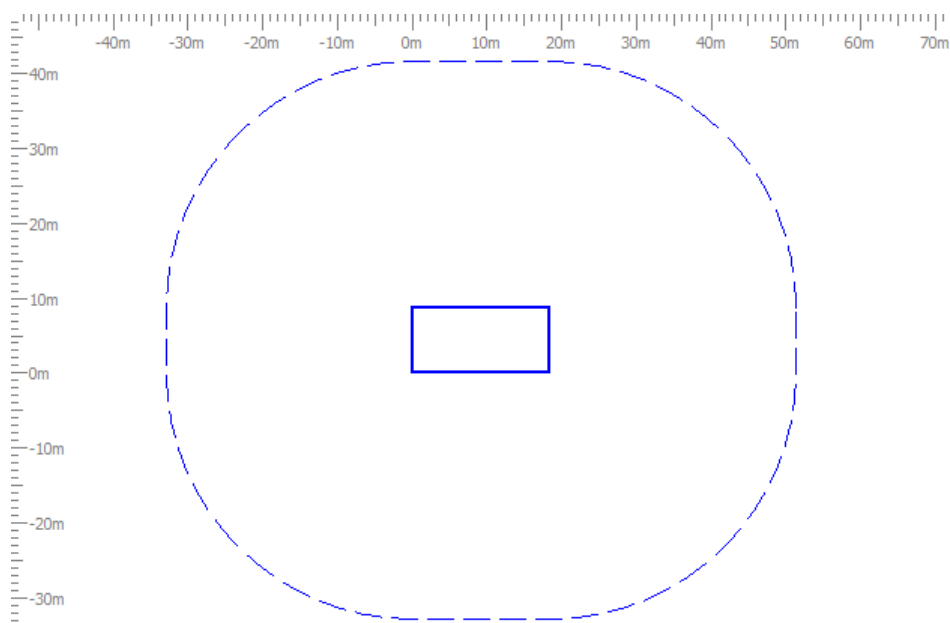
Pokud tuto hodnotu nelze zjistit, použije se desetina počtu bouřkových dní za rok v dané oblasti.

Rozhodující pro určení sběrných ploch pro přímý/nepřímý úder blesku následující rozměry vyšetřované stavby:

L_b	Délka:	18,50 m
W_b	Šířka:	9,00 m
H_b	Výška:	11,00 m
H_{pb}	Nejvyšší bod (pokud existuje):	0,00 m

Na základě rozměrů budovy a jejího tvaru se vypočítají následující sběrné plochy:

Sběrná plocha pro přímé úder blesku:	5 402,00 m^2
Sběrná plocha pro nepřímé úder blesku:	812 898,00 m^2



Pro stanovení sběrných ploch pro přímý a nepřímý úder blesku je důležitým prvkem i tvar a struktura budovy. Budova je definována těmito parametry:

Relativní pozice C_{db} : 1,00

Je nutno počítat s touto hustotou úderů blesků ve vztahu k izokeraunické mapě a velikosti a okolí budovy:

- přímé údery do stavby $N_D = 0,0162$ = úderů/ rok
- nepřímé údery vedle stavby $N_M = 2,4387$ úderů/ rok

je očekáván.

4.3 rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba Rodinný dům byla rozdělena do následujících vyšetřovaných zón ochrany před bleskem:

- LPZ 0B - ochrana budovy před přímými údery blesku
 - Zóna 1 - okolí RD
- LPZ 1 - vnitřní prostor chráněné stavby
 - Zóna 2 - vnitřní prostory RD

Zóny ochrany před bleskem se liší těmito normativními definicemi:

LPZ 0 _B	=	Chráněno proti přímému úderu blesku, ohrožuje celé elektromagnetické pole blesků. Vnitřní systémy mohou být vystaveny bleskovým proudům (poměrné části).
LPZ 1	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku může být zmírněno prostorovým stíněním.
LPZ 2 ... n	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku je obvykle zmírněno prostorovým stíněním.

4.4 inženýrské sítě

Analýza rizika se vyhodnocuje pro všechna příchozí a odchozí napájecí vedení budovy. Elektricky vodivé trubky by neměly být brány v úvahu v případě, že jsou připojeny k hlavní ochranné přípojnicí budovy (HEP). Pokud žádné takové připojení neexistuje, je nutné je v analýze rizik uvažovat (vyrovnání potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly Rodinný dům pro objekt zohledněny následné inženýrské sítě:

- NN
- Telekom.

Parametry byly stanoveny pro každé vedení, například:

- Typ vedení (nadzemní / podzemní)
- Délka vedení (mimo budovu)
- Okolí vedení
- Související konstrukční systém
- Typ vnitřní kabeláže



- Nejnižší jmenovité impulzní výdržné napětí (Výdržné napětí na svorkách) jako soubor vstupních dat.

Na tomto základě je vyhodnoceno potenciální nebezpečí pro budovy a jejich obsah v důsledku úderu blesku vedle vedení v analýze rizik.

4.5 riziko požáru

Riziko požáru v budově je základním prvkem při posuzování potřebných kontrolních opatření. Riziko požáru bylo uvažováno při výpočtu pro budovu Rodinný dům jako:

	Z1	Z2
žádné riziko požáru nebo výbuchu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
obvyklé riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 2, 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-Zóna 1, 21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 0, 20 a pevné výbušné látky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6 opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

	Z1	Z2
neexistují žádná opatření	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
automatické hasící zařízení/EPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7 jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy Rodinný dům klasifikovat takto:

	Z1	Z2
žádné zvláštní nebezpečí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízká úroveň paniky (např. budovy nejvýše se dvěma poschodími a počet osob do 100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
průměrná úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky účast, mezi 100 a 1000 návštěvníky)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
obtížná evakuace (např. budovy s handicapovanými osobami, nemocnice)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoká úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky, účast více než 1000 návštěvníků)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. vyhodnocení rizika

V bodu 4.1 je popsáno riziko a v bodu 5 je toto riziko vypočteno.

U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

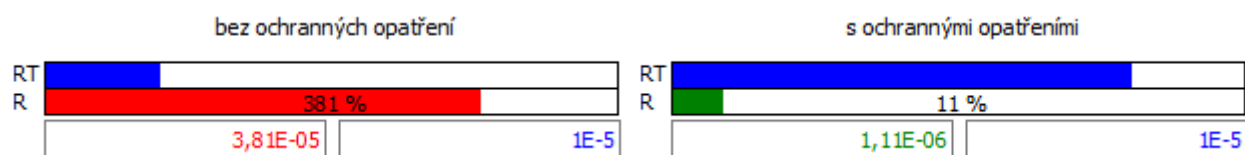
5.1 riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř Rodinný dům byla určena následující rizika:

Přípustné riziko R_T : 1,00E-05

Vypočtené riziko R1 (nechráněné): 3,81E-05

Vypočtené riziko R1 (chráněné): 1,11E-06



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

5.2 výběr ochranných opatření

Výběrem následujících ochranných opatření můžete stávající rizika snížit na přijatelnou úroveň.

Je nutno realizovat minimálně veškerá níže uvedená ochranná opatření.

opatření s ochrannou / požadovaný stav:

prostor	opatření	činitel
---------	----------	---------



pB:	system ochrany před bleskem LPS LPS třída III	1.000E-01
pEB:	pospojování proti blesku pospojování pro LPL I	1.000E-02
	<u>NN:</u>	
Xcon:	připojení vedení spojení se stíněným vrchním vedením	spojení se stíněným vrchním vedením 0,1

LPZ 1:

Zóna 2 - vnitřní prostory
RD

	<u>NN:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
KS3:	typ vnitřní kabeláže nestíněný kabel - opatření pro vyloučení velkých instalačních smyček	2.000E-01
	<u>Telekom.:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
KS3:	typ vnitřní kabeláže nestíněný kabel - opatření pro vyloučení velkých instalačních smyček	2.000E-01

6. právní závaznost

Posouzení rizik provedené na základě informací poskytnutých provozovatelem budovy, jejím vlastníkem nebo odbornými zaměstnanci, je třeba zjistit na místě. Je třeba poznamenat, že tyto údaje je třeba zkontrolovat, odpovídají-li realitě.

Na místě je potřeba získat informace pro výpočet rizika, které poskytne provozovatel budovy, její vlastník nebo odborní zaměstnanci. Je nutno tyto údaje zkontrolovat, zda-li odpovídají realitě.

Postup pro stanovení výpočtu rizika softwarem DEHNsupport je odvozen od standardního ČSN EN 62305-2:2013-02.

Je třeba poznamenat, že všechny předpoklady, dokumentace, ilustrace, kresby, rozměry, parametry a výsledky nejsou právně závazné pro zpracovatele výpočtu rizik.

Místo, Datum

Razítko, Podpis



7. všeobecné informace

7.1 Součásti vnější ochrany před bleskem

Prvky ochrany před bleskem, které se používají pro výstavbu vnějšího systému ochrany před bleskem, musí splňovat určité mechanické a elektrické požadavky, které jsou uvedené v řadě norem ČSN EN 50164 - x. Tato standardní řada je rozdělena například do následujících částí:

- | | |
|---------------------------------|---|
| - ČSN EN 50164-1:2008 | Požadavky na spojovací součásti |
| - ČSN EN 50164-2:2008 | Požadavky na vodiče a zemniče |
| - ČSN EN 50164-3:2006 + A1:2009 | Požadavky na oddělovací jiskřiště |
| - ČSN EN 50164-4:2008 | Požadavky na podpěry vodičů |
| - ČSN EN 50164-5:2009 | Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů |

7.1.1 ČSN EN 50164-1:2008 Požadavky na spojovací součásti

Požadavky na spojovací součásti (svorky) jsou definovány v normě ČSN EN 50164-1. To znamená, že pro instalaci systémů ochrany před bleskem platí, že spojovací komponenty musí být vybrány pro očekávané zatížení (H nebo N). Tak by na jímač připadla (100% bleskového proudu) svorka pro zatížení H (100 kA) a na již rozdělený bleskový proud, například ve smyčce nebo v přívodu k zemníci svorce pouze N (50 kA). Schopnost zvládat zatížení prokazuje zkouška výrobce.

7.1.2 ČSN EN 50164-2:2008 Požadavky na vodiče a zemniče

Zvláštní požadavky na vodiče, například svody a zemnění, ČSN EN 50164-2. Ty jsou definovány následujícím způsobem:

- mechanické vlastnosti (pevnost v tahu a minimální tažnost),
- elektrické vlastnosti (maximální odpor) a
- antikorozi ochranné vlastnosti (umělé stárnutí).

Norma ČSN EN 50164-2 také specifikuje požadavky na uzemnění a zemní tyče. Důležité jsou zde především materiál, geometrie, minimální rozměry a mechanické a elektrické vlastnosti. Tyto požadavky normy jsou důležité vlastnosti výrobků, které musí být uvedeny v dokumentaci a katalogových listů výrobce.

7.1.3 ČSN EN 50164-3:2006 + A1:2009 Požadavky na oddělovací jiskřiště

Jiskřiště lze použít pro elektrickou izolaci uzemňovací soustavy.

Pro oddělovací jiskřiště platí požadavky normy ČSN EN 50164-3, aby komponenty, pokud jsou instalovány podle pokynů výrobce, byly spolehlivé, stabilní a bezpečné pro lidi a okolní zařízení.

7.1.4 ČSN EN 50164-4:2008 Požadavky na podpěry vodičů

Norma ČSN EN 50164-4 specifikuje požadavky a zkoušky pro kovové i nekovové podpěry vodičů používaných na svody.

7.1.5 ČSN EN 50164-5:2009 Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

Všechny revizní skříně musí být navrženy a konstruovány tak, že jsou spolehlivé při určeném použití a bez rizika pro osoby nebo životní prostředí. ČSN EN 50164-5 specifikuje požadavky a zkoušky pro revizní skříně a a prostupy izolací základu (například zkouška těsnosti).

8. objasnění pojmů

Koordinovaná ochrana SPD

Vybraná SPD vytvoří koordinovaný systém, který snižuje selhání elektrických a elektronických systémů

Izolační rozhraní

Zařízení, která mohou snížit rázové vlny ve vedeních, které vstupují do LPZ. Tato zařízení zahrnují oddělovací transformátory s uzemněným stíněním mezi vinutími, nekovové kabely z optických vláken a



optočleny. Izolační odpor těchto zařízení musí být v souladu s vyhláškou nebo normou

LEMP Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem [en: lightning electromagnetic impulse]

Všechny elektromagnetické účinky proudu blesku, který prostřednictvím galvanické, indukční nebo kapacitní vazby vytvoří spoje pro průchod rázové vlny a elektromagnetického pulzního pole

LP Ochrana před bleskem [en: lightning protection]

Kompletní systém pro ochranu staveb, včetně jejich vnitřních systémů a obsahu a osob před účinky blesku. Skládá se z

vnějšího systému ochrany před bleskem (LPS) a opatření na ochranu proti LEMP

LPL hladina ochrany před bleskem [en: lightning protection level]

Číselná hodnota, která je založena na parametrech bleskových proudů a pravděpodobnosti jejich výskytu, které nepřekročí odpovídající maximální a minimální mezní hodnoty uvažovaných blesků.

LPS [en: lightning protection system] - systém ochrany před bleskem

Kompletní systém, který se používá ke snížení rizika poškození budovy nebo konstrukce přímými úderu blesku

EB - ochrana před bleskem pospojováním proti blesku (en: lightning equipotential bonding)

Pospojení oddělených kovových částí a LPS přímým připojením nebo připojením přes zařízení pro ochranu proti přepětí na snížení škod způsobených bleskovými proudy případným rozdílem potenciálů

SPD přepět'ové ochranné zařízení [en: surge protective device]

Zařízení, které je určeno k omezení přechodného přepětí a svedení impulzních proudů. Obsahuje alespoň jeden nelineární prvek

Uzel

Uzel na přívodním vedení lze zanedbat při šíření rázové vlny: Příklady uzlu jsou distribuční bod na vedení ve VN / NN transformátoru nebo v rozvodně, spínač nebo telekomunikačním zařízení (např. multiplexery nebo xDSL zařízení), v telekomunikačním vedení.

Fyzické poškození

Poškození budovy nebo stavby (nebo jejího obsahu) v důsledku mechanického, tepelného, chemického a výbušného důsledku úderu blesku

Úraz živých bytostí

Trvalé zranění nebo smrt lidí či zvířat prostřednictvím elektrického proudu v důsledku nebezpečného dotykového nebo krokového napětí způsobeného bleskem

R riziko škod

Pravděpodobná, průměrná roční ztráta (osob a zboží) v důsledku úderu blesku, na základě celkové hodnoty (zboží a osob), chráněné budovy

ZS zóna budovy

Část budovy se shodnými vlastnostmi parametrů pro posouzení rizikové složky.

Zóna ochrany před bleskem LPZ [en: lightning protection zone]

Oblast, ve které je elektromagnetické prostředí definováno z hlediska nebezpečí od blesku. Hranice zón LPZ nejsou nutně fyzické hranice (např. stěny, podlaha nebo strop)

Magnetické stínění

Uzavřené kovové mřížky, nebo opláštění, které obklopuje stavební prvky, které mají být chráněny, nebo jejich část, za účelem snížení ztrát z elektrických a elektronických zařízení




Kabel pro ochranu před bleskem

Speciální kabel s vysokou dielektrickou pevností, stínění je kovové připojeno přímo nebo prostřednictvím povlaku vodivého plastu, který je připojen k potenciálu země

Ochrana před bleskem - kabelový kanál

Kabelový kanál s nízkým odporem (např. beton s ocelovou výztuží, nebo propojený kovový kanál) v trvalém kontaktu se zemí.

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Fakulta elektrotechnická		Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
	Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517	
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň			Datum: 05/2017	
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice	Měřítko: -		
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice			Stupeň: DPS	
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem			Číslo výkresu:	
Obsah: Návrhový instalační seznam E-gon			D.1.4.11	

Návrhový / instalační seznam - snímače

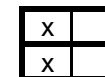


ROZVODNICE RH SBĚRNICE 1

Zakázka:	Rodinný dům
Investor:	Západočeská universita v Plzni
Montážní firma:	
Datum:	23.04.2017
Strana:	

Typ snímače	Místnost	Umístění v místnosti	Ovládané zařízení (spotřebič)	Funkce	Podlaží	Registrační číslo
Tlač. snímač dvojnásobný	1.01	RH/1/1/1	1.01 - svítidla stropní RH/1/S1/1	ON/OFF	1	

použité tlačítko hmatníku



			1.02 - svítidla stropní RH/1/S1/2	ON/OFF	1	
--	--	--	-----------------------------------	--------	---	--

použité tlačítko hmatníku



Snímač tlačítkový s LCD	1.01	RH/1/1/2	CENTRAL VYP osvětlení	Central OFF	1	
			CENTRAL ROLETY nahoru	Roleta centrální funkce	1	
			CENTRAL ROLETY dolů	Roleta centrální funkce	1	
			Venkovní brána RG.2	Tlačítko	1	
			1.08- garážová vrata RG.4	Tlačítko	1	

Tlač. snímač jednonásobný	1.03	RH/1/2/1	1.03 - svítidlo stropní RH/1/S1/3	ON/OFF	1	
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---	--

Tlač. snímač jednonásobný	1.04	RH/1/3/1	1.04 - svítidlo stropní RH/1/S1/4	ON/OFF	1
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	1.02	RH/1/4/1	1.02 - svítidla stropní RH/1/S1/2	ON/OFF	1
--------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			1.01 - svítidlo stropní RH/1/S1/1	ON/OFF	1
--	--	--	-----------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	1.05	RH/1/5/1	1.05 - svítidlo stropní RH/1/ST1/1	Stmívač	1
--------------------------	------	----------	------------------------------------	---------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			1.05 - roleta M1 RH/1/R1/1	Roleta(nahoru/ dolu)	1
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	1.05	RH/1/6/1	1.05 - svítidlo stropní RH/1/ST1/1	Stmívač	1
--------------------------	------	----------	------------------------------------	---------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			1.05 - roleta M1 RH/1/R1/1	Roleta(nahoru/ dolu)	1
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	1.05	RH/1/6/2	Venkovní osvětlení nástěnné RH/1/S2/2	ON/OFF	1
--------------------------	------	----------	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			Venkovní osvětlení chodníků RH/1/S2/1	ON/OFF	1
--	--	--	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	1.02	RH/1/7/1	1.02 - svítidla stropní RH/1/S1/2	ON/OFF	1
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

Tlač. snímač jednonásobný	1.02	RH/1/8/1	1.02 - svítidla stropní RH/1/S1/2	ON/OFF	1
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	1.02	RH/1/8/2	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	1
--------------------------	------	----------	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

			2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	1
--	--	--	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

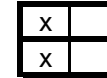
Tlač. snímač dvojnásobný	1.06	RH/1/9/1	1.06 - svítidlo stropní nad sedací soupravou RH/1/ST2/1	Stmívač	1
--------------------------	------	----------	---	---------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

			1.06 - svítidlo stropní na jídelním stolem RH/1/S1/5	ON/OFF	1	
--	--	--	--	--------	---	--

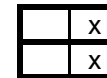
použité tlačítko hmatníku



Snímač tlačítkový s LCD	1.06	RH/1/9/2	1.06, 1.07 - svítidla centrál. vyp. RH/1/ST2/1, RH/1/S1/5, RH/1/S1/6, RH/1/S1/7 a venkovní svítidla RH/1/S2/1 a RH/1/S2/2	Vždy OFF	1	
			1.06 - roleta M2 RH/1/R1/2	Roleta(nahoru/dolu)	1	
			1.06 - roleta M3 RH/1/R1/3	Roleta(nahoru/dolu)	1	
			1.07 - roleta M4 RH/1/R1/4	Roleta(nahoru/dolu)	1	

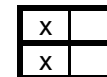
Tlač. snímač dvojnásobný	1.07	RH/1/10/1	1.07 - svítidlo stropní RH/1/S1/6	ON/OFF	1	
--------------------------	------	-----------	-----------------------------------	--------	---	--

použité tlačítko hmatníku



			1.07 - osvětlení pod kuch. linkou RH/1/S1/7	ON/OFF	1	
--	--	--	---	--------	---	--

použité tlačítko hmatníku



Tlač. snímač jednonásobný	1.06	RH/1/10/2	1.06 - roleta M4 RH/1/R1/4	Roleta(nahoru/dolu)	1	
---------------------------	------	-----------	----------------------------	---------------------	---	--

Tlač. snímač jednonásobný	1.06	RH/1/11/1	1.06 - svítidlo stropní nad sedací soupravou RH/1/ST2/1	Stmívač	1	
---------------------------	------	-----------	---	---------	---	--

Tlač. snímač dvojnásobný	1.06	RH/1/11/2	1.06 - svítidlo stropní na jídelním stolem RH/1/S1/5	ON/OFF	1
--------------------------	------	-----------	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

			1.07 - svítidlo stropní RH/1/S1/6	ON/OFF	1
--	--	--	-----------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

Tlač. snímač dvojnásobný	1.06	RH/1/11/3	Venkovní osvětlení nástěnné RH/1/S2/2	ON/OFF	1
--------------------------	------	-----------	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			Venkovní osvětlení chodníků RH/1/S2/1	ON/OFF	1
--	--	--	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	1.06	RH/1/11/4	1.06 - roleta M2 RH/1/R1/2	Roleta(nahoru/ dolů)	1
--------------------------	------	-----------	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			1.06 - rolety M3 RH/1/R1/3	Roleta(nahoru/ dolů)	1
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

**ROZVODNICE R1
SBĚRNICE 2**

Tlač. snímač dvojnásobný	2.02	R1/2/1/1	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	2
--------------------------	------	----------	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	2
--	--	--	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	1.16	R1/2/2/1	2.03 - svítidlo stropní R1/2/ST1/1	Stmívač	2
---------------------------	------	----------	------------------------------------	---------	---

Snímač tlačítkový s LCD	2.03	R1/2/2/2	2.03 - svítidla centrál. vyp. R1/2/ST1/1	Vždy OFF	2
			2.03 - roleta M5 R1/2/R1/1	Roleta(nahoru/dolu)	2
			2.03 - roleta M6 R1/2/R1/2	Roleta(nahoru/dolu)	2

Tlač. snímač jednonásobný	2.03	R1/2/3/1	2.03 - svítidlo stropní R1/2/ST1/1	Stmívač	2
---------------------------	------	----------	------------------------------------	---------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	2.03	R1/2/3/2	2.03 - roleta M5 R1/2/R1/1	Roleta(nahoru/ dolu)	2	
--------------------------	------	----------	----------------------------	-------------------------	---	--

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.03 - roleta M6 R1/2/R1/2	Roleta(nahoru/ dolu)	2	
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---	--

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	2.03	R1/2/4/1	2.03 - svítidlo stropní R1/2/ST1/1	Stmívač	2	
---------------------------	------	----------	------------------------------------	---------	---	--

Tlač. snímač dvojnásobný	2.03	R1/2/4/2	2.03 - roleta M5 R1/2/R1/1	Roleta(nahoru/ dolu)	2	
--------------------------	------	----------	----------------------------	-------------------------	---	--

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.03 - roleta M6 R1/2/R1/2	Roleta(nahoru/ dolu)	2	
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---	--

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	Půda	R1/2/5/1	Ovládání osvětlení na půdě	ON/OFF	2	
---------------------------	------	----------	----------------------------	--------	---	--

Tlač. snímač dvojnásobný	2.02	R1/2/6/1	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	2
--------------------------	------	----------	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

X	
X	

			2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	2
--	--	--	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	X
	X

Tlač. snímač dvojnásobný	2.04	R1/2/7/1	2.04 - svítidlo stropní R1/2/S1/3	ON/OFF	2
--------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

X	
X	

			2.04 - svítidla nástěnná nad umývadly R1/2/S1/4	ON/OFF	2
--	--	--	---	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	X
	X

Tlač. snímač dvojnásobný	2.04	R1/2/7/2	2.04 - roleta M7 R1/2/R1/3	Roleta(nahoru/ dolů)	2
--------------------------	------	----------	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

X	
X	

			2.04 - roleta M8 R1/2/R1/4	Roleta(nahoru/ dolů)	2
--	--	--	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	X
	X

Tlač. snímač jednonásobný	2.02	R1/2/8/1	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	2
---------------------------	------	----------	--	--------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	2.05	R1/2/9/1	2.05 - svítidlo stropní R1/2/S1/5	ON/OFF	2
--------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.05 - ovládání ventilátoru R1/2/S1/8	ON/OFF	2
--	--	--	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	2.02	R1/2/10/1	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	2
--------------------------	------	-----------	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	2
--	--	--	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	2.06	R1/2/11/1	2.06 - stropní svítidlo R1/2/ST2/1	Strmívač	2
---------------------------	------	-----------	------------------------------------	----------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	2.06	R1/2/11/2	2.06 - roleta M9 R1/2/R1/5	Roleta(nahoru/ dolů)	2
--------------------------	------	-----------	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.06 - roleta M10 R1/2/R1/6	Roleta(nahoru/ dolů)	2
--	--	--	-----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	2.06	R1/2/12/1	2.06 - stropní svítidlo R1/2/ST2/1	Stmívač	2
--------------------------	------	-----------	------------------------------------	---------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.08 - nástěnná svítidla R1/2/S1/6	ON/OFF	1
--	--	--	------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	2.02	R1/2/13/1	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP R1/2/S1/2	ON/OFF	2
--------------------------	------	-----------	---	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	2
--	--	--	--	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	2.07	R1/2/14/1	2.06 - stropní svítidlo R1/2/ST2/1	Stmívač	2
---------------------------	------	-----------	------------------------------------	---------	---

Tlač. snímač dvojnásobný	2.07	R1/2/14/2	2.06 - roleta M9 R1/2/R1/5	Roleta(nahoru/ dolu)	2
--------------------------	------	-----------	----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.06 - roleta M10 R1/2/R1/6	Roleta(nahoru/ dolu)	2
--	--	--	-----------------------------	-------------------------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač dvojnásobný	2.07	R1/2/15/1	2.06 - stropní svítidlo R1/2/ST2/1	Stmívač	2
--------------------------	------	-----------	------------------------------------	---------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			2.08 - nástěnná svítidla R1/2/S1/6	ON/OFF	1
--	--	--	------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

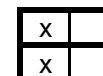
	x
	x

ROZVODNICE GARÁŽE - RG

SBĚRNICE 3

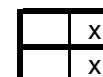
Typ snímače	Místnost	Umístění v místnosti	Ovládané zařízení (spotřebič)	Funkce	Podlaží	Registrační číslo
Tlač. snímač dvojnásobný	1.08	RG/3/1/1	1.08 - svítidla stropní RG/3/S1/1	ON/OFF	1	

použité tlačítko hmatníku



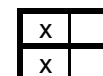
			Venkovní osvětlení před vstupem	ON/OFF	1	
--	--	--	---------------------------------	--------	---	--

použité tlačítko hmatníku



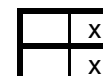
Tlač. snímač dvojnásobný	1.08	RG/3/1/2	1.08 - vrata RG.4	Tlačítko	1	
--------------------------	------	----------	-------------------	----------	---	--

použité tlačítko hmatníku



			Venkovní brána RG.2	Tlačítko	1	
--	--	--	---------------------	----------	---	--

použité tlačítko hmatníku



Tlač. snímač jednonásobný	1.08	RG/3/2/1	1.08 - svítidla stropní RG/3/S1/1	ON/OFF	1	
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---	--

Tlač. snímač jednonásobný	1.09	RG/3/3/1	1.09 - svítidlo stropní RG/3/S1/2	ON/OFF	1	
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---	--

Tlač. snímač dvojnásobný	1.09	RG/3/4/1	Venkovní osvětlení nástěnné RH/1/S2/2	ON/OFF	1
--------------------------	------	----------	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

x	
x	

			Venkovní osvětlení chodníků RH/1/S2/1	ON/OFF	1
--	--	--	---------------------------------------	--------	---

použité tlačítko hmatníku

	x
	x

Tlač. snímač jednonásobný	1.09	RG/3/3/1	1.09 - stropní svítidlo RG/3/S1/2	ON/OFF	1
---------------------------	------	----------	-----------------------------------	--------	---

Návrhový / instalační seznam - akční členy



ROZVODNICE RH
SBĚRNICE 1

Zakázka: Rodinný dům, Lovosice

Investor: Západočeská universita v Plzni

Montáži

Datum: 23.4.2017

Strana:

Snímač	Akční člen	Kanál	Ovládané zařízení akčním členem	Funkce	Název aktoru	Rozváděč	Patro	Registrační číslo
	Spínací modul 8x10A	1	1.01 - svítidlo stropní	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	2	1.02 - svítidla stropní	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	3	1.03 - svítidlo stropní	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	4	1.04 - svítidlo stropní	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	5	1.06 - svítidlo stropní nad jídelním stolem	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	6	1.07 - svítidlo stropní	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	7	1.07 - osvětlení pod kuch. linkou	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	8	Venkovní osvětlení před vstupem	ON/OFF	M-S1	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	1	Venkovní osvětlení chodníků	ON/OFF	M-S2	RH	1	
	Spínací modul 8x10A	2	Venkovní nástěnné osvětlení	ON/OFF	M-S2	RH	1	
	Modul stmívací	1	1.05 - svítidlo stropní	ON/OFF	M-ST1	RH	1	
	Modul stmívací	1	1.06 - svítidlo stropní nad sed. soupravou	ON/OFF	M-ST1	RH	1	

	Modul žaluziový	1	M1 - 1.05	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	RH	1	
	Modul žaluziový	2	M2 - 1.06	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	RH	1	
	Modul žaluziový	3	M3 - 1.06	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	RH	1	
	Modul žaluziový	4	M4 - 1.07	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	RH	1	


**ROZVODNICE R1
SBĚRNICE 2**

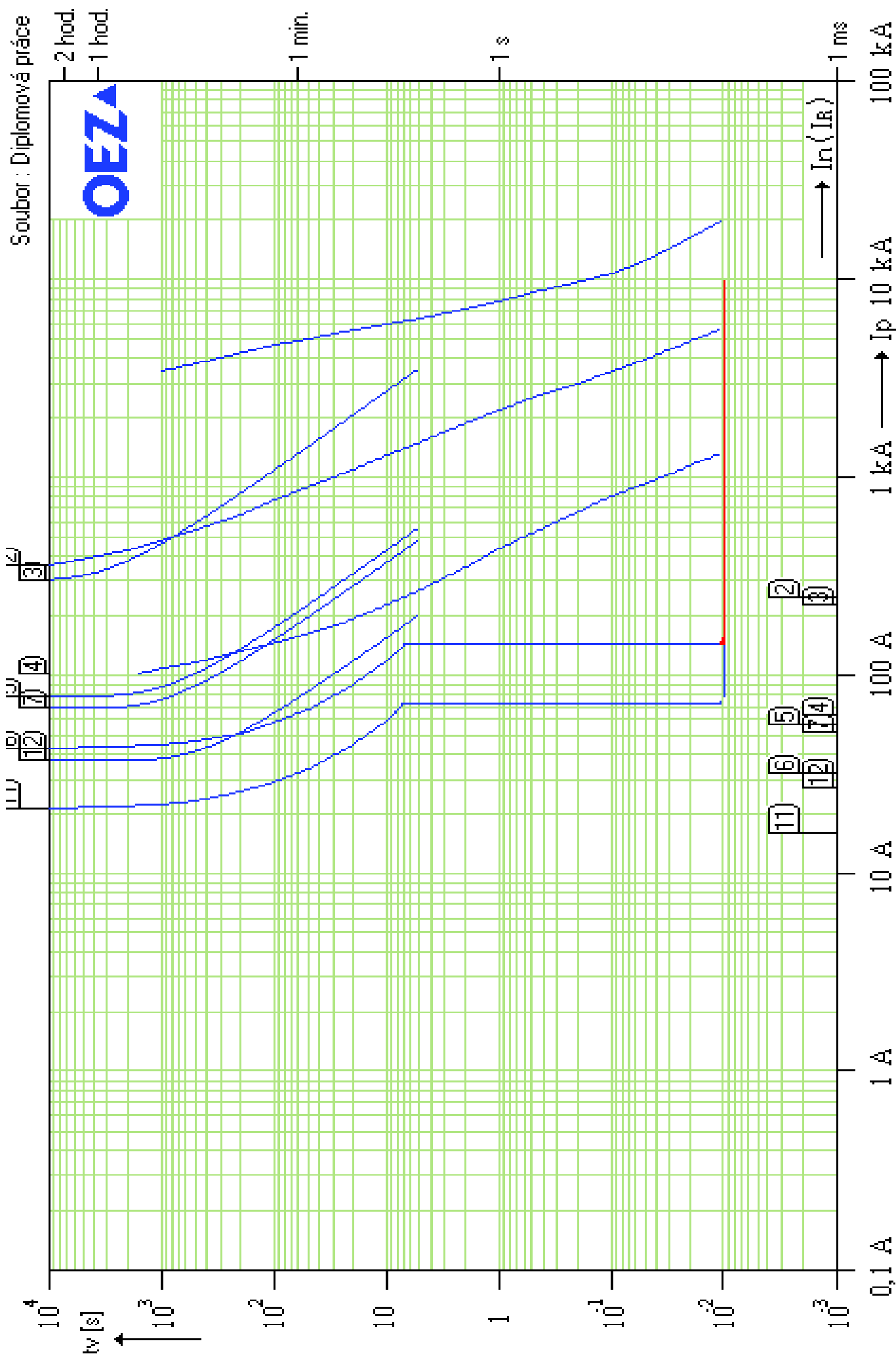
Snímač	Akční člen	Kanál	Ovládané zařízení akčním členem	Funkce	Název aktoru	Rozváděč	Patro	Registrační číslo
	Spínací modul 8x10A	1	2.01 - LED osvětlení schodiště R1/2/S1/1	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	2	2.01, 2.02 - nástěnné osvětlení schodiště a stropní na chodbě v 2.NP	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	3	2.04 - stropní	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	4	2.04 - nástěnné nad umývadly	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	5	2.05 - stropní	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	6	2.08 - nástěnné	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	7	Osvětlení na půdě	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Spínací modul 8x10A	8	2.05 - ventilátor	ON/OFF	M-S1	R1	2	
	Modul stmívací	1	2.03 - stropní	Stmívač	M-ST1	R1	2	
	Modul stmívací	2	2.06 - stropní	Stmívač	M-ST1	R1	2	
	Modul stmívací	2	2.07 - stropní	Stmívač	M-ST1	R1	2	
	Modul žaluziový	1	M5 - 2.03	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	

	Modul žaluziový	2	M6 - 2.03	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	
	Modul žaluziový	3	M7 - 2.04	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	
	Modul žaluziový	4	M8 - 2.04	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	
	Modul žaluziový	5	M9 - 2.06	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	
	Modul žaluziový	6	M10 - 2.06	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R1	R1	2	
	Modul žaluziový	1	M11 - 2.07	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R2	R1	2	
	Modul žaluziový	2	M12 - 2.07	Roleta(nahoru/ dolu)	M-R2	R1	2	

**ROZVODNICE RG
SBĚRNICE 3**

Snímač	Akční člen	Kanál	Ovládané zařízení akčním členem	Funkce	Název akтору	Rozváděč	Patro	Registrační číslo
	Spínací modul 4x10A	1	1.08 - stropní	ON/OFF	M-S1	RG	1	
	Spínací modul 4x10A	4	1.09 - stropní	ON/OFF	M-S1	RG	1	
	Spínací modul 4x10A	1	RG.4 - ovládání pohonu el. vrat	Tlačítko	M-S2	RG	1	

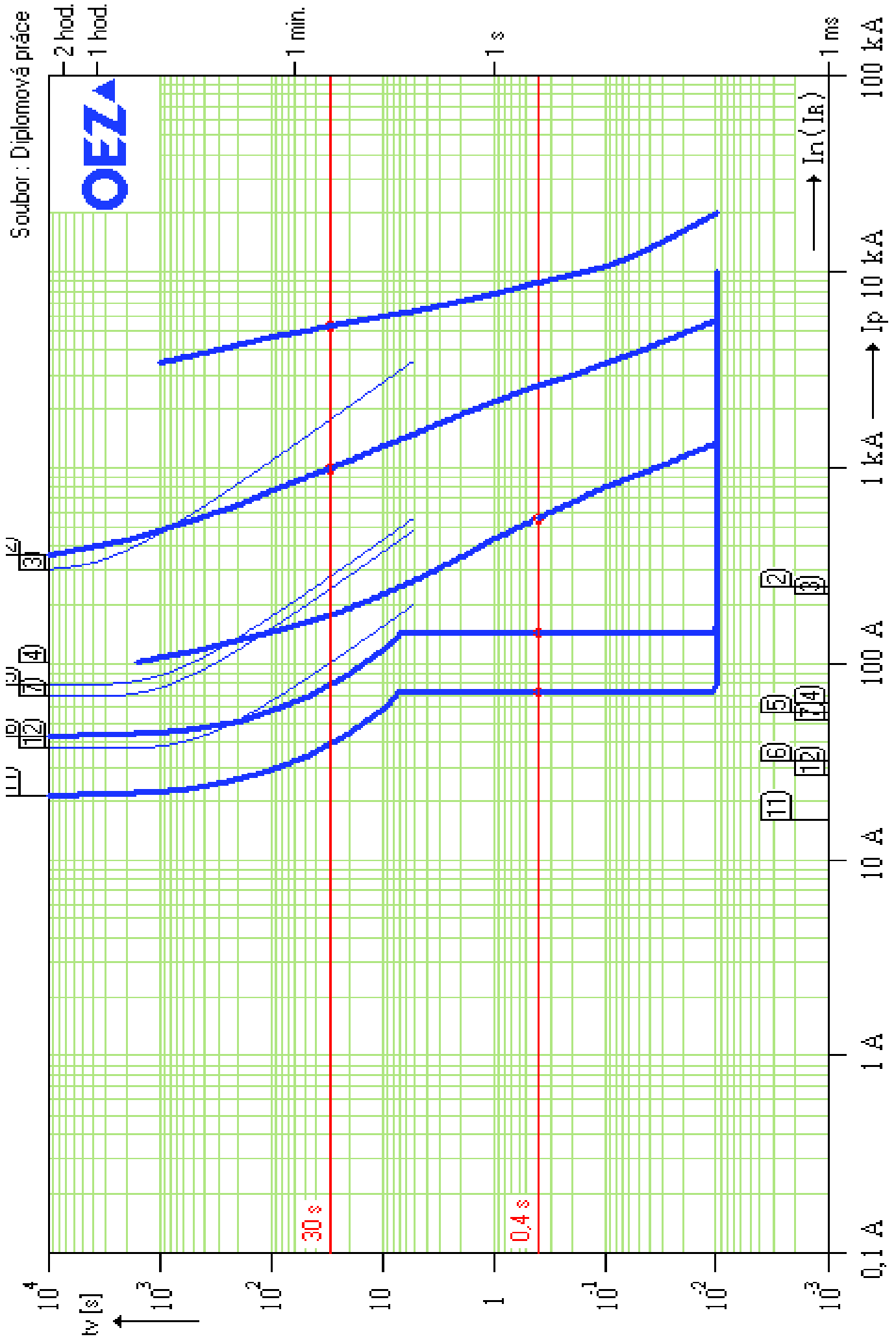
	 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Fakulta elektrotechnická Katedra elektroenergetiky a ekologie Univerzitní 26, Plzeň e-mail: kee@kee.zcu.cz	Paré:
Projektant: Bc. Alois Sauer	Zodpovědný projektant: Bc. Alois Sauer	Číslo zakázky: 10517	
Stavebník: Západočeská universita v Plzni, Univerzitní 26, Plzeň		Datum: 05/2017	
Kraj: Ústecký	Obec: Lovosice	Měřítko: -	
Akce: RODINNÝ DŮM na p.p.č. 1485/65, k.ú. Lovosice, obec Lovosice		Stupeň: DPS	
Část: Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem		Číslo výkresu:	
Obsah: Vypínací charakteristiky		D.1.4.12	



Projekt : Diplomová práce
Vypínací charakteristiky - impedanční smyčky - paprsek 1

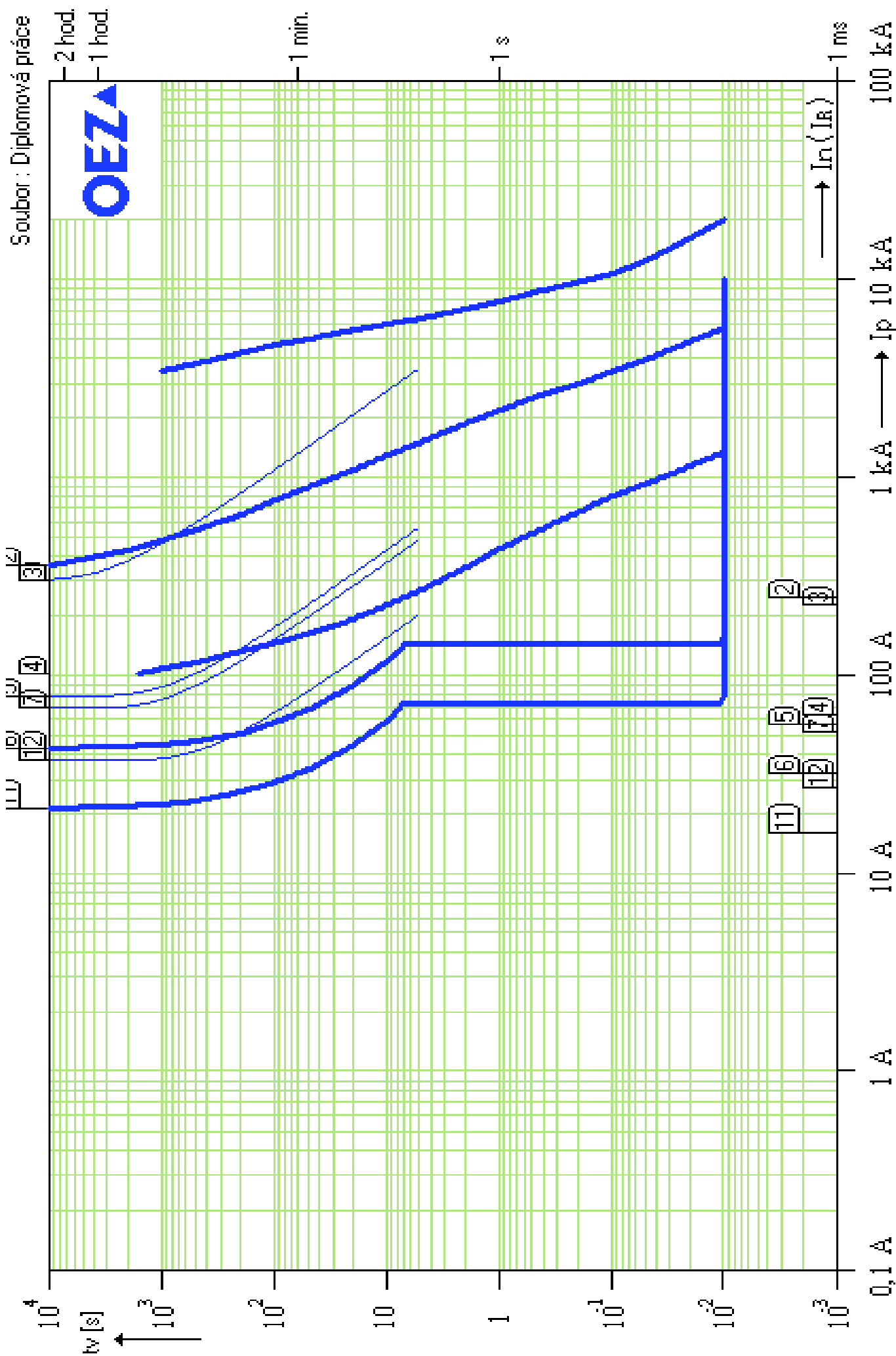
Datum : 17.04.2017

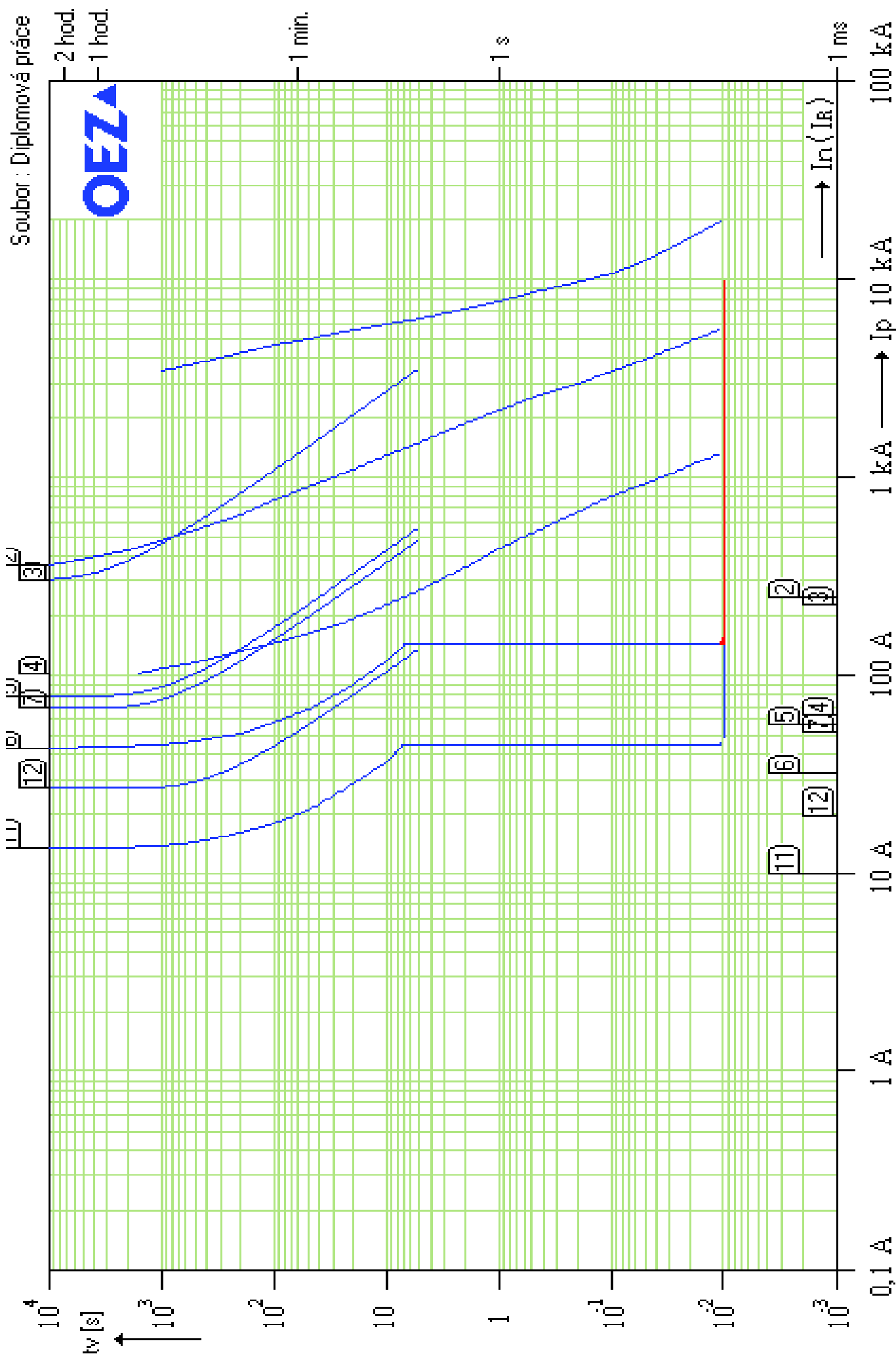
Soubor : Diplomová práce

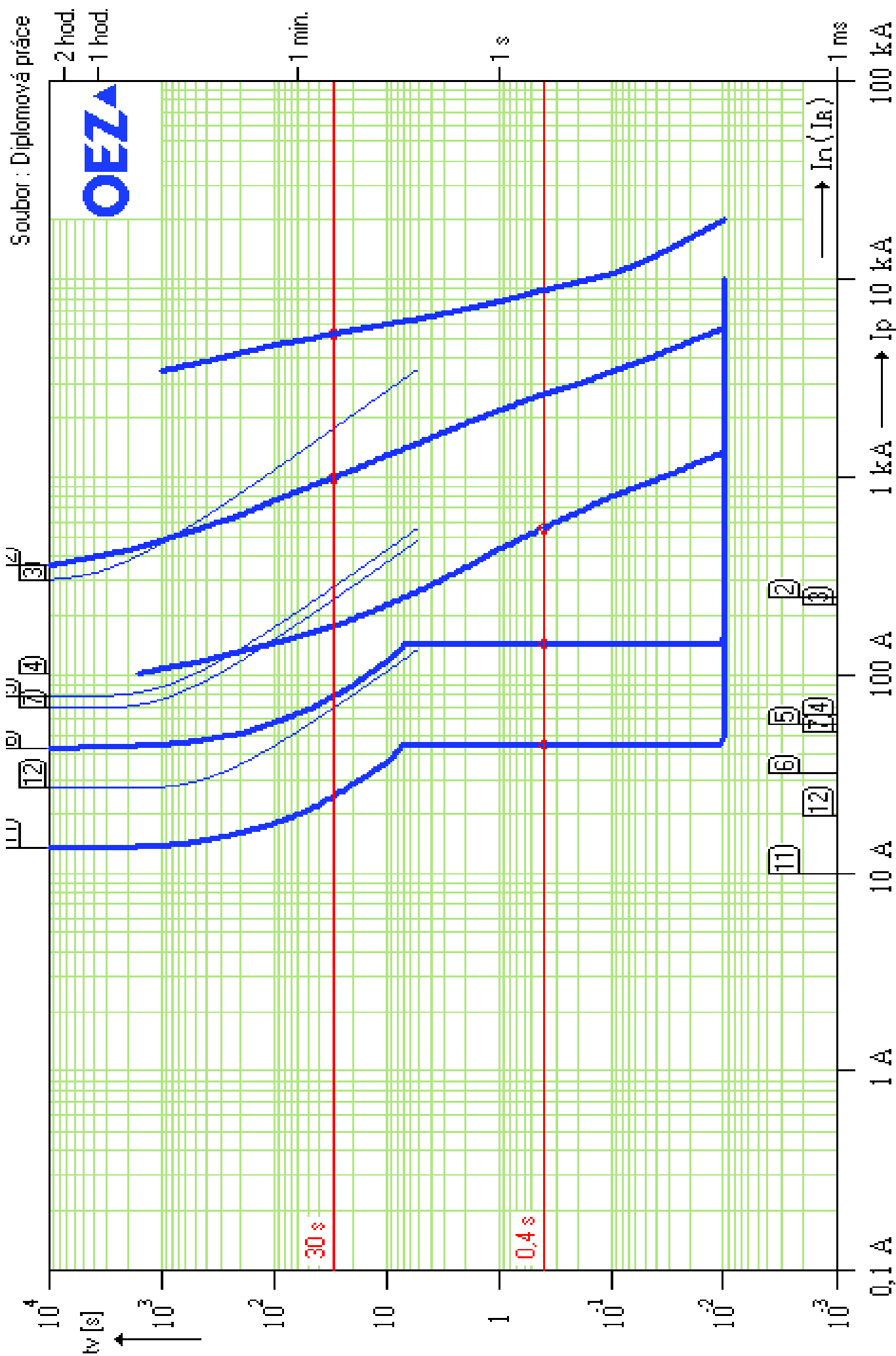


Projekt : Diplomová práce
 Vypínací charakteristiky - paprsek 1

Datum : 17.04.2017
 Soubor : Diplomová práce







Projekt : Diplomová práce
Vypínací charakteristiky - paprsek 2

Datum : 17.04.2017

Soubor : Diplomová práce

