



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta elektrotechnická
Katedra elektroenergetiky**

**Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí
3D technologií**

3D technologies in power systems and illuminations

Diplomová práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektroenergetika

Vedoucí práce: Ing. Jakub Vojtěch

**Jitka Mánková
Praha 2017**

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Mánková** Jméno: **Jitka** Osobní číslo: **393401**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav:
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Elektroenergetika**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí 3D technologií

Název diplomové práce anglicky:

3D technologies in power systems and illuminations

Pokyny pro vypracování:

- 1) Návrh silových rozvodů ve stanici metra
 - a) Návrh, dimenzování a výpočet elektrických silnoproudých rozvodů a kabelových tras
 - b) Modelování navržených tras a elektrických zařízení
- 2) Návrh osvětlení ve stanici metra
 - a) Návrh a výpočet osvětlení jednotlivých prostor ve výpočetních programech
 - b) Modelování návrhu osvětlení
 - c) Porovnání výsledků z výpočetních programů

Seznam doporučené literatury:

ČERNÝ, Martin a kol. BIM příručka. 1. vyd. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
ČSN 33 2000-5-52 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Jakub Vojtěch, katedra elektroenergetiky FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: _____ Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: _____

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských zdrojů.

V Praze dne 26. 5. 2017

Podpis:

Děkuji Ing. Vojtěchovi, vedoucímu své diplomové práce, za konzultace v oblasti metodiky BIM. Dále děkuji panu Šebkovi, Ing. Sokolovi a Ing. Kahudovi za odborné rady v oblasti osvětlování a panu Kotábovi za odborné rady v oblasti silových rozvodů. Také děkuji své rodině za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Cílem této práce je návrh silových rozvodů a osvětlení ve vybraných prostorech stanice metra pomocí 3D technologií.

V teoretické části je popsána metodika BIM, dimenzování silnoproudých rozvodů a parametry týkající se návrhu osvětlení.

Praktická část obsahuje návrh silových rozvodů v programu Revit a jejich dimenzování v programu SICHR. Dále obsahuje návrh osvětlení v programu ReluxPro a Dialux, porovnání výsledků programů a dimenzování rozvodů osvětlení v programu SICHR.

Klíčová slova

BIM, 3D model, Revit, ReluxPro, udržovaná osvětlenost, index oslnění UGR, rovnoměrnost oslnění, index podání barev

Abstract

The object of this thesis is design of power distribution and lighting in selected metro stations using 3D technology.

The theoretical part describes the BIM methodology, the design of the power distribution systems and the parameters related to the lighting design.

The practical part contains the design of power circuits in the Revit and their dimensioning in the SICHR. It also includes the design of lighting in the ReluxPro and Dialux, the comparison of results these programs and the lighting distribution design in the SICHR.

Key words

BIM, 3D model, Revit, ReluxPro, maintained illumination, unified glare rating , uniformity of lighting, color rating index

1	úvod.....	12
2	bim.....	13
	2.1 Výhody.....	13
	2.2 Nevýhody.....	13
	2.3 3D model.....	14
	2.4 „Účastníci procesu“.....	14
	2.4.1 Investor.....	14
	2.4.2 Projektant TZB.....	14
	2.4.3 Zhotovitel.....	15
	2.4.4 Provozovatel – facility manager.....	15
	2.5 BIM v zahraničí.....	15
	2.5.1 IFC.....	15
	2.5.2 Země využívající BIM.....	15
	2.6 BIM v ČR.....	16
	2.7 nD rozměry.....	16
	2.7.1 4D.....	16
	2.7.2 5D.....	16
	2.7.3 nD.....	16
	2.8 LOD.....	17
	2.9 BEP (BIM Execution plan).....	18
3	Revit.....	18
	3.1 Rodiny.....	19
	3.2 BIM For Me.....	20
4	silnoproudý rozvod.....	21
	4.1 Stupeň důležitosti spotřeby.....	21
	4.1.1 Spotřeba 1. stupně důležitosti.....	21
	4.1.2 Spotřeba 2. stupně důležitosti.....	21
	4.1.3 Spotřeba 3. stupně důležitosti.....	21
	4.2 Návrh velikosti napájecího zdroje.....	21
	4.3 Návrh silnoproudých vodičů.....	22
	4.3.1 Způsoby dimenzování průřezu vodiče.....	23
	4.3.1.1 Dovolena provozní teplota.....	23
	4.3.1.2 Hospodárný průřez vedení.....	23
	4.3.1.3 Mechanická pevnost.....	24
	4.3.1.4 Úbytek napětí.....	24

	4.3.1.5	Odolnost proti účinkům zkratových proudů	25
5	návrh	Osvětlení	27
	5.1	Parametry osvětlení.....	27
	5.1.1	Rozložení jasu	27
	5.1.2	Osvětlenost.....	28
	5.1.3	Rovnoměrnost osvětlení.....	29
	5.1.4	Oslnění	30
	5.1.5	Směrové vlastnosti osvětlení.....	30
	5.1.6	Barevné vlastnosti osvětlení.....	30
	5.1.6.1	Teplota chromatičnosti	30
	5.1.6.2	Index podání barev	31
	5.1.7	Časové změny osvětlení.....	31
	5.2	Osvětlovací soustavy.....	31
	5.2.1	Části osvětlovací soustavy	31
	5.2.1.1	Světelné zdroje.....	32
	5.2.1.2	Svítilna.....	32
	5.2.2	Typy osvětlovacích soustav	33
	5.2.2.1	Normální a nouzové.....	33
	5.2.2.2	Přímé, nepřímé a smíšené.....	34
	5.2.2.3	Celkové, odstupňované a kombinované	34
	5.3	Ovládání osvětlení.....	34
	5.3.1	Spínače řazení 1 (vypínače)	34
	5.3.2	Spínače řazení 5 (sériové vypínače).....	35
	5.3.3	Spínače řazení 6 (střídavé spínače)	35
	5.3.4	Spínače řazení 7 (křížové přepínače)	36
	5.4	Řízení osvětlení.....	36
	5.4.1	Systém DALI	36
	5.5	Jištění světelných obvodů	36
	5.6	Požadavky na bezpečnost a funkčnost osvětlovacích soustav	36
	5.7	Výpočet osvětlení.....	37
	5.7.1	Toková metoda.....	37
	5.7.2	Bodová metoda.....	37
6	Sichr		38

6.1	Režimy	38
6.1.1	Režim charakteristika.....	38
6.1.1.1	Zkratové proudy.....	38
6.1.1.2	Úbytky napětí.....	38
6.1.2	Režim Selektivita	38
6.1.3	Režim impedance	39
6.1.3.1	Impedanční smyčky	39
6.1.4	Režim optimalizace	39
7	Návrh silových rozvodů ve stanici metra	40
7.1	Značení rozvaděčů	40
7.2	Značení kabelů	41
7.3	Popis řešení	42
7.3.1	Hlavní větrání.....	43
7.3.2	Vzduchotechnika energobloku a staniční vzduchotechnika.....	43
7.3.3	Pohyblivé schody a výtahy.....	43
7.3.4	Modelace v Revitu	43
8	Návrh Osvětlení ve stanici metra	45
8.1	Návrh a výpočet osvětlení v programu Relux.....	45
8.1.1	Návrh a výpočet osvětlení ve služebních prostorech	47
8.1.1.1	Normální osvětlení.....	49
8.1.1.2	Nouzové osvětlení	52
8.1.2	Návrh a výpočet osvětlení ve veřejných prostorech.....	55
8.1.2.1	Normální osvětlení.....	56
8.1.2.2	Nouzové osvětlení	59
8.2	Návrh a výpočet osvětlení v programu Dialux.....	63
8.2.1	Návrh a výpočet osvětlení ve služebních prostorech	64
8.2.1.1	Normální osvětlení.....	64
8.2.1.2	Nouzové osvětlení	67
8.2.2	Návrh a výpočet osvětlení ve veřejných prostorech.....	69
8.2.2.1	Normální osvětlení.....	69
8.2.2.2	Nouzové osvětlení	72

8.3	Porovnání výsledků ReluxPro x Dialux.....	75
8.4	Modelace v programu Revit.....	75
8.5	Napájení.....	77
9	Závěr.....	78
10	seznam použitých zdrojů.....	79
11	seznam příloh.....	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1	Popis grafického znázornění objektů [10].....	17
Tab. 2	Popis úrovní level of development (americký způsob dělení) [10].....	17
Tab. 3	Skupiny barevného tónu světla světelných zdrojů [29]	31
Tab. 4	Značení rozvaděčů v metru [5]	40
Tab. 5	Tabulka rozdělení kódů pro rozvaděče [5].....	41
Tab. 6	Značení kabelů [5].....	41
Tab. 7	Značení kabelů podle druhu napájeného zařízení [5].....	42
Tab. 8	Tabulka místností – služební prostory	48
Tab. 9	Tabulka charakterizující vybranou místnost	49
Tab. 10	Parametry svítidla EUROPA-LED [24].....	49
Tab. 11	Vstupní hodnoty pro funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou.....	50
Tab. 12	Tabulka místností – veřejné prostory	56
Tab. 13	Tabulka charakterizující vybranou místnost	56
Tab. 14	Vstupní hodnoty pro funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou.....	57
Tab. 15	Vstupní hodnoty ve funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou	60
Tab. 16	Tabulka charakterizující vybranou místnost 2.302.2	64
Tab. 17	Vstupní hodnoty pro výpočet	64
Tab. 18	Vstupní hodnoty pro výpočet	67
Tab. 19	Tabulka charakterizující vybranou místnost 5.101.1	69
Tab. 20	Vstupní hodnoty pro výpočet	69

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Ukázka koordinace ve 3D modelu.....	13
Obr. 2	Ukázka 3D modelu.....	14
Obr. 3	Grafický vzhled objektů podle Level of detail [10]	17
Obr. 4	Uživatelské prostředí Revitu	19
Obr. 5	Barevné znázornění teplot chromatičnosti (K) [18].....	31
Obr. 6	Znázornění fotometrické plochy svítivosti [21]	33
Obr. 7	Spínače řazení 1 [23].....	35
Obr. 8	Spínače řazení 5 [23].....	35
Obr. 9	Spínače řazení 6 [23].....	35
Obr. 10	Spínače řazení 7 [23].....	36
Obr. 11	Jemný detail	44
Obr. 12	Hrubý detail.....	44
Obr. 13	Prostředí ReluxPro	46
Obr. 14	3D pohled s rozložením jasů a zobrazením směru svícení.....	47
Obr. 15	Svítidlo EUROPA-LED [24]	49
Obr. 16	Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – normální osvětlení)	51
Obr. 17	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – normální osvětlení)	51

Obr. 18	Informace získané výpočtem (2.302.2 – normální osvětlení)	51
Obr. 19	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – normální osvětlení).....	52
Obr. 20	Rozložení jasu ve 3D pohledu (2.302.2 – normální osvětlení)	52
Obr. 21	Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – nouzové osvětlení)	53
Obr. 22	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	54
Obr. 23	Informace získané výpočtem (2.302.2 – nouzové osvětlení)	54
Obr. 24	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	55
Obr. 25	3D pohled s rozložením jasu (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	55
Obr. 26	Válcové svítidlo LED 58 W [22]	56
Obr. 27	Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – normální osvětlení)	57
Obr. 28	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – normální osvětlení)	58
Obr. 29	Informace získané výpočtem (5.101.1 – normální osvětlení)	58
Obr. 30	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – normální osvětlení).....	59
Obr. 31	3D pohled (5.101.1 – normální osvětlení).....	59
Obr. 32	Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – nouzové osvětlení)	60
Obr. 33	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – nouzové osvětlení).....	61
Obr. 34	Informace získané výpočtem (5.101.1 – nouzové osvětlení)	61
Obr. 35	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – nouzové osvětlení).....	62
Obr. 36	3D pohled (5.101.1 – nouzové osvětlení)	62
Obr. 37	Prostředí Dialuxu	63
Obr. 38	Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – normální osvětlení)	64
Obr. 39	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – normální osvětlení)	65
Obr. 40	Informace získané výpočtem (2.302.2 – normální osvětlení)	65
Obr. 41	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – normální osvětlení).....	66
Obr. 42	Rozložení jasu ve 3D pohledu (2.302.2 – normální osvětlení)	66
Obr. 43	Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – nouzové osvětlení)	67
Obr. 44	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	67
Obr. 45	Informace získané výpočtem (2.302.2 – nouzové osvětlení)	68
Obr. 46	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	68
Obr. 47	3D pohled s rozložením jasu (2.302.2 – nouzové osvětlení).....	69
Obr. 48	Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – normální osvětlení)	70
Obr. 49	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – normální osvětlení)	70
Obr. 50	Informace získané výpočtem (5.101.1 – normální osvětlení)	71
Obr. 51	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – normální osvětlení).....	71
Obr. 52	3D pohled (5.101.1 – normální osvětlení).....	72
Obr. 53	Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – nouzové osvětlení)	72
Obr. 54	Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – nouzové osvětlení).....	73
Obr. 55	Informace získané výpočtem (5.101.1 – nouzové osvětlení).....	73
Obr. 56	Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – nouzové osvětlení).....	74
Obr. 57	3D pohled (5.101.1 – nouzové osvětlení)	74
Obr. 58	Práce se svítidlem v Revitu	76
Obr. 59	Ukázka systému přepínání v Revitu.....	76

POUŽITÉ ZKRATKY

č	číslo
FM	facility management
DWG	formát výkresů z programu AutoCAD
DXF	textový formát výkresů z programu AutoCAD
m	metr
lx	lux
lm	lumen
W	watt
A	ampér
V	volt
T	tesla
nn	nízké napětí
ÚPN	úroveň pod nástupištěm
ÚN	úroveň nástupiště
ÚNN	úroveň nad nástupištěm
ÚV – ÚT -J	úroveň vestibulu jih
ÚV – ÚT -S	úroveň vestibulu sever
TN-C-S	střední a ochranný vodič je v části sítě sloučen do jednoho vodiče PEN
TN-C	střední a ochranný vodič je sloučen do jednoho vodiče PEN
IT	izolace všech živých částí od země nebo spojení jednoho pólu se zemí přes velkou impedanci

1 ÚVOD

V posledních letech se stále častěji mluví o navrhování metodou BIM v souvislosti se zadáváním velkých veřejných zakázek. Začátek práce je věnován zmíněné metodě, jsou popsány klady i zápory jejího použití i zahraniční zkušenost a stručně je představen i program Revit od společnosti Autodesk, který tuto metodu reprezentuje.

Pro seznámení se s touto metodou byl vybrán návrh silových rozvodů a osvětlení v pražském metru. Pražské metro je důležitou součástí městské hromadné dopravy, denně přepravuje velké množství lidí, a proto je návrh silových rozvodů i osvětlení proveden podle platných zákonů, vyhlášek, norem i interních směrnic a požadavků Dopravního podniku hlavního města Prahy. Metro je podle zákona o drahách speciálním druhem železniční dráhy. Podle tohoto zákona jsou součástí dráhy i pomocná zařízení a pozemky, měnírny, nástupiště, staniční budovy.

Navržené silové rozvody se zaměřují na napájení vzduchotechniky, výtahů a eskalátorů. Osvětlení je navrženo ve služebních prostorech energobloku a také ve veřejných prostorech. Návrh se zabývá normálním i nouzovým osvětlením a byl zpracován ve dvou často používaných programech ReluxPro a Dialux. V závěru práce je porovnání obou programů.

Veškeré navržené rozvody jsou namodelované v programu Revit.

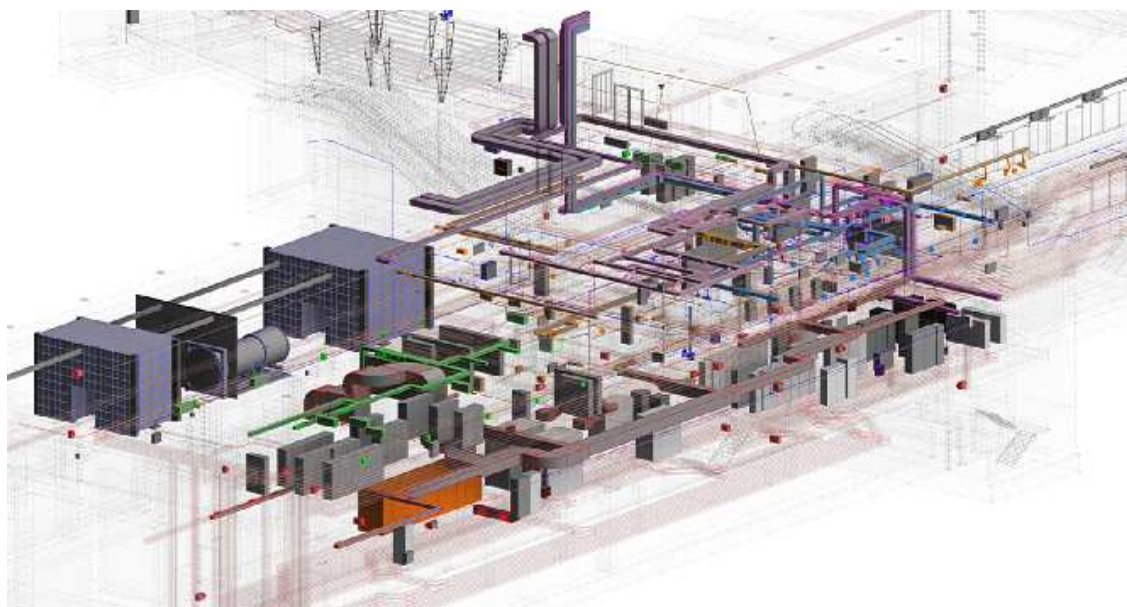
2 BIM

BIM neboli informační modelování budov je proces vytváření a správy dat o budově během jejího životního cyklu. Tento proces se týká jakékoli stavby, nejen budovy. Informační modelování budov je považováno za informační databázi, ve které najdeme informace od návrhu stavby přes výstavbu a užívání až po likvidaci. Všechny osoby zainteresované ve stavebním procesu by měly do databáze vkládat informace, které jsou důležité a přínosné pro ostatní účastníky. [1]

Přechod na BIM má své výhody i nevýhody. Je třeba instalace nového softwaru, zaškolení pracovníků. Změní se proces návrhu, některé fáze se prodlouží, jiné naopak zkrátí, odlišný bude i způsob komunikace a předávání informací. [1]

2.1 Výhody

- Lepší koordinace mezi profesemi – jednotlivé profese mají přístup ke všem informacím ihned po zapracování, problémy lze řešit okamžitě, již ve fázi návrhu
- Úpravy modelu se okamžitě projeví v celém projektu (půdorysy, řezy, 3D model)
- Nižší náklady; úspora času v komunikaci mezi profesemi
- Zlepšení kontroly stavebního procesu, zvýšení transparentnosti
- Ochrana životního prostředí – možnost simulací v přípravné fázi projektu
- Všechna data na jednom místě – přehlednost a minimalizace ztráty dat
- Vytvoření různých analýz



Obr. 1 Ukázka koordinace ve 3D modelu

2.2 Nevýhody

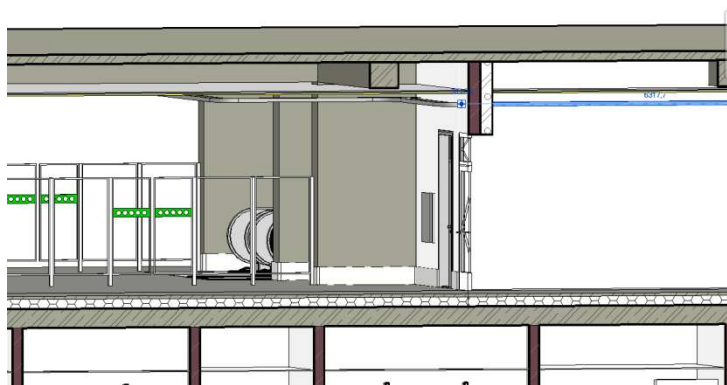
- Definice autorských práv není dostačující
- Cena zavedení BIM (software, školení)
- Nedostatek odborníků pro koordinaci projektu pomocí BIM, malý počet pracovníků používající metodiku BIM

- Zatím neexistují české národní standardy

2.3 3D model

Jedním ze způsobů reprezentace dat je 3D model, který je užitečný hlavně pro projektanty. Model umožňuje jednodušší představu složitých prostorů i technicky náročných úseků. Jeho tvorba je časově náročnější než vytvoření 2D modelu, a to hlavně v prvních fázích projektové dokumentace. Je to dáno podrobnějším návrhem již od počátku modelování. [1]

Ostatní data z modelu využijí lidé jiných profesí např. k získání harmonogramu prací, realizačních nákladů nebo k vytvoření různých analýz a rozpočtů. K jednotlivým prvkům ve výkresu lze přiřadit informace o materiálu, harmonogram kontrol a výměn a jiné informace. [1]



Obr. 2 Ukázka 3D modelu

2.4 „Účastníci procesu“

Při použití metody BIM by měli být už od začátku návrhu přítomni odborníci ze všech oborů včetně odborníků facility management, aby jejich znalosti a zkušenosti mohly pozitivně ovlivnit vytváření modelu. Tím je zajištěna minimalizace chyb a levnější realizace. [1]

2.4.1 Investor

Díky využití metody BIM může investor kontrolovat, v jakém stavu se nachází návrh projektu, zda je podle jeho představ a může okamžitě konzultovat své požadavky s projektanty. Již v prvních fázích projektu má k dispozici podklady, které potřebuje pro důležitá rozhodnutí. Přípravná fáze je náročnější, avšak následná realizace je levnější a celkově je použití metody pro investora výhodné. [1]

2.4.2 Projektant TZB

Při projektování technologických zařízení budov je využívání 3D modelu velmi přínosné. Projektant vytváří svůj návrh na základě podkladů od projektanta stavební části. Díky prohlédnutí 3D modelu je okamžitě vidět v jakých místech je např. snižený

nebo šikmý strop, problematické bývají i prostory pod schody. 3D model umožňuje projektantovi TZB snazší předávání i přijímání podkladů, lepší kontrolu kolizí a lepší koordinaci projektu s ostatními profesemi. Vytvoření a porovnání více variant návrhu je snazší a časově méně náročné. [1]

2.4.3 Zhotovitel

Zhotovitel projektu získá přístup k aktuální dokumentaci. Aby byl splněn smysl modelování podle BIM, musí případné provedené změny při realizaci zanést do modelů. [1]

2.4.4 Provozovatel – facility manager

Model BIM lze při provozu využít k rekonstrukci i opravám, je základem pro rozšíření stavby a přispívá k lepšímu naplánování demolice. [1]

Facility manager (hlavní uživatel objektu) získává z modelu informace pro správu a údržbu stavby, pokud s ním umí pracovat. Informace obsažené u stavebních prvků lze napojit na ERP¹ systémy a systémy plánování údržby. Při předání papírové dokumentace by musel všechna data zpracovávat do svých databází ručně. Díky modelu ušetří čas a vyhne se chybám při přepisování informací. [1]

2.5 BIM v zahraničí

V některých zemích je projekt v BIM modelu požadavkem na zpracování dokumentace veřejných zakázek, protože jsou při tomto způsobu návrhu ušetřeny peníze při výstavbě i správě budov. [1]

2.5.1 IFC

BIM model je požadován ve formátu IFC (Industry Foundation Classes), což je otevřený a neutrální datový formát vyvinutý společností buildingSMART. Je to standard, jehož používání umožňuje výměnu modelů a informací mezi různými typy softwaru. Datové schéma přenáší geometrii a informace. Jak se má model po převodu do IFC formátu (textu) zobrazit a kolik má obsahovat informací, určuje MVD (Model View Definition). IFC4 Reference View je vhodný, když chceme model použít jako externí referenci, IFC4 Design Transfer View je využit, pokud potřebujeme model dále upravovat (obsahuje spoustu parametrů). Standard IFC4 byl přijat jako evropská technická norma EN ISO 16739, která musí být přejata zeměmi EU. [1, 12, 25]

2.5.2 Země využívající BIM

Podle nařízení vlády je BIM model v IFC formátu u veřejných zakázek požadován v severských zemích a Holandsku, od dubna 2016 je to povinností ve Velké Británii.

¹ ERP systémy – podnikové informační systémy

V Německu je zavedení metodiky BIM zpomaleno kvůli normám, tradicím a regulacím. [1]

Metodika se používá i v USA, kde je cílem snížit náklady za celou dobu životního cyklu stavby. Mají své BIM standardy, které vychází z norem ISO stanovených společností BuildingSMART. Z USA pochází i požadavky na COBie – otevřenou datovou strukturu, která vychází z formátu IFC, ale je zaměřena na potřeby FM. Zaměření na výměnu informací mezi zhotovitelem a provozovatelem umožňuje jednodušší převod dat do databází FM. COBie může být jak ve formátu IFC, tak ve formátu XLS či jiném. [1,9]

2.6 BIM v ČR

IFC formát je definován v normě ČSN ISO 16739 Datový formát Industry Foundation Classes (IFC) pro sdílení dat ve stavebnictví a ve facility managementu, která u nás platí od 1. 9. 2014. Definuje IFC formát ve verzi IFC4. [1]

Od 1.10.2016 nabyt účinnosti Zákon o zadávání veřejných zakázek, podle kterého zadavatel veřejných zakázek může požadovat zpracování dle BIM: Předpokládá se, že v polovině roku 2021 začne platit povinnost zpracování nadlimitních veřejných zakázek v ČR metodikou BIM.

2.7 nD rozměry

Objekty v BIM modelování obsahují oproti 2D a 3D technologii informace, které jsou označovány jako další dimenze.

2.7.1 4D

Čtvrtým rozměrem je parametr času. Díky tomu je možné zobrazení v čase a prostoru, časová koordinace. Je možné sledovat stav objednávek, činit přesnější odhady a odhalit časová omezení či rezervy. [1]

2.7.2 5D

Pátý rozměr znázorňuje cenové informace. Tyto informace ušetří čas rozpočtáři, který může generovat potřebné výpočty a výkazy výměr a aktualizovat data na základě změn v modelu. Může se více zabývat analýzami a vyhnout se chybám, které hrozí při manuálních výpočtech. Může tak efektivněji naplánovat rozpočet v daném čase. [1]

2.7.3 nD

Další rozměry souvisí s provozem stavby. Data se využívají ke správě majetku nebo tvoření analýz. [1]

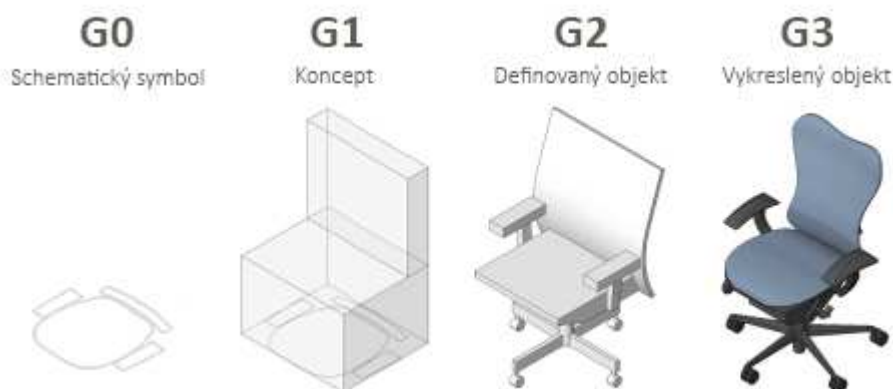
2.8 LOD

Level of detail (Úroveň podrobnosti)

Úroveň podrobnosti představuje geometrickou podrobnost. Při modelování je možné zvolit si úroveň podle potřeby. Toto grafické znázornění je definováno pomocí AEC² BIM Protokolu. [1, 10, 11]

Tab. 1 Popis grafického znázornění objektů [10]

G0	<i>Schematický symbol</i>	Objekt není v měřítku, stěžejní je umístění.
G1	<i>Koncept</i>	Objekt může a nemusí být v měřítku, nemá konečnou podobu.
G2	<i>Definovaný objekt</i>	Je definována geometrie objektu.
G3	<i>Vykreslený objekt</i>	Je k dispozici podrobný model objektu. Objekt má finální podobu.



Obr. 3 Grafický vzhled objektů podle Level of detail [10]

Level of development (Úroveň vývoje)

Tato úroveň v sobě spojuje geometrickou podrobnost s přesností a rozsahem informací o objektech. Se zvyšujícím se číslem úrovně se zvětšuje přesnost rozměrů a dalších vlastností i rozsah informací. Vyšší úroveň obsahuje vše, co úrovně předchodí. Číslo úrovně nám říká, jaké informace můžeme od modelu očekávat a využít, tzn. jak moc je model spolehlivý. Objekty totiž mohou obsahovat informace, které nejsou konečné a jejich použití by vedlo ke zmatkům a zdržení. [1, 10, 11]

Tab. 2 Popis úrovně level of development (americký způsob dělení) [10]

² ...definuje grafické a negrafické atributy

úroveň LOD		popis
LOD 100	<i>studie</i>	Úroveň zahrnuje umístění objektu, základní výměry ploch a objektů.
LOD 200	<i>rozpracovaný návrh</i>	Jsou známy přibližné rozměry objektů, tvar a obecný návrh konstrukcí.
LOD 300	<i>finální návrh</i>	Jsou známy přesné rozměry, je možné tvořit rozpočet a koordinovat profese.
LOD 400	<i>fáze realizace</i>	Model obsahuje konkrétní návrh konstrukcí a prvky obsahují data od výrobců. Lze ho využít k výrobě i montáži
LOD 500	<i>fáze užívání</i>	Model je skutečným provedením, lze ho využít k údržbě a provozu stavby.

Způsob, jakým je možné definovat požadavky (úroveň LOD) přináší LOD Specification. Určením LOD lze BIM vnímat rovněž jako komunikační nástroj, model je popsán tak, aby ostatní rozuměli, co chtěl autor říci. [1, 10, 11]

Úroveň vývoje je popsána v dokumentu LOD Specification, která byla vytvořena v roce 2011 sdružením BIMForum a od té doby se vyvíjí a upravuje. Ve specifikaci jsou použity nejnovější definice od AIA³. Specifikace popisuje jednotlivé úrovně, slovně i graficky, a obsahuje příklady. S její pomocí je možné nadefinovat požadavky na level of development. [1, 10, 11]

Úroveň vývoje by měla být zvolena na začátku pro každý stupeň projektové dokumentace zvlášť, ale její zvolení je trochu problematické. Záleží i na účelu dokumentace. [1, 10, 11]

2.9 BEP (BIM Execution plan)

Jedná se o plán informačního modelu budov pro tým projektantů vytvořený pro daný projekt. Je součástí smlouvy. Obsahuje:

- Cíle a vytvoření procesů
- Použité technologie
- Seznam účastníků projektu
- Rozdělení práce
- Koordinace, způsob řešení kolizí
- Způsob výměny informací

3 REVIT

Software Autodesk Revit je kompletní BIM řešení pro navrhování staveb. Aplikace kombinuje dříve samostatné části Revitu – Revit Architecture, Revit Structure a Revit MEP. [15]

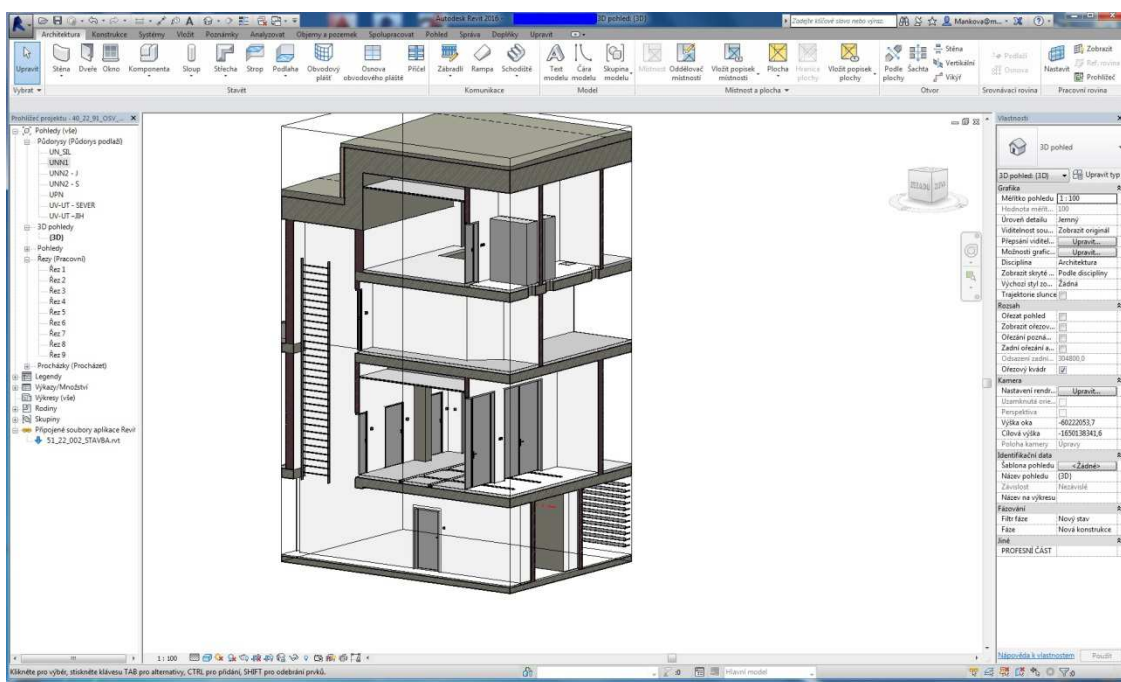
³ American Institute of Architects

Revit Architecture je aplikace pro parametrické projektování a dokumentaci budov používaná architekty a projektanty pozemních staveb. Revit Structure je řešením pro konstrukci staveb a lze ho propojit s aplikacemi pro statické a dynamické výpočty staveb. Revit MEP je BIM řešení pro návrh a dokumentaci technických zařízení staveb. Je nástrojem pro návrh strojních systémů, elektrických okruhů a vnitřních rozvodů. [15]

Zakreslení prvku kdekoli se okamžitě objeví ve všech pohledech, zobrazí se v půdorysech, řezech i 3D modelu. [1]

Verze Revit 2017 podporuje standardy IFC a IFC4 a má nástroj k zachycení dat ve formátu COBie. [15]

K Revitu je možné připojit CAD soubory.



Obr. 4 Uživatelské prostředí Revitu

3.1 Rodiny

Základními stavebními prvky v Revitu jsou rodiny (families), které mají parametry – společné sady vlastností (rozměry, barva, materiál...). Můžeme říci, že rodiny jsou něco jako dynamické bloky v AutoCadu, ale mají mnohem více možností změn. V jedné rodině jsou různé typy rodin, např. rodina kabelových lávek obsahuje kabelové lávky, rošty a žlaby. Parametry se liší v závislosti na kategorii rodiny, ale v rámci jedné rodiny jsou stejné.

Celkem rozlišujeme tři druhy parametrů. Prvním druhem jsou *parametry projektu*, které jsou definované a viditelné pouze v konkrétním projektu. *Sdílené parametry* jsou viditelné ve všech projektech a rodinách v rámci jedné instalace programu. Nachází se v samostatném souboru, na kterém můžeme parametry přidávat, odebírat. Posledním typem jsou *parametry rodin*, které jsou definované pouze v rámci rodiny. Mějme například rodinu LED svítidel, ve které se jednotlivé typy svítidel liší rozměry, příkonem a světelným

tokem. Pokud potřebujeme u jednoho typu změnit například hodnotu příkonu, projeví se to u každého svítidla tohoto typu vloženého v modelu. Takto změníme parametr *typu rodiny*. Pokud chceme změnit hodnotu příkonu jednoho určitého svítidla, označíme ho a změnu provedeme v jeho vlastnostech. Této změně se říká změna parametru instance (prvku). [6,7]

3.2 BIM For Me

Webová aplikace BIMForMe je určena pro správu BIM modelu vytvořeného v Revitu. Uživateli je umožněn přístup ke všem informacím od projektantů, prohlížení 2D dokumentace a také přiřazení dokumentů k prvkům modelu. Může se také „vydat“ na virtuální 3D procházku, vytvářet řezy, filtrovat prvky nebo přidávat nové vlastnosti již vytvořeným objektům přímo v aplikaci. [15]

4 SILNOPROUDÝ ROZVOD

Rozvod elektrické energie musí být zpracován za použití platných norem, vyhlášek a předpisů. Musí být zajištěna bezpečnost osob a věcí, provozní spolehlivost, přehlednost provozu a hospodárnost provozu. [2]

4.1 Stupeň důležitosti spotřeby

4.1.1 Spotřeba 1. stupně důležitosti

Do této kategorie patří spotřebiče, jejichž napájení musí být zajištěno náhradním zdrojem, který bude v případě poruchy pracovního zdroje okamžitě dodávat elektrickou energii. K zajištění napájení se používá generátor s parní nebo vodní turbínou, kogenerační jednotka, akumulátorová baterie a jiné. Tento stupeň spotřeby najdeme ve zdravotnictví, v datových centrech a jiných oblastech, kde by při dlouhodobém přerušení dodávky bylo ohroženo zdraví či bezpečnost osob nebo by vznikly velké škody. [2]

4.1.2 Spotřeba 2. stupně důležitosti

Při výpadku napájení u spotřeby 2. stupně důležitosti nedochází k ohrožení bezpečnosti ani života osob a nejsou způsobeny velké ekonomické ztráty. Pro zařízení z této skupiny je sice nutné dodávku elektrické energie zajistit, ale není nutný záložní zdroj. [2]

4.1.3 Spotřeba 3. stupně důležitosti

Do této skupiny patří odběratelé, kteří nemají dodávku elektrické energie zajištěnou žádnými dalšími opatřeními. Typickými představiteli této kategorie jsou domácnosti, úřady, školy. [2]

4.2 Návrh velikosti napájecího zdroje

Napájecí zdroj musí napájet skupiny elektrických spotřebičů. Při provozu většinou neběží všechny spotřebiče ve skupině najednou, proto se navrhovaný výkon napájecího zdroje neurčuje ze součtu výkonů všech spotřebičů, ale z výpočtového zatížení P_v . K jeho výpočtu musíme znát činitele náročnosti β , činitele současnosti k_s a činitele využití k_z . [2]

Činitel současnosti:

$$k_s = \frac{\sum P_{ns}}{\sum P_n} \quad (-)$$

Činitel využití:

$$k_z = \frac{\sum P_s}{\sum P_{ns}} \quad (-)$$

Činitel náročnosti:

$$\beta = \frac{k_s \cdot k_z}{\eta_m \cdot \eta_s} \quad (-)$$

$\sum P_{ns}$	součet jmenovitých výkonů současně připojených spotřebičů (kW)
$\sum P_n$	celkový instalovaný výkon všech spotřebičů (kW)
$\sum P_s$	skutečné zatížení současně připojených spotřebičů (kW)
η_m	účinnost spotřebičů při daném využití (-)
η_s	účinnost napájecí soustavy (-)

Podle velikosti **výpočtového zatížení** P_v volíme velikost napájecího zdroje, průřez napájecích vodičů, velikost spínacích a měřicích přístrojů a elektrické ochrany. Výpočet se liší pro homogenní a nehomogenní skupinu spotřebičů. [2]

Pokud jsou ve skupině zařízení s podobnými výkony, můžeme výpočtové zatížení určit ze vztahu: [2]

$$P_v = \beta \cdot P_i \quad (kW)$$

P_i	instalovaný výkon všech spotřebičů ve skupině (kW)
-------	--

Nehomogenní skupinu tvoří spotřebiče, které se svým výkonem mohou od ostatních lišit i o několik řádů. Pak se výpočtové zatížení spočítá jako [2]

$$P_v = \beta_x \cdot P_x + \beta_i \cdot P_i \quad (kW)$$

P_x	součet výkonů spotřebičů s odlišnými výkony (kW)
P_i	celkový součet instalovaných výkonů ve skupině (kW)
β_x	náročnost spotřebičů s odlišnými výkony (-)
β_i	náročnost skupiny (-)

Pomocí hodnoty výpočtového zatížení můžeme určit **výpočtový proud** I_v . [2]

- Pro jednofázové spotřebiče

$$I_{V1} = \frac{P_v \cdot 10^3}{U_n \cdot \cos\varphi} \quad (A)$$

- Pro 3 fázové spotřebiče

$$I_{V3} = \frac{P_v \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_n \cos\varphi} \quad (A)$$

$\cos\varphi$ účinník v okamžiku maxima odběru (-)

U_n jmenovité sdružené napětí (V)

4.3 Návrh silnoproudých vodičů

Při návrhu vodiče volíme druh vodiče a způsob jeho uložení podle okolního prostředí a podmínek provozu. Dále je třeba určit průřez vodiče, aby mohl být přenášen potřebný elektrický výkon. [2]

K výrobě vodičů se používá elektrovodná měď, elektrovodný hliník nebo elektrovodná ocel. Elektrovodná měď se používá u menších průřezů vodičů, levnější hliník u větších průřezů. Hliník spolu s ocelí se používá k výrobě AlFe lan pro venkovní vedení. [2]

K rozvodu elektrické energie se používají holé či izolované vodiče nebo silové kabely. [2]

4.3.1 Způsoby dimenzování průřezu vodiče

4.3.1.1 Dovolená provozní teplota

Dovolená provozní teplota je nejvyšší teplota vodiče, při které může být trvale v provozu. Závisí na proudovém zatížení vodiče, teplotě okolí, izolační látce, u venkovních vodičů i na slunečním záření. [2]

Proudová zatížitelnost závisí na teplotě okolí a na způsobu uložení vodiče. V normě ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 jsou uvedeny nejvyšší dovolené teploty pro různé materiály. Na základě těchto teplot lze určit jmenovitou proudovou zatížitelnost I_{nv} , což je hodnota proudu, při které můžeme vodič trvale zatěžovat při základním způsobu uložení (vodorovná poloha, základní teplota vzduchu dle normy). Tato hodnota je uvedena výrobcem u daného vodiče. [2]

Ze znalosti této hodnoty můžeme spočítat **dovolené proudové zatížení** I_{dov} :

$$I_{dov} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_i \dots \cdot I_{nv}(A)$$

k_1, k_2, \dots, k_i přepočítávací činitele závislé na způsobu uložení, prostředí...

Dovolené proudové zatížení se počítá pro nejhorsí tepelné podmínky. Skutečné proudové zatížení musí být menší nebo rovno dovolenému. Pokud známe dovolené proudové zatížení a dovolenou proudovou hustotu, je možné určit průřez vodiče. [2]

$$A \geq \frac{I_{dov}}{J} \text{ (mm}^2\text{)}$$

A potřebný průřez vodiče (mm²)

J dovolená proudová hustota materiálu vodiče (A·mm⁻²) [2]

4.3.1.2 Hospodárný průřez vedení

Při návrhu průřezu vodičů je důležité i ekonomické hledisko. Návrh průřezu vychází z požadavku, aby maximální hodnota proudu, kterým budou vodiče zatěžovány, odpovídala hospodárné proudové hustotě. Způsob zatěžování vodiče, na kterém proudová hustota závisí, je popsán dobou plných ztrát. Doba plných ztrát definuje, za jak dlouho dosáhneme při výrobě maximálního zkratového výkonu stejné ztrátové práce jako při kolísavém ztrátovém výkonu za dobu T . [2]

$$\int_0^T R \cdot i^2(t) dt = R \cdot I_{max}^2 \cdot \tau_z$$

Z výše uvedeného vztahu vyjádříme dobu plných ztrát:

$$\tau_z = \frac{\int_0^T i^2(t) dt}{I_{max}^2}$$

Vyjádřenou dobu plných ztrát použijeme pro výpočet hospodárného průřezu.

$$S = k \cdot I_v \cdot \sqrt{\tau_z} (\text{mm}^2)$$

I_{max}	zatěžovací proud (h/rok)
T	sledované období (h)
τ_z	doba plných ztrát (h/rok)
S	hospodárný průřez vodiče (mm^2)
k	součinitel ($\text{mm}^2 \cdot \text{A}^{-1}$), závisí na druhu vodiče
I_v	výpočtový proud (A)

Hodnotu průřezu je třeba hlídat, jestliže je doba ztrát větší než 1000 h/rok a zařízení má sloužit minimálně deset let. [2]

4.3.1.3 Mechanická pevnost

Vodiče musí vydržet mechanické namáhání při montáži a při působení vzájemných sil mezi vodiči. Nadměrnému namáhání způsobenému vlastní tíhovou silou vodičů lze předejít dobrým uchycením vodičů na podpěrkách při svislém i vodorovném uložení. U venkovního vedení se k požadavkům přidává i síla větru, námraza a působení vlastní tíhové síly. [2]

4.3.1.4 Úbytek napětí

K úbytkům napětí dochází při přenosu elektrické energie. Jejich velikost ovlivňují parametry vodičů a hodnota zatěžovacího proudu. Velikost úbytků se musí pohybovat v dovolených mezích. [2]

Velikost úbytku napětí lze obecně vyjádřit jako:

$$\Delta \hat{U}_f = \hat{Z} \cdot \hat{I} = (R + jX) \cdot (I_{\xi} \mp j \cdot I_j) \quad [V]$$

ΔU_f	fázové napětí (V)
Z	impedance vodiče (Ω)
I	komplexní zatěžovací proud (A)
R, X	parametry vodičů (h/rok)
I_{ξ}	činná složka proudu (A)
I_j	jalová složka proudu (A)

Znaménkem minus je označen induktivní proud, znaménkem plus kapacitní proud. Velikost úbytků ovlivňuje zejména reálná část, imaginární část určuje velikost fázového natočení. [2]

Při obvyklém zatížení induktivního charakteru lze imaginární část zanedbat. Po úpravě dostaneme následující vztah:

$$\Delta \hat{U}_f = \Delta U_f = (R \cdot I_{\xi} \pm X \cdot I_j) = R \cdot I \cdot \cos \varphi \pm X \cdot I \cdot \sin \varphi \quad (V)$$

Znaménkem plus je označena induktivní zátěž, znaménkem minus kapacitní zátěž. Elektrický odpor můžeme vyjádřit pomocí rezistivity vodiče a úbytek napětí pak počítáme podle následujících vztahů: [2]

- Jednofázová soustava

$$\Delta U = \frac{2\rho l}{A} \cdot I \cdot \cos\varphi = \frac{2\rho l P}{A \cdot U_f} (V)$$

- Třífázová soustava

$$\Delta U = \frac{2\rho l}{A} \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot \cos\varphi = \frac{2\rho l \cdot P}{A \cdot U_s} (V)$$

ρ	rezistivita vodiče (Ω)
l	délka vodiče (m)
A	průřez vodiče (mm^2)
$\cos\varphi$	účinník (-)
P	výkon (W)
U_f	fázové napětí (V)
U_s	sdržené napětí (V)

4.3.1.5 Odolnost proti účinkům zkratových proudů

Zkratové proudy jsou mnohem větší než jmenovité, a to až několikanásobně, proto je důležité sledovat silové a tepelné účinky zkratových proudů. [2]

Silové účinky převažují u pevně uložených vodičů. Mezi dvěma rovnoběžnými vodiči protékajícími proudem působí síla F .

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha (N)$$

Magnetickou indukci vyjádříme jako

$$B = \mu_0 \cdot H (T)$$

a intenzitu magnetického pole jako

$$H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot x} (A \cdot m^{-1})$$

Po dosazení získáme následující vztah:

$$F = \mu_0 \cdot \frac{I^2}{2 \cdot \pi \cdot x} \cdot l \cdot \sin\alpha$$

B	magnetická indukce (T)
I	proud protékající vodičem (A)
l	délka vodiče (m)
α	úhel mezi vektorem mg. indukce a osou vodiče (-)
x	vzdálenost od vodiče, ve které je počítána H (m)
μ_0	permeabilita vakua (-); $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

Při hodnotě $\sin\alpha=1$ bude na vodič působit největší síla ve směru kolmo na osu vodičů. [2]

Pokud chceme určit největší okamžitou hodnotu síly, která působí na vodič o délce jednoho metru, musíme do vztahu dosadit hodnotu nárazového zkratového proudu i_p a také uvažovat tvar a uspořádání vodičů. [2]

$$f_k = k_1 \cdot k_2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{i_p^2}{2 \cdot \pi \cdot x}$$

f_k síla, která působí na 1 m délky vodiče v kolmém směru k ose vodičů (-)

k_1 činitel tvaru vodiče (-)

k_2 činitel uspořádání vodičů a fázového posunu proudů (-)

i_p nárazový zkratový proud (A)

Nárazový zkratový proud je první amplituda proudu po vzniku zkratu a dle normy [?] se určí jako

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k0} \text{ (A)}$$

κ nárazový činitel, hodnota dle druhu rozvodné sítě (-), sítě nn: $\kappa=1,8$

I_{k0} počáteční rázový zkratový proud (A)

Tepelné účinky zkratových proudů se projevují hlavně u volně uložených nebo zavěšených vodičů. Časově proměnné zkratové proudy způsobují vývin tepla ve vodičích po dobu trvání zkratu. Toto teplo zvýší teplotu vodičů. [2]

$$Q = \int_0^{t_k} R(\theta) \cdot i_k^2(t) dt \text{ (J)}$$

Ve výše uvedeném vztahu lze zkratový proud i_k zaměnit za ekvivalentní oteplovací proud I_{ke} , což je efektivní hodnota proudu, který má po dobu trvání zkratu stejné tepelné účinky jako proud i_k . Dle normy je ekvivalentní oteplovací proud I_{ke} násobkem počátečního rázového zkratového proudu I_{k0} . Po záměně vypadá vztah takto:

$$Q = R(\theta) \cdot I_{ke}^2 t_k \text{ (J)}$$

Postupným dosazováním získáme rovnici:

$$I_{ke}^2 t_k = S^2 \cdot K^2$$

Velikost průřezu vodiče vyjádříme jako:

$$S = \frac{I_{ke} \cdot \sqrt{t_k}}{K} \text{ (mm}^2\text{)}$$

R odpor vodiče (Ω)

i_k časově proměnný zkratový proud (A)

t_k doba trvání zkratu (s)

S průřez vodiče (mm^2)

K materiálová konstanta (-)

Tepelné účinky zkratových proudů se projevují v rozvodu pro napájení světelných zařízení více než silové. [3]

5 NÁVRH OSVĚTLENÍ

Světlo má velký vliv na utváření prostředí, na to jak se v něm cítíme a jak vnímáme předměty a osoby. Díky osvětlení můžeme nechat určité věci vyniknout a jiné nechat v pozadí. Vjem předmětů ovlivňují i stíny a barva. Správné osvětlení je důležité pro zrakový výkon, čím složitější činnost provozujeme, tím více světla potřebujeme. Nesprávné osvětlení způsobuje únavu očí a po delší době i celkovou únavu, a tím dochází k horšímu soustředění na práci a způsobuje nepříjemné pocity. Nedostatečné osvětlení může vést až k psychickým problémům. Vhodně osvětlené prostředí pomáhá předcházet děláním chyb a zvyšuje bezpečnost osob. Každý prostor vyžaduje jiné osvětlení. [3]

Aby bylo osvětlení co nejlépe navrženo, je důležité zabývat se parametry uvedenými níže.

5.1 Parametry osvětlení

Požadavky na osvětlování vnitřních prostorů vychází z norem, kde najdeme následující parametry, kterými je třeba se řídit: [3]

- osvětlenost
- rozložení jasu
- oslnění
- směrové a barevné vlastnosti osvětlení
- časové změny osvětlení

V osvětlovaném prostoru označujeme místo, kde vykonáváme určitou činnost jako místo zrakového úkolu. Aby rozdíl mezi osvětlením místa zrakového úkolu a zbytkem místnosti nebyl příliš velký, zavádí se také hodnoty osvětlenosti pro bezprostřední okolí úkolu, což je pás obklopující místo zrakového úkolu široký aspoň 0,5 m, a pozadí úkolu definované jako prostor přilehlý k bezprostřednímu okolí úkolu široký nejméně 3 m. [3]

5.1.1 Rozložení jasu

Díky dostatečnému jasu je možné rozlišovat předměty. Jas musí mít dostatečnou velikost a být vhodně rozložen v prostoru. Rovnoměrně rozložený jas pomáhá oddálit únavu zraku, protože se oči nemusí neustále přizpůsobovat velkým kontrastům. Vhodná úroveň jasu leží nad mezí rozlišení a zároveň pod mezí oslnění. Osvětlení pozadí úkolu pomocí jasu je složité, proto se v normě uvádí hodnoty činitelů odrazů stěn, stropu, podlahy a velkých předmětů, jejich osvětlenost a rovnoměrnost osvětlení. [3]

Tab. 1 Doporučené rozmezí činitelů odrazů hlavních povrchů prostoru [3]

Plocha	Integrální činitel odrazu (-)
strop	0,7 - 0,9
stěny	0,5 - 0,8
podlaha	0,2 - 0,4
velké předměty	0,2 - 0,7

5.1.2 Osvětlenost

Úroveň osvětlení je vyjádřena pomocí osvětlenosti. Hodnoty osvětlenosti najdeme v příslušných normách, a to jak pro vnitřní pracovní prostory, tak pro vnější prostory. Hodnoty se různí například pro veřejné, průmyslové, dopravní a obchodní prostory, sportoviště nebo pro zdravotnictví. V normách je uváděna udržovaná osvětlenost \bar{E}_m , což je průměrná osvětlenost po určité době provozu a naměřená hodnota osvětlenosti nesmí být pod touto hranicí. Minimální úroveň osvětlení se určuje na základě schopnosti rozlišit rysy obličeje. Bezproblémovému rozlišení rysů obličeje odpovídá vodorovná osvětlenost 200 lx. Existuje základní řada doporučených osvětleností: 20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 – 1500 – 2000 – 3000 – 5000. Při přechodu mezi těmito hodnotami je osoba schopná vnímat rozdíl v osvětlení. Hodnoty udržované osvětlenosti v normách jsou vybírány z této řady. K posouzení osvětlenosti se používá srovnávací hladina v místě zrakového úkolu, svislá, vodorovná nebo šikmá ve výšce dané typem prostoru. Hodnota osvětlenosti závisí na náročnosti a důležitosti vykonávaného úkolu a na čistotě prostředí. [3]

Od zahájení provozu osvětlovacích soustav se hladina osvětlenosti postupně snižuje, protože klesá světelný tok soustavy. Příčinou tohoto procesu je znečištění povrchu svítidel, svítících ploch světelných zdrojů a také znečištění stěn a stropu místnosti, dále stárnutí světelných zdrojů a jejich výpadek. [3]

Ztrátám osvětlenosti je možné zabránit pravidelnou údržbou osvětlovací soustavy. Plán údržby se stanovuje na počátku návrhu. Musí být určeny intervaly čištění a výměny světelných zdrojů a čištění svítidel i povrchů. V době mezi údržbami nesmí hladina osvětlenosti klesnout pod předepsanou hodnotu. Je nutné navrhnout hodnotu osvětlenosti vyšší, než je udržovaná osvětlenost. [3]

Faktory způsobující pokles osvětlenosti jsou zahrnuty v udržovacím činiteli, který musí být uvažován při dimenzování osvětlovací soustavy. Udržovací činitel z je definován jako: [3]

$$z = z_z \cdot z_f \cdot z_s \cdot z_p$$

z_z	činitel stárnutí světelného zdroje (-)
z_f	činitel funkční spolehlivosti světelného zdroje (-)
z_s	udržovací činitel svítidla (-)
z_p	udržovací činitel povrchů (-)

Činitel stárnutí světelného zdroje (z_z)

Tento činitel představuje poměr světelného toku vyzářeného světelným zdrojem po určité době provozu a světelného toku při zahájení provozu. Pokles světelného toku je přímo úměrný počtu hodin svícení. [3]

Činitel funkční spolehlivosti světelného zdroje (z_f)

Činitel funkční spolehlivosti světelného zdroje vyjadřuje, kolik procent světelných zdrojů ze skupiny je funkčních po dané době provozu. Jako doba života se označuje doba, po které je funkčních 50 % zdrojů ze skupiny. Tento činitel uvažujeme jen při skupinové výměně světelných zdrojů. Teprve když je mimo provoz určitá část skupiny zdrojů, provede se výměna za nové. Pokud se světelné zdroje vyměňují okamžitě po selhání, činitel je roven jedné, protože pokles osvětlenosti z hlediska funkční spolehlivosti je nevýznamný. [3]

Udržovací činitel svítidla (z_s)

Hodnota udržovacího činitele svítidla je určena snížením světelného toku za určitý časový úsek. Pokles je způsoben nečistotami, které ulpí na světelných zdrojích a optických částech svítidel. Do jaké míry klesne účinnost svítidla záleží především na charakteru nečistot, prostředí, proudění vzduchu, konstrukci a materiálu svítidla a jeho poloze. Uvedené faktory lze eliminovat vhodně zvoleným typem svítidla a stupněm krytí nebo povrchovou úpravou optických částí. [3]

Intervaly čištění svítidel jsou doporučeny normou a liší se podle konstrukce. [3]

Udržovací činitel povrchů (z_p)

Udržovací činitel povrchů je vyjádřen poměrem činitelů odrazu povrchu místnosti po určité době provozu a na počátku. Činitel odrazu stropu a stěn klesá vlivem usazování prachu a jiných nečistot a je závislý na rozměrech místnosti. Tento činitel je významný při nepřímém osvětlení, kdy se světelný tok odráží od povrchu. Intervaly údržby by v takovém případě měly být kratší než u přímých osvětlovacích soustav. [3]

5.1.3 Rovnoměrnost osvětlení

Rovnoměrnost osvětlení U_O je dána vztahem:

$$U_O = \frac{E_{min}}{\bar{E}_m} \quad (-)$$

Kde E_{min} je minimální hodnota osvětlenosti a \bar{E}_m je hodnota udržované osvětlenosti na srovnávací rovině. [3]

Hodnotu U_O pro místo zřakového úhlu nalezneme v normě, pro bezprostřední okolí musí být $U_O \geq 0,4$ a pro pozadí úhlu je požadována $U_O \geq 0,1$. [3,29]

5.1.4 Oslnění

Oslnění nastává, pokud je sítlice vystavena takovému jasu, kterému se oko nedokáže přizpůsobit. Vzniká při velkých jasech nebo kontrastech jasů. Přímé oslnění je způsobené svítidly nebo světelnými zdroji, nepřímé odrazem světla od lesklých ploch. Oslnění kontrastem rozdělujeme podle následků na psychologické, které je pozorovatelné až rušivé a na fyziologické, které je omezující či oslepující. [3]

Při návrhu osvětlení místností je posuzováno přímé rušivé oslnění pomocí *jednotného systému hodnocení oslnění* UGR⁴. Systém k výpočtu indexu oslnění používá Sørensenův vzorec. [3]

$$UGR = 8 \log \left| \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \frac{L_{zi}^2 \cdot \Omega_i}{L_p \cdot P_i^2} \right| \quad (-)$$

- L_{zi} jas oslňujícího zdroje ($\text{cd}\cdot\text{mm}^{-2}$)
- L_p průměrný jas pozadí -adaptační ($\text{cd}\cdot\text{mm}^{-2}$)
- Ω prostorový úhel (sr)
- P činitel polohy oslňujícího zdroje (-)

Změna hodnoty UGR o jednotku znamená změnu adaptačního jasu L_p o 33 %. Metoda se nehodí pro příliš malá a příliš velká svítidla, v takových případech je buď velmi přísná či naopak tolerantní. [3]

5.1.5 Směrové vlastnosti osvětlení

Vnímání tvarů předmětů i vzhled osob jsou podmíněny směrem osvětlení a vytvářením stínů. Směrnost je vlastnost osvětlení, která je charakterizována převažujícím směrem světla v daném místě a stínivost je schopnost osvětlení vytvářet na předmětech stíny. Osvětlení nemá vrhat ostré nepříjemné stíny, ale ani nemá být příliš rozptýlené. [3]

5.1.6 Barevné vlastnosti osvětlení

Rozlišování a vnímání barev je dáno vlastnostmi oka pozorovatele a složením světelného spektra světelných zdrojů. Barevné vlastnosti světla jsou charakterizovány teplotou chromatičnosti T_c a indexem podání barev R_a . [3]

5.1.6.1 Teplota chromatičnosti

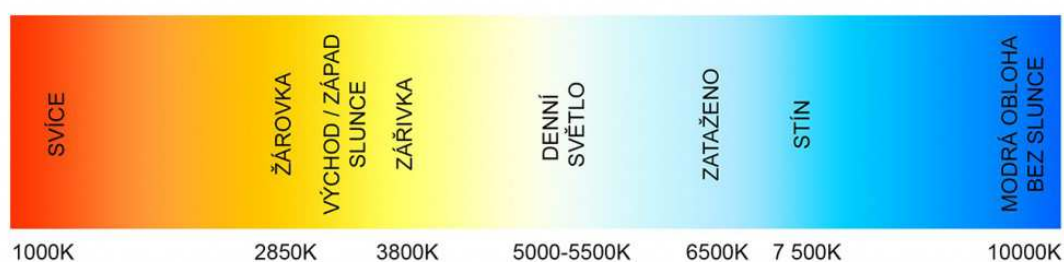
Teplota chromatičnosti vyjadřuje tón barvy, kterou vyzařuje světelný zdroj a je udávána v kelvinech. Nižší teploty jsou vnímány jako teplé tóny, vyšší odpovídají studeným odstínům a mezi nimi je barva neutrální. [3]

⁴ Unified Glare Rating

Tab. 3 Skupiny barevného tónu světla světelných zdrojů [29]

Barevný tón světla	Náhradní teplota chromatičnosti T_{cp} (K)
teple bílý	do 3 300
neutrálně bílý	3 300 až 5 300
chladně bílý	nad 5 300

Barevný tón je třeba vybírat podle účelu místnosti, v případě regulovaného osvětlení se lze řídit i denní dobou. K práci přes den jsou vhodnější studené nebo neutrální tóny, večer naopak teplé. Chromatičnost světla zdrojů musí být v souladu s hladinou osvětlenosti. [3]



Obr. 5 Barevné znázornění teplot chromatičnosti (K) [18]

5.1.6.2 Index podání barev

Index podání barev vyjadřuje věrnost vjemu barev povrchů. Vjem barvy pozorovaného povrchu ve světle zkoušeného zdroje se porovnává s vjemem barvy ve světle smluvního světelného zdroje. Hodnotí se na stupnici od 1 do 100, přičemž 1 znamená, že barva není rozlišitelná a 100 znamená věrné podání barvy. Minimální hodnoty indexu podání barev pro různé prostory jsou uvedeny v příslušné normě. U vnitřních pracovních prostorů převažuje hodnota indexu podání barev $R_a \geq 80$. [3]

5.1.7 Časové změny osvětlení

Časové změny osvětlení jsou důsledkem napájení světelných zdrojů střídavým proudem. Při pulsaci světelného toku může nastat stroboskopický jev, který je nežádoucí a je třeba jeho vzniku zabránit (např. použitím elektronických předřadníků). [3]

5.2 Osvětlovací soustavy

Osvětlovací soustava slouží k vytvoření požadovaného světelného prostředí. Mezi její části patří svítidla včetně napájení a ovládání a světelné zdroje. [3]

5.2.1 Části osvětlovací soustavy

Zařízení pro danou osvětlovací soustavu se vybírají podle účelu prostoru, provozních podmínek, bezpečnosti osob a nákladů. Při výběru je nutné dbát na platné normy. [3]

5.2.1.1 Světelné zdroje

Světelné zdroje se volí s ohledem na následující parametry: [3]

- Elektrický příkon P_p (W)
- Světelný tok ϕ (lm)
- Měrný výkon světelného zdroje ($\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$)
- Doba života (h)
- Teplota chromatičnosti T_c (K)
- Index podání barev R_a (-)
- Stabilita světelného toku
- Provozní vlastnosti
- Rozdělení světelného toku ϕ do prostoru
- Rozměry, tvar, hmotnost
- Cena

LED

Světelné diody patří do skupiny elektroluminiscenčních světelných zdrojů. Jsou to polovodičové součástky s PN přechodem, který emituje záření, prochází-li jím elektrický proud. Bílé světlo je získáváno mícháním barev (červená, zelená, modrá) nebo fosforescencí luminoforu, což vede k menšímu provedení a úspoře energie. [3]

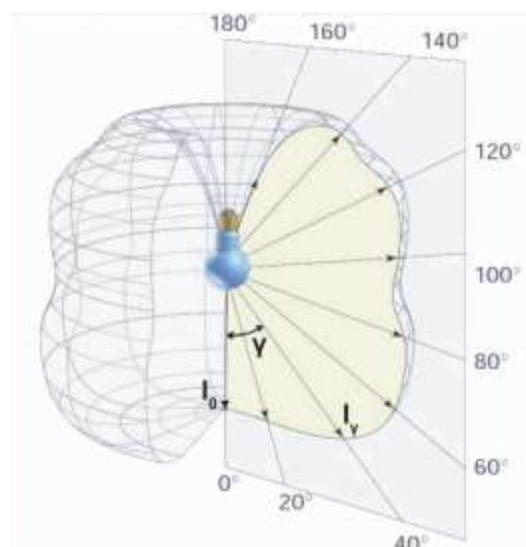
Mají kratší dobu náběhu než žárovky a rychlou odezvu. Mají vysoký jas i účinnost a svítí v jakékoliv poloze. Jejich doba života je dlouhá (60 000 až 100 000 hodin), povrchová teplota je nižší než u klasických zdrojů. [3]

5.2.1.2 Svítidla

Svítidla jsou zařízení určená k ochraně a upevnění světelného zdroje, pomáhají upravit světelný tok zdroje, omezit oslnění a případně filtrovat nechtěnou část spektra. Hlavními parametry svítidel, na kterých závisí počet a rozmístění svítidel, jsou: [3]

- Křivka svítivosti
- Instalovaný světelný tok
- Typ světelného zdroje

Svítidla můžeme považovat za bodový zdroj světla. Spojením konců radiusvektorů svítivosti vycházejících ze středu svítidla vznikne plocha označovaná jako fotometrická plocha svítivosti. Řezy vedené touto plochou v rovinách procházejících zdrojem se nazývají čáry svítivosti a u výrobců svítidel je nalezneme pod označením **křivky svítivosti**. Častěji se zobrazují v polárních souřadnicích. [3]



Obr. 6 Znárodnění fotometrické plochy svítivosti [21]

Dalším důležitým parametrem je jas, jehož velikost lze korigovat rozložením na ploše nebo použitím clon u svítidel. Při výběru je také nutné posuzovat provozní účinnost, mechanickou odolnost, stupeň krytí, způsob upevnění a napájení, vzhled a cenu. [3]

5.2.2 Typy osvětlovacích soustav

Soustavy umělého osvětlení se dělí podle zdroje proudu a provozního účelu na normální a nouzové osvětlení, podle rozložení světelného toku v prostoru na přímé, nepřímé a smíšené soustavy a podle rozložení osvětlenosti na celkové, odstupňované a kombinované soustavy. [3]

5.2.2.1 Normální a nouzové

Normální osvětlení je určeno pro bezporuchový stav napájecí soustavy. Je rozděleno na hlavní a pomocné osvětlení. Hlavní osvětlení je dimenzované pro dané využití prostoru. Pomocné osvětlení se používá například při údržbě nebo úklidu. [3, 19, 29]

Nouzové osvětlení slouží k zajištění osvětlení, pokud selže normální osvětlení a je napájeno z odlišného zdroje. Dělení nouzového osvětlení podle normy ČSN EN 1838 je následující: [3, 19, 30]

- náhradní osvětlení
- nouzové únikové osvětlení
 - nouzové osvětlení únikových cest
 - protipanické osvětlení
 - nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem

Náhradní osvětlení musí nahradit normální osvětlení tak, aby bylo možné pokračovat v činnosti. [30]

Nouzové únikové osvětlení musí zajistit bezpečné opuštění prostoru při selhání normálního osvětlení. *Nouzové osvětlení únikových cest* pomáhá v orientaci na únikových cestách a v rozeznání prostředků požární ochrany. *Protipanické osvětlení* je určeno k minimalizaci vzniku paniky a snadnému rozeznání únikových cest. *Nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem* musí zajistit bezpečnost osob, které vykonávají nebezpečnou činnost a umožnit jim tuto činnost dokončit. [30]

5.2.2.2 *Přímé, nepřímé a smíšené*

Nejvíce používané jsou **přímé osvětlovací soustavy**, ve kterých světelný tok dopadá přímo na osvětlované plochy. V případě použití jednoho svítidla vzniká nebezpečí oslnění a nerovnoměrnosti osvětlení. [3]

V **nepřímých osvětlovacích soustavách** se světelný tok, vyzařovaný do horního poloprostoru, odráží na osvětlovanou plochu od stropu a stěn. Toto osvětlení poskytuje rovnoměrnou osvětlenost a měkké stíny, ale je energeticky nejnáročnější. [3]

Kombinací přímé a nepřímé soustavy je **soustava smíšená**.

5.2.2.3 *Celkové, odstupňované a kombinované*

Požadovaná hladina osvětlenosti je u **celkové osvětlovací soustavy** zajištěna v celém prostoru. Tato soustava se používá tam, kde je potřeba stejná osvětlenost v celém nebo skoro celém prostoru nebo tam, kde stačí nižší hladina osvětlenosti. [3]

Odstupňované osvětlení rozděluje prostor do částí s různými hladinami osvětlenosti podle náročnosti zrakového úkolu. Tato osvětlovací soustava je energeticky méně náročná než celková soustava. [3]

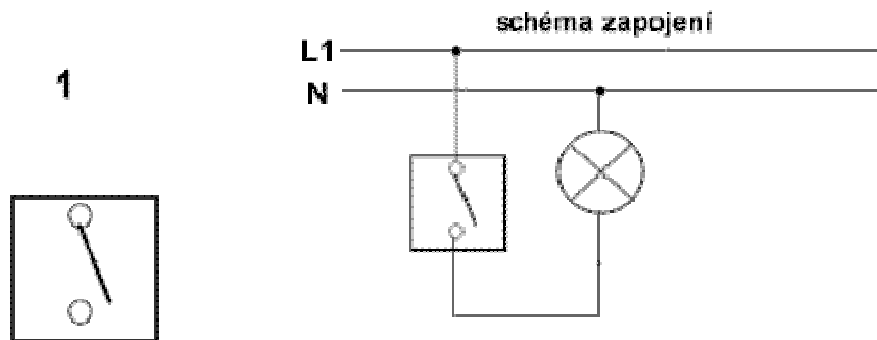
Kombinací celkového či odstupňovaného osvětlení s místním osvětlením vzniká **kombinované osvětlení**. Tento typ osvětlení je vhodný u náročných činností, kde je potřeba velká osvětlenost nebo v místech, kde jsou různé hladiny osvětleností. [3]

5.3 Ovládání osvětlení

K ovládání osvětlení se používají hlavně mechanické spínače, tlačítka a stmívače. Spínače mají dle ČSN 33 2130 ed. 3 řazení 1, 5, 6, 7 a jiná. Umisťují se u dveří na straně kliky uvnitř osvětlované místnosti, pokud je to možné.

5.3.1 Spínače řazení 1 (vypínače)

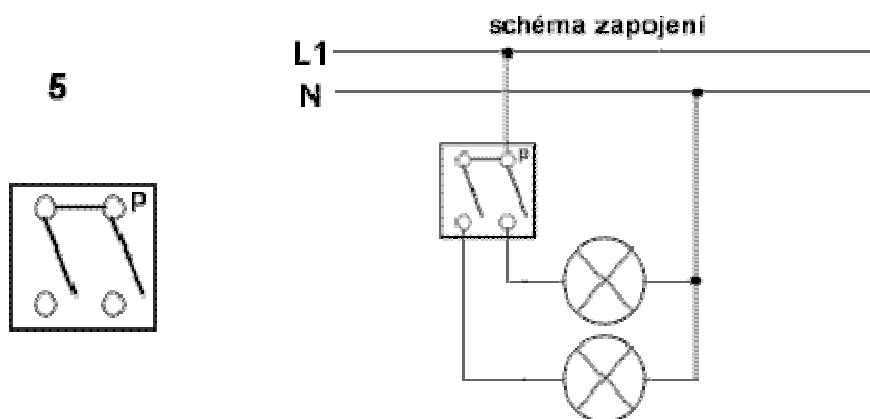
Používá se pro ovládání svítidla z jednoho místa.



Obr. 7 Spínače řazení 1 [23]

5.3.2 Spínače řazení 5 (sériové vypínače)

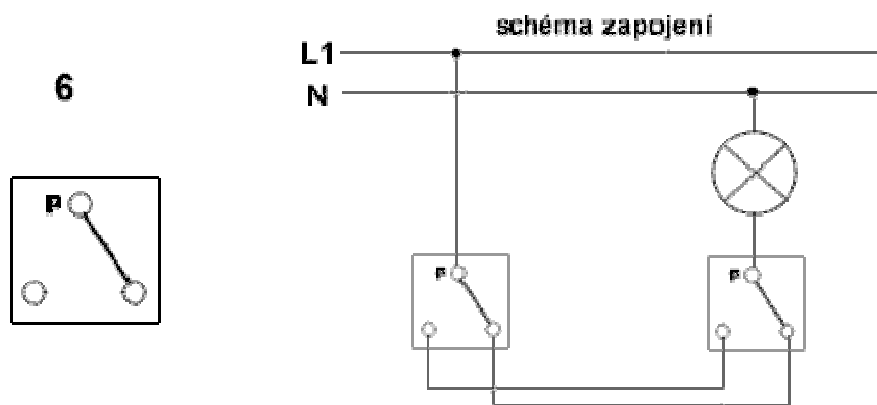
Jedná se o jednopólový zdvojený spínač, kterým lze samostatně ovládat dvě části svítidla.



Obr. 8 Spínače řazení 5 [23]

5.3.3 Spínače řazení 6 (střídavé spínače)

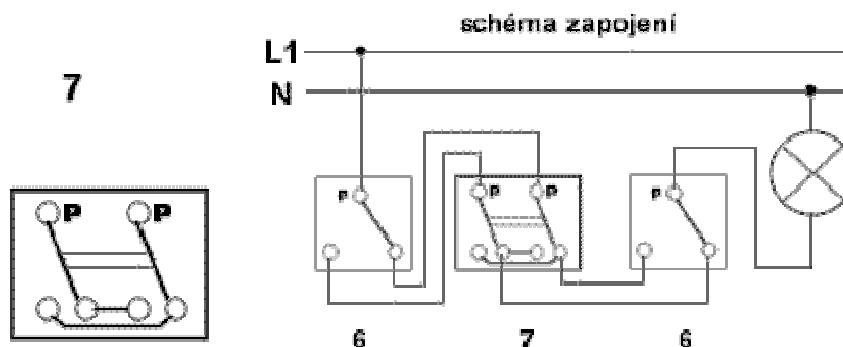
Střídavé spínače umožňují ovládání svítidla ze dvou míst.



Obr. 9 Spínače řazení 6 [23]

5.3.4 Spínače řazení 7 (křížové přepínače)

Spínač řazení 7 se používá v kombinaci se dvěma spínači řazení 6. Mezi spínače řazení 6 je možné vložit jeden nebo více spínačů řazení 7. Tímto způsobem lze ovládat osvětlení ze tří a více míst.



Obr. 10 Spínače řazení 7 [23]

5.4 Řízení osvětlení

5.4.1 Systém DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) je digitální řízení osvětlení, které je definováno podle normy IEC 62386. Předřadná zařízení přijímají povely od řídicích modulů a zároveň posílají zpět například informace o poruše světelného zdroje. V jedné řídicí DALI jednotce spolu může komunikovat maximálně 64 zařízení a ta mohou být rozdělena do 16 skupin. Rozdělení svítidel lze libovolně měnit. Je možné nastavit různé světelné scény. [16,17]

5.5 Jištění světelných obvodů

Pro světelné obvody se používají jističe s velikostí jmenovitého proudu maximálně 25 A. [3]

5.6 Požadavky na bezpečnost a funkčnost osvětlovacích soustav

Při provozu osvětlovacích soustav vzniká ve svítidlech teplo, které by mohlo ohrozit bezpečnost osob nebo způsobit požár v prostorech s hořlavými látkami. Ochrany před tepelnými účinky můžeme docílit použitím svítidel s omezenou teplotou povrchu, stanovením maximálního dovoleného vyzařovaného výkonu, určením minimální vzdálenosti hořlavých látek od svítidla a také požární odolností materiálů v okolí. Aby nedošlo k popálení osob, musí mít svítidla přístupná dotyku ruky, maximálně teplotu dle normy ČSN 33 2000-4-42, ed.2. [3]

Upevňovací prvky musí mít nosnost dle normy. Závěsné prvky musí unést pětinašobek hmotnosti svítidla a jejich minimální nosnost je 5 kg. [3]

5.7 Výpočet osvětlení

K výpočtu osvětlení se používají bodové a tokové metody. Každá z nich má svou oblast použití. [3]

5.7.1 Toková metoda

U tokové metody se pracuje s udržovanou hladinou osvětlenosti (v místě vodorovné výpočtové roviny), na základě které se určuje světelný tok a následně příkon soustavy a počet svítidel. Mezi světelné toky dopadající na srovnávací rovinu jsou zahrnuty i toky odražené od povrchů místnosti. Tato metoda slouží spíše pro orientační výpočet. [3,21]

5.7.2 Bodová metoda

Podrobnější výpočty získáme při použití bodové metody. Tato metoda umožňuje spočítat hodnoty osvětleností v kontrolních bodech různě orientovaných rovin a minimální i maximální hodnoty kontrolovaných veličin. Odrazy od okolních povrchů se při výpočtu neuvažují. [3,21]

6 SICHR

Volně dostupný výpočtový program SICHR se používá k řešení paprskových sítí TN-C-S, TN-C a IT sítí ve standardních napěťových hladinách nn. V programu sestavíme celkové schéma – paprskový rozvod, kde každý paprsek začíná zdrojem a končí vývodem. Výpočty probíhají pro každý paprsek zvlášť, je tedy lepší jednotlivé prvky (jistice, pojistky, vodiče...) přidávat ve schématu paprsku.

6.1 Režimy

6.1.1 Režim charakteristika

V režimu charakteristiky získáme výpočet počátečního rázového zkratového proudu, nárazového zkratového proudu a úbytků napětí. Kontrolují se zkratové vypínací, zkratové zapínací a podmíněné zkratové schopnosti přístrojů a také to, zda jsou správně jištěny kabely, odpínače, stykače a proudové chrániče.

6.1.1.1 Zkratové proudy

Hodnoty zkratových proudů jsou počítány pro elektricky vzdálené zkraty, u kterých je velikost souměrné střídavé složky zkratového proudu (efektivní hodnota) téměř konstantní. U tohoto typu zkratu nepůsobí synchronní ani asynchronní stroje, protože jsou „vzdáleny“ od místa zkratu nebo je jejich příspěvek k počátečnímu zkratovému proudu zanedbatelný. Ve výpisu programu najdeme maximální hodnoty zkratových proudů. Efektivní hodnota počátečního rázového zkratového proudu I_k nesmí být větší než mezní zkratová vypínací schopnost jisticů a pojistkových vložek. Amplituda první půlvlny proudu I_k pro nejméně příznivý okamžik vzniku zkratu neboli nárazový zkratový proud i_p nesmí převyšit zkratovou zapínací schopnost použitého přístroje. Jistící omezující přístroj musí vypnout dříve než proud i_p dosáhne svého maxima, což znamená, že za omezujícím přístrojem je proud menší. Tento omezený proud s amplitudou i_o musí být menší nebo roven zkratové zapínací schopnosti použitého přístroje.

6.1.1.2 Úbytky napětí

Úbytky napětí se počítají z indukčnosti a odporu kabelu za provozu, tedy při průchodu proudu a uvádějí se v procentech jmenovitého napětí. Na vývodech nalezneme hodnotu skutečného napětí s ohledem na zatížení včetně odchylky v procentech od jmenovitého napětí.

6.1.2 Režim Selektivita

Režim selektivita kontroluje selektivitu jisticích přístrojů nebo proudových chráničů. Musí být zajištěno, že v případě poruchy vypne pouze přístroj, který je nejbližší před poruchou.

V případě poruchy vypne pouze jistící prvek nejbližší předřazený poruše, aby se porucha nešířila dál a byla tak zasažena co nejmenší část obvodu. Program počítá mez selektivity – nejvyšší proud, při kterém je dvojice prvků ještě selektivní.

Při přetížení je selektivita určena ze vzájemné polohy vypínacích charakteristik kaskádně řazených jistících prvků. Charakteristiky se nesmějí křížit ale ani přibližovat. Při vyhodnocování selektivity v oblasti zkratových proudů program využívá databázi, která obsahuje naměřené hodnoty mezí selektivity z provedených zkoušek typových přístrojů.

Výsledek může být trojího typu. Pokud ve výpisu nalezneme spojení *Není selektivní* znamená to, že dvojice nepůsobí selektivně ani v oblasti nominálního proudu ani při malých přetíženích. Dalším výsledkem je *Selektivní minimálně do...*, tedy mez selektivity je určena jen vzájemnou polohou vypínacích charakteristik, protože databáze neobsahuje hodnoty mezí selektivity těchto typů přístrojů nebo se jejich charakteristiky kříží před dosažením hodnoty nastavení zkratové spouště jističe. Třetím hlášením je *Selektivita ověřena do...*, které značí, že mez selektivity byla ověřena a vypínací charakteristiky se nekříží. Když je amplituda počátečního rázového zkratového proudu I_k pod mezí selektivity, hlášení bude *Zaručena plná selektivita*. Pokud je selektivita nežádoucí, vybereme v možnostech *Selektivita jištění zde není požadována* a ta se nezjišťuje.

6.1.3 Režim impedance

V režimu impedance se kontroluje správná funkce ochrany automatickým odpojením od zdroje při poruše. Zjištěná impedance poruchové smyčky se porovnává s maximální přípustnou impedancí, která se odvíjí od nastavené maximální doby odpojení a na vypínací charakteristice ochranného prvku.

6.1.3.1 Impedanční smyčky

Nejdříve je u napájeného obvodu spočítána maximální přípustná impedance poruchové smyčky, která je závislá na vypínací charakteristice ochranného prvku a na nastavené maximální době odpojení. Hodnotu impedance našeho obvodu s touto hodnotou porovnáváme. Na impedanci obvodu má vliv fázový i ochranný vodič, vnitřní impedance kabelů a přístrojů. Vychází se z odporu kabelu protékaným maximálním trvalým proudem.

6.1.4 Režim optimalizace

Posledním režimem je režim optimalizace, kde je navržen průřez kabelu tak, aby pořizovací náklady a náklady za elektrické ztráty byly co nejnižší.

7 NÁVRH SILOVÝCH ROZVODŮ VE STANICI METRA

Silové rozvody nn ve stanici metra zajišťují napájení hlavního větrání, staniční vzduchotechniky a vzduchotechniky energobloku, napájení výtahů a eskalátorů, čerpacích stanic, vytápění a osvětlení.

Zařízení hlavního větrání jsou vždy minimálně dvě a jsou řízena z centrálního dispečinku. Jedním zařízením je do metra přiváděn čerstvý vzduch a použitý vzduch je odváděn zpět na povrch. Hlavní větrání má dva provozní režimy – normální a požární. Při požáru je pomocí proudění vzduchu odváděno teplo a kouř. Přívod a odvod je zvolen tak, aby vzduch proudil v opačném směru, než probíhá evakuace cestujících.

Vzduchotechnika energobloku slouží k přívodu vzduchu pro zaměstnance a odvádí teplo z měřičů a rozvodů. Z akumulátorovny odvádí plyny vznikající při nabíjení akumulátorů.

Zařízení staniční vzduchotechniky zajišťují větrání ostatních prostorů metra.

Eskalátory a výtahy jsou určeny pro přepravu cestujících do metra a z metra, eskalátory slouží jako úniková cesta při evakuaci.

K vytápění, ohřevu vzduchu a ohřevu vody jsou v metru kotelny či výměňkové stanice.

Osvětlení veřejných a služebních prostorů je řešeno samostatně v další kapitole.

Veškerá zařízení jsou ovládána řídicím technologickým systémem, ale lze je ovládat i ručně.

Z hlediska provozní spolehlivosti má metro podle normy ČSN 34 1610 stupeň důležitosti spotřeby číslo 1.

7.1 Značení rozvaděčů

Každý rozvaděč musí být označen písmeno – číslíkovým kódem podle následující tabulky: [5]

Tab. 4 Značení rozvaděčů v metru [5]

hlavní rozvaděč	funkce	podružný rozvaděč
RM	motorový rozvaděč	RMxx
RNx	nouzový rozvaděč	RNxx
RBN	rozvaděč bezvýpadkového napájení	RBNxx
RU220	rozvaděč stejnosměrný 220 V	RUxx

Zkratka RM označuje hlavní motorový rozvaděč, hlavní rozvaděč v el. stanici se dvěma distribučními transformátory a hlavní rozvaděč pro obchodní vybavenost. Rozvaděče s označením RMxx se nazývají podružné rozvaděče (skříňové rozvaděče a nástěnné rozvodnice), xx je kód podružného rozvaděče. Přívodní silové kabely nn vedou z hlavního rozvaděče do prvního podružného rozvaděče, který může napájet druhý

podružný rozvaděč přímo, přes pojistky či jistič. První podružný rozvaděč je označen kódem RMxx, druhý podružný rozvaděč má kód RMxx.n, kde označení xx je stejné jako u prvního podružného rozvaděče a n je pořadové číslo. [5]

Kódem xx jsou dvě čísla, kromě kombinace 00. Kód 30 až 99 je určen pro podružné motorové rozvaděče, kombinace 01 až 19 je pro světelné rozvaděče a rozvaděče pro zásuvkové stojany. Čísla 20 až 29 jsou rezervou pro ostatní rozvaděče. [5]

Tab. 5 Tabulka rozdělení kódů pro rozvaděče [5]

kód xx	napájené zařízení, osvětlovaný prostor
01 až 19	osvětlení, sdělovací zařízení, zásuvkové stojany
20 až 29	rezerva pro zařízení, která nejsou přiřazena k jednotlivým číselným kódům a pro zařízení přiřazená, která se nevejdou do přiděleného číselného kódu
30 až 39	zařízení OSM
40 až 49	hlavní větrání 40
50 až 59	VZT
60 až 69	Čerpací stanice fekální
70 až 79	Čerpací stanice nefekální
80 až 89	pohyblivé schody (eskalátory), výtahy, zdvihací zařízení
90 až 99	otopná zařízení

7.2 Značení kabelů

Kabely se značí pomocí velkých písmen podle druhu zařízení a podle napětí. [5]

Tab. 6 Značení kabelů [5]

zkratka	popis
WH	kabely 22 kV 50 Hz,
WL	silové kabely
WS	kabely pro ovládání, měření a signalizaci
WT	kabely sdělovací, světlovody
MM	vodiče pro ukolejnění; na koncích vodičů na vrchním černém plášti se musí označit pruhy v zelené a modré barvě

Před toto označení se může dát velké písmeno, které se liší podle druhu napájeného zařízení.

Tab. 7 Značení kabelů podle druhu napájeného zařízení [5]

zkratka	popis
M	silové kabely pro rozvaděče nebo zařízení napájené z rozvaděčů motorových RM (RM _{xx}) (MWL _{xxxx})
S	silové kabely pro rozvaděče nebo zařízení napájené z rozvaděčů světelných RS (RS _{xx}) (SWL _{xxxx})
N	silové kabely pro rozvaděče nebo zařízení napájené z rozvaděčů nouzových RN _x (RN _{xx}) (NWL _{xxxx})
B	silové kabely pro rozvaděče nebo zařízení napájené z rozvaděčů bezvýpadkového napájení (RBN _{xx}) (BWL _{xxxx})
U	silové kabely pro rozvaděče nebo zařízení napájené z rozvaděčů stejnosměrných RU220 (RU _{xx}) (UWL _{xxxx})
Bez písmene (pouze WL)	silové kabely propojující elektrické zařízení například uvnitř elektrické stanice

7.3 Popis řešení

Pro svou diplomovou práci jsem si vybrala návrh napájení vzduchotechniky energobloku, staniční vzduchotechniky v severní části stanice a návrh napájení eskalátorů a výtahů v jižní části stanice.

Jednotlivé podružné rozvaděče jsou napájeny z hlavního rozvaděče RM tvořeného sekcemi A a B. Každá sekce je připojena na jeden transformátor, které jsou při běžném provozu zatíženy zhruba na 50 %, ale musí být dimenzovány, tak aby byly schopné napájet všechny rozvaděče. Při normálním provozu je u každého rozvaděče jeden přívod zvolen jako hlavní a druhý jako rezervní (střídají se). Část rozvaděčů je napájena ze sekce A a část ze sekce B, tak aby byly rovnoměrně zatíženy oba transformátory. Při výpadku napětí na hlavním přívodu přebírá automaticky funkci rezervní vývod. Když je vše v pořádku, přepne se napájení zpět na hlavní přívod. Oba dva přechody probíhají s nastaveným časovým zpožděním.

Přívodní kabely obou sekcí jsou vedeny ve stavebně oddělených prostorech, které tvoří samostatné požární úseky. Tam, kde toto nebylo možné a kabely jsou uloženy společně, musí být požárně odděleny přepážkami z tepelně izolačního nehořlavého materiálu.

Kabelová vedení se navrhují se zvýšenou odolností proti šíření plamene kategorie A podle ČSN EN 60332-3-22 v provedení R. [5]

Pro metalická kabelová vedení u zařízení, která musí při požáru fungovat (nouzové osvětlení, hlavní větrání, únikové cesty – napájení a ovládání eskalátorů a výtahů z nástupiště, ...), se navrhují ohniodolné bezhalogenové kabely v provedení V, které musí zajistit funkčnost napájených zařízení po dobu 90 minut. I kabelové nosné konstrukce pro tyto kabely musí být funkční 90 minut. [5]

Rozvody byly dimenzovány v Sichru, výstup z programu je v příloze č. 12.

7.3.1 Hlavní větrání

V rámci hlavního větrání jsou napájena dvě zařízení umístěná v úrovni nástupiště s celkovým příkonem 280 kW. Zařízení jsou napájena z podružného rozvaděče RM40. Schéma rozvaděče obsahuje příloha č. 3. V normálním režimu je v provozu jen jedno zařízení a druhé je rezervní (střídají se), v případě nouzového stavu jsou zapnuty oba ventilátory.

7.3.2 Vzduchotechnika energobloku a staniční vzduchotechnika

Napájením „zařízení vzduchotechniky“ je myšleno napájení motorů ventilátorů, chladicích, kondenzačních a větracích jednotek, napájení požárních klapek a požárních stěnových uzávěrů. Požární klapky slouží k uzavření potrubního rozvodu vzduchotechnického zařízení a jsou osazeny mezi jednotlivými požárními úseky. Požární stěnové uzávěry jsou umístěny ve stěnách a při požáru se uzavírají, aby se kouř nemohl šířit dál.

Vzduchotechnická zařízení energobloku jsou napájena z rozvaděče RM50, zařízení staniční vzduchotechniky z rozvaděčů RM52 a RM52.1.

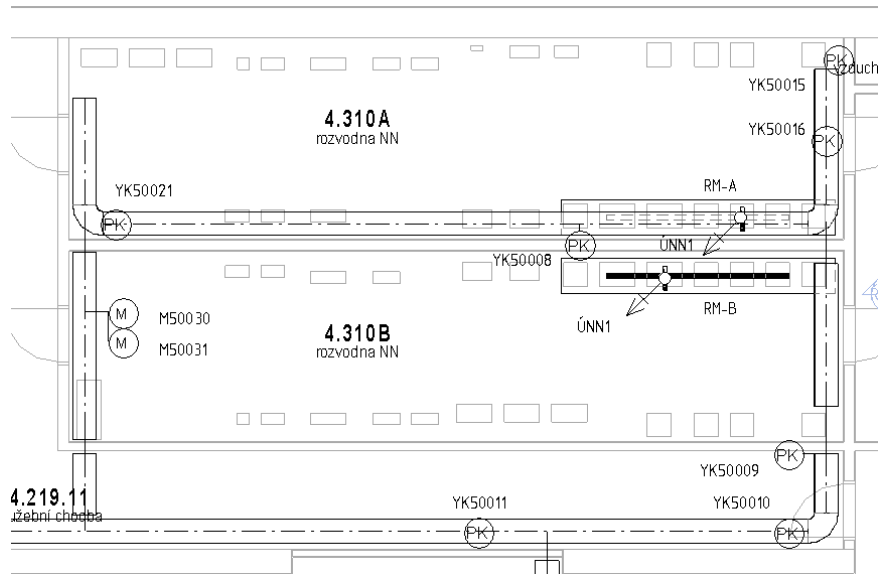
7.3.3 Pohyblivé schody a výtahy

Pohyblivé schody a výtahy, které přepravují cestující z nástupiště na povrch a mohou být využity při evakuaci, musí být napájeny kabely v provedení „V“ P (750)90 min. Rozvaděče RM80 a RM81 napájí rozvaděče RM8001, RM8002, RM8101, RM8102, RM8103 a RM8104 a RM8105, které jsou řešeny jinou profesí.

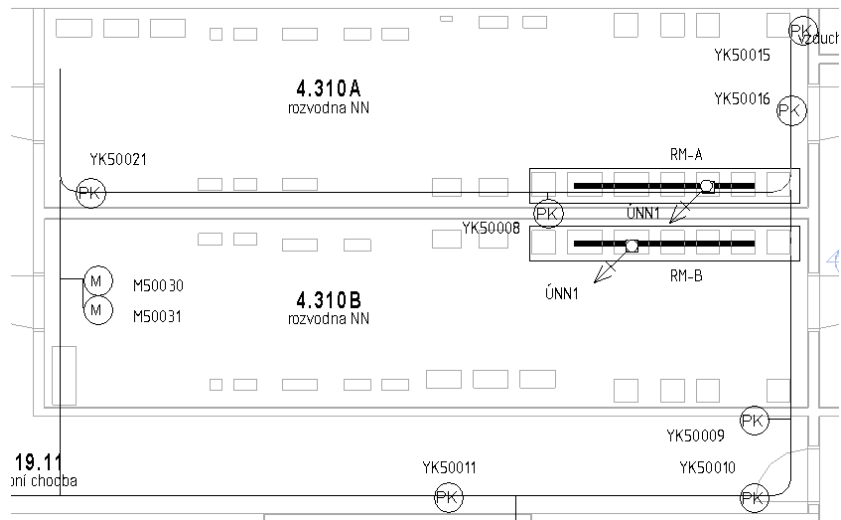
7.3.4 Modelace v Revitu

Model silnoproudých obvodů obsahuje rozvaděče, kabelové lávky, žlaby a rošty, stoupací trasy a popis napájených zařízení.

Při navrhování je důležité vkládat prvky tak, aby byly zobrazeny v reálných rozměrech a tvarech, pro vytvoření papírové dokumentace se naopak požaduje schematické značení. V modelu jsou proto tři úrovně detailu - hrubý, jemný a střední. Ke vkládání prvků jsem používala jemný detail, kde jsou kabelové lávky zobrazeny tak, jak ve skutečnosti vypadají - mají obdélníkový tvar a neprocházejí zdmi. V hrubém detailu jsou kabelové lávky vidět jako čáry, a musí zde být dokresleny pomocné čáry, které vedou přes zdi. Prvky se zde dají i posunout, aniž by se to projevilo ve skutečném umístění.



Obr. 11 Jemný detail



Obr. 12 Hrubý detail

8 NÁVRH OSVĚTLENÍ VE STANICI METRA

Pro návrh osvětlení v metru jsem si vybrala služební prostory, kde se pohybují pouze zaměstnanci, a veřejné prostory. U obou typů prostorů se sleduje hodnota udržované osvětlenosti, rovnoměrnosti osvětlení, index podání barev a index oslnění u normálního osvětlení a hodnota udržované osvětlenosti u nouzového osvětlení. Tyto parametry se u každého typu prostoru liší a odlišné je i ovládání osvětlení a estetické hledisko. Ve služebních prostorech musí být osvětlení hlavně účelné a praktické, bez větších nároků na estetiku a architekturu. Musí být umístěné tak, aby vyhovovalo bezpečnému provozu na pracovišti a zároveň splňovalo požadavky normy. Ovládá se spínači, případně tlačítky. Ve veřejných prostorech je kromě požadavků na osvětlovací soustavu vyplývající z normy brán rovněž zřetel na celkový architektonický návrh řešeného prostoru, neboť osvětlení by mělo s tímto prostorem ladit a dotvářet celkovou atmosféru navrženého prostoru. Ovládání osvětlení je řízeno dálkově.

Všechna svítidla navržená v prostorech metra musí být schválena pro použití v metru Dopravním podnikem hlavního města Prahy. Osvětlení jsem navrhovala v programu ReluxPro a v programu Dialux.

8.1 Návrh a výpočet osvětlení v programu Relux

Relux je výpočetní program od švýcarské společnosti používaný k návrhu denního, umělého, sdruženého i nouzového osvětlení. Do programu je možné načíst databázi svítidel od různých výrobců. Do programu je možné importovat CAD soubory a využít je jako podklad pro tvorbu místností. [22]

Pro návrh osvětlení metra v programu Relux je potřeba nejprve naimportovat do projektu stavební půdorysy příslušných podlaží ve formátu DWG a namodelovat elektrické vybavení energobloku.

U osvětlované místnosti musí být zadána její výška, výška srovnávací roviny, vzdálenost hodnocené oblasti od okrajů stěny a od objektů umístěných v prostoru. Je také možné zadat hodnoty činitelů odrazu podlahy, stropu a stěny.

Dalším krokem je zvolení parametrů objektů, pokud se v prostoru nějaké nachází. Jedná se o rozměry a odrazné plochy.

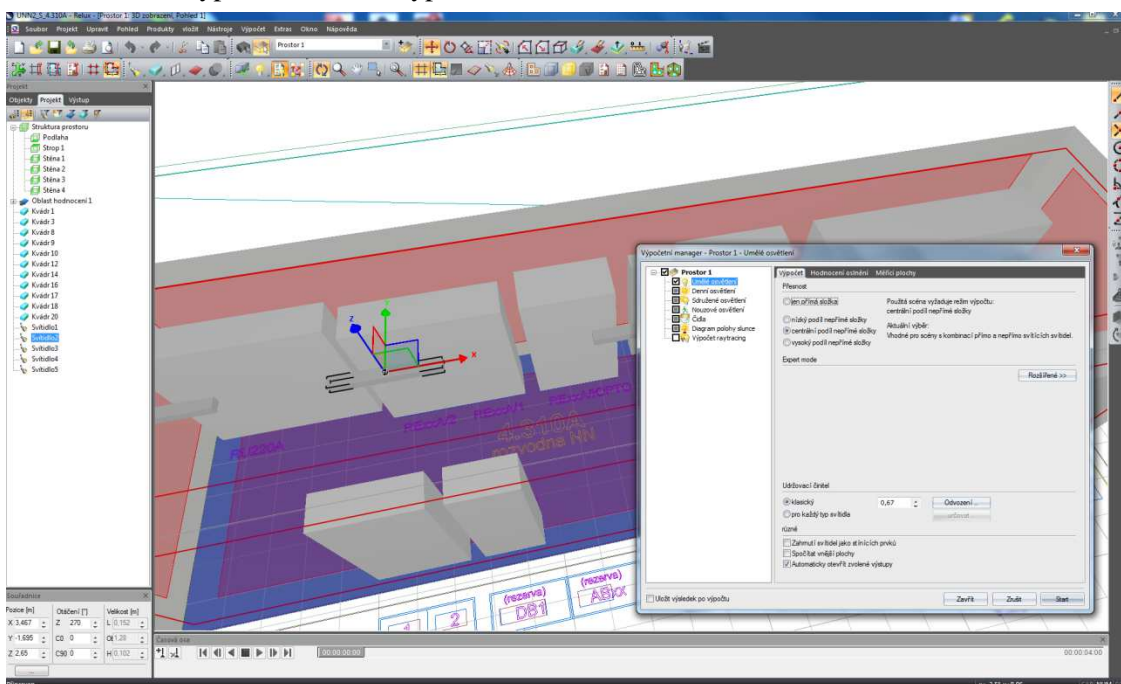
Pro předběžný výpočet osvětlení se použije funkce *Výpočet osvětlení tokovou metodou*. V této fázi se zvolí typ svítidla a charakter prostředí spolu s intervalem údržby, který vychází z normy []. Podle intervalu údržby je nastaven udržovací činitel, je však možné ho změnit. Dále se volí druh montáže – volná, stropní, závěs, zemní a nastavuje se její výška, případně délka závěsu. Pro místnosti nižší než 3 metry se používá stropní montáž svítidla, pro vyšší místnosti se svítidla zavěšují. Nakonec musí být určena hladina požadované osvětlenosti nebo počet svítidel. Funkce po každé změně některé hodnoty počítá průběžnou výslednou osvětlenost a navrhuje počet a rozmístění svítidel – počet sloupců a řad svítidel a rozestupy mezi nimi lze měnit.

Podrobný výpočet je proveden pomocí bodové metody, u které máme možnost zvolit typ osvětlovací soustavy a způsob hodnocení indexu oslnění UGR. Výstupem metody je grafické znázornění intenzity osvětlení a také obecné informace například o použitém algoritmu výpočtu, hodnotě udržovacího činitele, celkovém výkonu nebo světelném toku všech zdrojů.

V další části jsou uvedeny výsledky hodnocené oblasti na srovnávací rovině:

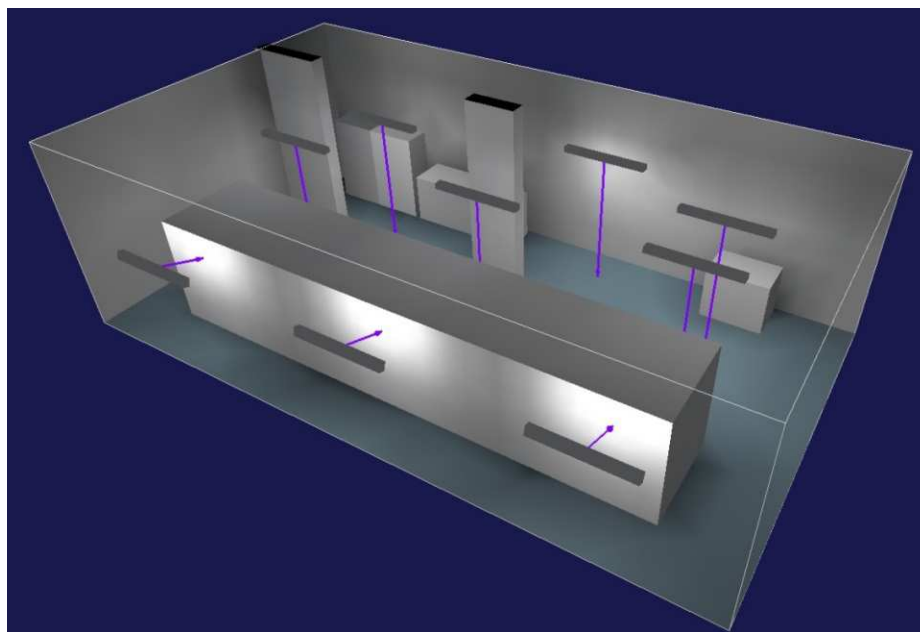
- Udržovaná osvětlenost
- Minimální osvětlenost E_{\min}
- Rovnoměrnost osvětlení U_0
- Rovnoměrnost osvětlení extrémů U_d
- Index hodnocení osvětlení UGR
- Pozice srovnávací roviny

Mohou být uvedeny i osvětlenosti a rovnoměrnost osvětlenosti hlavních ploch a na konci výpisu nalezneme typ svítidla a základní informace o něm.



Obr. 13 Prostředí ReluxPro

Na osazená svítidla se můžeme podívat nejen v půdorysu, ale také ve 3D pohledu, ve 3D pohledu s rozložením jasů nebo ve 3D pohledu v pseudobarvách.



Obr. 14 3D pohled s rozložením jasů a zobrazením směru svícení

Svítlidla navržená tímto způsobem můžeme dále upravovat – přemísťovat, ubírat nebo přidávat. U každého svítidla je možné nastavit jeho výšku nad zemí, orientaci svítidla, úhel natočení v rovině C90 nebo C0.

8.1.1 Návrh a výpočet osvětlení ve služebních prostorech

Ve služebních prostorech jsem navrhovala osvětlení pro energoblok, který zahrnuje měničny, distribuční transformovny, napájecí stanice, akumulátorovnu a místnost se záložním napájením.

V seznamu místností jsou uvedeny požadavky na osvětlení. Hodnoty udržované osvětlenosti \bar{E}_m pro každou místnost jsou převzaty z katalogu místností pro metro. Velikost indexu oslnění UGR_L , rovnoměrnost osvětlení U_0 a index podání barev R_a jsou dány normou [29, 30]. Hodnota rovnoměrnosti osvětlení U_0 a indexu podání barev R_a musí být rovna nebo větší než uvedená hodnota, index oslnění UGR_L musí být naopak menší.

Tab. 8 Tabulka místností – služební prostory

úroveň	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	výška (m)	Em (Ix) (norm.)	Em (Ix) (nouze)	UGR _L (-)	U ₀ (-)	R _a (-)
ÚPN	1.309A.1	kabelová šachta, prostor	2,3	30	2	-	0,4	20
	1.309B.1	kabelová šachta, prostor	2,3	30	2	-	0,4	20
ÚN	2.223.4	technologická rampa	3,7	150	30	25	0,4	20
	2.301.1	vstupní napájecí stanice	3,8	200	30	25	0,4	60
	2.301.2	vstupní napájecí stanice	3,8	200	30	25	0,4	60
	2.302.1	měnírna	3,6	200	30	25	0,4	60
	2.302.2	měnírna	3,7	200	30	25	0,4	60
ÚNN1	3.309A.2	kabelový kanál, prostor	2,3	30	2	-	0,4	20
	3.309B.2	kabelový kanál, prostor	2,3	30	2	-	0,4	20
ÚNN2	4.303.1	distribuční transformovna	3,2	200	30	25	0,4	60
	4.303.2	distribuční transformovna	3,2	200	30	25	0,4	60
	4.304	baterie	3,2	200	30	25	0,4	60
	4.307	místnost UPS	3,2	200	30	25	0,4	60
	4.308	předsín AKU	3,2	200	2	25	0,4	60
	4.310A	rozvodna NN	3,2	200	30	25	0,4	60
	4.310B	rozvodna NN	3,2	200	30	25	0,4	60
	306A	kabelová šachta	4,2	30	2	-	0,4	20
	306B	kabelová šachta	4,2	30	2	-	0,4	20
	417.1	technická šachta kabelová	4,2	30	2	-	0,4	20
	ZO	zavážecí otvor	150	100	2	-	0,4	20

Vzorová místnost

Konkrétní návrh osvětlení bude představen na měnírně (místnost č. 2.302.2). V místnosti se nachází dva transformátory. Osvětlení je rozmístěno tak, aby bylo dosaženo předepsaných hodnot a aby byl umožněn přístup ke svítidlu v případě údržby nebo opravy.

Parametry místnosti jsou uvedeny v následující tabulce.

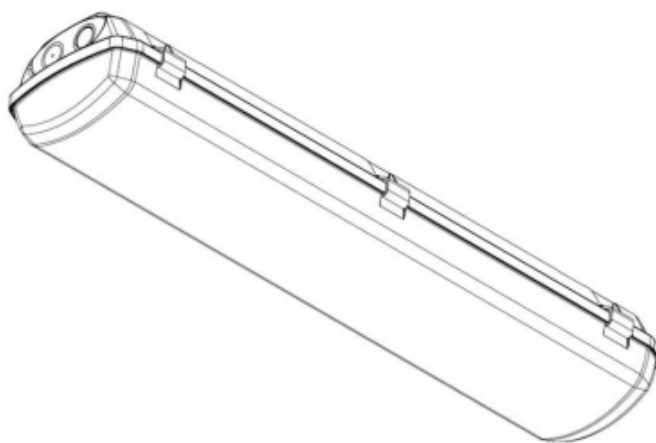
Tab. 9 Tabulka charakterizující vybranou místnost

Výška místnosti	3,2 m
Výška srovnávací roviny	0,1 m
Vzdálenost k okraji	0,4 m
Vzdálenost k objektům	0,1 m
Činitel odrazu podlahy	0,2
Činitel odrazu stropu	0,7
Činitel odrazu stěny	0,5

8.1.1.1 Normální osvětlení

Použitá svítidla

Do služebních prostorů byla vybrána svítidla od firmy VYRTYCH a.s. V místnostech jsou navržena různá provedení průmyslového LED svítidla EUROPA-LED, které je určeno pro přímé osvětlení.



Obr. 15 Svítidlo EUROPA-LED [24]

V následující tabulce jsou uvedeny informace o svítidle.

Tab. 10 Parametry svítidla EUROPA-LED [24]

krytí IP	IP66 (prachotěsné a odolné proti intenzivně tryskající vodě)
předřadník	EP – elektronický 220 – 240 V/50-60 Hz AC, 220 – 240 V DC
těleso	Plastový materiál PC (polykarbonát), barva šedá RAL 7035, chemická odolnost
kryt	Opálový kryt PC (polykarbonát), chemická odolnost
uchycení	Přímé upevnění na strop či stěnu osvětlovaného prostoru pomocí dvou samosvorných úchytných per (standardní výbava), samosvorné lankové zavěšení na dvě úchytná pera, zavěšení přes drátový závěs na dvě úchytná pera
připojení	Bezšroubová třípólová svorkovnice, max. průřez vodičů 2,5 mm ² , svítidlo je připraveno pro smyčkování (možnost připojení dvou kabelů, nutné objednat ucpávkovou vývodku)

LED svítidla jsou použita kvůli dlouhé životnosti a malému poklesu světelného toku v čase.

Vstupní parametry pro tokovou metodu

Tab. 11 Vstupní hodnoty pro funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou

Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistý prostor; tříletý interval údržby
Montáž	závěs
Délka závěsu	1,1 m
Výška světelného bodu	2,6 m
Požadovaná osvětlenost	200 lx

Výsledky výpočtu

Ve výsledcích výpočtu jsou údaje o použitém svítidle, půdorys místnosti s rozmístěním svítidel, intenzita osvětlení, hodnoty důležitých veličin a intenzita osvětlení na srovnávací rovině.

Výrobce: VYRTYCH a.s.

EUROPA-LED-7500-258-4K

Industrial LED luminaire

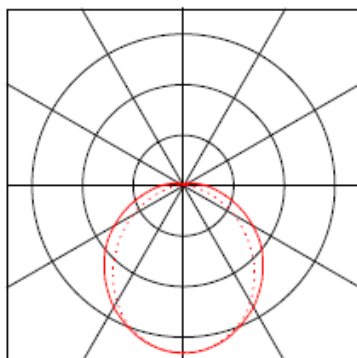
Údaje o svítidle

Účinnost svítidla : 100%
 Účinnost svítidel : 133.5 lm/W
 Klasifikace : A41 □ 94.9% ↑ 5.1%
 CIE Flux Codes : 46 75 92 95 100
 UGR 4H 8H : 23.1 / 21.4
 Výkon : 50 W
 Světelný tok : 6675 lm

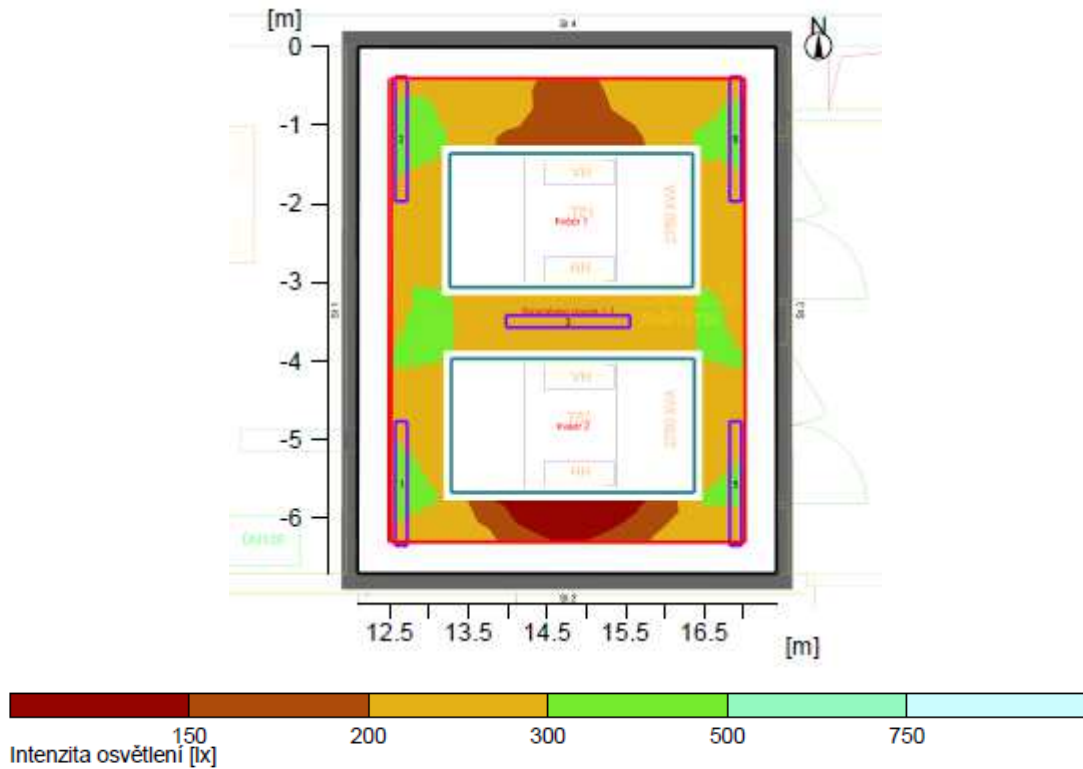
Osazeno

Počet : 1
 Označení : LED
 Barva : 4000K
 Světelný tok : 6675 lm
 Podání barev : 80

Rozměry : 1580 mm x 152 mm x 102 mm



Obr. 16 Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 17 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – normální osvětlení)

Obecně

Použitý algoritmus výpočtu
 Výška roviny svítidel
 Udržovací činitel

centrální podíl nepřímé složky
 2.60 m
 0.67

Celkový světelný tok všech zdrojů
 Celkový výkon
 Celkový výkon na ploše (35.57 m²)

33375 lm
 250.0 W
 7.03 W/m² (2.76 W/m²/100lx)

Oblast hodnocení 1

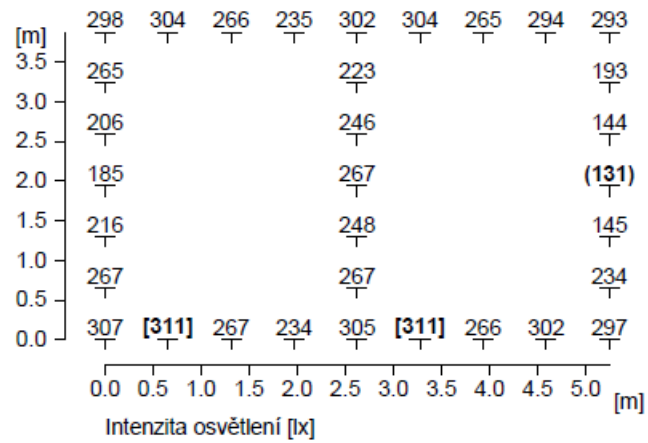
Srovnávací rovina 1.1

Vodorovná
 E_m 255 lx
 E_{min} 131 lx
 E_{min}/E_{av} (U_o) 0.52
 E_{min}/E_{max} (U_d) 0.42
 UGR (3.9H 5.0H) <=22.3

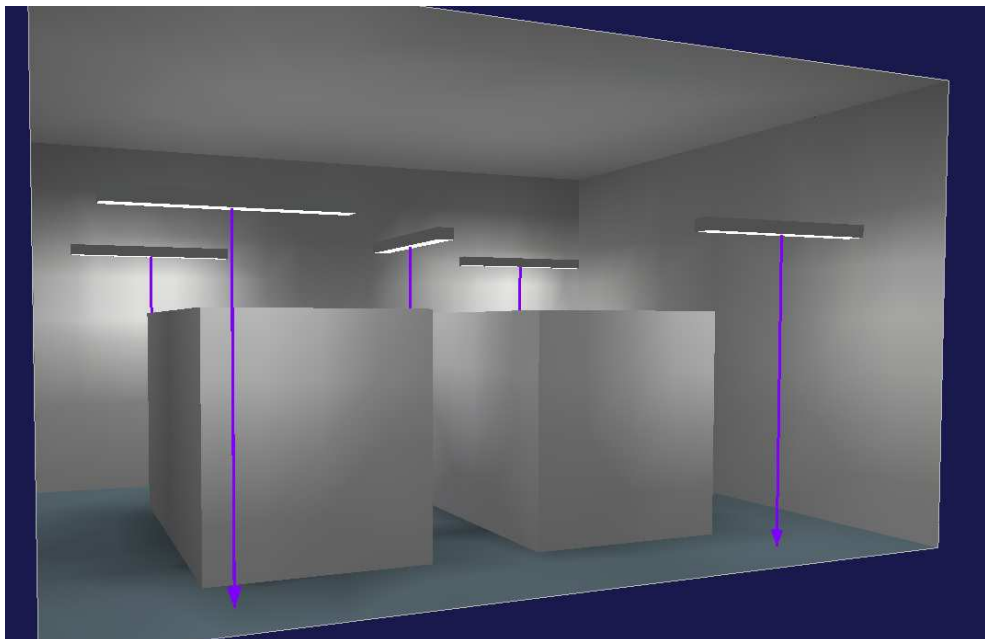
Hlavní plochy

	E _m	U _o
m 1.5 (Strop)	113 lx	0.84
m 1.1 (Stěna)	283 lx	0.34
m 1.2 (Stěna)	193 lx	0.52
m 1.3 (Stěna)	283 lx	0.34
m 1.4 (Stěna)	192 lx	0.52

Obr. 18 Informace získané výpočtem (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 19 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 20 Rozložení jasů ve 3D pohledu (2.302.2 – normální osvětlení)

8.1.1.2 Nouzové osvětlení

Ve služebních prostorech musí při výpadku normálního osvětlení fungovat osvětlení náhradní. Pro tento typ nouzového osvětlení je předepsána několikanásobně nižší hodnota udržované osvětlenosti než u normálního osvětlení.

Použitá svítidla

Pro náhradní osvětlení byla zvolena svítidla EUROPA-LED v nouzovém provedení od firmy VYRTYCH a.s.

Vstupní parametry pro tokovou metodu

Tab. 7 Vstupní hodnoty ve funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou

Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistý prostor; tříletý interval údržby
Montáž	závěs
Délka závěsu	1,1 m
Výška světelného bodu	2,6 m
Požadovaná osvětlenost	30 lx

Výsledky výpočtu

Výrobce: VYRTYCH a.s.

EUROPA-LED-1250-118-4K

Industrial LED luminaire

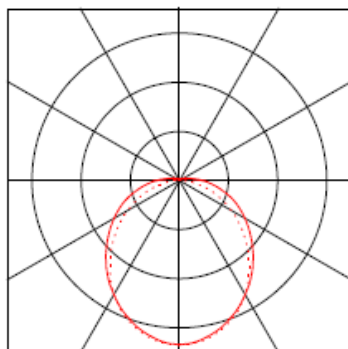
Údaje o svítidle

Účinnost svítidla : 100%
 Účinnost svítidel : 114.7 lm/W
 Klasifikace : A41 □94.8% ↑5.2%
 CIE Flux Codes : 45 74 92 95 100
 UGR 4H 8H : 20.1 / 18.5
 Výkon : 10 W
 Světelný tok : 1147 lm

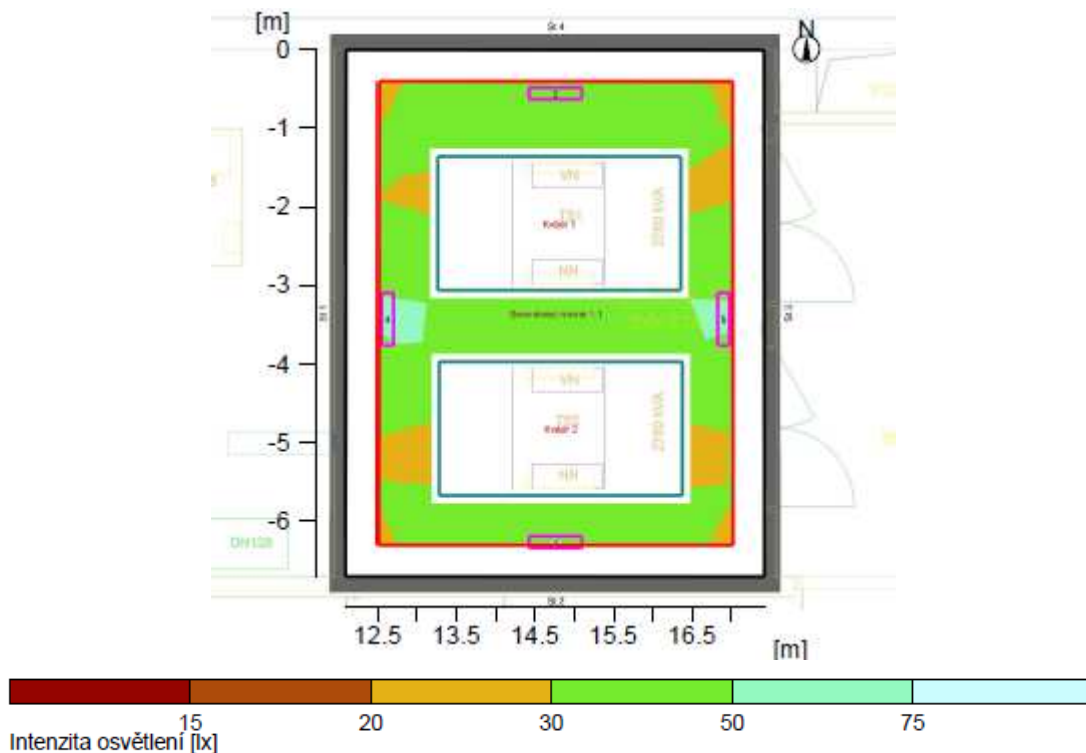
Osazeno

Počet : 1
 Označení : LED
 Barva : 4000K
 Světelný tok : 1147 lm
 Podání barev : 80

Rozměry : 670 mm x 152 mm x 102 mm



Obr. 21 Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 22 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – nouzové osvětlení)

Obecně

Použitý algoritmus výpočtu
 Výška roviny svítidel
 Udržovací činitel

centrální podíl nepřímé složky
 2.65 m
 0.67

Celkový světelný tok všech zdrojů
 Celkový výkon
 Celkový výkon na ploše (35.57 m²)

4588 lm
 40.0 W
 1.12 W/m² (2.95 W/m²/100lx)

Oblast hodnocení 1

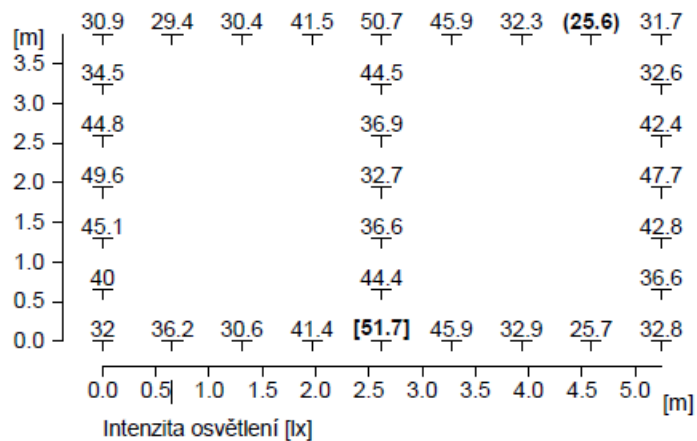
Srovnávací rovina 1.1

Vodorovná
 E_m 38.1 lx
 E_{min} 25.6 lx
 E_{min}/E_{av} (U_o) 0.67
 E_{min}/E_{max} (U_d) 0.49
 UGR (3.8H 4.8H) ≤19.1

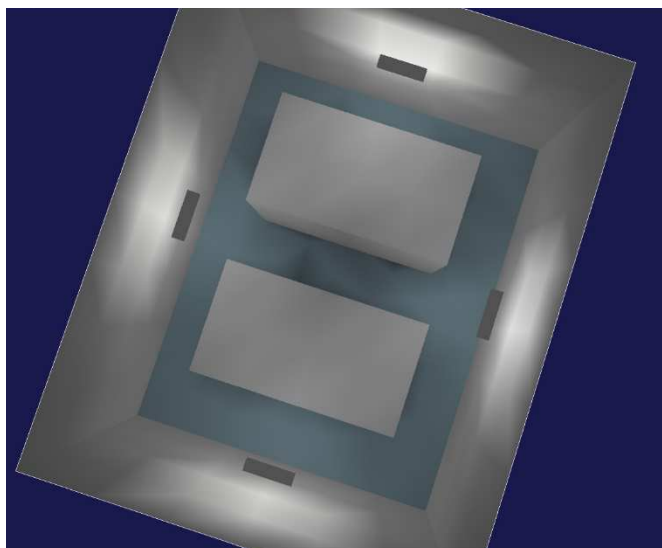
Hlavní plochy

	E _m	U _o
m 1.5 (Strop)	16.8 lx	0.62
m 1.1 (Stěna)	34.2 lx	0.33
m 1.2 (Stěna)	41.4 lx	0.29
m 1.3 (Stěna)	33.7 lx	0.34
m 1.4 (Stěna)	38 lx	0.31

Obr. 23 Informace získané výpočtem (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 24 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 25 3D pohled s rozložením jasu (2.302.2 – nouzové osvětlení)

Výška srovnávací roviny je ve všech služebních prostorech rovna 0,1 m nad podlahou.

Nouzová svítidla jsou v kabelových šachtách umístěna nad normálními svítidly, aby se zamezilo poškození nouzového svítidla normálním.

Výsledky výpočtů pro jednotlivé místnosti jsou uvedeny v přílohách č. 2,3 a 4.

8.1.2 Návrh a výpočet osvětlení ve veřejných prostorech

Ve veřejných prostorech jsem navrhovala osvětlení v jižním vestibulu, v místnosti pro informátora a v zázemí informátora.

Tab. 12 Tabulka místností – veřejné prostory

úroveň	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	výška (m)	Em (lx) (norm.)	Em (lx) (nouze)	UGR _L (-)	U ₀ (-)	R _a (-)
ÚV-J	5.101.1	vestibul jižní	3,1	140	10	-	0,2	20
	5.601.1	informátor	3,1	500	2	16	0,7	80
	5.601.2	informátor-zázemí	3,1	200	2	25	0,4	80

Vzorová místnost

Konkrétní návrh osvětlení bude představen na jižním vestibulu (místnost č. 5.101.1). Osvětlení je rozmístěno tak, aby bylo dosaženo předepsaných hodnot a aby byl umožněn přístup ke svítidlu v případě údržby nebo opravy.

Údaje o místnosti jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 13 Tabulka charakterizující vybranou místnost

Výška místnosti	3,1 m
Výška srovnávací roviny	0,1 m
Vzdálenost k okraji	0,4 m; 1 m
Vzdálenost k objektům	0,1 m
Činitel odrazu podlahy	0,2
Činitel odrazu stropu	0,7
Činitel odrazu stěny	0,5

8.1.2.1 Normální osvětlení

Použitá svítidla

Vestibul je v podhledu osazen válcovými LED svítidly určenými pro stropní montáž od firmy SITECO.



Obr. 26 Válcové svítidlo LED 58 W [22]

Vstupní parametry pro tokovou metodu

Tab. 14 Vstupní hodnoty pro funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou

Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistý prostor; tříletý interval údržby
Montáž	stropní
Výška světelného bodu	3,1 m
Požadovaná osvětlenost	140 lx

Výsledky výpočtu

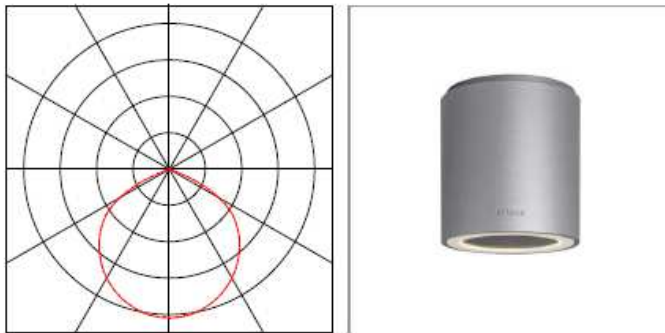
Údaje o svítidle

Absolutní fotometrie
 Účinnost svítidel : 86.21 lm/W
 Klasifikace : A50 □100.0% ↑0.0%
 CIE Flux Codes : 55 91 100 100 100
 UGR 4H 8H : 27.1 / 27.1
 Výkon : 58 W
 Světelný tok : 5000 lm

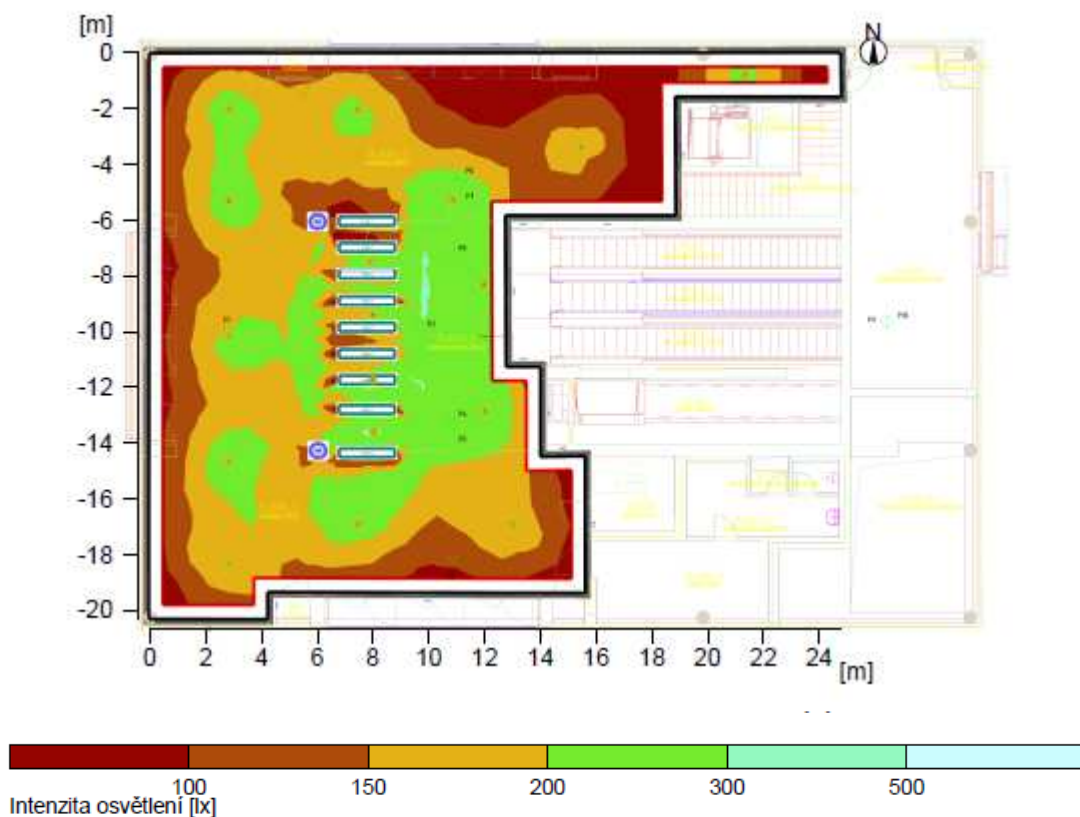
Rozměry : Ø240 mm x 400 mm

Osazeno

Počet : 1
 Označení : LED 3000K /
 CRI >= 80
 Barva : 3000 K
 Podání barev : 80



Obr. 27 Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – normální osvětlení)



Obr. 28 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – normální osvětlení)

Obecně

Použitý algoritmus výpočtu
 Výška roviny svítidel
 Udržovací činitel

centrální podíl nepřímé složky
 3.10 m
 0.67

Celkový světelný tok všech zdrojů
 Celkový výkon
 Celkový výkon na ploše (313.28 m²)

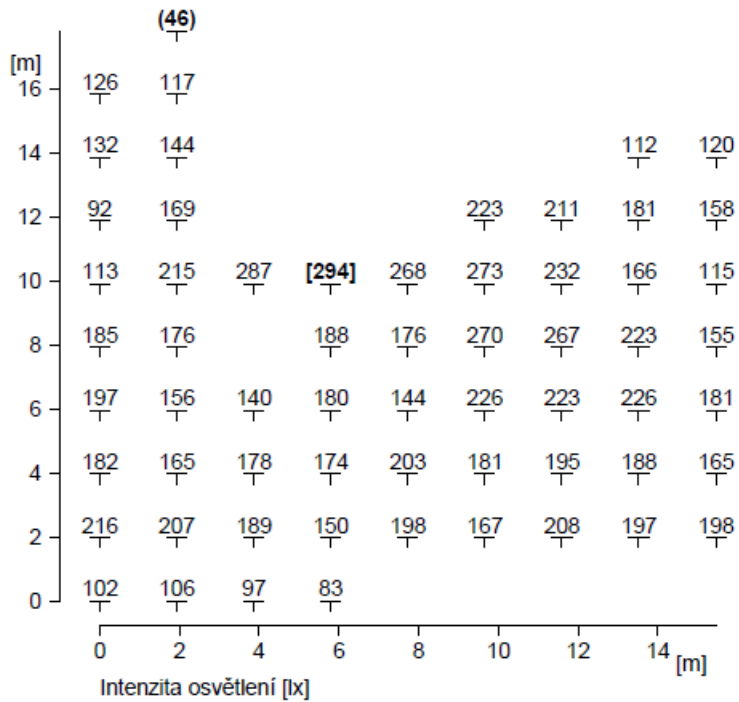
85000 lm
 986.0 W
 3.15 W/m² (1.77 W/m²/100lx)

Oblast hodnocení 1

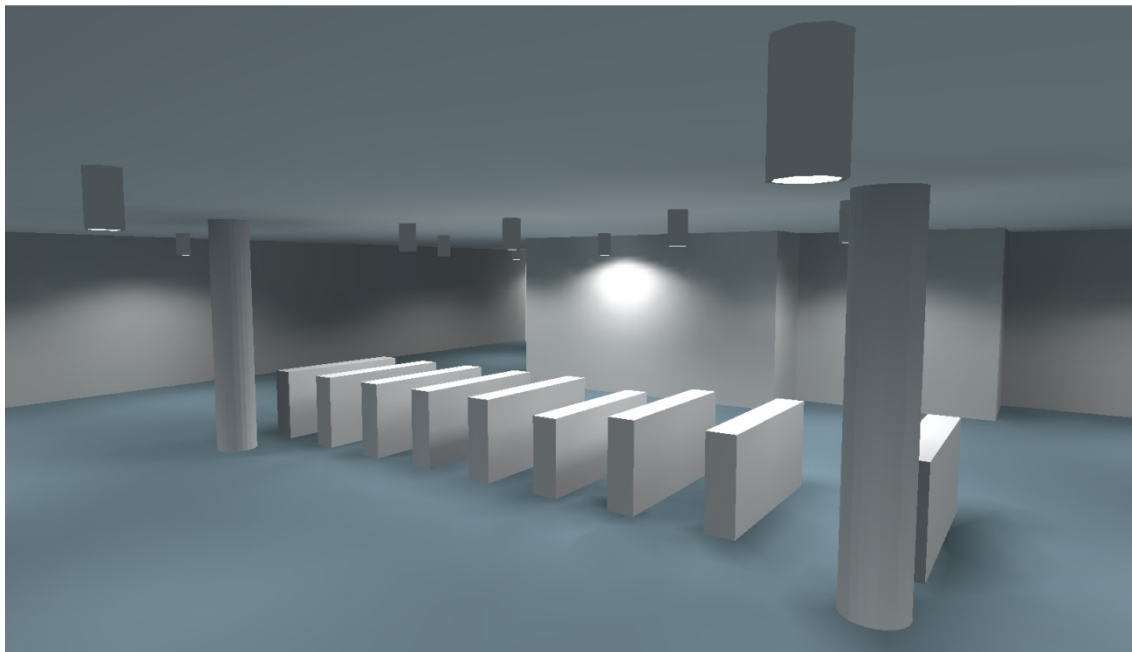
Srovnávací rovina 1.1

Vodorovná
 Em 178 lx
 Emin 46 lx
 Emin/Eav (Uo) 0.26
 Emin/Emax (Ud) 0.16

Obr. 29 Informace získané výpočtem (5.101.1 – normální osvětlení)



Obr. 30 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – normální osvětlení)



Obr. 31 3D pohled (5.101.1 – normální osvětlení)

8.1.2.2 Nouzové osvětlení

Pro nouzové osvětlení jsou použita vybraná svítidla z normálního osvětlení. Tato svítidla jsou v trvalém provozu a jsou napájena z odlišného zdroje než zbylá svítidla ve vestibulu.

Vstupní parametry pro tokovou metodu

Tab. 15 Vstupní hodnoty ve funkci Výpočet osvětlení tokovou metodou

Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistý prostor; tříletý interval údržby
Montáž	stropní
Výška světelného bodu	3,1 m
Požadovaná osvětlenost	10 lx

Výsledky

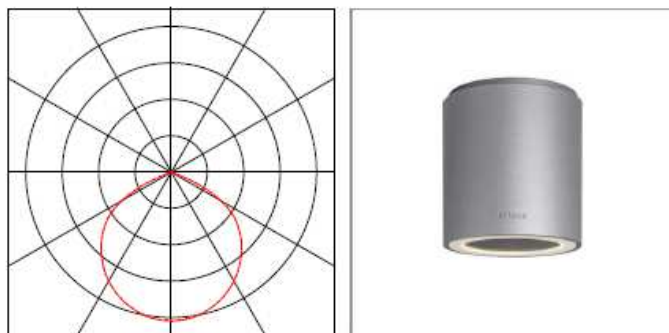
Údaje o svítidle

Absolutní fotometrie
Účinnost svítidel : 86.21 lm/W
Klasifikace : A50 □ 100.0% ↑ 0.0%
CIE Flux Codes : 55 91 100 100 100
UGR 4H 8H : 27.1 / 27.1
Výkon : 58 W
Světelný tok : 5000 lm

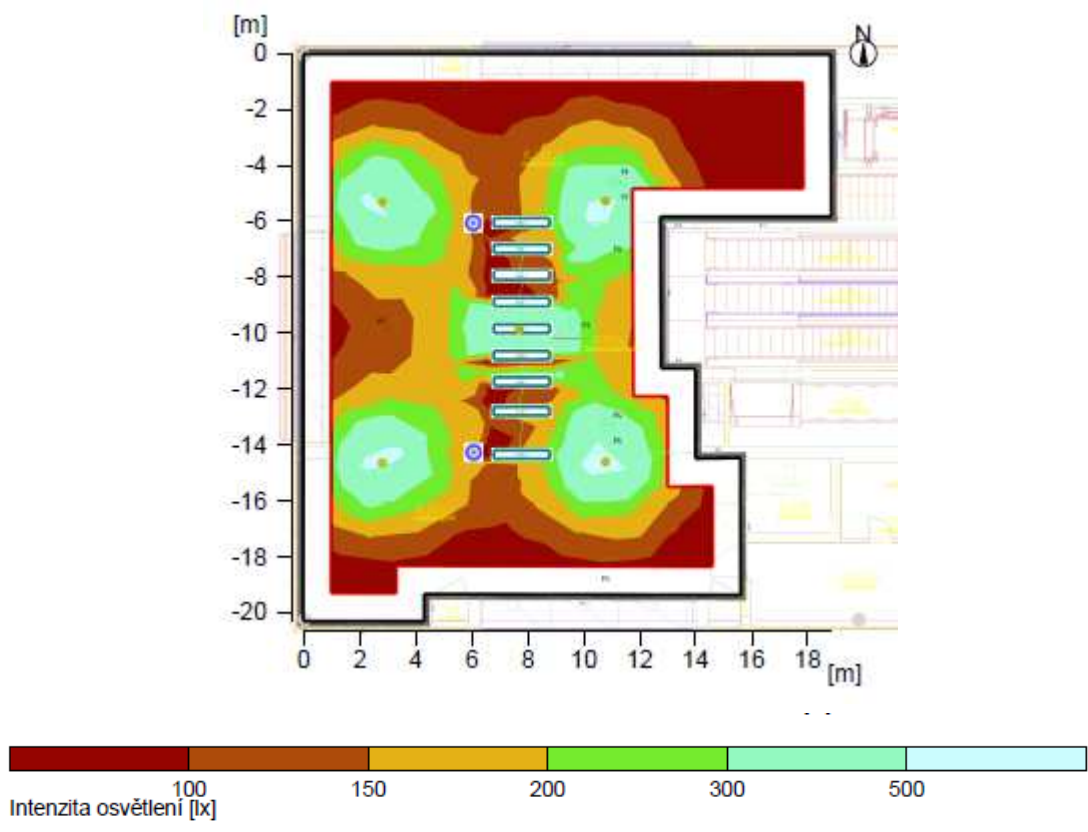
Rozměry : Ø240 mm x 400 mm

Osazeno

Počet : 1
Označení : LED 3000K /
CRI >= 80
Barva : 3000 K
Podání barev : 80



Obr. 32 Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 33 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – nouzové osvětlení)

Obecně

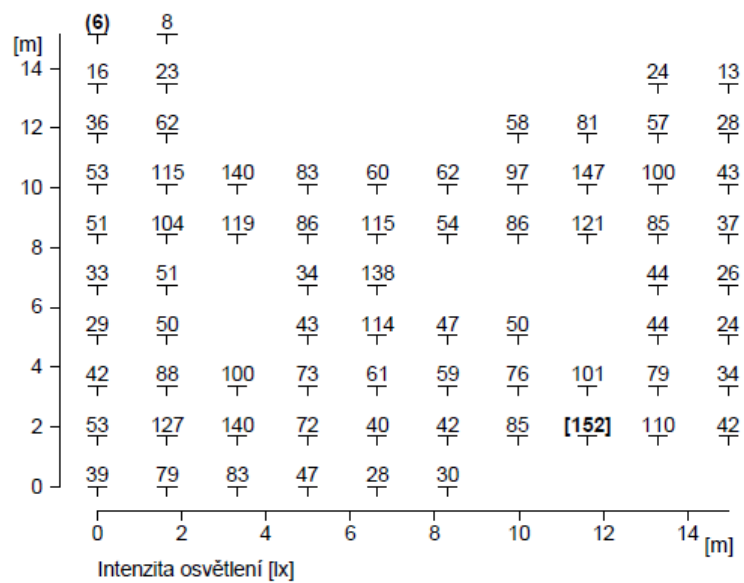
Použitý algoritmus výpočtu	centrální podíl nepřímé složky
Výška roviny svítidel	3.10 m
Udržovací činitel	0.67
Celkový světelný tok všech zdrojů	25000 lm
Celkový výkon	290.0 W
Celkový výkon na ploše (303.58 m ²)	0.96 W/m ² (1.44 W/m ² /100lx)

Oblast hodnocení 1

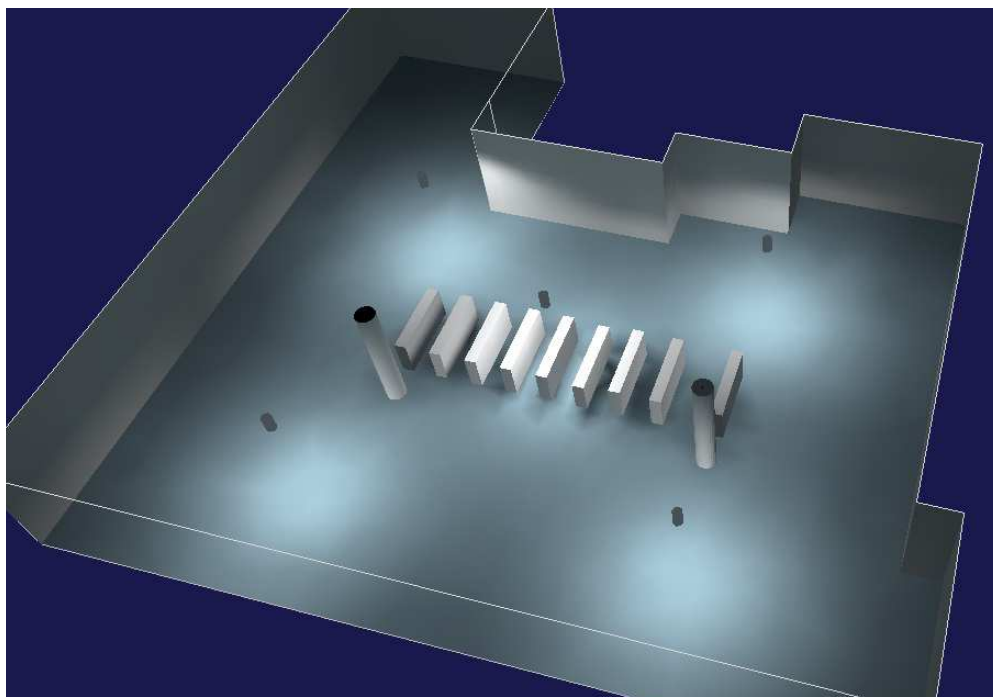
Srovnávací rovina 1.1

	Vodorovná
Em	66.3 lx
E _{min}	6.5 lx
E _{min} /E _{av} (U _o)	0.10
E _{min} /E _{max} (U _d)	0.04
UGR (11.1H 11.9H)	<=27.0

Obr. 34 Informace získané výpočtem (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 35 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 36 3D pohled (5.101.1 – nouzové osvětlení)

Prostory informátora jsou osazeny svítidly od firmy VYRTYCH a.s. Srovnávací rovina je umístěna ve výšce 0,85 m nad podlahou, protože je zde vykonávána trvalá zraková činnost.

8.2 Návrh a výpočet osvětlení v programu Dialux

Dialux4.12 je volně dostupný výpočetní program od německé společnosti Dial GmbH. Program lze použít k návrhu denního, umělého, sdruženého i nouzového osvětlení. Pokud máme k dispozici půdorysy ve formátu DWG či DXF, můžeme je do projektu načíst. [21]

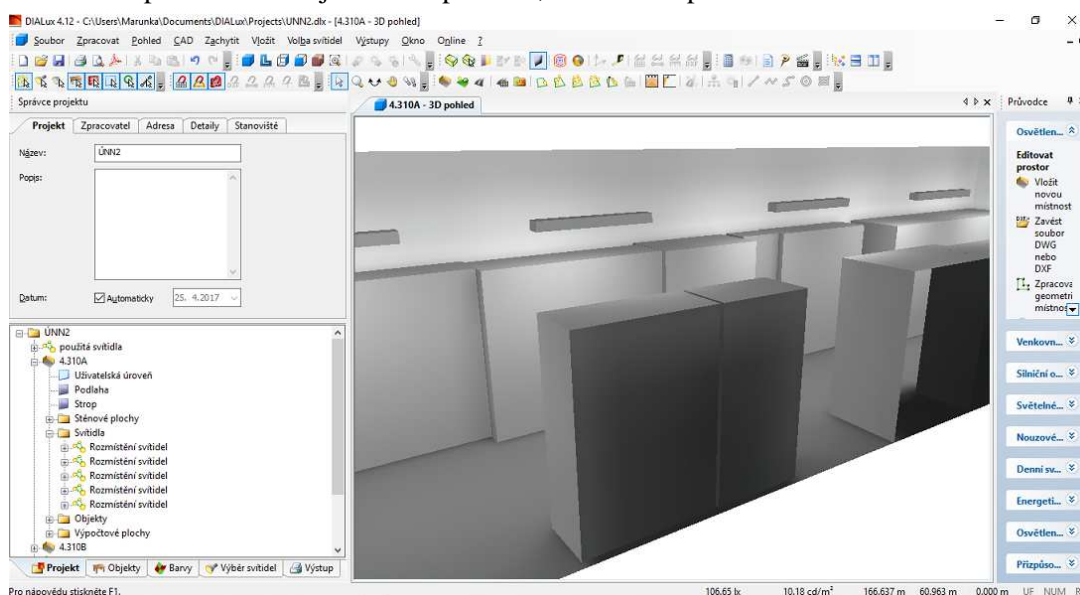
Na začátku návrhu osvětlení bylo nutné stejně jako v ReluxuPro importovat do projektu stavební půdorysy příslušných podlaží ve formátu dwg a namodelovat elektrické vybavení místností.

Po vytvoření místnosti o příslušných rozměrech můžeme upravovat výšku srovnávací roviny a okrajovou zónu (vzdálenost roviny od stěny) a zadat hodnoty činitelů odrazu podlahy, stropu a stěny. Vybíráme také hodnotu udržovacího činitele.

Do místnosti je možné vložit objekty, jejichž vlastnosti lze upravit, a pro výpočet indexu oslnění je nutné vložit výpočtové plochy UGR. U těchto ploch je možné vybrat směr pohledu pozorovatele v ose Z.

Program pomáhá rozmístit svítidla podle zadaných kritérií. Nejprve vybíráme typ svítidla, u kterého můžeme změnit jeho výkon a světelný tok. Také můžeme určit natočení svítidel. V dalším kroku volíme montáž – (stropní nebo závěs) a požadovanou hladinu osvětlenosti. Na základě zvolených parametrů je programem navržen počet svítidel a jejich rozmístění. Počet svítidel však můžeme nastavit sami a po vložení do místnosti je nadále upravovat.

Před spuštěním výpočtu si můžeme vybrat, zda chceme provést standardní nebo velmi přesný výpočet. Programem doporučený je standardní výpočet, který je kratší. Při počítání jedné místnosti oběma metodami se hodnota osvětlenosti lišila o 1 lx, rovnoměrnost byla menší pouze o jednu tisícinu a hodnota indexu oslnění se nezměnila vůbec. Výstupem výpočtu je grafické znázornění intenzity osvětlení, hodnota udržovacího činitele, celkového výkonu, celkového světelného toku a další informace. Osvětlení si můžeme prohlédnout nejen ve 2D pohledu, ale i ve 3D pohledu.



Obr. 37 Prostředí Dialuxu

8.2.1 Návrh a výpočet osvětlení ve služebních prostorech

V programu Dialux jsou osvětlovány stejné služební místnosti (viz. Tab. 6) jako v programu ReluxPro, výsledky budou demonstrovány na stejné místnosti a rovněž použitá svítidla jsou stejného typu.

Tab. 16 Tabulka charakterizující vybranou místnost 2.302.2

Výška místnosti	3,2 m
Výška srovnávací roviny	0,1 m
Vzdálenost k okraji	0,4 m
Činitel odrazu podlahy	0,2
Činitel odrazu stropu	0,7
Činitel odrazu stěny	0,5

8.2.1.1 Normální osvětlení

Vstupní parametry

Tab. 17 Vstupní hodnoty pro výpočet

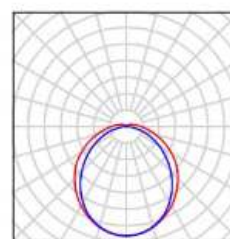
Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistá místnost; tříletý cyklus údržby
Montáž	závěs
Délka závěsu	1,1 m
Výška světelného bodu	2,5 m
Požadovaná osvětlenost	200 lx

Výsledky

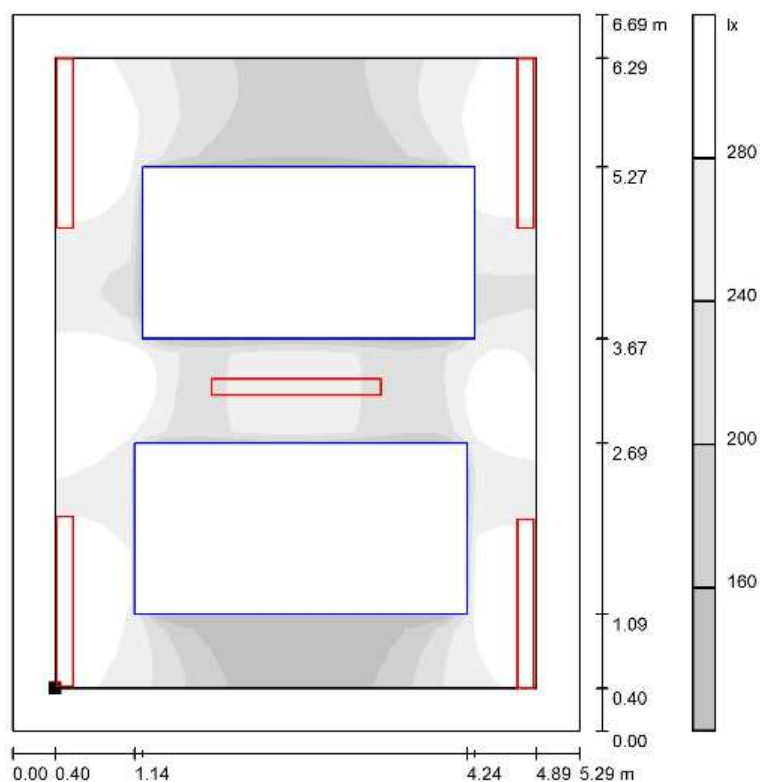
5 ks

VYRTYCH a.s. EUROPA-LED-7500-258-4K Industrial
LED luminaire
C. výrobku: EUROPA-LED-7500-258-4K
Světelný tok (Svítidlo): 6679 lm
Světelný tok (Zdroje): 6675 lm
Výkon svítidla: 50.0 W
Klasifikace svítidel dle CIE: 95
Kód CIE Flux Code: 45 75 92 95 100
Osazení: 1 x LED (Opravný faktor 1.000).

Obrázek svítidla najdete v našem katalogu svítidel.



Obr. 38 Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 39 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – normální osvětlení)

Celkový světelný tok: 33393 lm
 Celkový výkon: 250.0 W
 Činitel údržby: 0.67
 Okrajová zóna: 0.400 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]		
	přímé	nepřímé	celkový
Uživatelská úroveň	176	70	246
Podlaha	127	50	178
Strop	6.90	74	80
Stěna 1	90	70	161
Stěna 2	152	70	222
Stěna 3	93	71	164
Stěna 4	154	69	223

Rovnoměrnosti na pracovní rovině

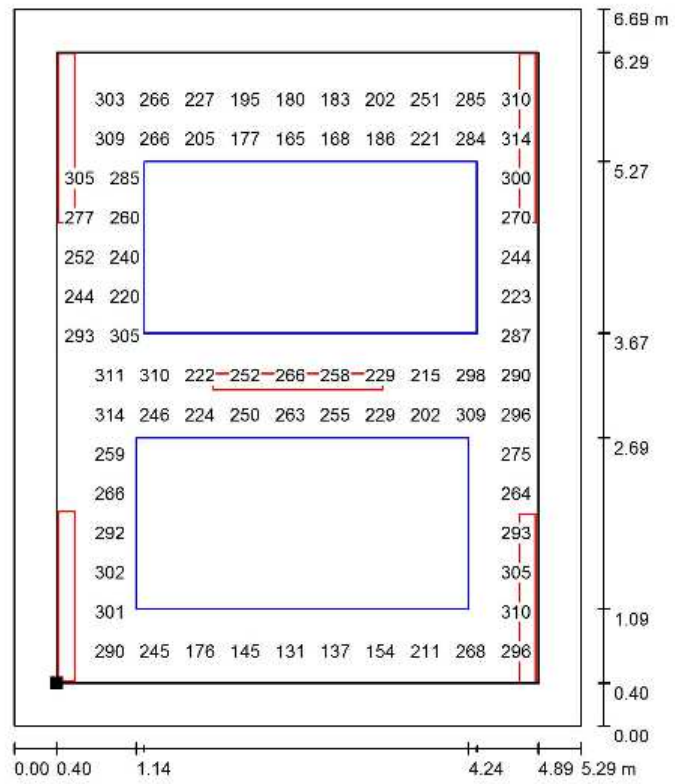
E_{\min} / E_m : 0.493 (1:2)

UGR = 21

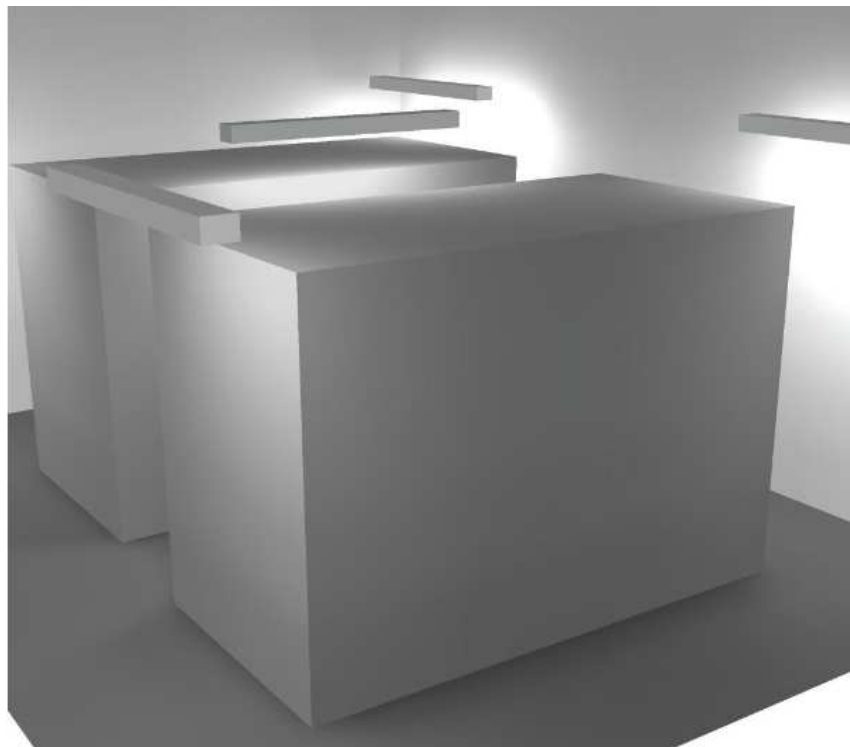
E_{\min} / E_{\max} : 0.377 (1:3)

Specifický příkon: $7.06 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 35.39 m^2)

Obr. 40 Informace získané výpočtem (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 41 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – normální osvětlení)



Obr. 42 Rozložení jasu ve 3D pohledu (2.302.2 – normální osvětlení)

8.2.1.2 Nouzové osvětlení

Vstupní parametry

Tab. 18 Vstupní hodnoty pro výpočet

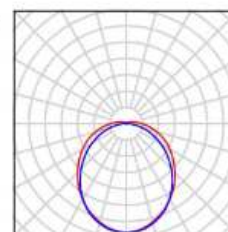
Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistá místnost; tříletý cyklus údržby
Montáž	závěs
Délka závěsu	1,1 m
Výška světelného bodu	2,5 m
Požadovaná osvětlenost	30 lx

Výsledky

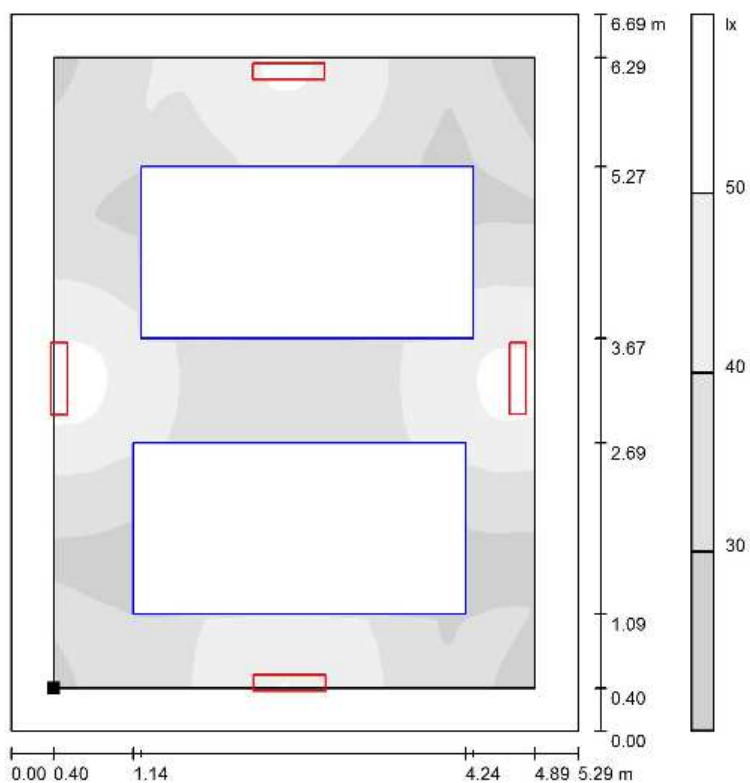
4 ks

VYRTYCH a.s. EUROPA-LED-1250-118-4K Industrial
 LED luminaire
 C. výrobku: EUROPA-LED-1250-118-4K
 Světelný tok (Svitidlo): 1147 lm
 Světelný tok (Zdroje.): 1147 lm
 Výkon svítidla: 10.0 W
 Klasifikace svítidel dle CIE: 95
 Kód CIE Flux Code: 45 74 92 95 100
 Osazení: 1 x LED (Opravný faktor 1.000).

Obrázek svítidla najdete v našem katalogu svítidel.



Obr. 43 Údaje o použitém svítidle (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 44 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (2.302.2 – nouzové osvětlení)

Celkový světelný tok: 4589 lm
 Celkový výkon: 40.0 W
 Činitel údržby: 0.67
 Okrajová zóna: 0.400 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]		
	přímé	nepřímé	celkový
Uživatelská úroveň	28	9.90	38
Podlaha	19	6.99	26
Strop	0.99	10	11
Stěna 1	18	10	28
Stěna 2	16	8.79	24
Stěna 3	18	9.32	27
Stěna 4	17	9.11	26

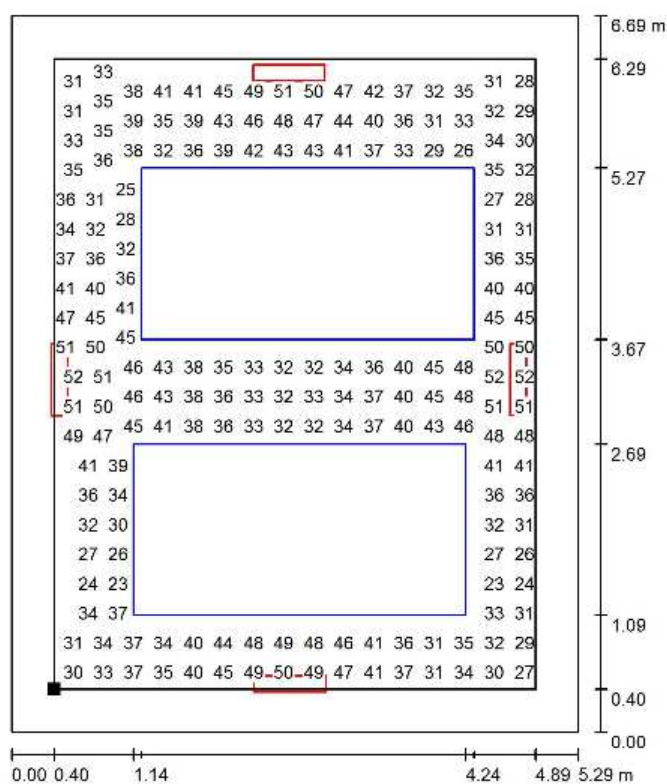
Rovnoměrnosti na pracovní rovině

E_{\min} / E_m : 0.548 (1:2)

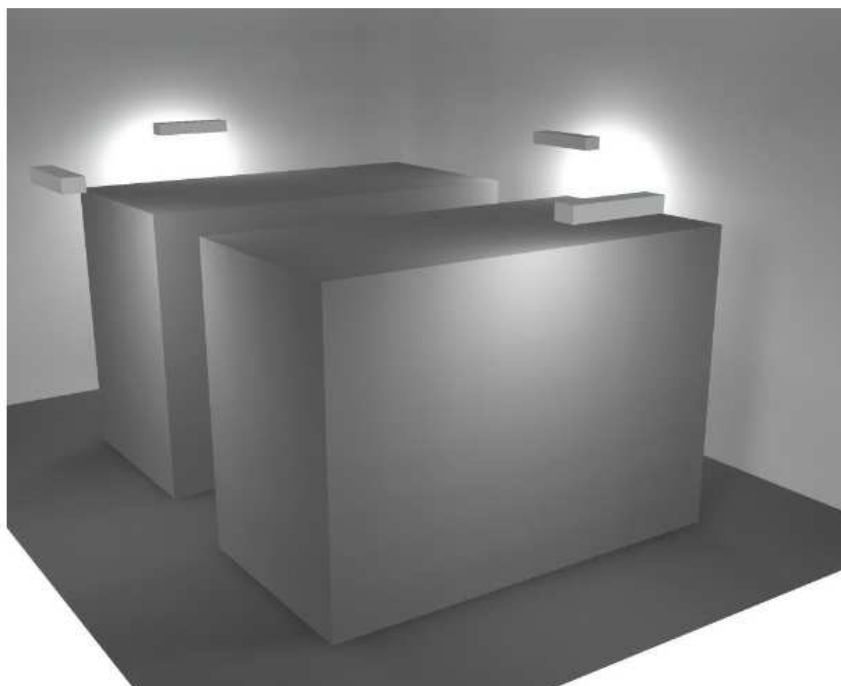
E_{\min} / E_{\max} : 0.397 (1:3)

Specifický příkon: $1.13 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 35.39 m^2)

Obr. 45 Informace získané výpočtem (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 46 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (2.302.2 – nouzové osvětlení)



Obr. 47 3D pohled s rozložením jasu (2.302.2 – nouzové osvětlení)

8.2.2 Návrh a výpočet osvětlení ve veřejných prostorech

V programu Dialux jsou osvětlovány stejné veřejné prostory (viz. Tab. 10) jako v programu ReluxPro, je vybrána stejná vzorová místnost a použitá svítidla jsou stejného typu.

Tab. 19 Tabulka charakterizující vybranou místnost 5.101.1

Výška místnosti	3,1 m
Výška srovnávací roviny	0,1 m
Vzdálenost k okraji	0,4 m, 1 m
Činitel odrazu podlahy	0,2
Činitel odrazu stropu	0,7
Činitel odrazu stěny	0,5

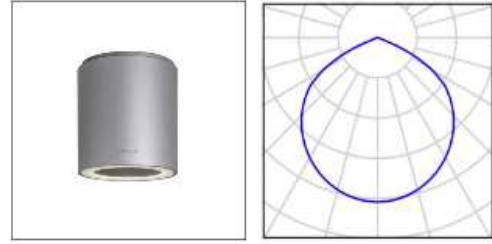
8.2.2.1 Normální osvětlení

Tab. 20 Vstupní hodnoty pro výpočet

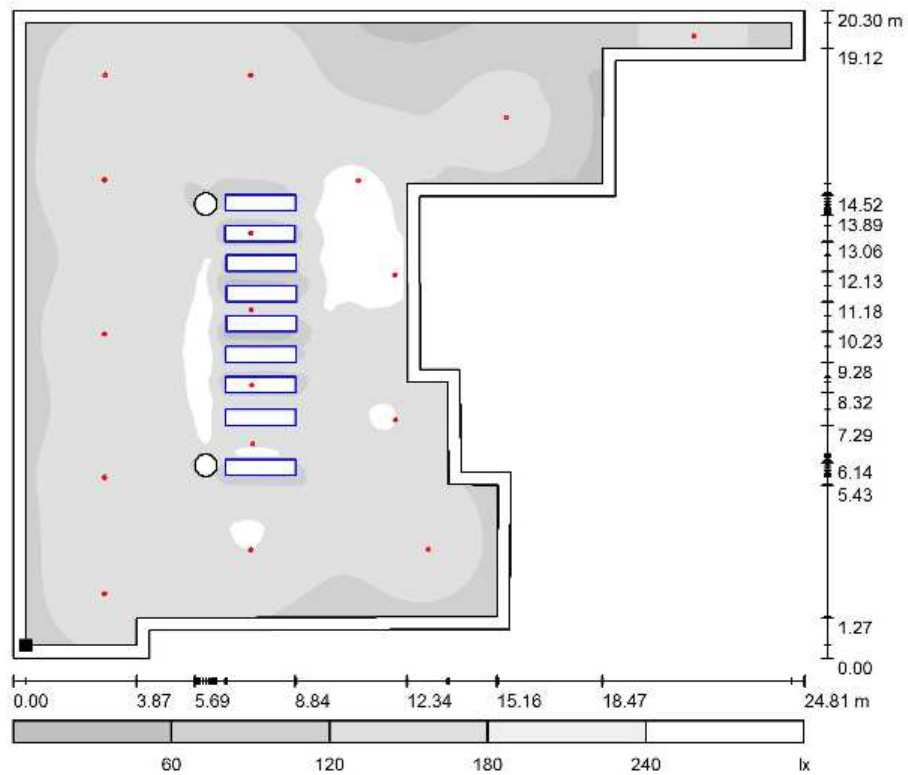
Udržovací činitel	0,67
Charakter prostředí	čistá místnost; tříletý cyklus údržby
Montáž	stropní
Výška světelného bodu	3,1 m
Požadovaná osvětlenost	140 lx

17 ks

SITECO 5AA610501W0A CL LED Decke 10 MINI
(Typ 1)
C. výrobku: 5AA610501W0A
Světelný tok (Svitidlo): 5000 lm
Světelný tok (Zdroje.): 5000 lm
Výkon svítidla: 58.0 W
Klasifikace svítidel dle CIE: 100
Kód CIE Flux Code: 55 91 100 100 100
Osazení: 1 x Definováno uživatelem (Opravný faktor
1.000).



Obr. 48 Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – normální osvětlení)



Obr. 49 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – normální osvětlení)

Celkový světelný tok: 85000 lm
 Celkový výkon: 986.0 W
 Činitel údržby: 0.67
 Okrajová zóna: 0.400 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]		
	přímé	nepřímé	celkový
Uživatelská úroveň	141	25	166
Podlaha	129	25	154
Strop	0.00	33	33

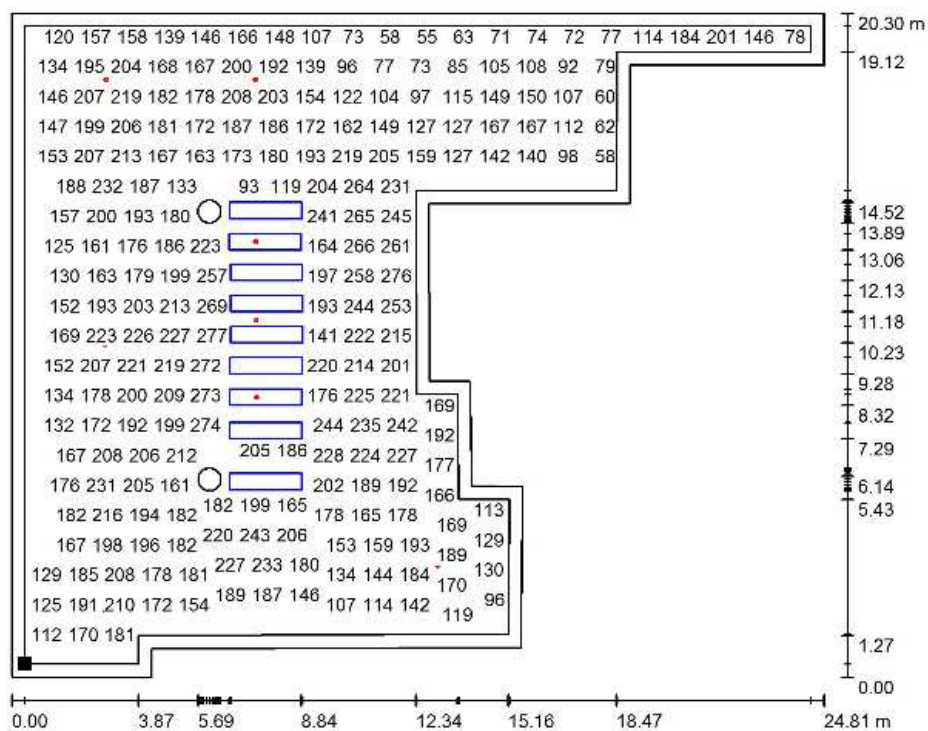
Rovnoměrnosti na pracovní rovině

E_{\min} / E_{\max} : 0.138 (1:7)

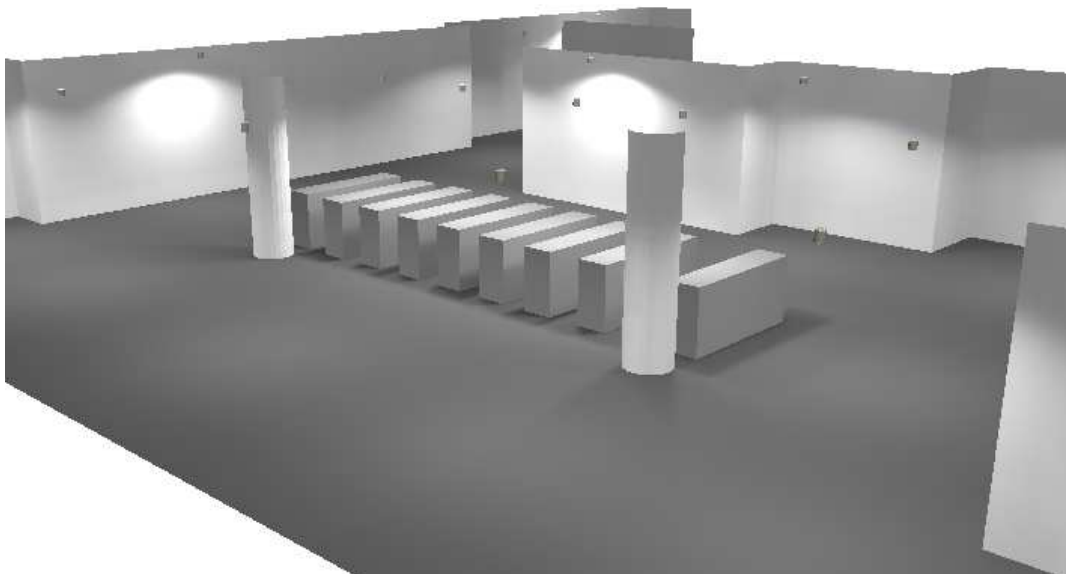
E_{\min} / E_{\max} : 0.078 (1:13)

Specifický příkon: $3.14 \text{ W/m}^2 = 1.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 314.31 m^2)

Obr. 50 Informace získané výpočtem (5.101.1 – normální osvětlení)



Obr. 51 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – normální osvětlení)

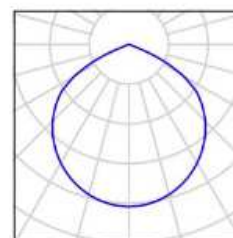


Obr. 52 3D pohled (5.101.1 – normální osvětlení)

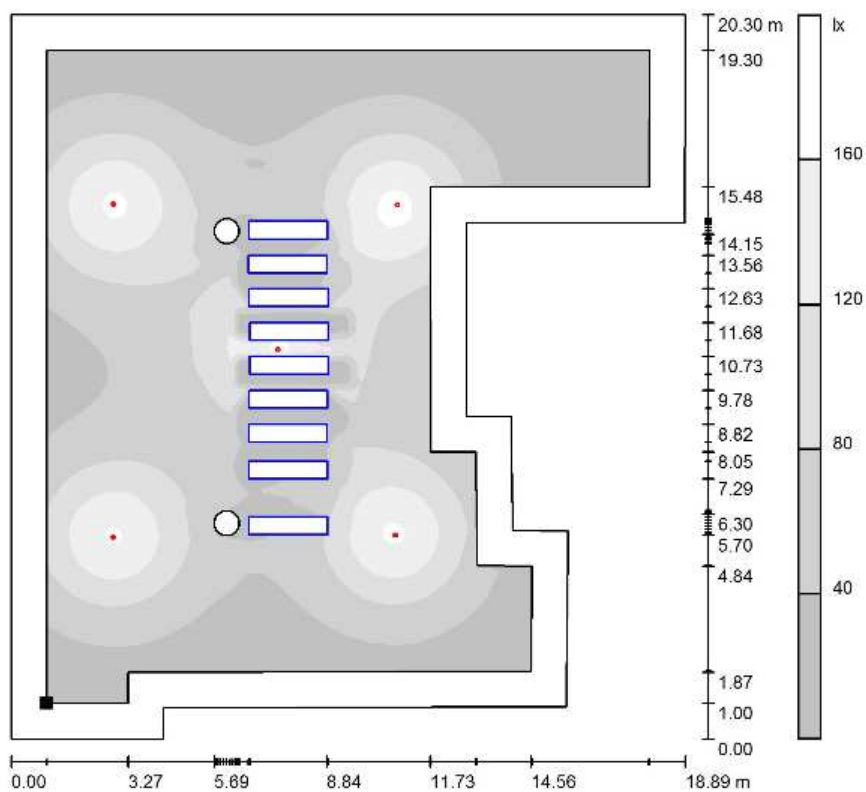
8.2.2.2 Nouzové osvětlení

5 ks

SITECO 5AA610501W0A CL LED Decke 10 MINI
 (Typ 1)
 C. výrobku: 5AA610501W0A
 Světelný tok (Svítilno): 5000 lm
 Světelný tok (Zdroje): 5000 lm
 Výkon svítidla: 58.0 W
 Klasifikace svítidel dle CIE: 100
 Kód CIE Flux Code: 55 91 100 100 100
 Osazení: 1 x Definováno uživatelem (Opravný faktor
 1.000).



Obr. 53 Údaje o použitém svítidle (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 54 Intenzita osvětlení v hodnocené oblasti (5.101.1 – nouzové osvětlení)

Celkový světelný tok: 25000 lm
 Celkový výkon: 290.0 W
 Činitel údržby: 0.67
 Okrajová zóna: 1.000 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]		
	přímé	nepřímé	celkový
Uživatelská úroveň	55	7.03	62
Podlaha	44	6.77	51
Strop	0.00	10	10

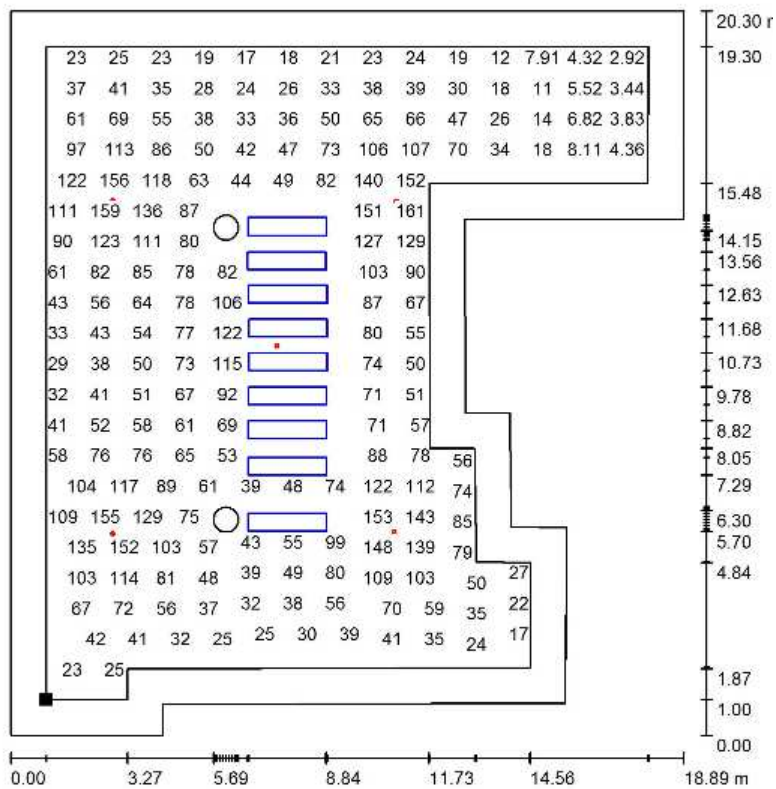
Rovnoměrnosti na pracovní rovině

E_{\min} / E_m : 0.039 (1:26)

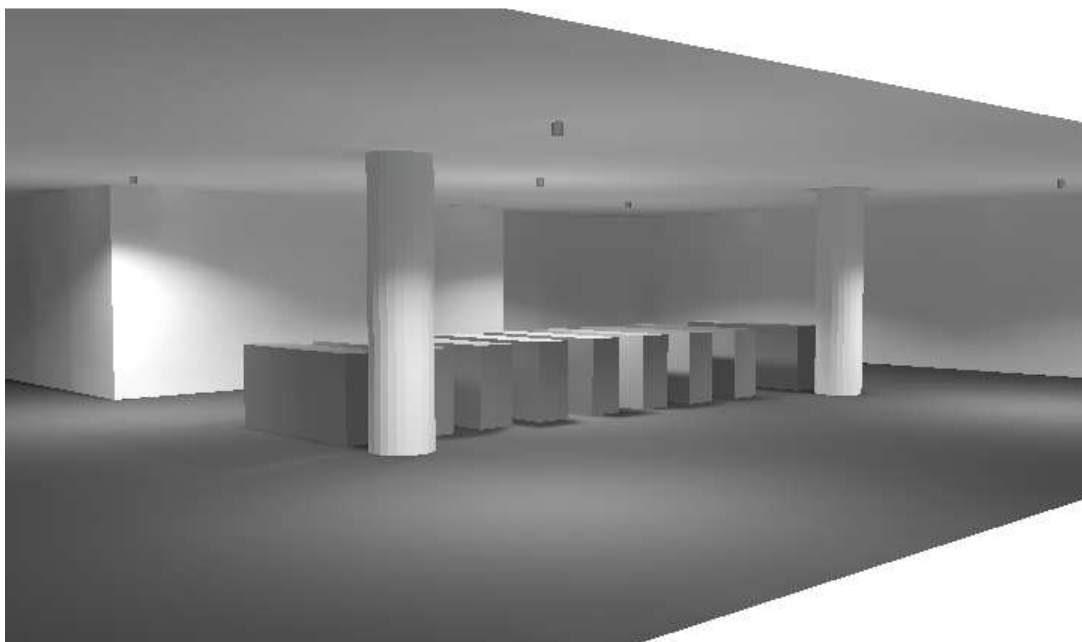
E_{\min} / E_{\max} : 0.014 (1:70)

Specifický příkon: $0.95 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 304.99 m^2)

Obr. 55 Informace získané výpočtem (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 56 Intenzita osvětlení na srovnávací rovině (5.101.1 – nouzové osvětlení)



Obr. 57 3D pohled (5.101.1 – nouzové osvětlení)

8.3 Porovnání výsledků ReluxPro x Dialux

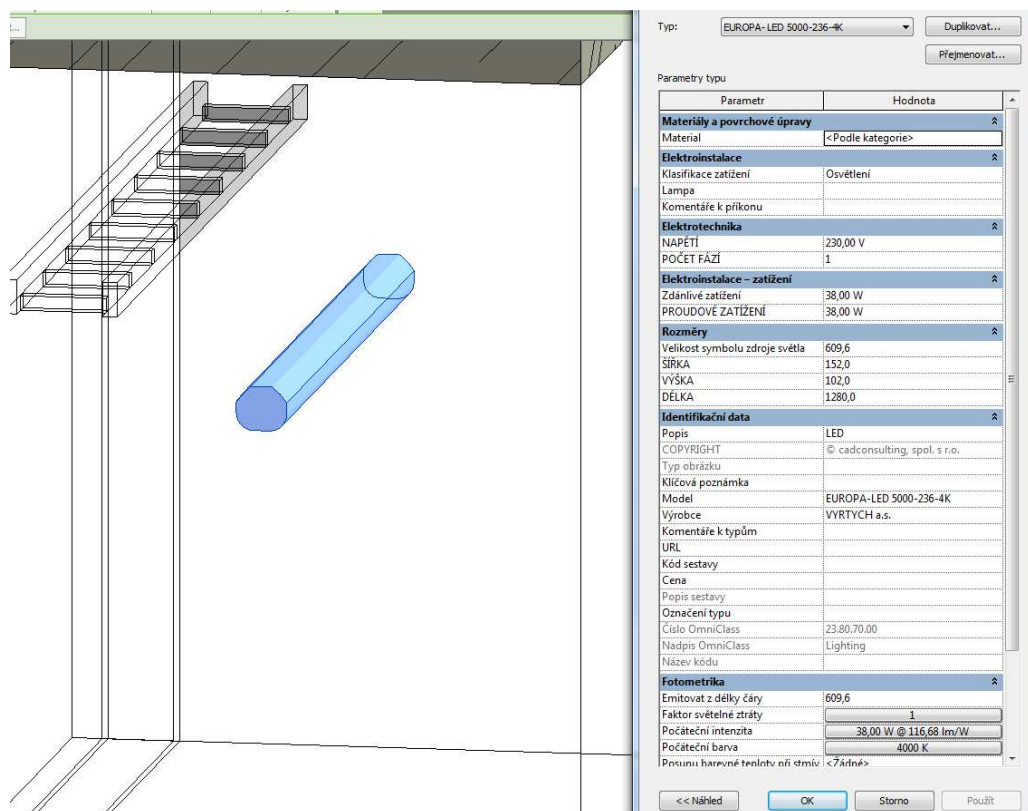
Tyto dva výpočetní programy jsou si hodně podobné (verze použité v této práci). Oba programy umožňují import CAD souborů a v obou je dost podobné navrhování svítidel. V ReluxPro je však návrh uskutečněn pomocí jednoho zadávacího okna, což je přehlednější než v Dialuxu, kde návrh probíhá na několika kartách. Index oslnění UGR se v ReluxPro automaticky vyhodnotí na srovnávací rovině, v Dialuxu se musí výpočtová plocha UGR zadávat zvlášť

Všechny parametry sledované u návrhu osvětlení byly zadávány v obou programech stejně, ale objevilo se několik problémů, které pravděpodobně zapříčinily menší či větší odlišnosti získaných sledovaných hodnot. První odlišností byla montážní výška svítidel. Při stejné délce závěsu se lišila výška světelného bodu. V ReluxPro se zadává délka závěsu a výška světelného bodu, v Dialuxu se určuje i montážní výška. U objektů v místnosti nemůžeme v Dialuxu nastavit vzdálenost, ve které bude hodnocena osvětlenost, takže jsem objekty v Dialuxu kreslila větší o tuto vzdálenost, ale do výpočtu tak byla zanesena nepřesnost. Plochy hodnocení UGR v Dialuxu mají buď čtvercový, nebo obdélníkový tvar, u nepravidelné místnosti se tedy nedá UGR spočítat celkově, při větším přesahu plochy přes místnost UGR spočítat nelze.

Výsledky se lišily od desetin lx až po desítky, přesto u většiny místností sledované hodnoty vyhověly normám.

8.4 Modelace v programu Revit

Navržená svítidla jsou vymodelována v programu Revit 2016 na základě návrhu z programu ReluxPro. K modelaci jsem použila připravenou rodinu LED svítidel, kterým jsou přiřazeny parametry svítidel z návrhu. U svítidla můžeme upravit rozměry, napětí, proudové zatížení, světelný tok, teplotu chromatičnosti a další parametry, což je patrné z následujícího obrázku.



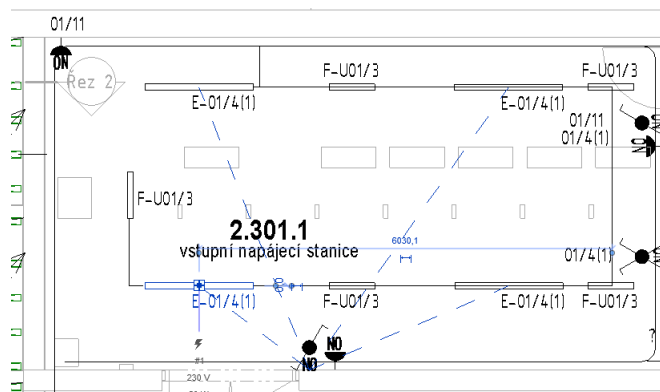
Obr. 58 Práce se svítidlem v Revitu

V návrhu se také nacházejí spínače osvětlení, a to spínače řazení 1, řazení 6 a řazení 7. Střed spínače je ve výšce 1,2 m nad podlahou. Všechny vypínače jsou umístěny u dveří na straně kliky ve vzdálenosti 15 nebo 20 cm od hrany dveří. S výjimkou kabelových šachet jsou vypínače vždy uvnitř osvětlované místnosti.

V rámci osvětlení jsou napájeny i zásuvky umístěné opět ve výšce 1,2 m nad podlahou.

Po umístění světel, vypínačů a zásuvek jsem vytvořila světelné a zásuvkové okruhy příslušných rozvaděčů.

V systému je možné do napájecích okruhů jednotlivých rozvaděčů vložit svítidla, zásuvky i všechny spínače, avšak při vytváření systému přepínání nemůže skupině svítidel náležet více než jeden spínač. Schodišťové zapojení spínačů tak v Revitu zatím nevytvoříme. Na následujícím obrázku je ukázka systému přepínání.



Obr. 59 Ukázka systému přepínání v Revitu

8.5 Napájení

Napájení normálního osvětlení ve služebních prostorech musí být zajištěno dvěma přívody, a to ze sekce A a sekce B hlavního rozvaděče RM. V případě poruchy jedné sekce nebo potřeby opravy či revize bude osvětlení napájeno ze sekce druhé. Přepnutí sekcí není automatické, musí se přepnout ručně. Pod tento rozvaděč spadají podružné rozvaděče pro normální osvětlení RM01 a RM09.

Přívody A a B jsou připojeny přes vypínače oddělených přípojníc, které lze mezi sebou propojit. V případě výpadku napětí na jednom z přívodů je příslušné pole napájeno z druhé sekce.

Z rozvaděče RM01 je napájeno normální osvětlení energobloku a související kabelové prostory nacházející se v úrovni ÚNN2-S v rozvodně NN (4.310A). Rozvaděč sestává ze tří polí. Druhé pole je přívodní, první pole obsahuje vývody na svítidla a třetí pole vývody na zásuvky. Schéma rozvaděče je v příloze č. 5

Osvětlení ve vestibulu spadá pod rozvaděč RM09 umístěný v úrovni ÚNN1- J v místnosti podružných rozvaděčů (3.415.1). Schéma rozvaděče je v příloze č. 6.

Veřejné osvětlení je ovládáno z obslužného pultu informátora.

Podružné rozvaděče pro nouzové osvětlení RU01 a RU09 jsou napájeny z hlavního stejnosměrného rozvaděče RU220. Tento rozvaděč má dvě sekce A a B. Každá sekce je napájena přes usměrňovače z rozvaděče RM a také z akumulátorů. Nouzové osvětlení je řízeno DALI systémem.

Rozvaděč RU01, který zajišťuje napájení nouzového osvětlení v prostorech energobloku, najdeme v místnosti 3.R.1.

Nouzové osvětlení ve veřejných prostorech spadá pod rozvaděč RM09, který je v úrovni ÚNN1- J v místnosti podružných rozvaděčů (3.416.2).

Svítidla jsou dimenzována tak, aby úbytek na jednotlivých světelných vývodech nebyl větší než 2%.

Jednofázové zásuvky jsou dimenzovány podle normy, tzn. že na jeden vývod smí být připojeno nejvýše 10 zásuvek.

Trojfázové zásuvky jsou jistěny samostatně z důvodu rozdílného jmenovitého proudového zatížení.

Dimenzování světelných a zásuvkových obvodů je provedeno v programu SICHR.

9 ZÁVĚR

Náplní diplomové práce je řešení silových a světelných rozvodů. V rámci silových rozvodů byla navržena staniční vzduchotechnika, vzduchotechnika energobloku a bylo navrženo napájení výtahů a eskalátorů. Modelace návrhu byla zhotovena v programu Revit a k dimenzování byl využit program Sichr. Výstupem návrhu je výkresová dokumentace ve formě PDF, přehledové schéma napájení a schéma rozvaděče RM80.

V rámci světelných rozvodů bylo navrženo normální a nouzového osvětlení ve služebních i veřejných prostorech metra. Oba typy byly navrženy v programu ReluxPro a Dialux. Ačkoliv jsou si tyto programy velmi podobné, hodnoty udržované osvětlenosti, rovnoměrnosti osvětlení a indexu oslnění vyšly odlišně. V některých místnostech nebyly splněny požadované hodnoty sledovaných parametrů v Dialuxu, přestože v programu ReluxPro splněny byly. Z porovnání výsledků je vidět, že program Dialux hodnotí parametry přísněji - hodnoty parametrů byly ve většině místností nižší než v programu ReluxPro. V programu Sichr bylo osvětlení dimenzováno a v programu Revit modelováno. Výstupem návrhu je výkresová dokumentace ve formě PDF, přehledové schéma napájení a schémata rozvaděčů.

Modelace v Revitu zahrnovala práci s půdorysy, řezy a 3D modelem, díky kterému je návrh zbavený kolizí se stavbou a jinými profesemi. To s sebou ovšem přináší mnohem více práce než zpracování klasické 2D dokumentace a návrh si žádá podstatně více času.

I přesto považuji 3D model za velmi přínosný. Oceňuji také to, že pokud pečlivě vyplníme elektrické parametry a jiné údaje o všech vložených prvcích, máme je v případě potřeby ihned po ruce a na jednom místě. Výhodou projektování pomocí metody BIM je, že po spojení tohoto návrhu s ostatními profesemi získá investor velmi reálný návrh se všemi informacemi, které mu umožní vytvářet analýzy. Model je pak dále využit ke správě stavby.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

- [1] ČERNÝ, Martin. *BIM příručka*. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.
- [2] FENCL, František. *Elektrický rozvod a rozvodná zařízení*. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 978-80-01-04351-6.
- [3] HABEL, Jiří. *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 978-80-86534-21-3.
- [4] *Katalog místností pro pražské metro*. V Praze, Metroprojekt a. s., 2016
- [5] *Metodika značení elektrického zařízení*. V Praze, DP - Metro, služba elektrotechnická, 1995
- [6] NOVOTNÁ, Helena. *Základy BIM – revit Architecture – seznámení s programem*. Brno: České vysoké učení technické v Brně, 2014. ISBN 978-80-214-5023-3
- [7] NOVOTNÁ, Helena. *Základy BIM – revit Architecture – pokročilé kapitoly*. Brno: České vysoké učení technické v Brně, 2015. ISBN 978-80-214-5199-5

Internet

- [8] Portál společností CAD Studio a CASUA. [online] cit. 19. 11. 2016. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/>
- [9] Daniel Šmejkal. Co je COBie? V: BIMfo. [online] cit. 20. 2. 2016. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>
- [10] Lukáš Tunka. LOD = LOD + LOI. [online]. cit. 25. 2. 2017. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-LOD-LOI.aspx>
- [11] Lukáš Tunka. LOD - Level of development. [online]. cit. 25. 2. 2017. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/LOD-Level-Of-Development.aspx>
- [12] Vladimír Michl. IFC je nyní novou evropskou normou ISO. [online]. cit. 16. 3. 2017. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/IFC4-je-nyni-evropskou-normou-ISO.aspx>
- [13] Václav Statečný. BIM a rozpočtování. [online]. cit. 16. 3. 2017. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/BIM-a-rozpocetovani.aspx?feed=c48eb57d-29ed-4d21-9ca2-062ab946e7b1>
- [14] A co je vlastně ten BIM? Bim.Point. [online] cit. 16. 3. 2017. Dostupné z: cit. 25. 2. 2017. Dostupné z: <http://www.bim-point.com/blog/a-co-je-vlastne-ten-bim>
- [15] Stránky společnosti CAD Studio. [online] cit. 19. 11. 2016. Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/>
- [16] Discover DALI. DALI - Digital Addressable Lighting Interface [online]. cit. 23. 3. 2017. Dostupné z: <http://www.dali-ag.org/discover-dali.html>

- [17] Stránky společnosti ELKOVO ČEPELÍK [online]. cit. 15. 04. 2017 Dostupné z>
<http://www.elkovo-cepelik.cz/editor/filestore/File/katalogove-listy-2014/elkovo-dimming.pdf>
- [18] Ovládněte barvy fotografie: Milujeme fotografii – vše o digitální fotografii. [online]. cit. 15. 04. 2017 Dostupné z
<https://www.milujemefotografii.cz/ovladnete-barvy-fotografie-vyvazeni-bile>
- [19] David Drozd. Nouzové osvětlení 4. část V: Odborné časopisy [online]. cit. 10. 04. 2017 Dostupné z
<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/nouzove-osvetleni-4-cast--15863>
- [20] Petr Toman a kol. Provoz distribučních soustav. cit. 15. 3. 2017. Dostupné z:
http://k315.feld.cvut.cz/CD_MPO/CVUT-7-Provoz.pdf
- [21] Karel Skokanský a kol. Světelná technika. cit. 12. 3. 2017. Dostupné z:
http://k315.feld.cvut.cz/CD_MPO/CVUT-6-Svetelna.pdf
- [22] Stránky společnosti SITECO. [online] cit. 15. 4. 2017. Dostupné z:
<http://www.siteco.com/en/home.html>
- [23] Stránky Úspory VM [online] cit. 16. 3. 2017. Dostupné z:
http://usporyvm.sweb.cz/pomucky/schemata_zapojeni_vyp.htm
- [24] Stránky společnosti VYRTYCH a.s. [online] cit. 23. 3. 2017. Dostupné z:
<http://www.vyrtych.cz/>
- [25] Martin Černý. BIM Legislativa.– Otevřený pohled na stavbu [online]. cit. 25. 2. 2017. Dostupné z:
<http://xbim.cz/category/bim-legislativa/>
- [26] Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. cit. 16. 3. 2017. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-134#cast4>

Normy

- [27] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [28] ČSN 33 2000-5-52 - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [29] ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [30] ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.

- [31] ČSN EN 33 2130 ed. 3 - Elektrické instalace nízkého napětí – vnitřní elektrické rozvody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [32] ČSN EN 60332-3-22 Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část 3-22: Zkouška vertikálního šíření plamene na vertikálně namontovaných svazcích vodičů nebo kabelů - Kategorie A. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Seznam zařízení vzduchotechniky
Příloha č. 2	Porovnání osvětleností
Příloha č. 3	Porovnání rovnoměrnosti osvětlení
Příloha č. 4	Porovnání UGR
Příloha č. 5	Přehledové schéma napájení – silové rozvody
Příloha č. 6	Schéma rozvaděče RM80
Příloha č. 7	Přehledové schéma napájení – světelné obvody
Příloha č. 8	Schéma rozvaděče RM01
Příloha č. 9	Schéma rozvaděče RM09
Příloha č. 10	Schéma rozvaděče RU01
Příloha č. 11	Schéma rozvaděče RU09
Příloha č. 12	Výstup z programu SICHR
Příloha č. 13	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚPN (SIL)
Příloha č. 14	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚN (SIL)
Příloha č. 15	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚNN1 (SIL)
Příloha č. 16	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚNN2 – J (SIL)
Příloha č. 17	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚNN2 – S (SIL)
Příloha č. 18	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚPN (OSV)
Příloha č. 19	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚN (OSV)
Příloha č. 20	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚNN1 (OSV)
Příloha č. 21	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚNN2 – S (OSV)
Příloha č. 22	Situační schéma rozvodu ve stanici metra – ÚV-ÚT - J (OSV)

PŘÍLOHA 1

Dodávky-specifikace	Ks	Číslo místnosti	Číslo rozvaděče	Označení
Hlavní větrání				
Axiální přetlakový ventilátor; el. m. 70 kW, teplotní odolnost 250°C po dobu 90 min;	1	UN 2.411	RM40	M40010, M40011
Axiální přetlakový ventilátor; el. m. 70 kW, teplotní odolnost 250°C po dobu 90 min;	1	UN 2.411	RM40	M40020, M40021
Elektromotor 70 kW; 400 V; tepl. odol. 250°C, 90 min.	2	UN 2.411	RM40	M40030, M40031
Vzduchotechnika energobloku				
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UN nástupiště	RM50	YK50001
Požární klapka na servo	1	UN 2.301.2	RM50	YK50002
Požární klapka na servo	1	UN 2.302.2	RM50	YK50003
Požární klapka na servo	1	UN 2.302.2	RM50	YK50004
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UN 2.302.2	RM50	YK50005
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UN 2.302.1	RM50	YK50006
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UN 2.302.1	RM50	YK50007
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN2 4.310A	RM50	YK50008
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.219.11	RM50	YK50009
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.219.11	RM50	YK50010
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.219.11	RM50	YK50011
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.309A.2	RM50	YK50012
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.309B.2	RM50	YK50013
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.418.5	RM50	YK50014
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN2 4.310A	RM50	YK50015
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.310A	RM50	YK50016
Radiální ventilátor Ne= 2 kW; 400 V; vč.reg.klapky na servo	1	UN 2.302.1	RM50	M50010, M50011
Radiální ventilátor Ne= 2,5 kW; 400 V; vč.reg.klapky na servo	1	UN 2.302.1	RM50	M50020, M50021
Radiální ventilátor Ne= 2,5 kW; 400 V; vč.reg.klapky na servo	1	UNN2 4.310B	RM50	M50030, M50031
Axiální ventilátor Ne = 0,5 kW 400 V	1	UN 2.301.1	RM50	M50040, M50041
Požární klapka na servo	1	UN 2.302.1	RM50	YK50017
Požární klapka na servo	1	UN 2.302.1	RM50	YK50018

Dodávky-specifikace	Ks	Číslo místnosti	Číslo rozvaděče	Označení
Vzduchotechnika energobloku				
Požární klapka na servo	1	UN 2.302.1	RM50	YK50018
Požární klapka na servo	1	UPN 1.309.B	RM50	YK50019
Požární klapka na servo	1	UN 2.301.1	RM50	YK50020
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.310A	RM50	YK50021
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.309.2	RM50	YK50022
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.309.2	RM50	YK50023
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.418.5	RM50	YK50024
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN2 4.303.2	RM50	YK50025
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.309A	RM50	YK50026
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.418.5	RM50	YK50027
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN2 4.219.11	RM50	YK50028
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.219.2	RM50	YK50029
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.309.A	RM50	YK50030
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.309.B	RM50	YK50031
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.219.2	RM50	YK50032
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.309.A	RM50	YK50033
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UPN 1.309.B	RM50	YK50034
Požární klapka na servo	1	UPN 1.219.3	RM50	YK50035
Radiální ventilátor Ne= 1,3 kW; 400 V; vč.reg.klapky na servo	1	UNN2 4.303.1	RM50	M50050, M50051
Radiální ventilátor Ne= 1,3 kW; 400 V; vč.reg.klapky na servo	1	UNN2 4.303.2	RM50	M50060, M50061
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.418.5	RM50	YK50036
Požární klapka na servo	1	UNN2 4.219.11	RM50	YK50037
Staniční vzduchotechnika				
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.418.5	RM52	YK52001
Kondenzační jednotka Qch=38kW; Ne=11,5	1	UN 2.426	RM52	M52010, M52011
Chladicí jednotka Qch 4 kW	1	UNN1 3.305	RM52	M52020
Chladicí jednotka Qch 4 kW	1	UNN1 3.305	RM52	M52030
Chladicí jednotka Qch 5 kW	1	UNN1 3.421	RM52	M52040
Chladicí jednotka Qch 5 kW	1	UNN1 3.421	RM52	M52050
Chladicí jednotka Qch 5 kW	1	UNN1 3.424	RM52	M52060
Chladicí jednotka Qch 5 kW	1	UNN1 3.424	RM52	M52070
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.309B.2	RM52	YK52002
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.418.5	RM52	YK52003
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.418.5	RM52	YK52004
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.421	RM52	YK52005
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.219.8	RM52	YK52006

Dodávky-specifikace	Ks	Číslo místnosti	Číslo rozvaděče	Označení
Staniční vzduchotechnika				
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.219.8	RM52	YK52007
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.219.8	RM52	YK52008
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.219.8	RM52	YK52009
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.219.6	RM52	YK52010
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UN 2.208	RM52	YK52011
Staniční vzduchotechnika				
Větrací jednotka Qel= 2x4,37 kW; 400 V; sestava: klapka na servo, ventilátorová komora, dvoustupňová filtrační komora	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	M52110, M52111, M52112, M52113
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	YK52101
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.R.1	RM52.1	YK52102
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.R.2	RM52.1	YK52103
Větrací jednotka Ne 0,5 kW; 400 V;	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	M52090, M52091
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	YK52104
Radiální ventilátor Ne=0,75 kw; 400 V; včetně regulační klapky na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	M52120, M52121
Radiální ventilátor Ne=0,75 kw; 400 V; včetně regulační klapky na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	M52130, M52131
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	YK52105
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	YK52106
Větrací jednotka Ne=0,5 kW; 400 V; sestava: klapka na servo, ventilátorová komora, filtrační komora	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	M52140, M52141
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	YK52107
Větrací jednotka Ne=0,5+6 kW; 400 V	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	M52150, M52151
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.3	RM52.1	YK52108
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.415.3	RM52.1	YK52109
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.201.2	RM52.1	YK52110
Požární stěnový uzávěr na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	YK52111
Ventilátor Ne=0,07 kW; 230 V	1	UNN2 4. 202.C	RM52.1	M52160
Ventilátor Ne=0,05 kW; 230 V	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	M52170
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	YK52112
Požární klapka na servo	1	UNN1 3.414.2	RM52.1	YK52113

PŘÍLOHA 2

HODNOCENÍ OSVĚTLENOSTI									
	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	Em (lx) - norm.			Em (lx) - nouze			
			Předepsaná hodnota	Relux	Dialux	Předepsaná hodnota	Relux	Dialux	
ÚPN	1.309A.1	kabelová šachta, prostor	30,0	33,6	40,0	2,0	17,8	20,0	
	1.309B.1	kabelová šachta, prostor	30,0	49,4	53,0	2,0	18,5	20,0	
ÚN	2.223.4	technologická rampa	30,0	163,0	170,0	2,0	37,5	45,0	
	2.301.1	vstupní napájecí stanice	200,0	221,0	214,0	30,0	42,7	41,0	
	2.301.2	vstupní napájecí stanice	200,0	223,0	214,0	30,0	43,3	42,0	
	2.302.1	měnírna	200,0	215,0	191,0	30,0	46,1	42,0	
	2.302.2	měnírna	200,0	254,0	246,0	30,0	38,2	38,0	
	306A	kabelová šachta	30,0	31,7	27,0	2,0	14,4	13,0	
	306B	kabelová šachta	30,0	34,0	31,0	2,0	15,6	14,0	
	417.1	technická šachta kabelová	30,0	34,2	34,0	2,0	15,7	15,0	
ÚNN1	3.309A.2	kabelový kanál, prostor	30,0	39,5	43,0	2,0	10,1	13,0	
	3.309B.2	kabelový kanál, prostor	30,0	39,1	39,0	2,0	21,3	21,0	
	306A	kabelová šachta	30,0	33,0	36,0	2,0	14,9	16,0	
	306B	kabelová šachta	30,0	33,1	32,0	2,0	15,4	15,0	
		417.1	technická šachta kabelová	30,0	35,3	35,0	2,0	16,2	16,0
		ZO	zavážecí otvor	150,0	172,0	170,0	2,0	45,9	
ÚNN2	4.303.1	distribuční transformovna	200,0	274,0	268,0	30,0	35,5	39,0	
	4.303.2	distribuční transformovna	200,0	254,0	238,0	30,0	37,1	32,0	
	4.304	baterie	200,0	244,0	220,0	30,0	44,5	39,0	
	4.307	místnost UPS	200,0	244,0	210,0	30,0	35,2	58,0	
	4.308	předsíň AKU	200,0	206,0	219,0	2,0	41,5	33,0	
	4.310A	rozvodna NN	200,0	231,0	214,0	30,0	51,4	38,0	
	4.310B	rozvodna NN	200,0	232,0	220,0	30,0	41,5	39,0	

HODNOCENÍ OSVĚTLENOSTI								
			<i>Em (lx) - norm.</i>			<i>Em (lx) - nouze</i>		
	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	Přede psaná hodnota	<i>Relux</i>	<i>Dialux</i>	Přede psaná hodnota	<i>Relux</i>	<i>Dialux</i>
ÚV	5.101.1	vestibul jižní	140,0	180,0	177	10,0	66,3	56,0
	5.601.1	informátor	500,0	524,0	540	2,0	31,7	31,0
	5.601.2	informátor- zázemí	200,0	201,0	203,0	2,0	24,1	23

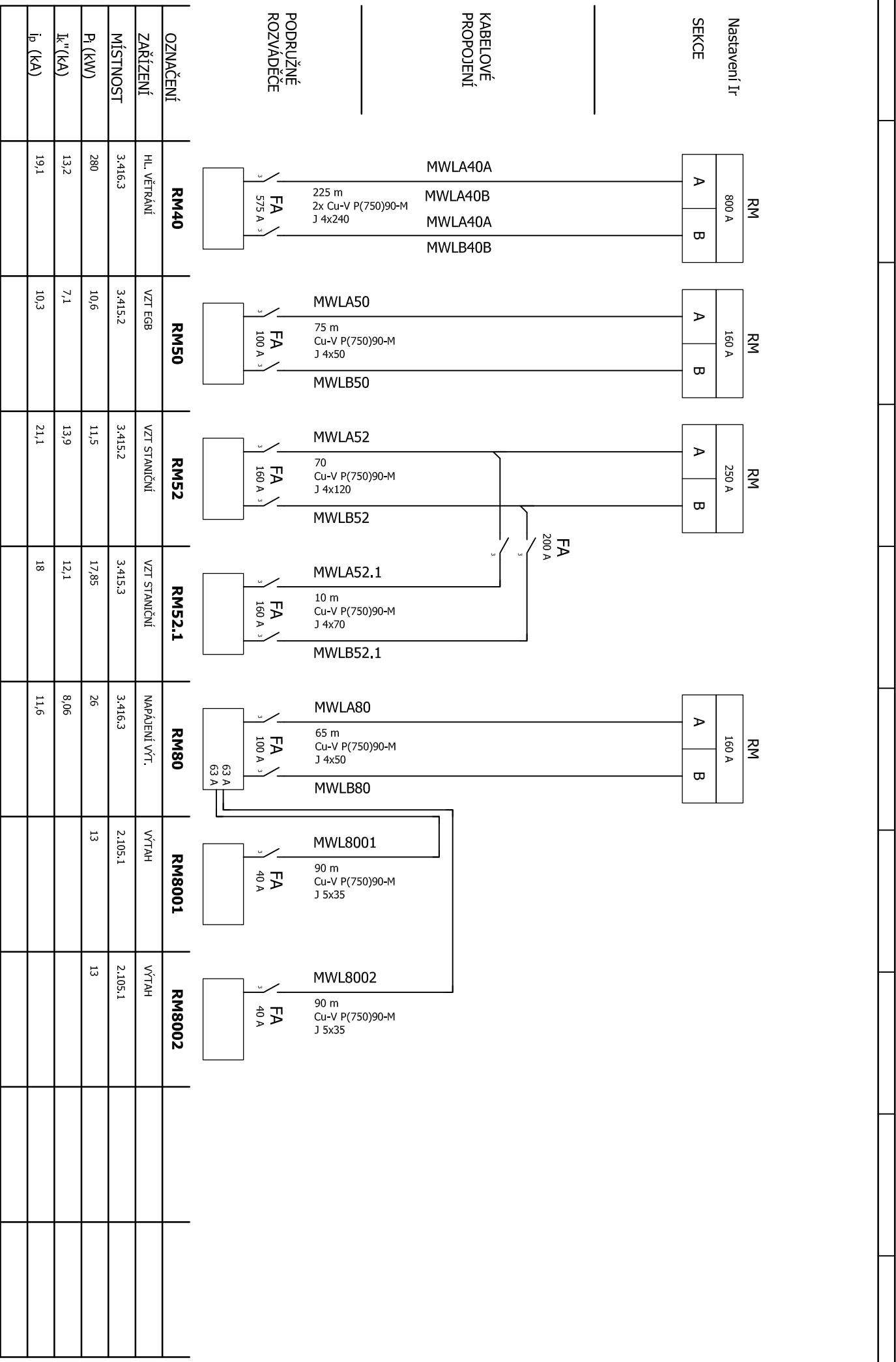
PŘÍLOHA 3

HODNOCENÍ ROVNOMĚRNOSTI					
			<i>Uo(-) - normální</i>		
	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	Přede psaná hodnota	<i>Relux</i>	<i>Dialux</i>
ÚPN	1.309A.1	kabelová šachta, prostor	0,4	0,57	0,53
	1.309B.1	kabelová šachta, prostor	0,4	0,50	0,41
ÚN	2.223.4	technologická rampa	0,4	0,64	0,52
	2.301.1	vstupní napájecí stanice	0,4	0,62	0,49
	2.301.2	vstupní napájecí stanice	0,4	0,59	0,48
	2.302.1	měnírna	0,4	0,54	0,15
	2.302.2	měnírna	0,4	0,52	0,52
	306A	kabelová šachta	0,4	0,54	0,19
	306B	kabelová šachta	0,4	0,67	0,24
	417.1	technická šachta kabelová	0,4	0,58	0,48
ÚNN1	3.309A.2	kabelový kanál, prostor	0,4	0,43	0,17
	3.309B.2	kabelový kanál, prostor	0,4	0,59	0,13
	306A	kabelová šachta	0,4	0,73	0,26
	306B	kabelová šachta	0,4	0,83	0,27
	417.1	technická šachta kabelová	0,4	0,79	0,45
	ZO	zavážecí otvor	0,4	0,45	0,41
ÚNN2	4.303.1	distribuční transformovna	0,4	0,61	0,67
	4.303.2	distribuční transformovna	0,4	0,87	0,50
	4.304	baterie	0,4	0,69	0,44
	4.307	místnost UPS	0,4	0,7	0,17
	4.308	předsíň AKU	0,4	0,86	0,94
	4.310A	rozvodna NN	0,4	0,74	0,41
	4.310B	rozvodna NN	0,4	0,56	0,35

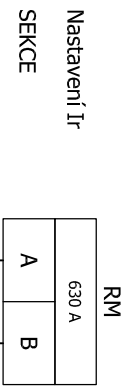
HODNOCENÍ ROVNOMĚRNOSTI					
				<i>Uo(-) - normální</i>	
	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	Přede psaná hodnota	<i>Relux</i>	<i>Dialux</i>
ÚV	5.101.1	vestibul jižní	0,2	0,26	0,21
	5.601.1	informátor	0,7	0,71	0,70
	5.601.2	informátor- zázemí	0,4	0,69	0,68

PŘÍLOHA 4

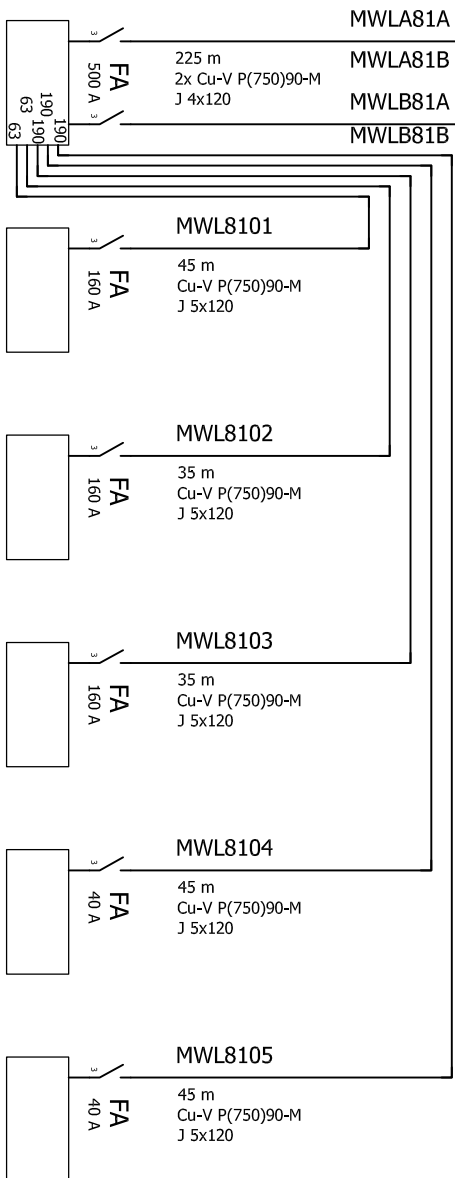
HODNOCENÍ UGR					
UGR (-) - normální					
	M. Č.	NÁZEV MÍSTNOSTI	Předepsaná hodnota	Relux	Dialux
ÚPN	1.309A.1	kabelová šachta, prostor	-	-	-
	1.309B.1	kabelová šachta, prostor	-	-	-
ÚN	2.223.4	technologická rampa	25	20,9	18,0
	2.301.1	vstupní napájecí stanice	25	22,4	21,0
	2.301.2	vstupní napájecí stanice	25	22,4	21,0
	2.302.1	měnírna	25		
	2.302.2	měnírna	25	22,3	21,0
	306A	kabelová šachta	-	-	-
	306B	kabelová šachta	-	-	-
	417.1	technická šachta kabelová	-	-	-
ÚNN1	3.309A.2	kabelový kanál, prostor	-	-	-
	3.309B.2	kabelový kanál, prostor	-	-	-
	306A	kabelová šachta	-	-	-
	306B	kabelová šachta	-	-	-
	417.1	technická šachta kabelová	-	-	-
ÚNN2	4.303.1	distribuční transformovna	25	21,0	17,0
	4.303.2	distribuční transformovna	25	21,1	21,0
	4.304	baterie	25	23,7	23,0
	4.307	místnost UPS	25	18,7	19,0
	4.308	předsíň AKU		17,7	17
	4.310A	rozvodna NN	25	21,7	23,0
	4.310B	rozvodna NN	25	21,7	22,0
ÚV	5.101.1	vestibul jižní	-	-	-
	5.601.1	informátor	16	16,7	16,0
	5.601.2	informátor-zázemí	25	17,3	17,0



OZNAČENÍ	RM40	RM50	RM52	RM52.1	RM80	RM8001	RM8002
ZARÍŽENÍ	HL. VĚTRANÍ	VZT EGB	VZT STANIČNÍ	VZT STANIČNÍ	NAPÁJENÍ VĚT.	VĚTĀH	VĚTĀH
MÍSTNOST	3.416.3	3.415.2	3.415.2	3.415.3	3.416.3	2.105.1	2.105.1
P (kW)	280	10,6	11,5	17,85	26	13	13
Ī _k "(kA)	13,2	7,1	13,9	12,1	8,06		
Ī _p (kA)	19,1	10,3	21,1	18	11,6		



KABELOVÉ
PROPOJENÍ

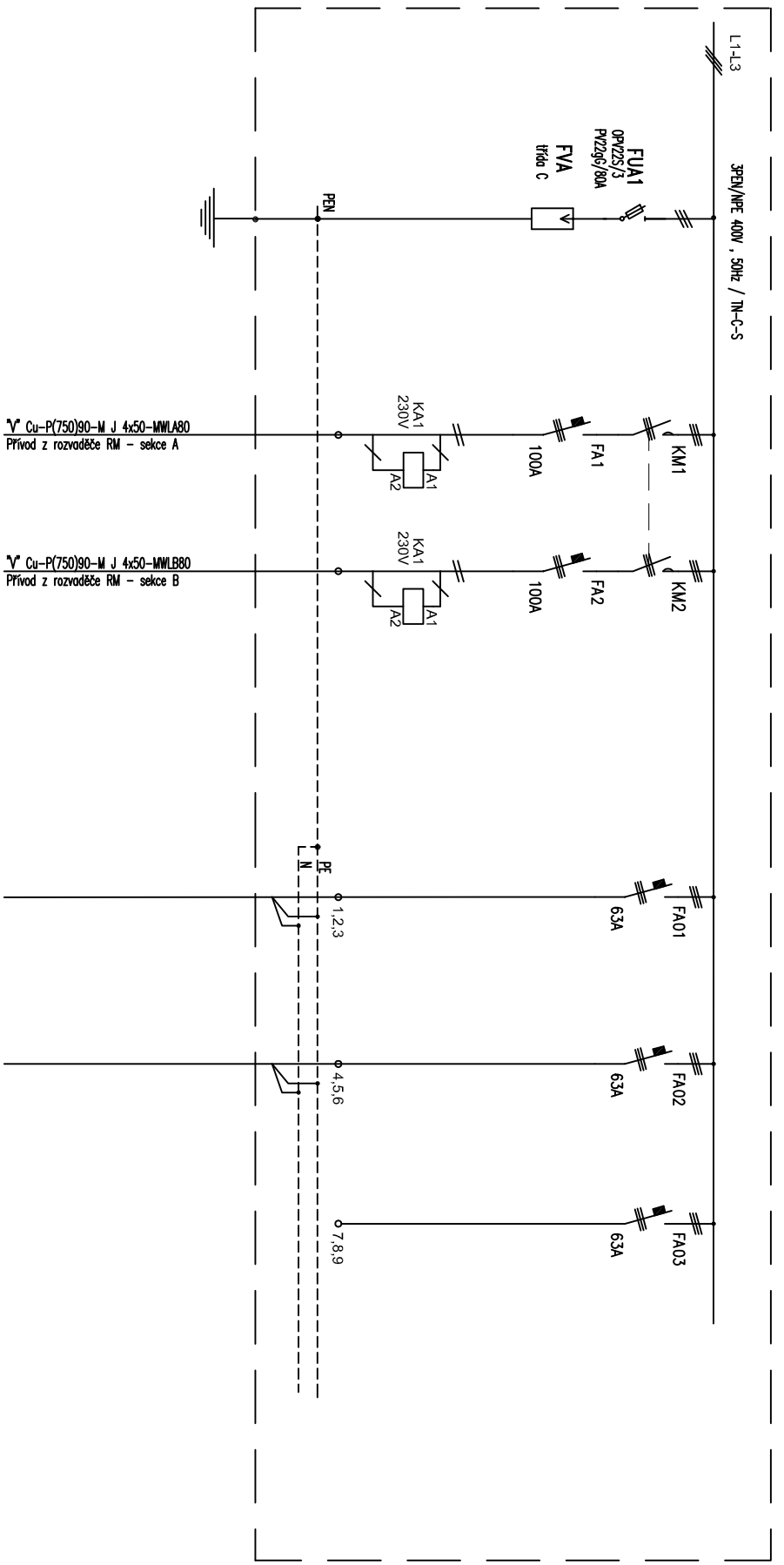


PODRUŽNÉ
ROZVADĚČE

OZNAČENÍ	RM81	RM8101	RM8102	RM8103	RM8104	RM8105
ZARÍŽENÍ	NAPÁJENÍ ESK. + VÝT.	ESKALÁTOR	ESKALÁTOR	ESKALÁTOR	ŠIKMÝ VÝTAH	VÝTAH
MÍSTNOST	3.416.2	110	110	110	110	3.415.1
P. (kW)	263	80	80	80	10	13
Ik" (kA)	9,81					
I _p (kA)	14,5					

POLE 1

ROZVADĚČ
RM80



VÝVOD	1	2	3
KABEL	"V" - Cu - P(750)90-M	"V" - Cu - P(750)90-M	
PRŮŘEZ	J 5x35	J 5x35	
MÍSTNOST	ÚN	ÚN	REZERVA
ZARÍZENÍ	VÝTAH	VÝTAH	
P _l (W)	13	13	
l (m)	90	90	

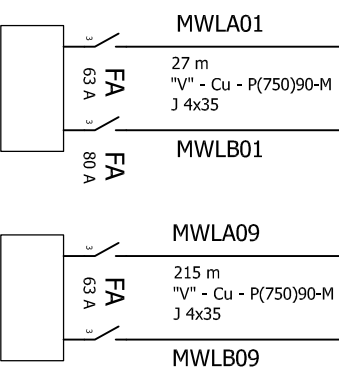
Nastavení Ir
SEKCE

RM	
100 A	115 A
A	B

RM	
100 A	
A	B

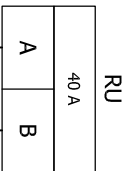
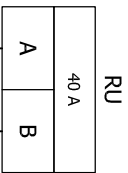
KABELOVÉ
PROPOJENÍ

PODROUŽNÉ
ROZVÁDEČE



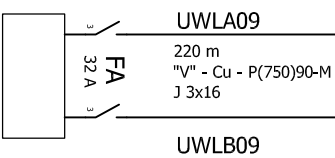
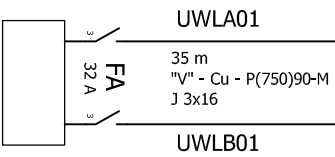
OZNAČENÍ	RM01	RM09
ZARÍZENÍ	Osvětlení služebních prostorů emergobloku	Osvětlení veřejné části vestibulu
MÍSTNOST	4.310A	3.415.1
P (kW)	32,43	5,03
Ik" (kA)	13,2	1,99
ip (kA)	19,1	2,86
In (A)	100	100

Nastavení Ir
SEKCE



KABELOVÉ
PROPOJENÍ

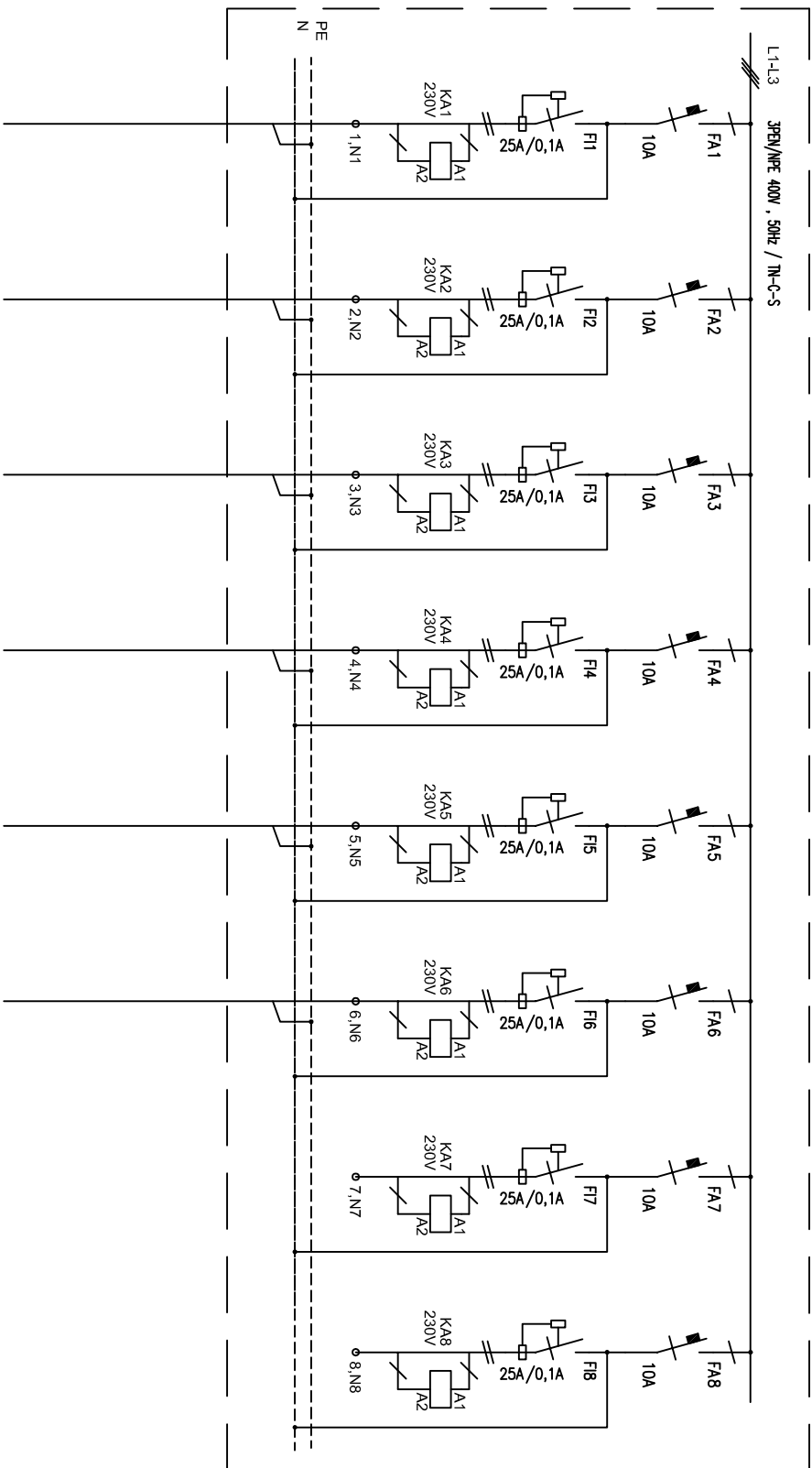
PODRUŽNÉ
ROZVÁDEČE



OZNAČENÍ	RU01	RU09
ZARÍZENÍ	Osvětlení služebních prostorů energetického	Osvětlení veřejné části vestibulu
MÍSTNOST	3.416.3	3.416.2
P (kW)	0,64	0,32

POLE 1

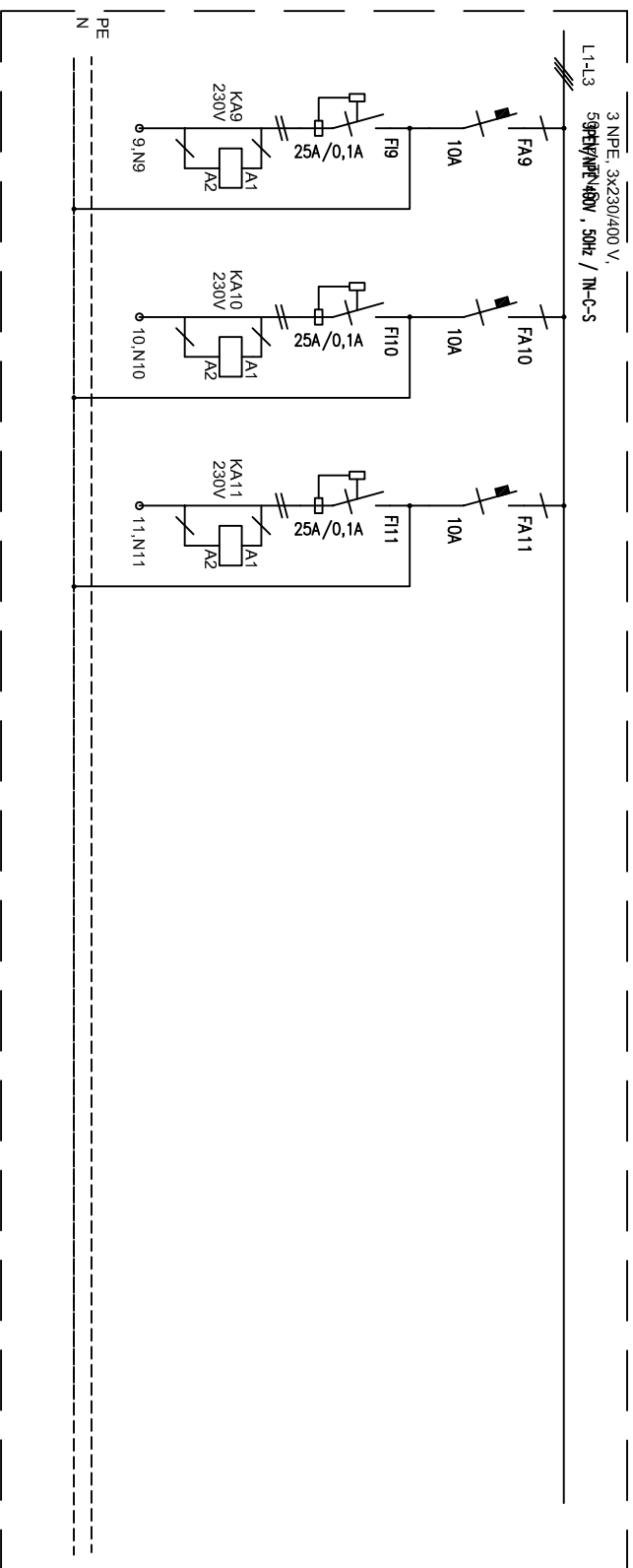
ROZVADĚČ
RM01



VÝVOD	1	2	3	4	5	6	7	8
KABEL	"r" - Cu - M	"r" - Cu - M	"r" - Cu - M	"r" - Cu - M	"r" - Cu - M	"r" - Cu - M		
PRŮŘEZ	J 3x1,5	J 3x2,5	J 3x1,5	J 3x1,5	J 3x4	J 3x1,5		
MÍSTNOST	ÚNN2 - S	ÚNN2 - S	ÚNN1	ÚN	ÚN	ÚPN	REZERVA	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení		
Pl (W)	380	615	120	400	725	190		
l (m)	78	105	110	85	135	143		

POLE 1

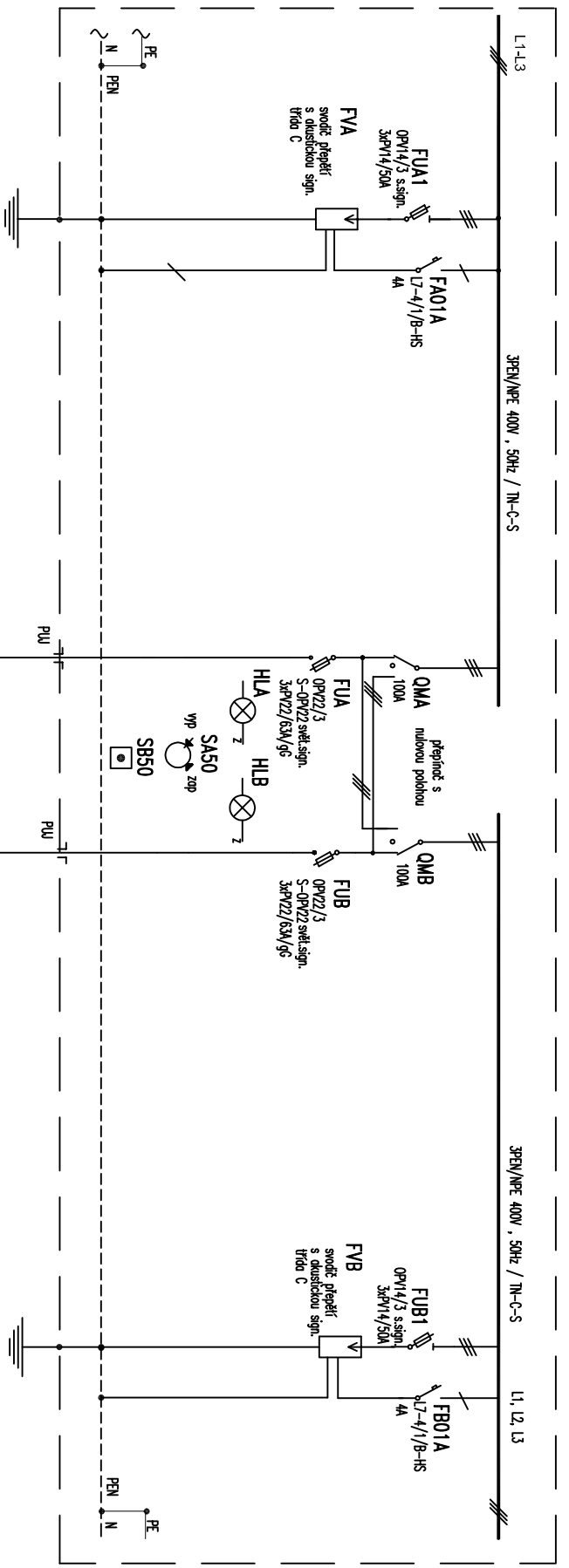
ROZVADĚČ
RM01



VÝVOD	9	10	11
KABEL			
PRŮŘEZ			
MÍSTNOST	REZERVA	REZERVA	REZERVA
ZARÍZENÍ			
P _l (W)			
l (m)			

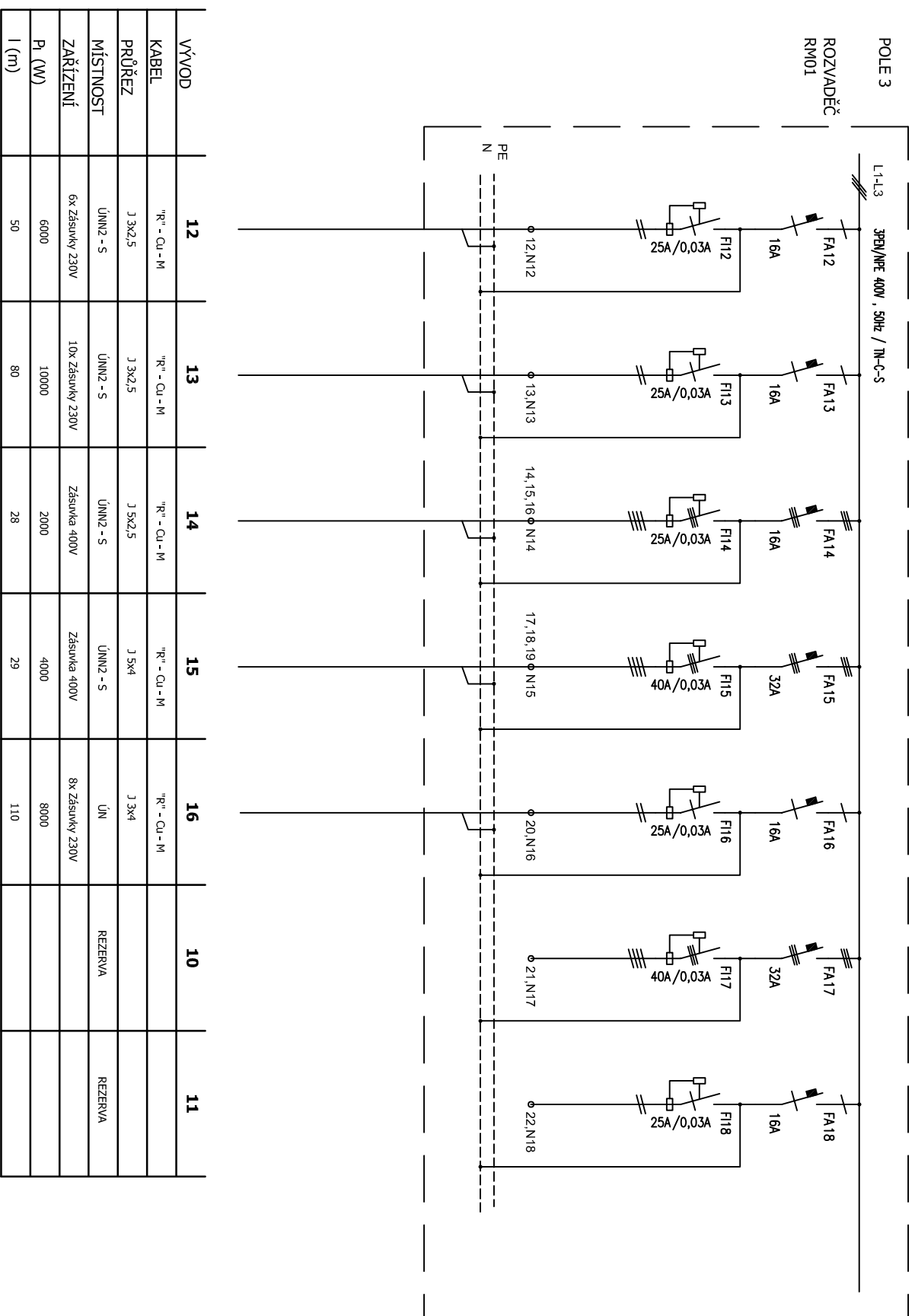
POLE 2

ROZVADĚČ
RM01

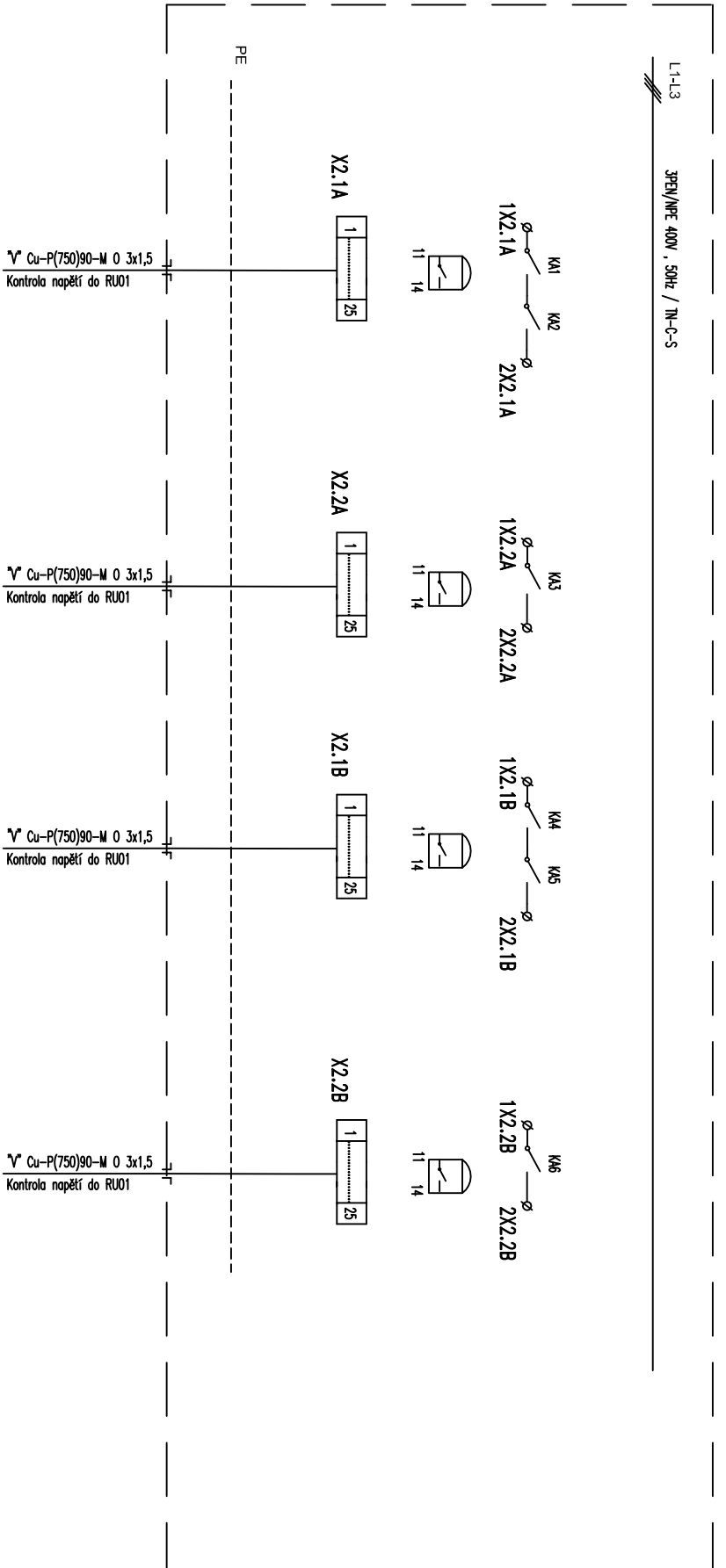


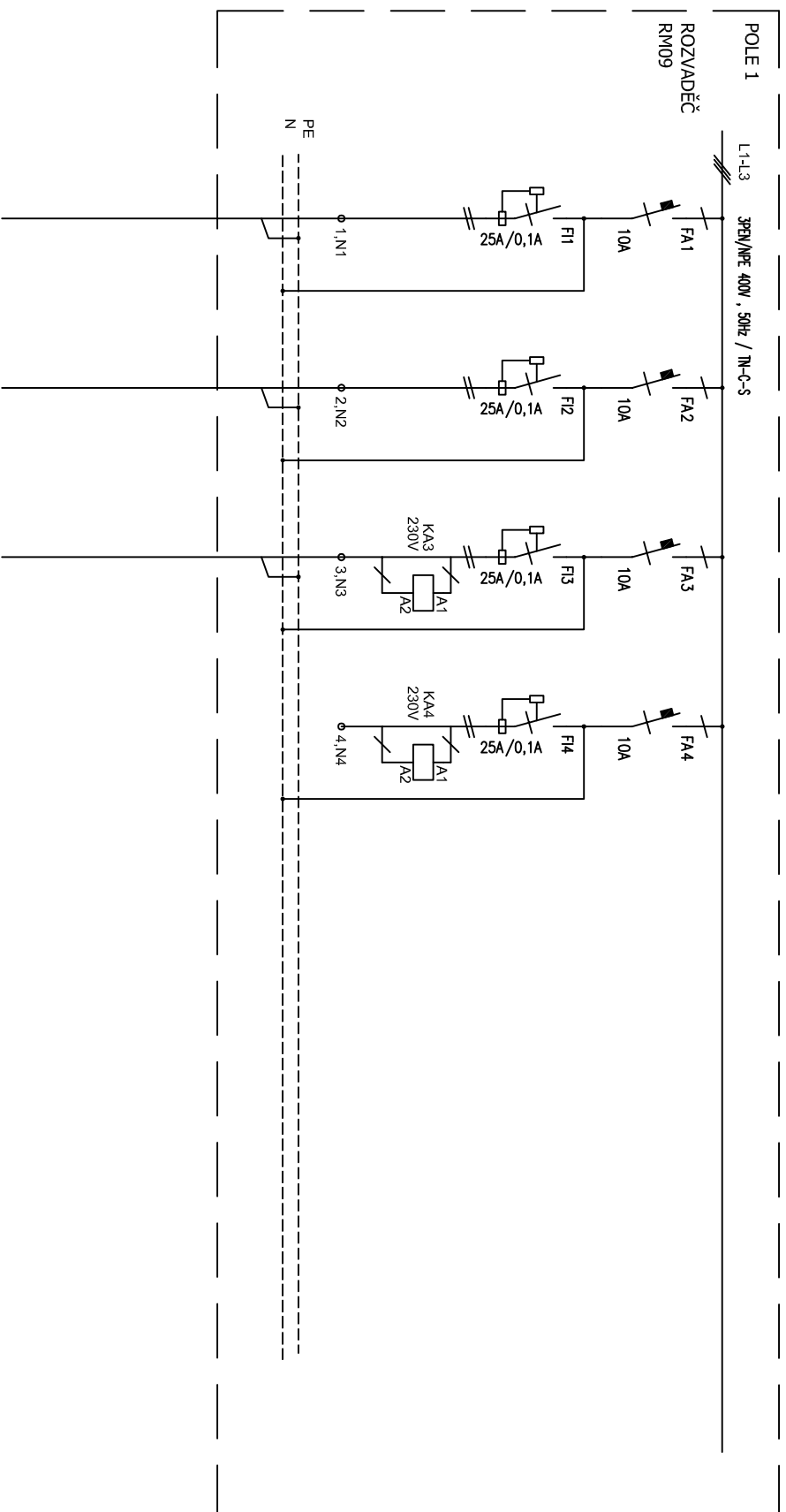
Y^c Cu-P(750)90-M J 4x35-MMLA01
Přívod z rozvaděče RM - sekce A

Y^c Cu-P(750)90-M J 4x35-MMLB01
Přívod z rozvaděče RM - sekce B



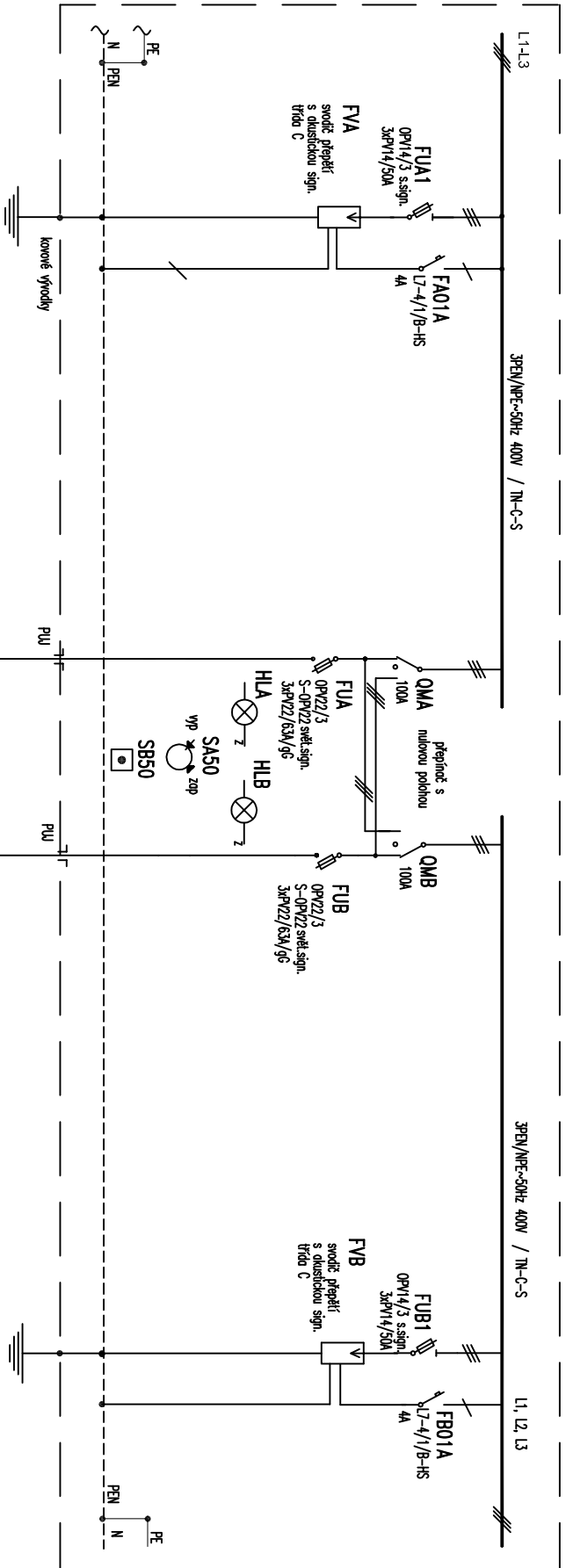
POLE 1
ROZVADĚČ
RM01





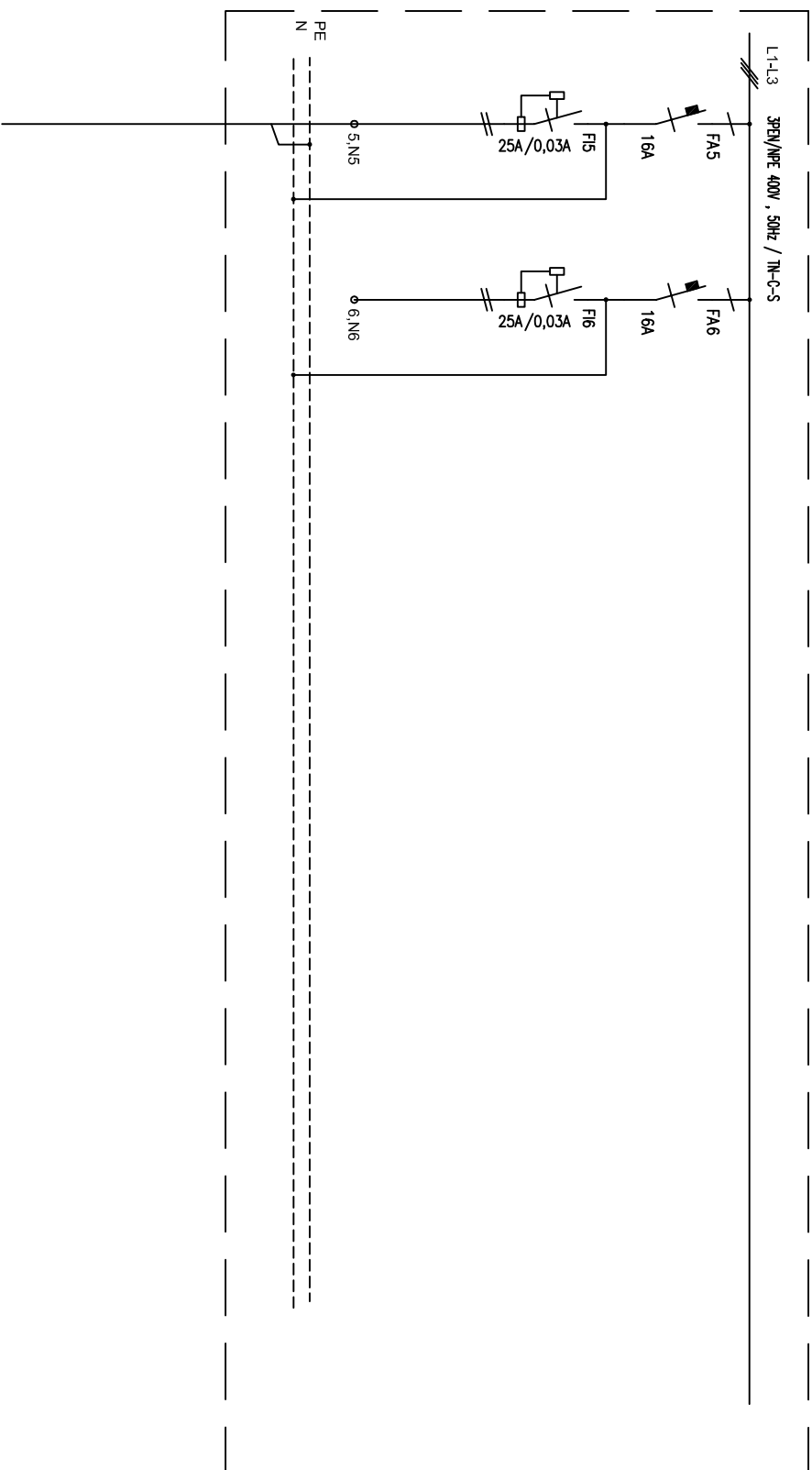
VÝVOD	1	2	3	4
KABEL	"R" - Cu - M	"R" - Cu - M	"R" - Cu - M	
PRŮŘEZ	J 3x1,5	J 3x1,5	J 3x1,5	
MÍSTNOST	ÚV-ÚT-3	ÚV-ÚT-3	ÚV-ÚT-3	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení	
P _l (W)	406	348	272	
l (m)	95	70	70	

POLE 2
ROZVADĚČ
RM09



POLE 3

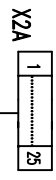
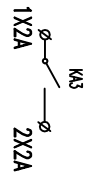
ROZVADEČ
RM09



VÝVOD	5	6
KABEL	"R" - Cu - M	
PRŮŘEZ	J 3x4	
MÍSTNOST	ÚV-ÚT-J	REZERVA
ZARÍZENÍ	4x Zásuvky 230V	
P _l (W)	4000	
l (m)	90	

POLE 1
ROZVADEČ
RM09

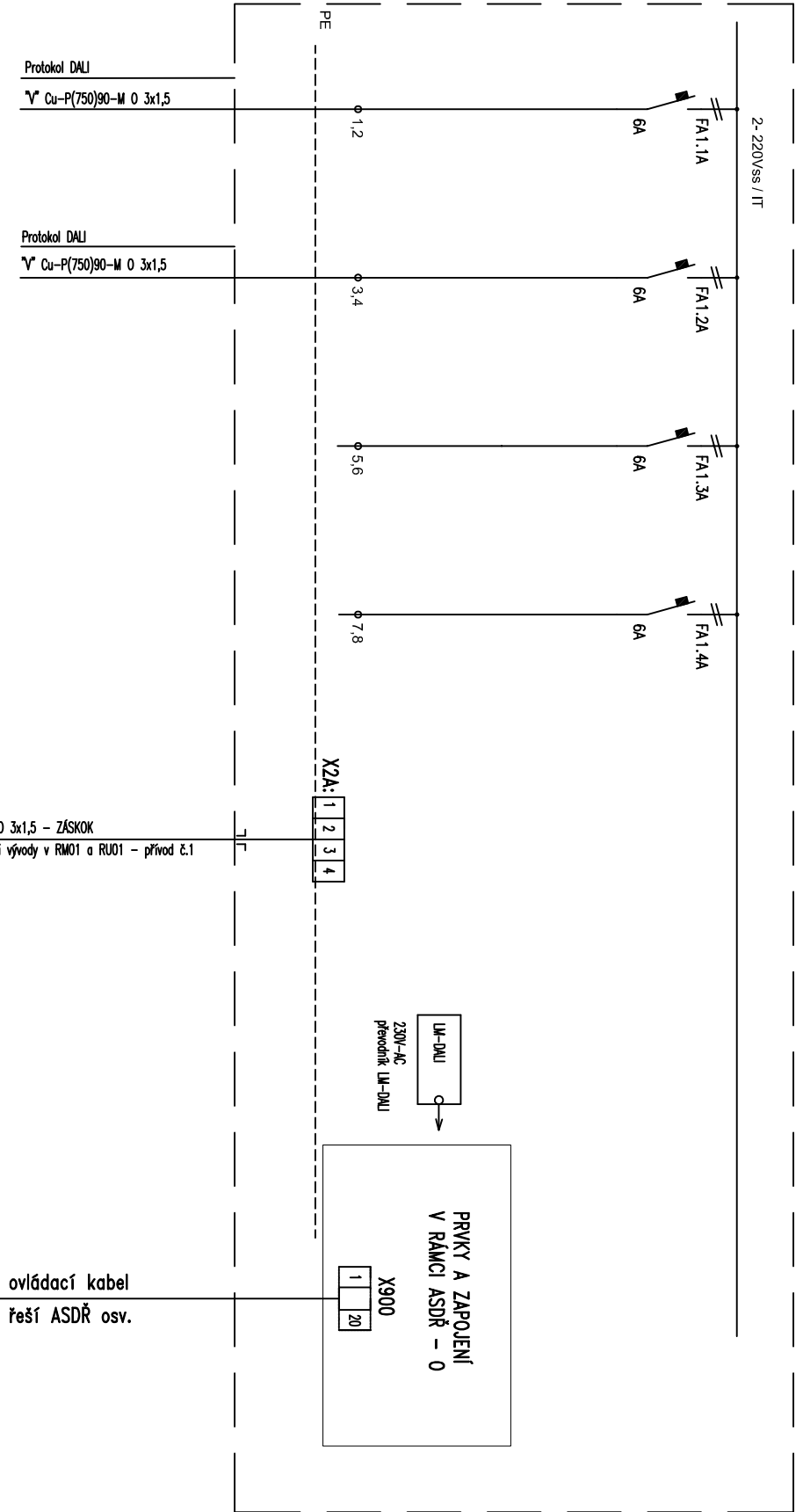
L1-L3 3PEN/PE 400V, 50Hz / TN-C-S



3x Cu-P(750)90-M 0 3x1,5
Kontrola napětí do RUD9

PE

POLE 1
ROZVADĚČ
RU01

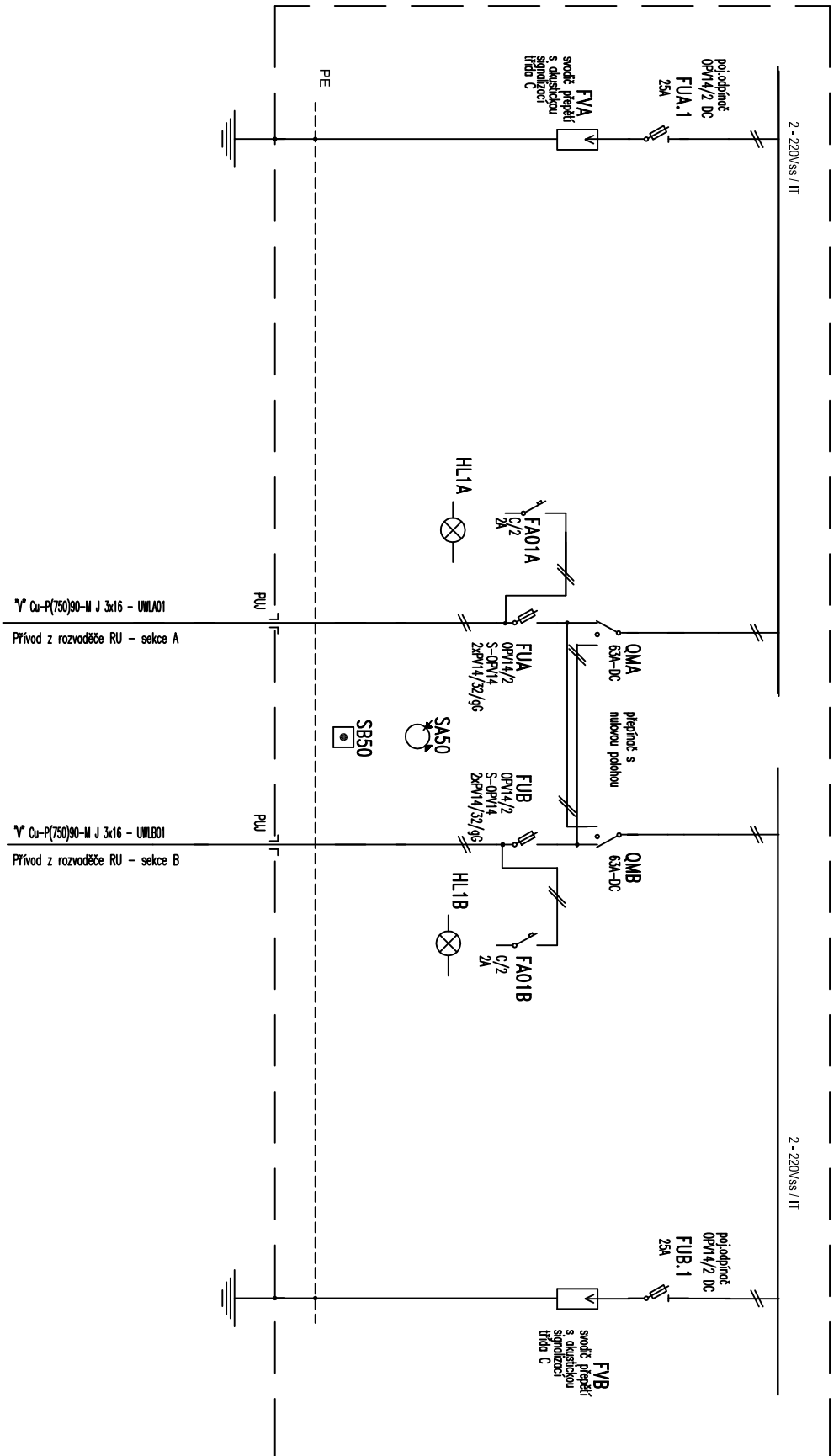


2xV^o Cu-P(750)90-M, 0 3x1,5 – ZÁSKOK
Vazba mezi sousedějícími vývody v RM01 a RU01 – přívod č.1

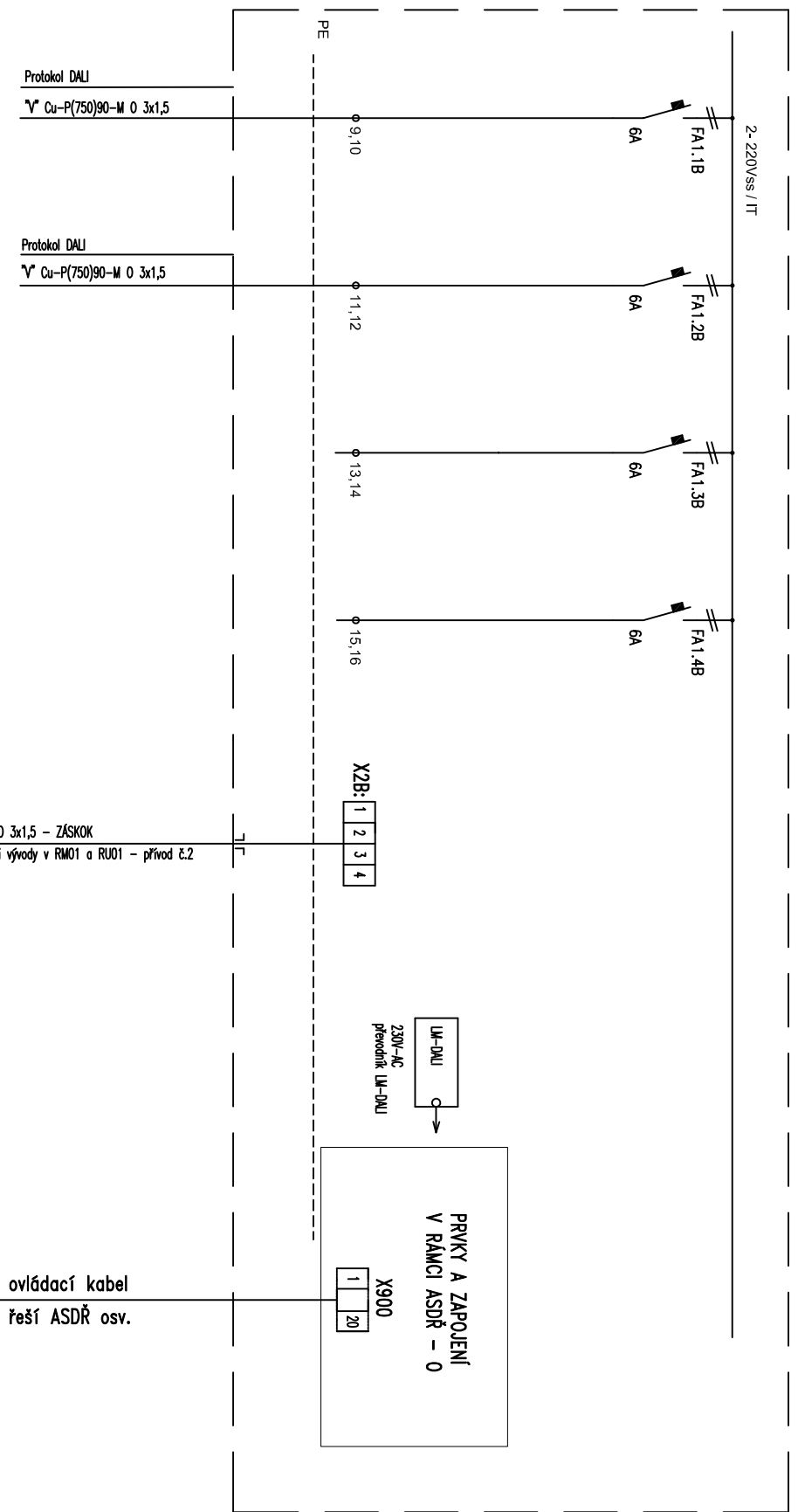
VÝVOD	1	2	3	4
KABEL	"V ^o - Cu - P(750)90-M	"V ^o - Cu - P(750)90-M		
PRŮŘEZ	J 3x1,5	J 3x1,5		
MÍSTNOST	ÚNN2 - S	ÚNN1	REZERVA	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	Osvětlení		
P _l (W)	190	90		
l (m)	130	150		

nouze
služební místnosti
/záskok/

POLE 2
ROZVADĚČ
RU01

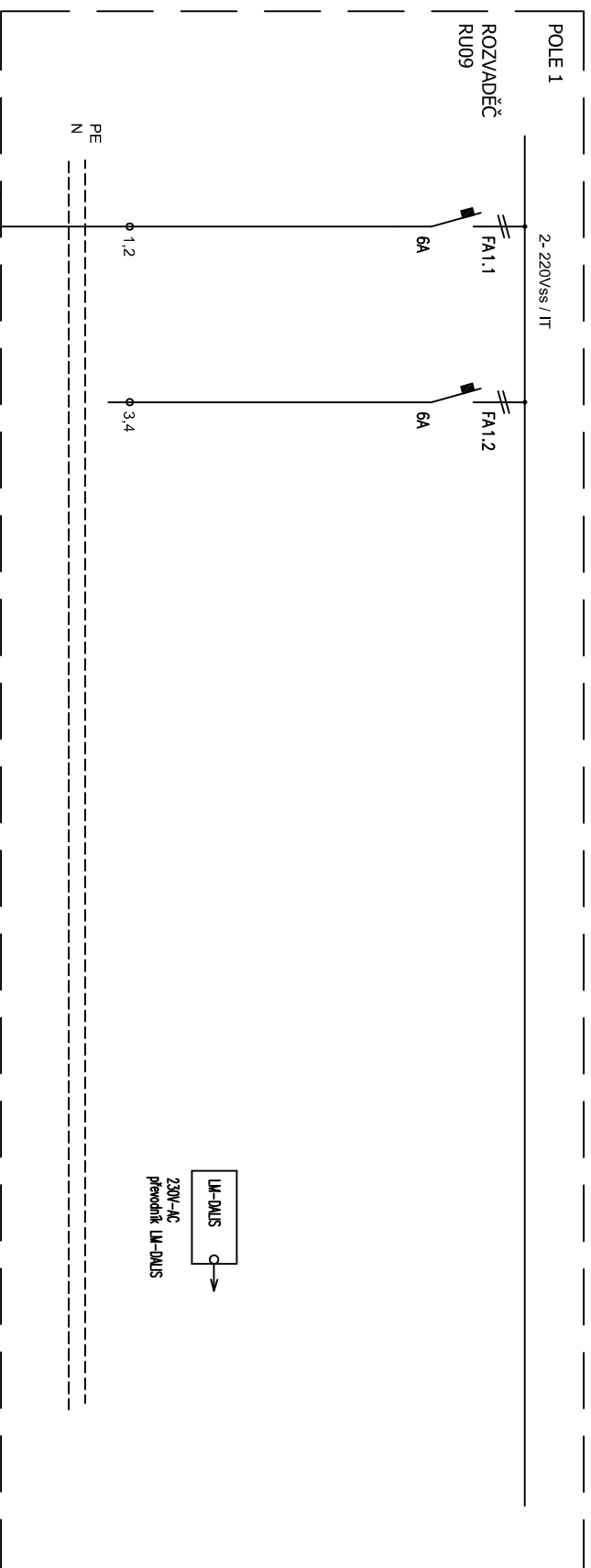


POLE 1
ROZVADĚČ
RU01



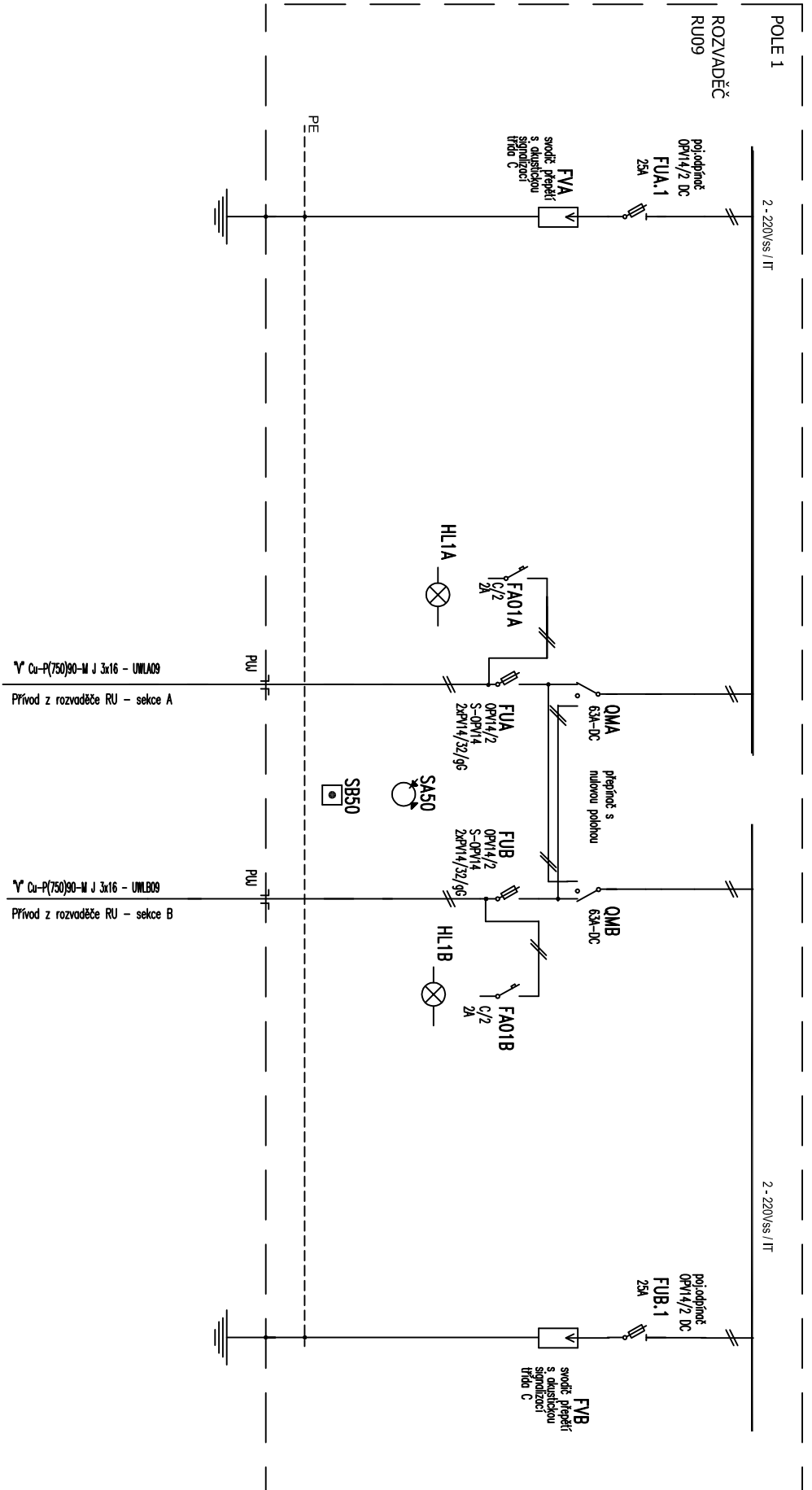
VÝVOD	5	6	7	8
KABEL	"V" - Cu - P(750)90-M	"V" - Cu - P(750)90-M		
PRŮŘEZ	3x2,5	3x1,5		
MÍSTNOST	ÚN	ÚPN	REZERVA	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	Osvětlení		
P _l (W)	260	90		
l (m)	180	150		

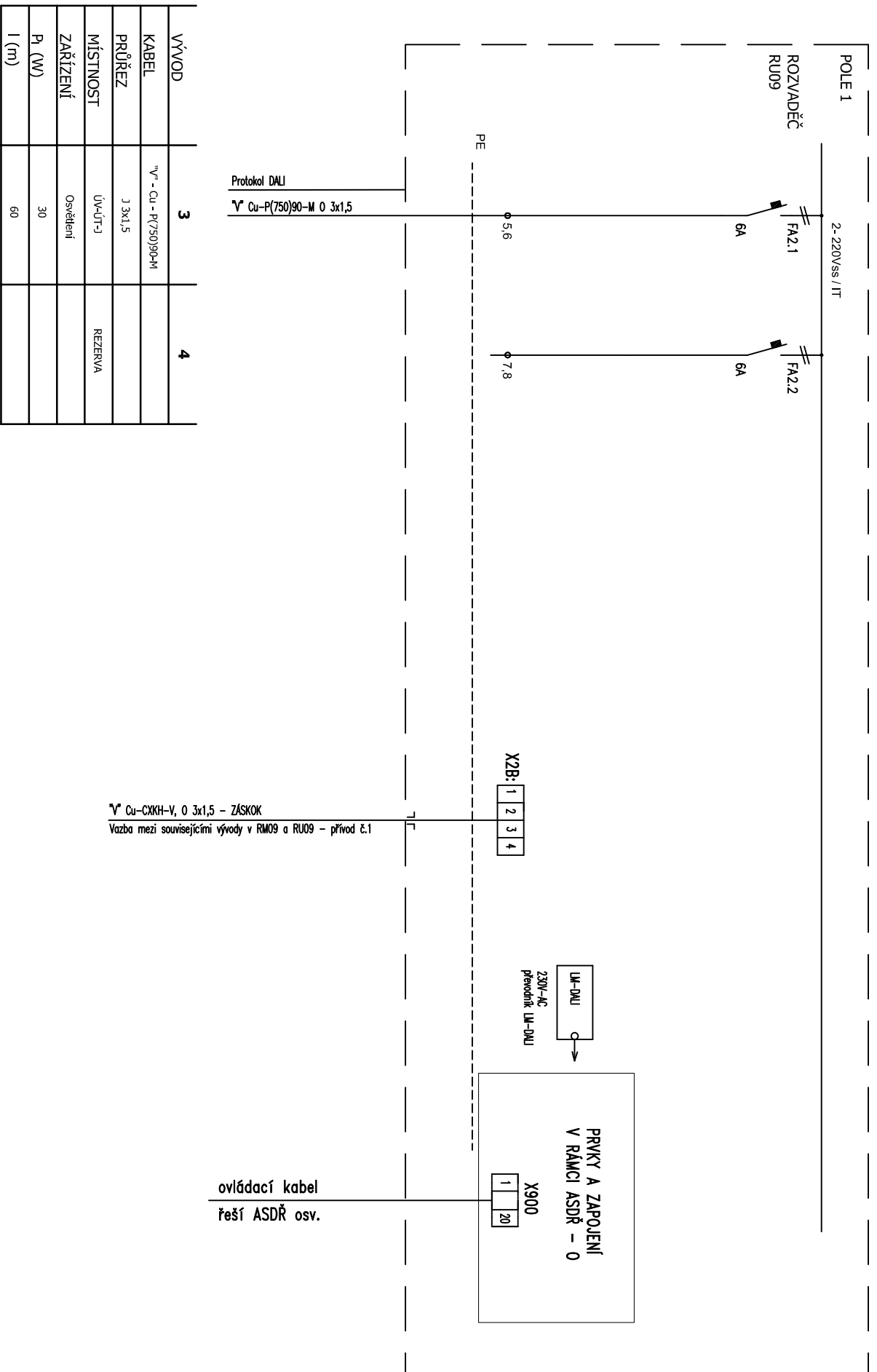
nouze
služební místnosti
/zások/



VÝVOD	1	2
KABEL	"V" - CU - P(750)90-M	
PRŮŘEZ	J 3x1,5	
MÍSTNOST	Úv-ÚT-J	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	
P _l (W)	290	
l (m)	65	

nouze
veřejné prostory
/trvale svítící/





VÝVOD	3	4
KABEL	"V" - CU - P(750)90-M	
PRŮŘEZ	J 3x1,5	
MÍSTNOST	Úv-ÚT-3	REZERVA
ZARÍZENÍ	Osvětlení	
P _l (W)	30	
l (m)	60	

nouze
veřejné prostory
/zdskok/

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

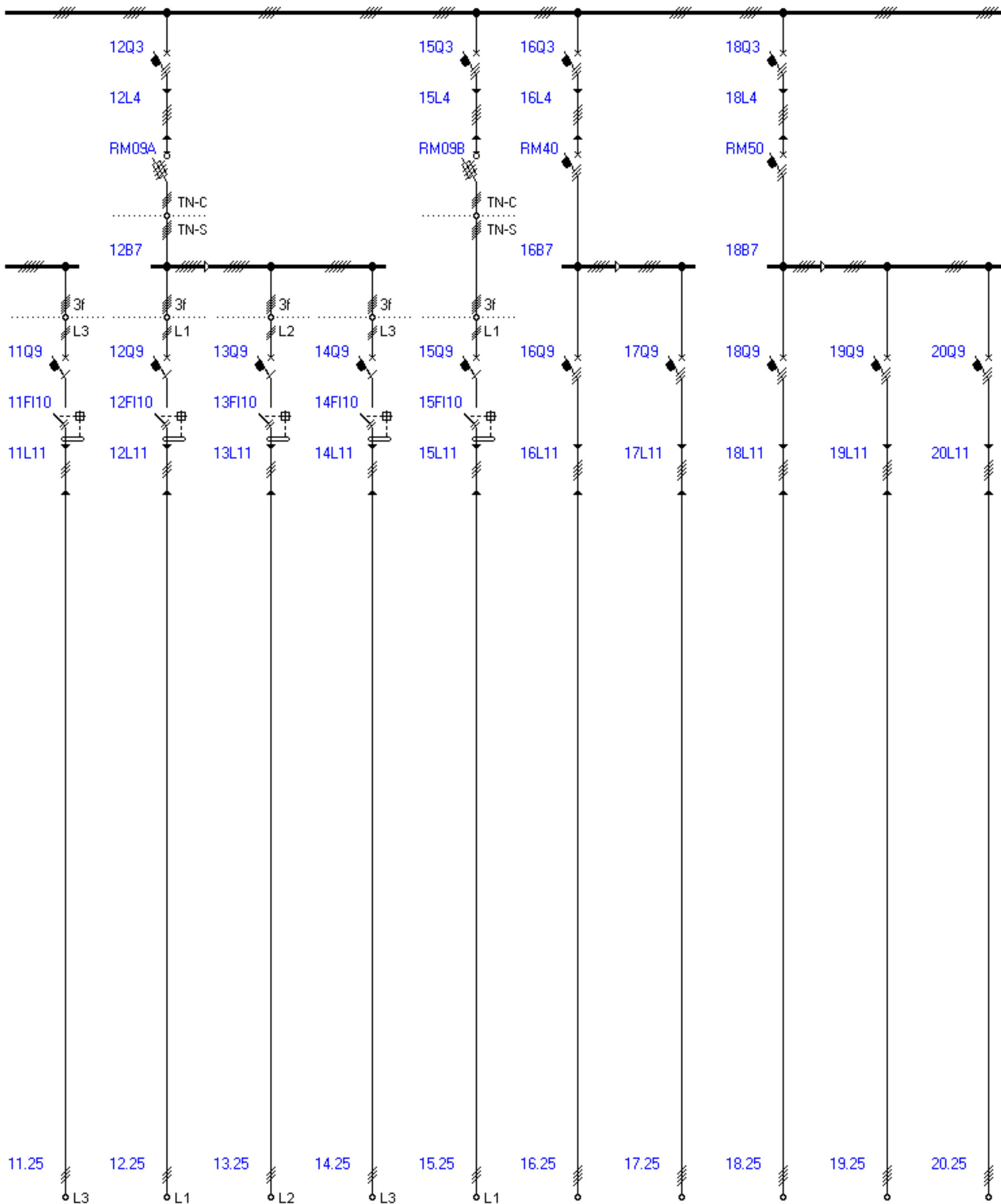
Doplňkové příslušenství naleznete v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

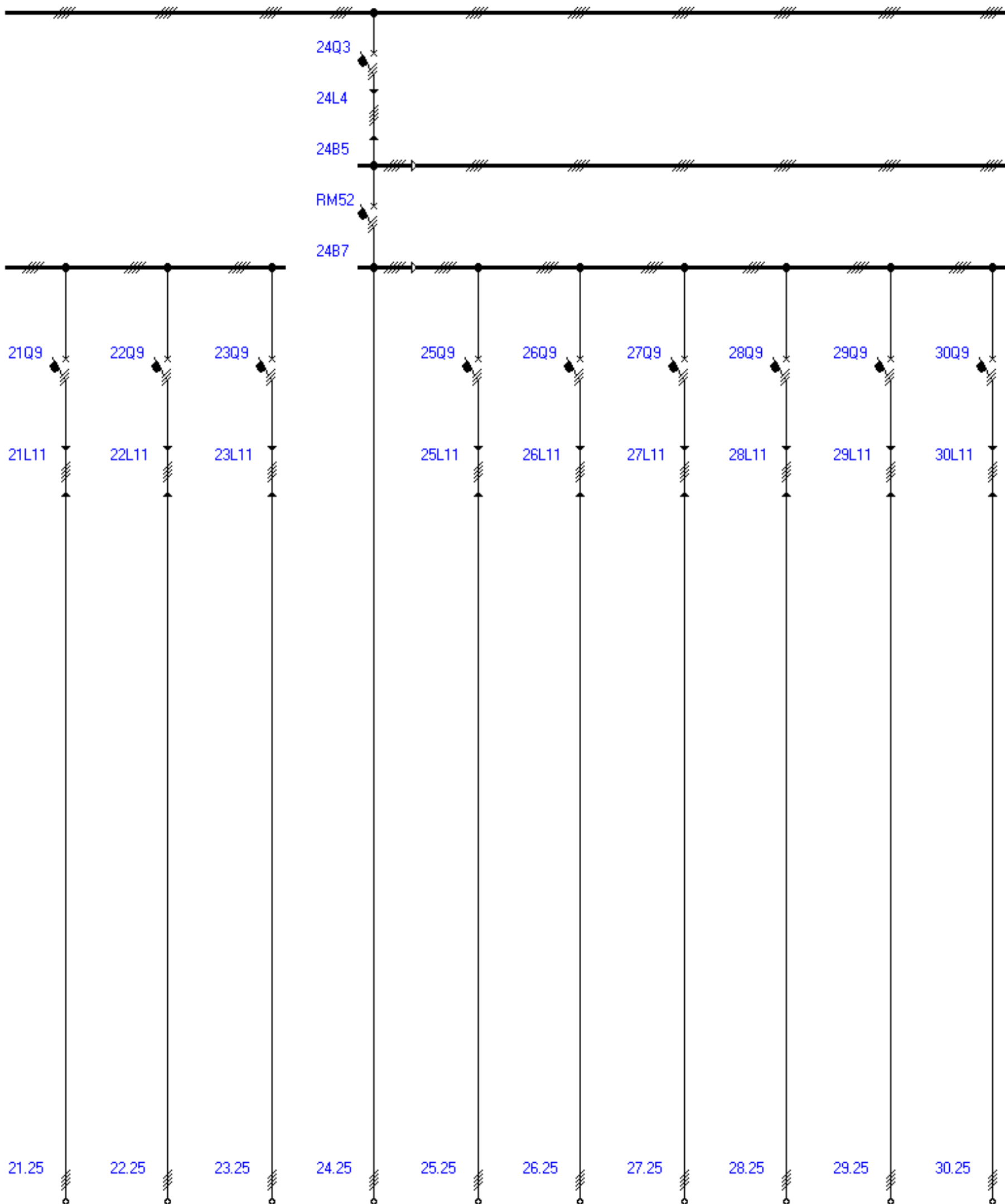
Přístroje označené * nemají úplné typové označení a je nutné je vyhledat v katalogu nebo Konfiguratoru OEZ

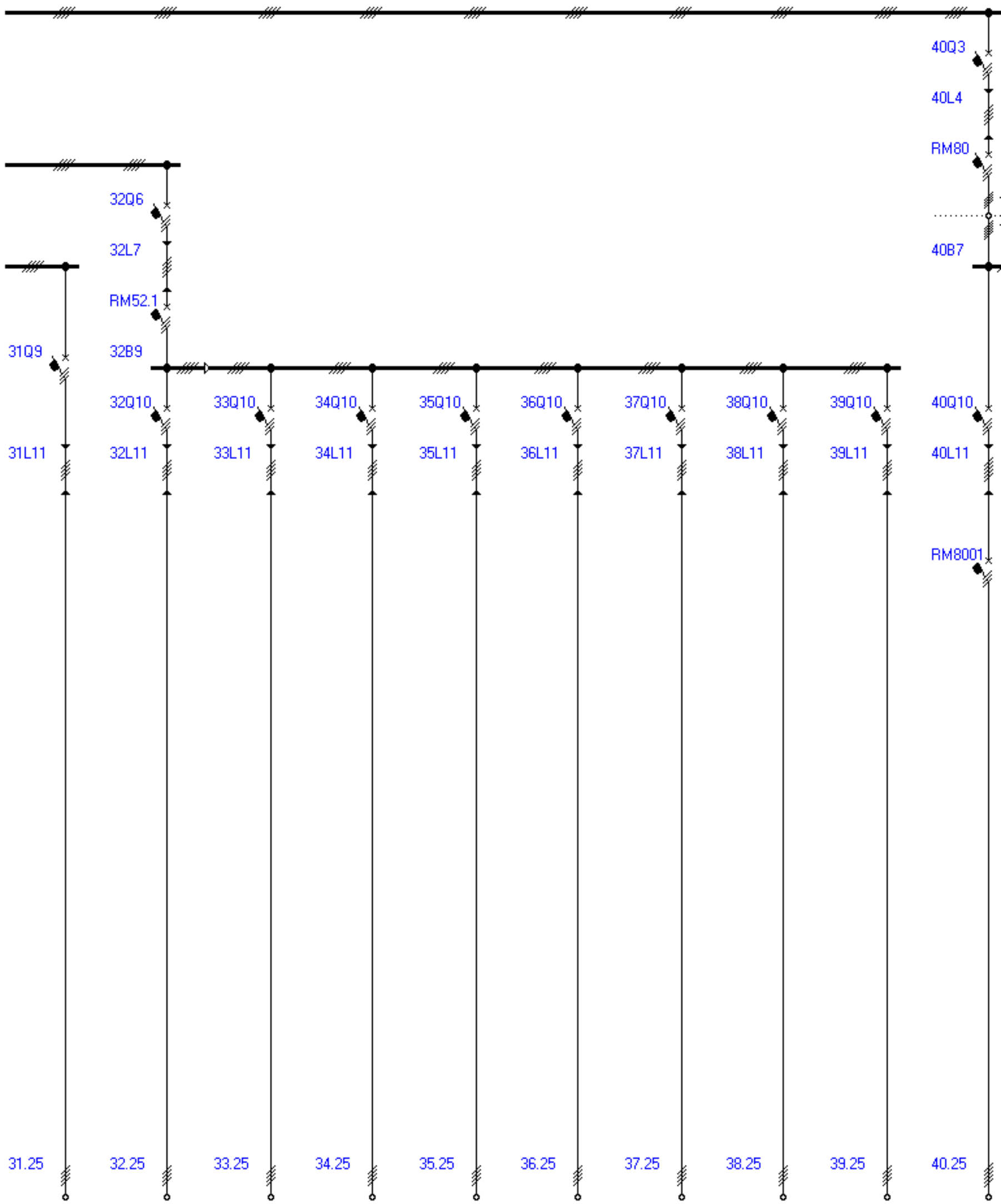
1T1	T0416 22/0.40	1 ks
1Q3	BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8	1 ks
1L4	1-CHKE-V 4x35	27 m
RM01A	OPVP22-3	1 ks
RM01A	PV22 63A gG	3 ks
1Q9	LTE-10B-1	1 ks
1FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
1L11	1-CHKE-R 3x1,5	78 m
2Q9	LTE-10B-1	1 ks
2FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
2L11	1-CXKE-R 3x2,5	105 m
3Q9	LTE-10B-1	1 ks
3FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
3L11	1-CXKE-R 3x1,5	110 m
4Q9	LTE-10B-1	1 ks
4FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
4L11	1-CXKE-R 3x1,5	85 m
5Q9	LTE-10B-1	1 ks
5FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
5L11	1-CXKE-R 3x4	135 m
6Q9	LTE-10B-1	1 ks
6FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
6L11	1-CXKE-R 3x1,5	143 m
7Q3	BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8	1 ks
7L4	1-CXKE-R 4x35	27 m
RM01B	OPVP22-3	1 ks
RM01B	PV22 63A gG	3 ks
7Q9	LTE-16B-1	1 ks
7FI10	LFN-25-2-030A-G	1 ks
7L11	1-CXKE-R 3x2,5	50 m
8Q9	LTE-16B-1	1 ks
8FI10	LFN-25-2-030A-G	1 ks
8L11	1-CXKE-R 3x2,5	80 m
9Q9	LTE-16B-3	1 ks
9FI10	LFN-25-4-030A-G	1 ks
9L11	1-CXKE-R 5x2,5	28 m
10Q9	LTE-32B-3	1 ks
10FI10	LFN-40-4-030A-G	1 ks
10L11	1-CXKE-R 5x6	29 m
11Q9	LTE-16B-1	1 ks
11FI10	LFN-25-2-030A-G	1 ks
11L11	1-CXKE-R 3x4	110 m
12Q3	BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8	1 ks
12L4	1-CHKE-V 4x35	215 m
RM09A	OPVP22-3	1 ks
RM09A	PV22 63A gG	3 ks
12Q9	LTE-10B-1	1 ks
12FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
12L11	1-CXKE-R 3x1,5	95 m
13Q9	LTE-10B-1	1 ks
13FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
13L11	1-CXKE-R 3x1,5	70 m
14Q9	LTE-10B-1	1 ks
14FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
14L11	1-CXKE-R 3x1,5	70 m
15Q3	BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8	1 ks

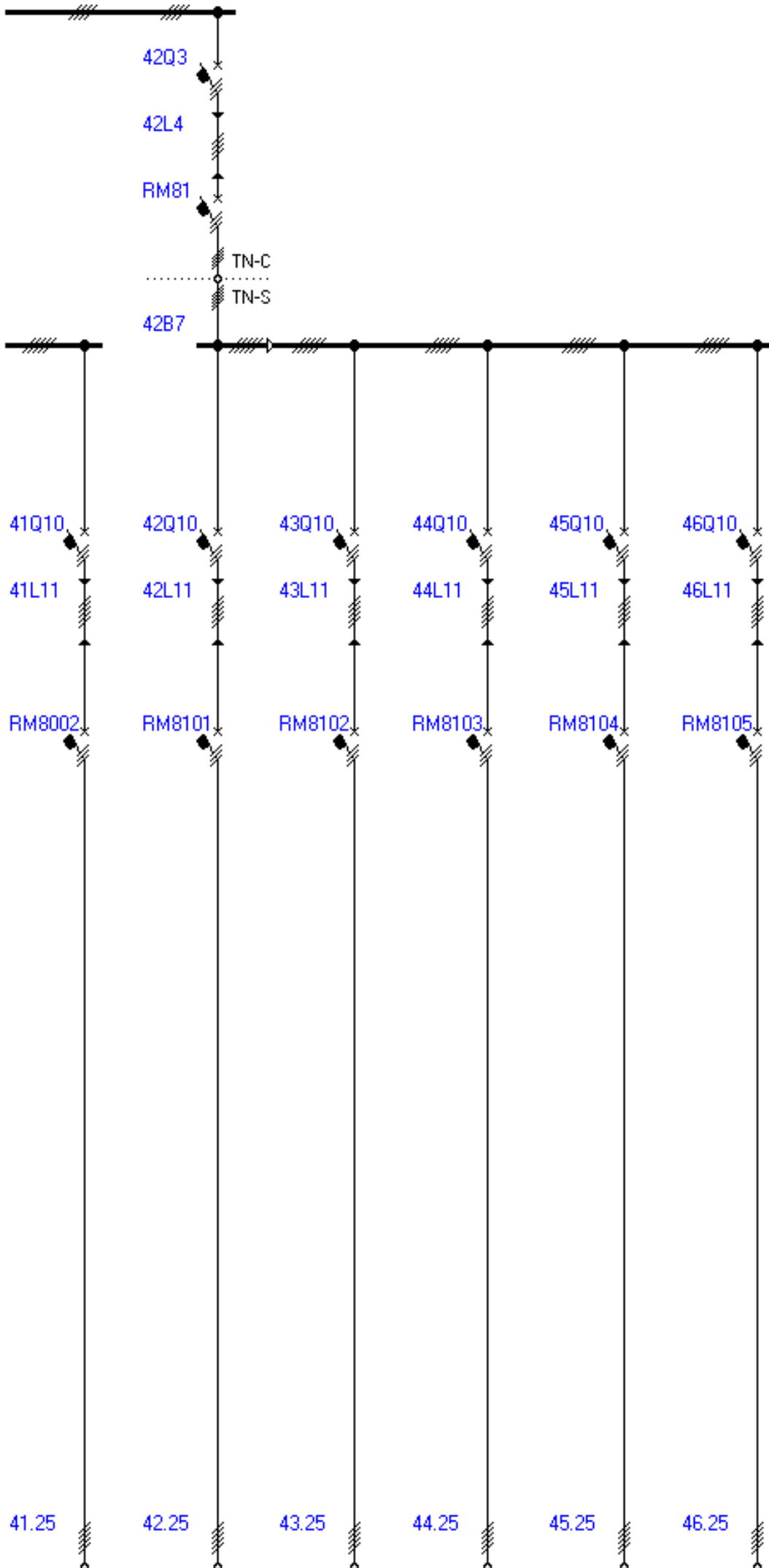
14Q9	LTE-10B-1	1 ks
14FI10	LFN-25-2-100AC	1 ks
14L11	1-CXKE-R 3x1,5	70 m
15Q3	BD250SE305	1 ks SE-BD-0100-MTV8
15L4	1-CHKE-V 4x35	215 m
RM09B	OPVP22-3	1 ks
	PV22 63A gG	3 ks
15Q9	LTE-16B-1	1 ks
15FI10	LFN-25-2-030A-G	1 ks
15L11	1-CXKE-R 3x4	90 m
16Q3	* BL1000SE3...	1 ks SE-BL-J800-MTV8
16L4	1-CXKE-V 4x240	450 m
RM40	BH630SE305	1 ks SE-BH-0630-MTV8
16Q9	BH630SE305	1 ks SE-BH-0400-MTV8
16L11	1-CXKE-R 4x120	25 m
17Q9	BH630SE305	1 ks SE-BH-0400-MTV8
17L11	1-CXKE-R 4x120	23 m
18Q3	BD250SE305	1 ks SE-BD-0160-MTV8
18L4	1-CXKE-V 4x50	75 m
RM50	BH630SE305	1 ks SE-BH-0250-MTV8
18Q9	LTE-6B-3	1 ks
18L11	1-CXKE-R 4x2,5	85 m
19Q9	LTE-6B-3	1 ks
19L11	1-CXKE-R 4x2,5	83 m
20Q9	LTE-6B-3	1 ks
20L11	1-CXKE-R 4x2,5	90 m
21Q9	LTE-6B-3	1 ks
21L11	1-CXKE-R 4x2,5	55 m
22Q9	LTE-6B-3	1 ks
22L11	1-CXKE-R 4x2,5	100 m
23Q9	LTE-6B-3	1 ks
23L11	1-CXKE-R 4x2,5	100 m
24Q3	BD250SE305	1 ks SE-BD-0250-MTV8
24L4	1-CXKE-V 4x120	70 m
RM52	BH630SE305	1 ks SE-BH-0250-MTV8
25Q9	LTE-20B-3	1 ks
25L11	1-CXKE-R 4x4	68 m
26Q9	LTE-6B-3	1 ks
26L11	1-CXKE-R 4x2,5	27 m
27Q9	LTE-6B-3	1 ks
27L11	1-CXKE-R 4x2,5	32 m
28Q9	LTE-6B-3	1 ks
28L11	1-CXKE-R 4x2,5	38 m
29Q9	LTE-6B-3	1 ks
29L11	1-CXKE-R 4x2,5	30 m
30Q9	LTE-6B-3	1 ks
30L11	1-CXKE-R 4x2,5	32 m
31Q9	LTE-6B-3	1 ks
31L11	1-CXKE-R 4x2,5	35 m
32Q6	BD250SE305	1 ks SE-BD-0250-MTV8
32L7	1-CXKE-V 4x70	10 m
RM52.1	BD250SE305	1 ks SE-BD-0160-MTV8
32Q10	LTE-13B-3	1 ks
32L11	1-CXKE-R 4x2,5	22 m
33Q10	LTE-6B-3	1 ks
33L11	1-CXKE-R 4x2,5	25 m
34Q10	LTE-6B-3	1 ks
34L11	1-CXKE-R 4x2,5	75 m
35Q10	LTE-6B-3	1 ks
35L11	1-CXKE-R 4x2,5	75 m

36Q10	LTE-6B-3	1 ks
36L11	1-CXKE-R 4x2,5	19 m
37Q10	LTE-10B-3	1 ks
37L11	1-CXKE-R 4x2,5	17 m
38Q10	LTE-6B-3	1 ks
38L11	1-CXKE-R 4x2,5	17 m
39Q10	LTE-6B-3	1 ks
39L11	1-CXKE-R 4x2,5	75 m
40Q3	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0160-MTV8
40L4	1-CXKE-V 4x50	65 m
RM80	BH630SE305	1 ks
		SE-BH-0250-MTV8
40Q10	LTE-63B-3	1 ks
40L11	1-CHKE-V 5x35	90 m
RM8001	LTE-40B-3	1 ks
41Q10	LTE-63B-3	1 ks
41L11	1-CHKE-V 5x35	90 m
RM8002	LTE-40B-3	1 ks
42Q3	BH630SE305	1 ks
		SE-BH-0630-MTV8
42L4	1-CXKE-V 4x120	450 m
RM81	BH630SE305	1 ks
		SE-BH-0630-MTV8
42Q10	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0250-MTV8
42L11	1-CXKE-V 5x120	45 m
RM8101	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0160-MTV8
43Q10	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0250-MTV8
43L11	1-CXKE-V 5x120	35 m
RM8102	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0160-MTV8
44Q10	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0250-MTV8
44L11	1-CXKE-V 5x120	35 m
RM8103	BD250SE305	1 ks
		SE-BD-0160-MTV8
45Q10	LTE-63B-3	1 ks
45L11	1-CXKE-V 5x120	45 m
RM8104	LTE-40B-3	1 ks
46Q10	LTE-63B-3	1 ks
46L11	1-CXKE-V 5x120	45 m
RM8105	LTE-40B-3	1 ks









$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

2L11 **1-CXKE-R 3x2,5**

$I_z = 36 \text{ A}$ $t_m = 43 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 2.0 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_{k1''} = 249 \text{ A}$
 $i_{p1} = 359 \text{ A}$

105 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.69 Ohm < 462 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

2.25 **Vývod**

$P = 615 \text{ W}$ / $\cos \phi = 0.95$
 $I = 2.80 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 224 \text{ V}$ ($U_n - 2.9\%$)

$I_{k1''} = 249 \text{ A}$
 $i_{p1} = 359 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.69 Ohm < 462 Ohm)

$i_o = 5.39 \text{ kA}$ ($I_{k1''} = 9.83 \text{ kA}$, $i_{p1} = 14.3 \text{ kA}$)

3Q9 **LTE-10B**

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cn} = 40 \text{ kA}^*$
 $i_{o1} = 5.39 \text{ kA}$

$I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ Ohm}$
RM01A-3Q9 selektivita ověřena do 3.0 kA

3FI10 **LFN-25-2-100AC**

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

3L11 **1-CXKE-R 3x1,5**

$I_z = 26 \text{ A}$ $t_m = 73 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 0.7 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_{k1''} = 147 \text{ A}$
 $i_{p1} = 212 \text{ A}$

110 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.91 Ohm < 462 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

3.25 **Vývod**

$P = 120 \text{ W}$ / $\cos \phi = 0.95$
 $I = 547 \text{ mA}$ $B = 1$
 $U = 226 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

$I_{k1''} = 147 \text{ A}$
 $i_{p1} = 212 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.91 Ohm < 462 Ohm)

$i_o = 5.39 \text{ kA}$ ($I_{k1''} = 9.83 \text{ kA}$, $i_{p1} = 14.3 \text{ kA}$)

4Q9 **LTE-10B**

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cn} = 40 \text{ kA}^*$
 $i_{o1} = 5.39 \text{ kA}$

$I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ Ohm}$
RM01A-4Q9 selektivita ověřena do 3.0 kA

4FI10 **LFN-25-2-100AC**

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

4L11 **1-CXKE-R 3x1,5**

$I_z = 26 \text{ A}$ $t_m = 73 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 1.7 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_{k1''} = 190 \text{ A}$
 $i_{p1} = 273 \text{ A}$

85 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.26 Ohm < 462 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

4.25 **Vývod**

$P = 400 \text{ W}$ / $\cos \phi = 0.95$
 $I = 1.82 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 225 \text{ V}$ ($U_n - 2.7\%$)

$I_{k1''} = 190 \text{ A}$
 $i_{p1} = 273 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.26 Ohm < 462 Ohm)

$i_o = 5.39 \text{ kA}$ ($I_{k1''} = 9.83 \text{ kA}$, $i_{p1} = 14.3 \text{ kA}$)

5Q9	LTE-10B In = 10 A	Icn = 40 kA* io1 = 5.39 kA	li = 45 A Zs(0,4s) = 4.62 Ohm, Ia = 50 A, R(50V/5s) = 1.00 Ohm RM01A-5Q9 selektivita ověřena do 3.0 kA
5FI10	LFN-25-2-100AC In = 25 A Idn = 0.1 A		Zs(0,4s) = 461.88 Ohm, 5xIdn = 0,5A, R(50V/5s)=0,5kOhm
5L11	1-CXKE-R 3x4 Iz = 49 A tm = 34 ° C dU = 1.9 % I2t < k2S2	Ik1''= 309 A ip1 = 446 A	135 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.35 Ohm < 462 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
5.25	Vývod P= 725 W xB = 725 cos fi = 0.95 I = 3.30 A B = 1 U = 224 V (Un - 2.8%)	Ik1''= 309 A ip1 = 446 A	Ochrana automatickým odpojením od zdroje zde není požadována

		io = 5.39 kA	(Ik1''= 9.83 kA, ip1 = 14.3 kA)
6Q9	LTE-10B In = 10 A	Icn = 40 kA* io1 = 5.39 kA	li = 45 A Zs(0,4s) = 4.62 Ohm, Ia = 50 A, R(50V/5s) = 1.00 Ohm RM01A-6Q9 selektivita ověřena do 3.0 kA
6FI10	LFN-25-2-100AC In = 25 A Idn = 0.1 A		Zs(0,4s) = 461.88 Ohm, 5xIdn = 0,5A, R(50V/5s)=0,5kOhm
6L11	1-CXKE-R 3x1,5 Iz = 26 A tm = 73 ° C dU = 1.3 % I2t < k2S2	Ik1''= 113 A ip1 = 163 A	143 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (3.77 Ohm < 462 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
6.25	Vývod P= 190 W xB = 190 cos fi = 0.95 I = 866 mA B = 1 U = 225 V (Un - 2.4%)	Ik1''= 113 A ip1 = 163 A	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (3.77 Ohm < 462 Ohm)

7Q3	BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8 In = 250 A IR = 115 A	Icu = 65 kA io = 35.4 kA	IR = 115 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, Tt), li = 2.50 kA (0 ms) Zs(0,4s) = 90 mOhm, Ia = 2.57 kA, R(50V/5s) = 70 mOhm
7L4	1-CXKE-R 4x35 Iz = 158 A tm = 49 ° C dU = 0.1 % I2t < k2S2	Ik''= 13.2 kA ip = 19.2 kA	27 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (41.6 mOhm < 90.0 mOhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 2 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
RM01B	PV22 63A qG In = 63 A	Icc = 100 kA io = 5.97 kA	Připojeno pomocí OPVP22 Zs(0,4s) = 394 mOhm, Ia = 586 A, R(50V/5s) = 175 mOhm 7Q3-RM01B zaručena plná selektivita
7B7	Sběrnice B = 1	io = 5.97 kA	(Ik''= 13.2 kA, ip = 19.2 kA)

U = 393 V (Un - 1.7%)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (35.4 mOhm < 394 mOhm)

io = 5.41 kA

(Ik1''= 9.95 kA, ip1 = 14.4 kA)

7Q9 **LTE-16B**

In = 16 A

Icn = 50 kA*
io1 = 5.41 kA

li = 72 A
 $Z_s(0,4s) = 2.87 \text{ Ohm}$, Ia = 81 A, R(50V/5s) = 621 mOhm
RM01B-7Q9 selektivita ověřena do 2.4 kA

7FI10 **LFN-25-2-030A-G**

In = 25 A Idn = 0.03 A

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ kOhm}$, 5xIdn = 0,15A, R(50V/5s)=1,7kOhm

7L11 **1-CXKE-R 3x2,5**

Iz = 36 A tm = 73 ° C
dU = 0.8 % I2t < k2S2

Ik1''= 512 A
ip1 = 739 A

50 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (844 mOhm < 1.54 kOhm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

7.25 **Vývod**

P= 1000 W xB = 50lcos fi = 0.95
I = 2.28 A B = 0.5
U = 226 V (Un - 2.1%)

Ik1''= 512 A
ip1 = 739 A

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (844 mOhm < 1.54 kOhm)

io = 5.41 kA

(Ik1''= 9.95 kA, ip1 = 14.4 kA)

8Q9 **LTE-16B**

In = 16 A

Icn = 50 kA*
io1 = 5.41 kA

li = 72 A
 $Z_s(0,4s) = 2.87 \text{ Ohm}$, Ia = 81 A, R(50V/5s) = 621 mOhm
RM01B-8Q9 selektivita ověřena do 2.4 kA

8FI10 **LFN-25-2-030A-G**

In = 25 A Idn = 0.03 A

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ kOhm}$, 5xIdn = 0,15A, R(50V/5s)=1,7kOhm

8L11 **1-CXKE-R 3x2,5**

Iz = 36 A tm = 73 ° C
dU = 1.2 % I2t < k2S2

Ik1''= 325 A
ip1 = 469 A

80 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.33 Ohm < 1.54 kOhm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

8.25 **Vývod**

P= 1000 W xB = 50lcos fi = 0.95
I = 2.28 A B = 0.5
U = 226 V (Un - 2.3%)

Ik1''= 325 A
ip1 = 469 A

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.33 Ohm < 1.54 kOhm)

9Q9 **LTE-16B**

In = 16 A

Icn = 50 kA*
io = 5.97 kA

li = 72 A
 $Z_s(0,4s) = 2.87 \text{ Ohm}$, Ia = 81 A, R(50V/5s) = 621 mOhm
RM01B-9Q9 selektivita ověřena do 2.4 kA

9FI10 **LFN-25-4-030A-G**

In = 25 A Idn = 0.03 A

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ kOhm}$, 5xIdn = 0,15A, R(50V/5s)=1,7kOhm

9L11 **1-CXKE-R 5x2,5**

Iz = 32 A tm = 87 ° C
dU = 0.4 % I2t < k2S2

Ik''= 1.04 kA
ip = 1.49 kA

28 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (497 mOhm < 1.54 kOhm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

9.25 **Vývod**

$P = 3.0 \text{ kW}$ $x_B = 3.0 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 4.56 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 1.9\%$)

$I_k'' = 1.04 \text{ kA}$
 $i_p = 1.49 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($497 \text{ m}\Omega < 1.54 \text{ k}\Omega$)

10Q9 **LTE-32B**

$I_n = 32 \text{ A}$

$I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$
 $i_o = 5.97 \text{ kA}$

$I_i = 144 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 1.43 \text{ }\Omega$, $I_a = 161 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 310 \text{ m}\Omega$
RM01B-10Q9 selektivita ověřena do 1.7 kA

10F110 **LFN-40-4-030A-G**

$I_n = 40 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.03 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ k}\Omega$, $5 \times I_{dn} = 0,15 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1,7 \text{ k}\Omega$

10L11 **1-CXKE-R 5x6**

$I_z = 54 \text{ A}$ $t_m = 75 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k'' = 2.20 \text{ kA}$
 $i_p = 3.17 \text{ kA}$

29 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($236 \text{ m}\Omega < 1.54 \text{ k}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

10.25 **Vývod**

$P = 5.0 \text{ kW}$ $x_B = 5.0 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 7.60 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 393 \text{ V}$ ($U_n - 1.8\%$)

$I_k'' = 2.20 \text{ kA}$
 $i_p = 3.17 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($236 \text{ m}\Omega < 1.54 \text{ k}\Omega$)

$i_o = 5.41 \text{ kA}$ ($I_k1'' = 9.95 \text{ kA}$, $i_{p1} = 14.4 \text{ kA}$)

11Q9 **LTE-16B**

$I_n = 16 \text{ A}$

$I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$
 $i_o1 = 5.41 \text{ kA}$

$I_i = 72 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 2.87 \text{ }\Omega$, $I_a = 81 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 621 \text{ m}\Omega$
RM01B-11Q9 selektivita ověřena do 2.4 kA

11F110 **LFN-25-2-030A-G**

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.03 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ k}\Omega$, $5 \times I_{dn} = 0,15 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1,7 \text{ k}\Omega$

11L11 **1-CXKE-R 3x4**

$I_z = 49 \text{ A}$ $t_m = 44 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 1.0 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k1'' = 378 \text{ A}$
 $i_{p1} = 545 \text{ A}$

110 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($1.11 \text{ }\Omega < 1.54 \text{ k}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

11.25 **Vývod**

$P = 1000 \text{ W}$ $x_B = 50 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 2.28 \text{ A}$ $B = 0.5$
 $U = 226 \text{ V}$ ($U_n - 2.2\%$)

$I_k1'' = 378 \text{ A}$
 $i_{p1} = 545 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($1.11 \text{ }\Omega < 1.54 \text{ k}\Omega$)

12Q3 **BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8**

$I_n = 100 \text{ A}$ $I_R = 100 \text{ A}$

$I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 26.8 \text{ kA}$

$I_R = 100 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 0.60 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 354 \text{ m}\Omega$, $I_a = 653 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 80 \text{ m}\Omega$

12L4 **1-CHKE-V 4x35**

$I_z = 158 \text{ A}$ $t_m = 48 \text{ }^\circ \text{C}$
 $dU = 0.1 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k'' = 1.99 \text{ kA}$
 $i_p = 2.86 \text{ kA}$

215 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($258 \text{ m}\Omega < 354 \text{ m}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM09A **PV22 63A qG**

$I_n = 63 \text{ A}$

$I_{cc} = 100 \text{ kA}$
 $i_p = 2.86 \text{ kA}$

Připojeno pomocí OPVP22
 $Z_s(0,4s) = 394 \text{ m}\Omega$, $I_a = 586 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 175 \text{ m}\Omega$

12Q3-RM09A selektivní minimálně do 443 A

12B7 Sběrnice

B = 1
U = 393 V (Un - 1.8%)

$I_{k1}'' = 1.99 \text{ kA}$
 $i_{p1} = 2.86 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (257 mOhm < 394 mOhm)

$I_{k1}'' = 1.49 \text{ kA}$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

12Q9 LTE-10B

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cn} = 40 \text{ kA}^*$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

$I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ Ohm}$
RM09A-12Q9 zaručena plná selektivita

12FI10 LFN-25-2-100AC

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

12L11 1-CXKE-R 3x1,5

$I_z = 26 \text{ A}$ $t_m = 73 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 1.9 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_{k1}'' = 156 \text{ A}$
 $i_{p1} = 225 \text{ A}$

95 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.74 Ohm < 462 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

12.25 Vývod

$P = 406 \text{ W}$ $\times B = 406 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 1.85 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 224 \text{ V}$ (Un - 2.9%)

$I_{k1}'' = 156 \text{ A}$
 $i_{p1} = 225 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.74 Ohm < 462 Ohm)

$I_{k1}'' = 1.49 \text{ kA}$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

13Q9 LTE-10B

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cn} = 40 \text{ kA}^*$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

$I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ Ohm}$
RM09A-13Q9 zaručena plná selektivita

13FI10 LFN-25-2-100AC

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

13L11 1-CXKE-R 3x1,5

$I_z = 26 \text{ A}$ $t_m = 73 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 1.2 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_{k1}'' = 205 \text{ A}$
 $i_{p1} = 296 \text{ A}$

70 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.09 Ohm < 462 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

13.25 Vývod

$P = 348 \text{ W}$ $\times B = 348 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 1.59 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 226 \text{ V}$ (Un - 2.4%)

$I_{k1}'' = 205 \text{ A}$
 $i_{p1} = 296 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.09 Ohm < 462 Ohm)

$I_{k1}'' = 1.49 \text{ kA}$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

14Q9 LTE-10B

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cn} = 40 \text{ kA}^*$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

$I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ Ohm}$
RM09A-14Q9 zaručena plná selektivita

14FI10 LFN-25-2-100AC

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.1 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 461.88 \text{ Ohm}$, $5 \times I_{dn} = 0,5 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 0,5 \text{ kOhm}$

14L11 1-CXKE-R 3x1,5

$I_z = 26 \text{ A}$ $t_m = 73 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{k1''} = 205 \text{ A}$
 $dU = 0.9 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_{p1} = 296 \text{ A}$

70 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.09 Ohm < 462 Ohm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

14.25 Vývod

$P = 272 \text{ W}$ $\times B = 272 \cos \phi_i = 0.95$ $I_{k1''} = 205 \text{ A}$
 $I = 1.24 \text{ A}$ $B = 1$ $i_{p1} = 296 \text{ A}$
 $U = 226 \text{ V}$ ($U_n \cdot 2.2\%$)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (2.09 Ohm < 462 Ohm)

15Q3 BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8

$I_n = 100 \text{ A}$ $I_R = 100 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 26.8 \text{ kA}$

$I_R = 100 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 0.60 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 354 \text{ mOhm}$, $I_a = 653 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 80 \text{ mOhm}$

15L4 1-CHKE-V 4x35

$I_z = 158 \text{ A}$ $t_m = 48 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{k''} = 1.99 \text{ kA}$
 $dU = 1.6 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 2.86 \text{ kA}$

215 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (258 mOhm < 354 mOhm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM09B PV22 63A qG

$I_n = 63 \text{ A}$ $I_{cc} = 100 \text{ kA}$
 $i_p = 2.86 \text{ kA}$

Připojeno pomocí OPVP22
 $Z_s(0,4s) = 394 \text{ mOhm}$, $I_a = 586 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 175 \text{ mOhm}$
 15Q3-RM09B selektivní minimálně do 443 A

$I_{k1''} = 1.49 \text{ kA}$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

15Q9 LTE-16B

$I_n = 16 \text{ A}$ $I_{cn} = 50 \text{ kA}^*$
 $i_{p1} = 2.16 \text{ kA}$

$I_i = 72 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 2.87 \text{ Ohm}$, $I_a = 81 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 621 \text{ mOhm}$
 RM09B-15Q9 zaručena plná selektivita

15FI10 LFN-25-2-030A-G

$I_n = 25 \text{ A}$ $I_{dn} = 0.03 \text{ A}$

$Z_s(0,4s) = 1.54 \text{ kOhm}$, $5 \times I_{dn} = 0.15 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.7 \text{ kOhm}$

15L11 1-CXKE-R 3x4

$I_z = 49 \text{ A}$ $t_m = 44 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{k1''} = 369 \text{ A}$
 $dU = 6.1 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_{p1} = 532 \text{ A}$

90 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.14 Ohm < 1.54 kOhm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

15.25 Vývod

$I = 16 \text{ A}$ $\times B = 16 \text{ A}$ $\cos \phi_i = 0.95$ $I_{k1''} = 369 \text{ A}$
 $I = 16.0 \text{ A}$ $B = 1$ $i_{p1} = 532 \text{ A}$
 $U = 212 \text{ V}$ ($U_n \cdot 8.3\%$)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.14 Ohm < 1.54 kOhm)

16Q3 BL1000SE3... + SE-BL-J800-MTV8

$I_n = 800 \text{ A}$ $I_R = 800 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_p = 81.6 \text{ kA}$

$I_R = 800 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 1 \text{ s}$ (TV), $I_i = 3 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 69 \text{ mOhm}$, $I_a = 3.33 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 15 \text{ mOhm}$

16L4 2II1-CXKE-V 4x240

$I_z = 1076 \text{ A}$ $t_m = 51 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{k''} = 13.1 \text{ kA}$
 $dU = 2.9 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 21.6 \text{ kA}$

225 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (31.1 mOhm < 69.3 mOhm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 2

Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM40 BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

$I_n = 630 \text{ A}$ $I_R = 575 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 19.9 \text{ kA}$

$I_R = 575 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 3 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 69 \text{ m}\Omega$, $I_a = 3.33 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 15 \text{ m}\Omega$
16Q3-RM40 selektivní minimálně do 878 A

16B7 Sběrnice

$B = 1$ $i_o = 19.9 \text{ kA}$
 $U = 383 \text{ V}$ ($U_n - 4.4\%$)

($I_k'' = 13.1 \text{ kA}$, $i_p = 21.6 \text{ kA}$)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($31.1 \text{ m}\Omega < 69.3 \text{ m}\Omega$)

16Q9 BH630SE305 + SE-BH-0400-MTV8

$I_n = 400 \text{ A}$ $I_R = 290 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 19.9 \text{ kA}$
 $I_{cm} = 143 \text{ kA}$

$I_R = 290 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.50 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 421 \text{ m}\Omega$, $I_a = 549 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 91 \text{ m}\Omega$
RM40-16Q9 selektivní minimálně do 2.6 kA

16L11 1-CXKE-R 4x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 117 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 10.8 \text{ kA}$
 $dU = 0.6 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 16.9 \text{ kA}$

25 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($40.2 \text{ m}\Omega < 421 \text{ m}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

16.25 Vývod

$P = 140 \text{ kW}$ $x_B = 14$ $\cos \phi_i = 0.75$ $I_k'' = 10.8 \text{ kA}$
 $I = 269 \text{ A}$ $B = 1$ $i_p = 16.9 \text{ kA}$
 $U = 381 \text{ V}$ ($U_n - 4.9\%$)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($40.2 \text{ m}\Omega < 421 \text{ m}\Omega$)

17Q9 BH630SE305 + SE-BH-0400-MTV8

$I_n = 400 \text{ A}$ $I_R = 290 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 19.9 \text{ kA}$
 $I_{cm} = 143 \text{ kA}$

$I_R = 290 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.50 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 421 \text{ m}\Omega$, $I_a = 549 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 91 \text{ m}\Omega$
RM40-17Q9 selektivní minimálně do 2.6 kA

17L11 1-CXKE-R 4x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 117 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 10.9 \text{ kA}$
 $dU = 0.5 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 17.2 \text{ kA}$

23 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($39.5 \text{ m}\Omega < 421 \text{ m}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

17.25 Vývod

$P = 140 \text{ kW}$ $x_B = 14$ $\cos \phi_i = 0.75$ $I_k'' = 10.9 \text{ kA}$
 $I = 269 \text{ A}$ $B = 1$ $i_p = 17.2 \text{ kA}$
 $U = 381 \text{ V}$ ($U_n - 4.8\%$)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($39.5 \text{ m}\Omega < 421 \text{ m}\Omega$)

18Q3 BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

$I_n = 160 \text{ A}$ $I_R = 160 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 26.8 \text{ kA}$

$I_R = 160 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 1 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 210 \text{ m}\Omega$, $I_a = 1.10 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 50 \text{ m}\Omega$

18L4 1-CXKE-V 4x50

$I_z = 192 \text{ A}$ $t_m = 64 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 7.10 \text{ kA}$
 $dU = 0.2 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 10.3 \text{ kA}$

75 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($73.3 \text{ m}\Omega < 210 \text{ m}\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM50 BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

$I_n = 250 \text{ A}$ $I_R = 100 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_p = 10.3 \text{ kA}$

$I_R = 100 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 1.50 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 139 \text{ m}\Omega$, $I_a = 1.66 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 80 \text{ m}\Omega$
18Q3-RM50 selektivní minimálně do 746 A

18B7	Sběrnice B = 1 U = 393 V (Un - 1.8%)	Ik'' = 7.10 kA ip = 10.3 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (73.3 mOhm < 210 mOhm)
18Q9	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA ip = 10.3 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM50-18Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA
18L11	1-CXKE-R 4x2,5 Iz = 32 A tm = 35 ° C dU = 0.9 % I2t < k2S2	Ik'' = 350 A ip = 505 A	85 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.44 Ohm < 7.62 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
18.25	Vývod P = 2.0 kW xB = 2.0 cos fi = 0.95 I = 3.04 A B = 1 U = 391 V (Un - 2.2%)	Ik'' = 350 A ip = 505 A	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.44 Ohm < 7.62 Ohm)
19Q9	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA ip = 10.3 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM50-19Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA
19L11	1-CXKE-R 4x2,5 Iz = 32 A tm = 35 ° C dU = 1.1 % I2t < k2S2	Ik'' = 358 A ip = 516 A	83 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.41 Ohm < 7.62 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
19.25	Vývod P = 2.5 kW xB = 2.5 cos fi = 0.95 I = 3.80 A B = 1 U = 391 V (Un - 2.4%)	Ik'' = 358 A ip = 516 A	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.41 Ohm < 7.62 Ohm)
20Q9	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA ip = 10.3 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM50-20Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA
20L11	1-CXKE-R 4x2,5 Iz = 32 A tm = 35 ° C dU = 1.1 % I2t < k2S2	Ik'' = 331 A ip = 478 A	90 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.52 Ohm < 7.62 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
20.25	Vývod P = 2.5 kW xB = 2.5 cos fi = 0.95 I = 3.80 A B = 1 U = 390 V (Un - 2.4%)	Ik'' = 331 A ip = 478 A	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (1.52 Ohm < 7.62 Ohm)
21Q9	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA ip = 10.3 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM50-21Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

21L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.1 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_{k''} = 527 \text{ A}$
 $i_p = 761 \text{ A}$

55 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (978 m Ω < 7.62 Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

21.25 Vývod

$P = 500 \text{ W}$ $x_B = 500 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 760 \text{ mA}$ $B = 1$
 $U = 393 \text{ V}$ ($U_n \cdot 1.8\%$)

$I_{k''} = 527 \text{ A}$
 $i_p = 761 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (978 m Ω < 7.62 Ω)

22Q9 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_p = 10.3 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ } \Omega$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ } \Omega$
 RM50-22Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

22L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.7 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_{k''} = 299 \text{ A}$
 $i_p = 432 \text{ A}$

100 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.67 Ω < 7.62 Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

22.25 Vývod

$P = 1.3 \text{ kW}$ $x_B = 1.3 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 1.98 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n \cdot 2.1\%$)

$I_{k''} = 299 \text{ A}$
 $i_p = 432 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.67 Ω < 7.62 Ω)

23Q9 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_p = 10.3 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ } \Omega$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ } \Omega$
 RM50-23Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

23L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.7 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_{k''} = 299 \text{ A}$
 $i_p = 432 \text{ A}$

100 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.67 Ω < 7.62 Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

23.25 Vývod

$P = 1.3 \text{ kW}$ $x_B = 1.3 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 1.98 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n \cdot 2.1\%$)

$I_{k''} = 299 \text{ A}$
 $i_p = 432 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.67 Ω < 7.62 Ω)

24Q3 BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

$I_n = 250 \text{ A}$ $I_R = 250 \text{ A}$

$I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 26.8 \text{ kA}$

$I_R = 250 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 1 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 210 \text{ m}\Omega$, $I_a = 1.10 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 45 \text{ m}\Omega$

24L4 1-CXKE-V 4x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 90 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

($I_{k''} = 13.9 \text{ kA}$)
 $i_o = 15.4 \text{ kA}$

70 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (30.7 m Ω < 210 m Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

24B5 Sběrnice

B = 1
U = 392 V (Un - 1.9%)
io = 15.4 kA
(Ik'' = 13.9 kA, ip = 21.1 kA)
O.K. Zsv < Zs(0,4s) (30.7 mOhm < 210 mOhm)

RM52 BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

In = 250 A IR = 160 A Icu = 65 kA IR = 160 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), li = 1.50 kA (0 ms)
io = 15.4 kA Zs(0,4s) = 139 mOhm, Ia = 1.66 kA, R(50V/5s) = 50 mOhm
Icm = 143 kA 24Q3-RM52 selektivní minimálně do 746 A

24B7 Sběrnice

B = 1
U = 392 V (Un - 1.9%)
io = 15.4 kA
(Ik'' = 13.9 kA, ip = 21.1 kA)
O.K. Zsv < Zs(0,4s) (30.7 mOhm < 210 mOhm)

24.25 Vývod

P = 0 W xB = 0 W cos fi = 0.95
I = 0 A B = 1
U = 392 V (Un - 1.9%)
io = 15.4 kA
(Ik'' = 13.9 kA, ip = 21.1 kA)
O.K. Zsv < Zs(0,4s) (30.7 mOhm < 210 mOhm)

25Q9 LTE-20B

In = 20 A Icu = 15 kA ČSN EN 60947-2, li = 90 A
io = 15.4 kA Zs(0,4s) = 2.31 Ohm, Ia = 100 A, R(50V/5s) = 499 mOhm
RM52-25Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

25L11 1-CXKE-R 4x4

Iz = 42 A tm = 64 ° C Ik'' = 709 A 68 m ve vzduchu (E)
dU = 2.5 % I2t < k2S2 ip = 1.02 kA O.K. Zsv < Zs(0,4s) (713 mOhm < 2.31 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

25.25 Vývod

P = 12 kW xB = 12 kcos fi = 0.95
I = 17.5 A B = 1
U = 386 V (Un - 3.6%)
Ik'' = 709 A
ip = 1.02 kA
O.K. Zsv < Zs(0,4s) (713 mOhm < 2.31 Ohm)

26Q9 LTE-6B

In = 6 A Icu = 30 kA ČSN EN 60947-2, li = 27 A
io = 15.4 kA Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm
RM52-26Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

26L11 1-CXKE-R 4x2,5

Iz = 32 A tm = 35 ° C Ik'' = 1.09 kA 27 m ve vzduchu (E)
dU = 0.1 % I2t < k2S2 ip = 1.57 kA O.K. Zsv < Zs(0,4s) (499 mOhm < 7.62 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

26.25 Vývod

P = 1000 W xB = 10 kcos fi = 0.95
I = 1.52 A B = 1
U = 392 V (Un - 2.0%)
Ik'' = 1.09 kA
ip = 1.57 kA
O.K. Zsv < Zs(0,4s) (499 mOhm < 7.62 Ohm)

27Q9 LTE-6B

In = 6 A Icu = 30 kA ČSN EN 60947-2, li = 27 A
io = 15.4 kA Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm
RM52-27Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

27L11 1-CXKE-R 4x2,5

Iz = 32 A tm = 35 ° C Ik'' = 926 A 32 m ve vzduchu (E)
dU = 0.2 % I2t < k2S2 ip = 1.34 kA O.K. Zsv < Zs(0,4s) (577 mOhm < 7.62 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1

Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

27.25 Vývod

$P = 1000 \text{ W}$ $x_B = 10 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 1.52 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

$I_k'' = 926 \text{ A}$
 $i_p = 1.34 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (577 mOhm < 7.62 Ohm)

28Q9 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_o = 15.4 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
RM52-28Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

28L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k'' = 786 \text{ A}$
 $i_p = 1.13 \text{ kA}$

38 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (670 mOhm < 7.62 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

28.25 Vývod

$P = 1.5 \text{ kW}$ $x_B = 1.5 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 2.28 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

$I_k'' = 786 \text{ A}$
 $i_p = 1.13 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (670 mOhm < 7.62 Ohm)

29Q9 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_o = 15.4 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
RM52-29Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

29L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.2 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k'' = 985 \text{ A}$
 $i_p = 1.42 \text{ kA}$

30 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (546 mOhm < 7.62 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

29.25 Vývod

$P = 1.5 \text{ kW}$ $x_B = 1.5 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 2.28 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

$I_k'' = 985 \text{ A}$
 $i_p = 1.42 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (546 mOhm < 7.62 Ohm)

30Q9 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_o = 15.4 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
RM52-30Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA

30L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.2 \%$ $I_{2t} < k2S2$

$I_k'' = 926 \text{ A}$
 $i_p = 1.34 \text{ kA}$

32 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (577 mOhm < 7.62 Ohm)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

30.25 Vývod

$P = 1.5 \text{ kW}$ $x_B = 1.5 \cos \phi_i = 0.95$
 $I = 2.28 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

$I_k'' = 926 \text{ A}$
 $i_p = 1.34 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (577 mOhm < 7.62 Ohm)

31Q9	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA io = 15.4 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM52-31Q9 selektivní minimálně do 1.3 kA
31L11	1-CXKE-R 4x2,5 Iz = 32 A tm = 35 ° C dU = 0.3 % I2t < k2S2	Ik'' = 851 A ip = 1.23 kA	35 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (623 mOhm < 7.62 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
31.25	Vývod P = 1.5 kW xB = 1.5 cos fi = 0.95 I = 2.28 A B = 1 U = 392 V (Un - 2.0%)	Ik'' = 851 A ip = 1.23 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (623 mOhm < 7.62 Ohm)
32Q6	BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8 In = 250 A IR = 200 A	Icu = 65 kA io = 15.4 kA Icm = 143 kA	IR = 200 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), li = 0.35 kA (0 ms) Zs(0,4s) = 596 mOhm, Ia = 388 A, R(50V/5s) = 129 mOhm 24Q3-32Q6 selektivní minimálně do 278 A
32L7	1-CXKE-V 4x70 Iz = 246 A tm = 65 ° C dU = 0.0 % I2t < k2S2	(Ik'' = 12.1 kA) io = 14.2 kA	10 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (36.9 mOhm < 596 mOhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
RM52.1	BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8 In = 160 A IR = 160 A	Icu = 65 kA io = 14.2 kA Icm = 143 kA	IR = 160 A, tR(7.2xIR) = 3 s (TV, To), li = 0.20 kA (0 ms) Zs(0,4s) = 1.05 Ohm, Ia = 220 A, R(50V/5s) = 227 mOhm 32Q6-RM52.1 selektivní minimálně do 300 A
32B9	Sběrnice B = 1 U = 392 V (Un - 1.9%)	io = 14.2 kA	(Ik'' = 12.1 kA, ip = 18.0 kA) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (36.9 mOhm < 1.05 Ohm)
32Q10	LTE-13B In = 13 A	Icu = 15 kA io = 14.2 kA	ČSN EN 60947-2, li = 58.50 A Zs(0,4s) = 3.56 Ohm, Ia = 65 A, R(50V/5s) = 771 mOhm RM52.1-32Q10 selektivní minimálně do 170 A
32L11	1-CXKE-R 4x2,5 Iz = 32 A tm = 63 ° C dU = 1.0 % I2t < k2S2	Ik'' = 1.30 kA ip = 1.87 kA	22 m ve vzduchu (E) O.K. Zsv < Zs(0,4s) (393 mOhm < 3.56 Ohm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
32.25	Vývod P = 8.7 kW xB = 8.7 cos fi = 0.95 I = 13.3 A B = 1 U = 390 V (Un - 2.5%)	Ik'' = 1.30 kA ip = 1.87 kA	O.K. Zsv < Zs(0,4s) (393 mOhm < 3.56 Ohm)
33Q10	LTE-6B In = 6 A	Icu = 30 kA io = 14.2 kA	ČSN EN 60947-2, li = 27 A Zs(0,4s) = 7.62 Ohm, Ia = 30 A, R(50V/5s) = 1.65 Ohm RM52.1-33Q10 selektivní minimálně do 170 A
33L11	1-CXKE-R 4x2,5		

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ °C}$ $I_k'' = 1.15 \text{ kA}$ 25 m ve vzduchu (E)
 $dU = 0.1 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 1.66 \text{ kA}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (475 mOhm < 7.62 Ohm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

33.25 Vývod

$P = 500 \text{ W}$ $\times B = 500 \cos \phi_i = 0.95$ $I_k'' = 1.15 \text{ kA}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (475 mOhm < 7.62 Ohm)
 $I = 760 \text{ mA}$ $B = 1$ $i_p = 1.66 \text{ kA}$

34Q10 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$ $I_{cu} = 30 \text{ kA}$ ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$ $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
 RM52.1-34Q10 selektivní minimálně do 170 A

34L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ °C}$ $I_k'' = 405 \text{ A}$ 75 m ve vzduchu (E)
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 584 \text{ A}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.25 Ohm < 7.62 Ohm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

34.25 Vývod

$P = 750 \text{ W}$ $\times B = 750 \cos \phi_i = 0.95$ $I_k'' = 405 \text{ A}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.25 Ohm < 7.62 Ohm)
 $I = 1.14 \text{ A}$ $B = 1$ $i_p = 584 \text{ A}$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

35Q10 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$ $I_{cu} = 30 \text{ kA}$ ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$ $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
 RM52.1-35Q10 selektivní minimálně do 170 A

35L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ °C}$ $I_k'' = 405 \text{ A}$ 75 m ve vzduchu (E)
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 584 \text{ A}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.25 Ohm < 7.62 Ohm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

35.25 Vývod

$P = 750 \text{ W}$ $\times B = 750 \cos \phi_i = 0.95$ $I_k'' = 405 \text{ A}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (1.25 Ohm < 7.62 Ohm)
 $I = 1.14 \text{ A}$ $B = 1$ $i_p = 584 \text{ A}$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 2.0\%$)

36Q10 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$ $I_{cu} = 30 \text{ kA}$ ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$ $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ Ohm}$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ Ohm}$
 RM52.1-36Q10 selektivní minimálně do 170 A

36L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ °C}$ $I_k'' = 1.48 \text{ kA}$ 19 m ve vzduchu (E)
 $dU = 0.0 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 2.14 \text{ kA}$ O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (382 mOhm < 7.62 Ohm)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

36.25 Vývod

$P = 500 \text{ W}$ $x_B = 500 \cos \varphi_i = 0.95$
 $I = 760 \text{ mA}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 1.9\%$)

$I_k'' = 1.48 \text{ kA}$
 $i_p = 2.14 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($382 \text{ m}\Omega < 7.62 \text{ }\Omega$)

37Q10 LTE-10B

$I_n = 10 \text{ A}$

$I_{cu} = 15 \text{ kA}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 45 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 4.62 \text{ }\Omega$, $I_a = 50 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.00 \text{ }\Omega$
RM52.1-37Q10 selektivní minimálně do 170 A

37L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 47 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.6 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_k'' = 1.64 \text{ kA}$
 $i_p = 2.36 \text{ kA}$

17 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($312 \text{ m}\Omega < 4.62 \text{ }\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

37.25 Vývod

$P = 6.5 \text{ kW}$ $x_B = 6.5 \cos \varphi_i = 0.95$
 $I = 9.88 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 391 \text{ V}$ ($U_n - 2.2\%$)

$I_k'' = 1.64 \text{ kA}$
 $i_p = 2.36 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($312 \text{ m}\Omega < 4.62 \text{ }\Omega$)

38Q10 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ }\Omega$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ }\Omega$
RM52.1-38Q10 selektivní minimálně do 170 A

38L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.0 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_k'' = 1.64 \text{ kA}$
 $i_p = 2.36 \text{ kA}$

17 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($351 \text{ m}\Omega < 7.62 \text{ }\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

38.25 Vývod

$P = 70 \text{ W}$ $x_B = 70 \text{ W} \cos \varphi_i = 0.95$
 $I = 106 \text{ mA}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 1.9\%$)

$I_k'' = 1.64 \text{ kA}$
 $i_p = 2.36 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($351 \text{ m}\Omega < 7.62 \text{ }\Omega$)

39Q10 LTE-6B

$I_n = 6 \text{ A}$

$I_{cu} = 30 \text{ kA}$
 $i_o = 14.2 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 27 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 7.62 \text{ }\Omega$, $I_a = 30 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 1.65 \text{ }\Omega$
RM52.1-39Q10 selektivní minimálně do 170 A

39L11 1-CXKE-R 4x2,5

$I_z = 32 \text{ A}$ $t_m = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
 $dU = 0.0 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$

$I_k'' = 405 \text{ A}$
 $i_p = 584 \text{ A}$

75 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($1.25 \text{ }\Omega < 7.62 \text{ }\Omega$)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

39.25 Vývod

$P = 50 \text{ W}$ $x_B = 50 \text{ W} \cos \varphi_i = 0.95$
 $I = 76.0 \text{ mA}$ $B = 1$
 $U = 392 \text{ V}$ ($U_n - 1.9\%$)

$I_k'' = 405 \text{ A}$
 $i_p = 584 \text{ A}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($1.25 \text{ }\Omega < 7.62 \text{ }\Omega$)

40Q3 BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

$I_n = 160 \text{ A}$ $I_R = 160 \text{ A}$

$I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 26.8 \text{ kA}$

$I_R = 160 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 1 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 210 \text{ m}\Omega$, $I_a = 1.10 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 50 \text{ m}\Omega$

40L4	1-CXKE-V 4x50 I _z = 192 A dU = 0.5 %	t _m = 64 °C I _{2t} < k2S2	(I _k ' = 8.06 kA) i _o = 11.1 kA	65 m ve vzduchu (E) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (63.9 mΩhm < 210 mΩhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
RM80	BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8 I _n = 250 A	IR = 100 A	I _{cu} = 65 kA i _o = 11.1 kA I _{cm} = 143 kA	IR = 100 A, t _R (7.2xIR) = 3 s (TV, To), I _i = 1.50 kA (0 ms) Z _s (0,4s) = 139 mΩhm, I _a = 1.66 kA, R(50V/5s) = 80 mΩhm 40Q3-RM80 selektivní minimálně do 746 A
40B7	Sběrnice B = 1 U = 392 V (U _n - 1.9%)		i _o = 11.1 kA	(I _k ' = 8.06 kA, i _p = 11.6 kA) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (63.9 mΩhm < 210 mΩhm)
40Q10	LTE-63B I _n = 63 A		I _{cu} = 10 kA i _o = 11.1 kA	ČSN EN 60947-2, I _i = 283.50 A Z _s (0,4s) = 729 mΩhm, I _a = 317 A, R(50V/5s) = 158 mΩhm RM80-40Q10 selektivní minimálně do 1.3 kA
40L11	1-CHKE-V 5x35 I _z = 158 A dU = 0.4 %	t _m = 34 °C I _{2t} < k2S2	I _k ' = 3.03 kA i _p = 4.38 kA	90 m ve vzduchu (E) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (167 mΩhm < 729 mΩhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
RM8001	LTE-40B I _n = 40 A		I _{cn} = 6 kA i _p = 4.38 kA	I _i = 180 A Z _s (0,4s) = 1.15 Ωhm, I _a = 201 A, R(50V/5s) = 249 mΩhm 40Q10-RM8001 selektivní minimálně do 241 A
40.25	Vývod P = 13 kW / xB = 13 kcos φ _i = 0.95 I = 19.8 A U = 391 V (U _n - 2.2%)	B = 1	I _k ' = 3.03 kA i _p = 4.38 kA	O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (168 mΩhm < 1.15 Ωhm)
41Q10	LTE-63B I _n = 63 A		I _{cu} = 10 kA i _o = 11.1 kA	ČSN EN 60947-2, I _i = 283.50 A Z _s (0,4s) = 729 mΩhm, I _a = 317 A, R(50V/5s) = 158 mΩhm RM80-41Q10 selektivní minimálně do 1.3 kA
41L11	1-CHKE-V 5x35 I _z = 158 A dU = 0.4 %	t _m = 34 °C I _{2t} < k2S2	I _k ' = 3.03 kA i _p = 4.38 kA	90 m ve vzduchu (E) O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (167 mΩhm < 729 mΩhm) Teplota okolí [st. C] : 30 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně Počet lávek, žebříků či roštů : 1
RM8002	LTE-40B I _n = 40 A		I _{cn} = 6 kA i _p = 4.38 kA	I _i = 180 A Z _s (0,4s) = 1.15 Ωhm, I _a = 201 A, R(50V/5s) = 249 mΩhm 41Q10-RM8002 selektivní minimálně do 241 A
41.25	Vývod P = 13 kW / xB = 13 kcos φ _i = 0.95 I = 19.8 A U = 391 V (U _n - 2.2%)	B = 1	I _k ' = 3.03 kA i _p = 4.38 kA	O.K. Z _{sv} < Z _s (0,4s) (168 mΩhm < 1.15 Ωhm)

42Q3 BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

$I_n = 630 \text{ A}$ $I_R = 630 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 35.4 \text{ kA}$

$I_R = 630 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, Tt), $I_i = 3 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 69 \text{ m}\Omega$, $I_a = 3.33 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 15 \text{ m}\Omega$

42L4 2I11-CXKE-V 4x120

$I_z = 692 \text{ A}$ $t_m = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{k''} = 9.81 \text{ kA}$
 $dU = 3.6 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$ $i_p = 14.5 \text{ kA}$

225 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (49.4 m Ω < 69.3 m Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 2
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM81 BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

$I_n = 630 \text{ A}$ $I_R = 500 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_p = 14.5 \text{ kA}$

$I_R = 500 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 3 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 69 \text{ m}\Omega$, $I_a = 3.33 \text{ kA}$, $R(50V/5s) = 16 \text{ m}\Omega$
 42Q3-RM81 selektivní minimálně do 691 A

42B7 Sběrnice

$B = 1$ $I_{k''} = 9.81 \text{ kA}$
 $U = 381 \text{ V}$ ($U_n \cdot 4.7\%$) $i_p = 14.5 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (49.4 m Ω < 69.3 m Ω)

42Q10 BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

$I_n = 250 \text{ A}$ $I_R = 190 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 12.5 \text{ kA}$

$I_R = 190 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.35 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 596 \text{ m}\Omega$, $I_a = 388 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 129 \text{ m}\Omega$
 RM81-42Q10 selektivní minimálně do 2.6 kA

42L11 1-CXKE-V 5x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 44 \text{ }^\circ\text{C}$ ($I_{k''} = 7.34 \text{ kA}$)
 $dU = 0.4 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$ $i_o = 10.5 \text{ kA}$

45 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (66.3 m Ω < 596 m Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM8101 BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

$I_n = 160 \text{ A}$ $I_R = 160 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 10.5 \text{ kA}$
 $I_{cm} = 143 \text{ kA}$

$I_R = 160 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.20 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 1.05 \text{ }\Omega$, $I_a = 220 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 227 \text{ m}\Omega$
 42Q10-RM8101 selektivní minimálně do 300 A

42.25 Vývod

$P = 80 \text{ kW}$ $x_B = 80 \text{ kcos } \phi_i = 0.95$ $i_o = 10.5 \text{ kA}$
 $I = 122 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 379 \text{ V}$ ($U_n \cdot 5.2\%$)

($I_{k''} = 7.34 \text{ kA}$, $i_p = 10.8 \text{ kA}$)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (66.3 m Ω < 1.05 Ω)

43Q10 BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

$I_n = 250 \text{ A}$ $I_R = 190 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 12.5 \text{ kA}$

$I_R = 190 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.35 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 596 \text{ m}\Omega$, $I_a = 388 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 129 \text{ m}\Omega$
 RM81-43Q10 selektivní minimálně do 2.6 kA

43L11 1-CXKE-V 5x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 44 \text{ }^\circ\text{C}$ ($I_{k''} = 7.78 \text{ kA}$)
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k_{2S2}$ $i_o = 10.9 \text{ kA}$

35 m ve vzduchu (E)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (62.5 m Ω < 596 m Ω)
 Teplota okolí [st. C] : 30
 Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
 Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
 Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
 Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM8102 BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

$I_n = 160 \text{ A}$ $I_R = 160 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 10.9 \text{ kA}$
 $I_{cm} = 143 \text{ kA}$

$I_R = 160 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.20 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 1.05 \text{ }\Omega$, $I_a = 220 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 227 \text{ m}\Omega$
 43Q10-RM8102 selektivní minimálně do 300 A

43.25 Vývod

$P = 80 \text{ kW}$ $x_B = 80 \text{ kcos } \phi_i = 0.95$ $i_o = 10.9 \text{ kA}$
 $I = 122 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 380 \text{ V}$ ($U_n \cdot 5.1\%$)

($I_{k''} = 7.78 \text{ kA}$, $i_p = 11.4 \text{ kA}$)
 O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (62.5 m Ω < 1.05 Ω)

44Q10 BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

$I_n = 250 \text{ A}$ $I_R = 190 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 12.5 \text{ kA}$

$I_R = 190 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.35 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 596 \text{ m}\Omega$, $I_a = 388 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 129 \text{ m}\Omega$
RM81-44Q10 selektivní minimálně do 2.6 kA

44L11 1-CXKE-V 5x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 44 \text{ }^\circ\text{C}$ $(I_k'' = 7.78 \text{ kA})$
 $dU = 0.3 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_o = 10.9 \text{ kA}$

35 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (62.5 m Ω < 596 m Ω)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM8103 BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

$I_n = 160 \text{ A}$ $I_R = 160 \text{ A}$ $I_{cu} = 65 \text{ kA}$
 $i_o = 10.9 \text{ kA}$
 $I_{cm} = 143 \text{ kA}$

$I_R = 160 \text{ A}$, $t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s}$ (TV, To), $I_i = 0.20 \text{ kA}$ (0 ms)
 $Z_s(0,4s) = 1.05 \text{ }\Omega$, $I_a = 220 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 227 \text{ m}\Omega$
44Q10-RM8103 selektivní minimálně do 300 A

44.25 Vývod

$P = 80 \text{ kW}$ $\times B = 80 \text{ kcos } \phi_i = 0.95$ $i_o = 10.9 \text{ kA}$
 $I = 122 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 380 \text{ V}$ ($U_n - 5.1\%$)

$(I_k'' = 7.78 \text{ kA}$, $i_p = 11.4 \text{ kA})$
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (62.5 m Ω < 1.05 Ω)

45Q10 LTE-63B

$I_n = 63 \text{ A}$ $I_{cu} = 10 \text{ kA}$
 $i_p = 14.5 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 283.50 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 729 \text{ m}\Omega$, $I_a = 317 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 158 \text{ m}\Omega$
RM81-45Q10 selektivní minimálně do 2.6 kA

45L11 1-CXKE-V 5x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 31 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 7.34 \text{ kA}$
 $dU = 0.1 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 10.8 \text{ kA}$

45 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (67.0 m Ω < 729 m Ω)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM8104 LTE-40B

$I_n = 40 \text{ A}$ $I_{cu} = 10 \text{ kA}$
 $i_p = 10.8 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 180 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 1.15 \text{ }\Omega$, $I_a = 201 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 249 \text{ m}\Omega$
45Q10-RM8104 selektivní minimálně do 241 A

45.25 Vývod

$P = 10 \text{ kW}$ $\times B = 10 \text{ kcos } \phi_i = 0.95$ $I_k'' = 7.34 \text{ kA}$
 $I = 15.2 \text{ A}$ $B = 1$ $i_p = 10.8 \text{ kA}$
 $U = 381 \text{ V}$ ($U_n - 4.8\%$)

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (68.8 m Ω < 1.15 Ω)

46Q10 LTE-63B

$I_n = 63 \text{ A}$ $I_{cu} = 10 \text{ kA}$
 $i_p = 14.5 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 283.50 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 729 \text{ m}\Omega$, $I_a = 317 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 158 \text{ m}\Omega$
RM81-46Q10 selektivní minimálně do 2.6 kA

46L11 1-CXKE-V 5x120

$I_z = 346 \text{ A}$ $t_m = 31 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_k'' = 7.34 \text{ kA}$
 $dU = 0.1 \%$ $I_{2t} < k2S2$ $i_p = 10.8 \text{ kA}$

45 m ve vzduchu (E)
O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ (67.0 m Ω < 729 m Ω)
Teplota okolí [st. C] : 30
Způsob uložení : Na vodorovných perforovaných lávkách
Počet seskupených obvodů na lávce, žebříku či roštu : 1
Uspořádání seskupených obvodů : V jedné vrstvě volně
Počet lávek, žebříků či roštů : 1

RM8105 LTE-40B

$I_n = 40 \text{ A}$ $I_{cu} = 10 \text{ kA}$
 $i_p = 10.8 \text{ kA}$

ČSN EN 60947-2, $I_i = 180 \text{ A}$
 $Z_s(0,4s) = 1.15 \text{ }\Omega$, $I_a = 201 \text{ A}$, $R(50V/5s) = 249 \text{ m}\Omega$

46Q10-RM8105 selektivní minimálně do 241 A

46.25 Vývod

$P = 13 \text{ kW}$ $x_B = 13 \text{ k}$ $\cos \varphi_i = 0.95$
 $I = 19.8 \text{ A}$ $B = 1$
 $U = 381 \text{ V}$ ($U_n - 4.8\%$)

$I_k'' = 7.34 \text{ kA}$
 $i_p = 10.8 \text{ kA}$

O.K. $Z_{sv} < Z_s(0,4s)$ ($68.8 \text{ m}\Omega < 1.15 \text{ }\Omega$)

1Q3

BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

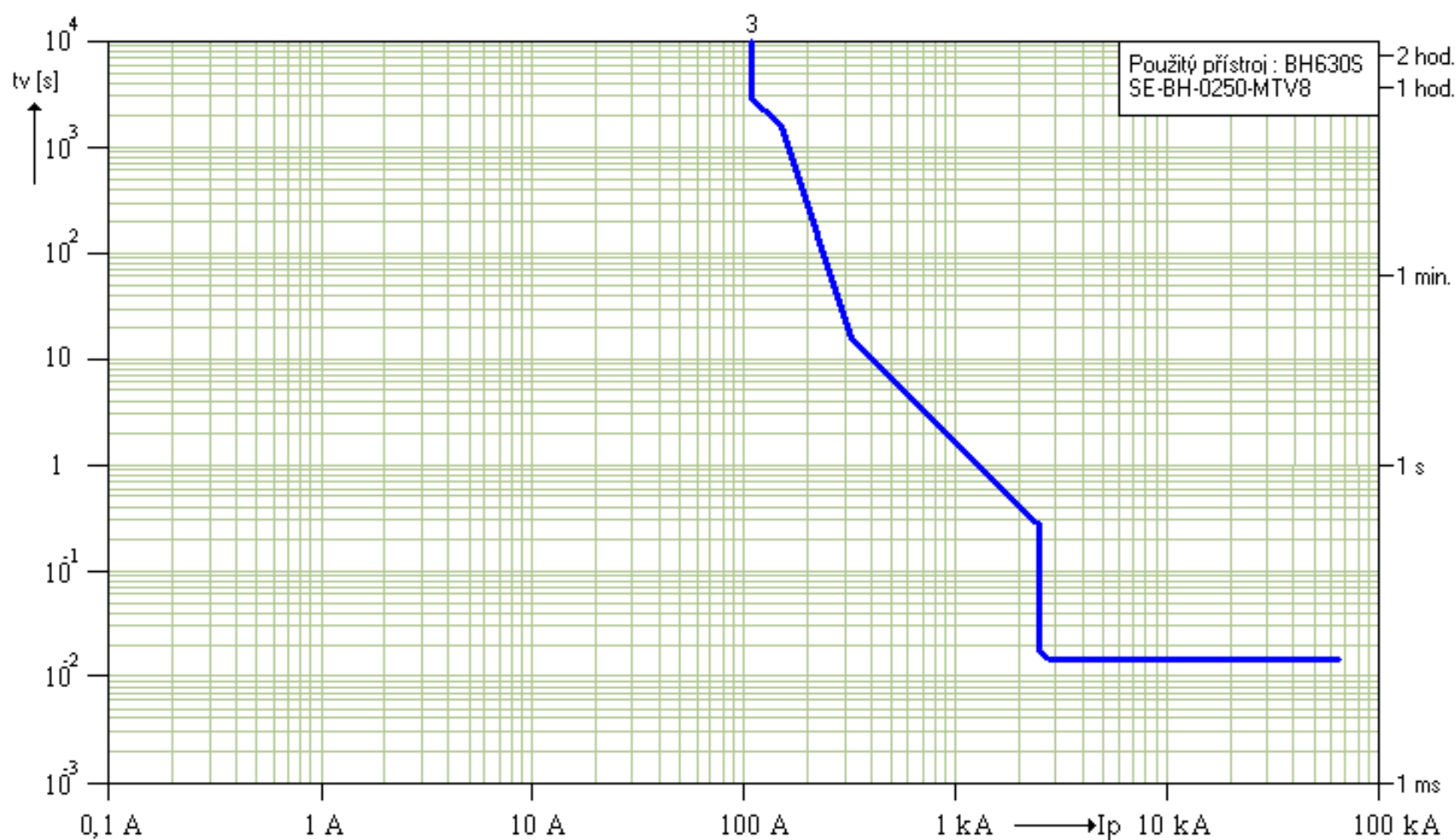
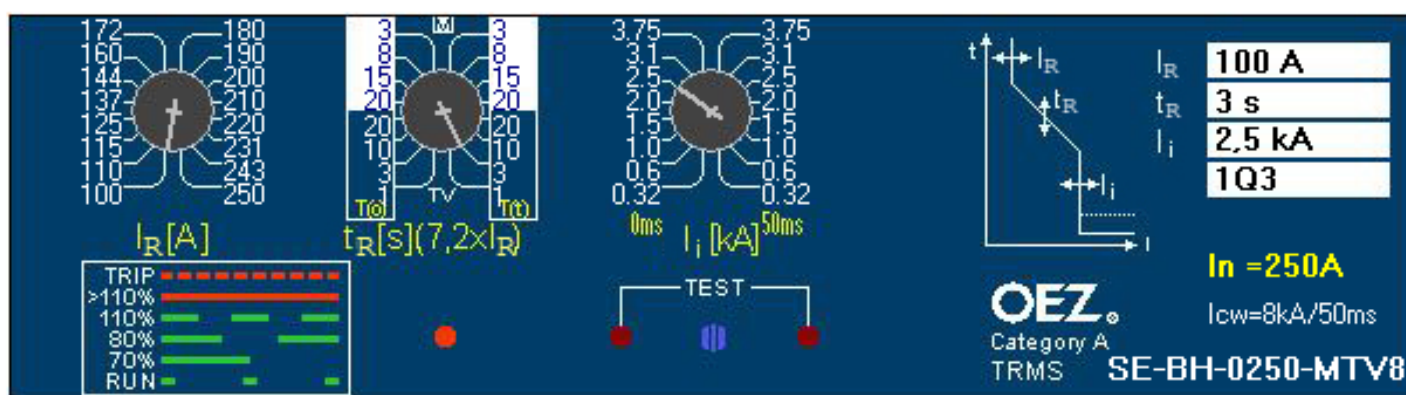
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 100 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 2.50 \text{ kA (0 ms)}$



7Q3

BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

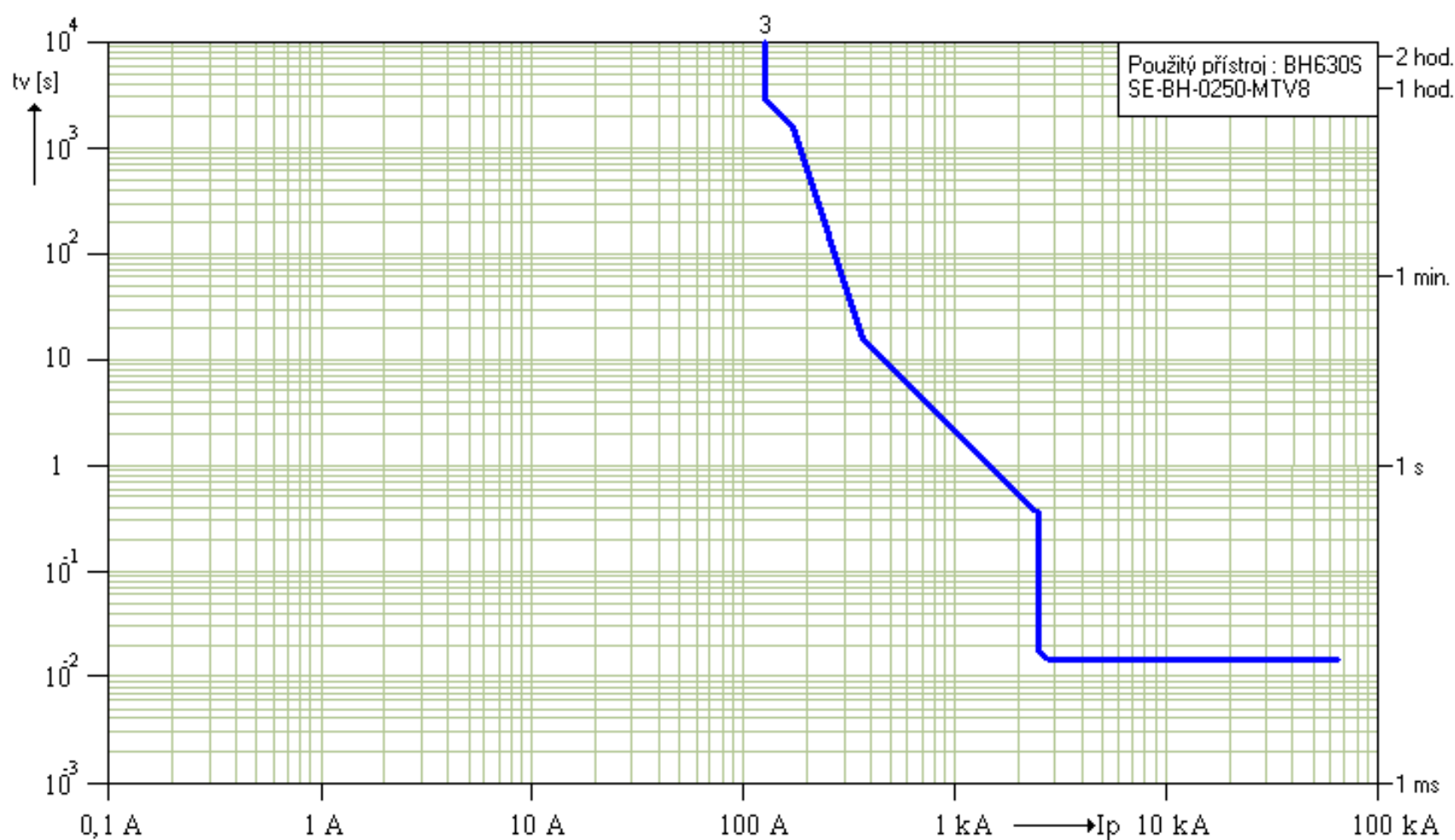
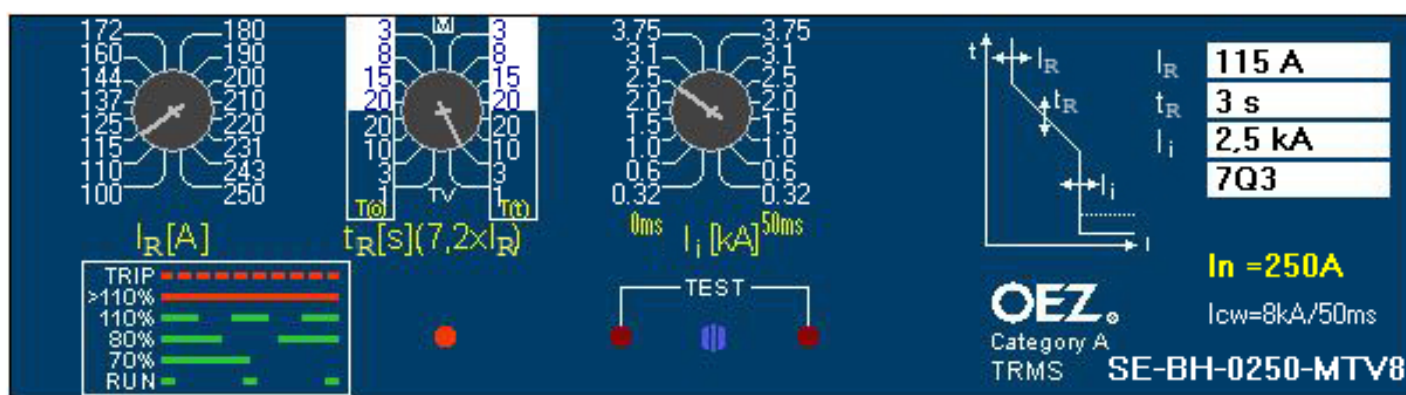
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 115 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 2.50 \text{ kA (0 ms)}$



12Q3

BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8

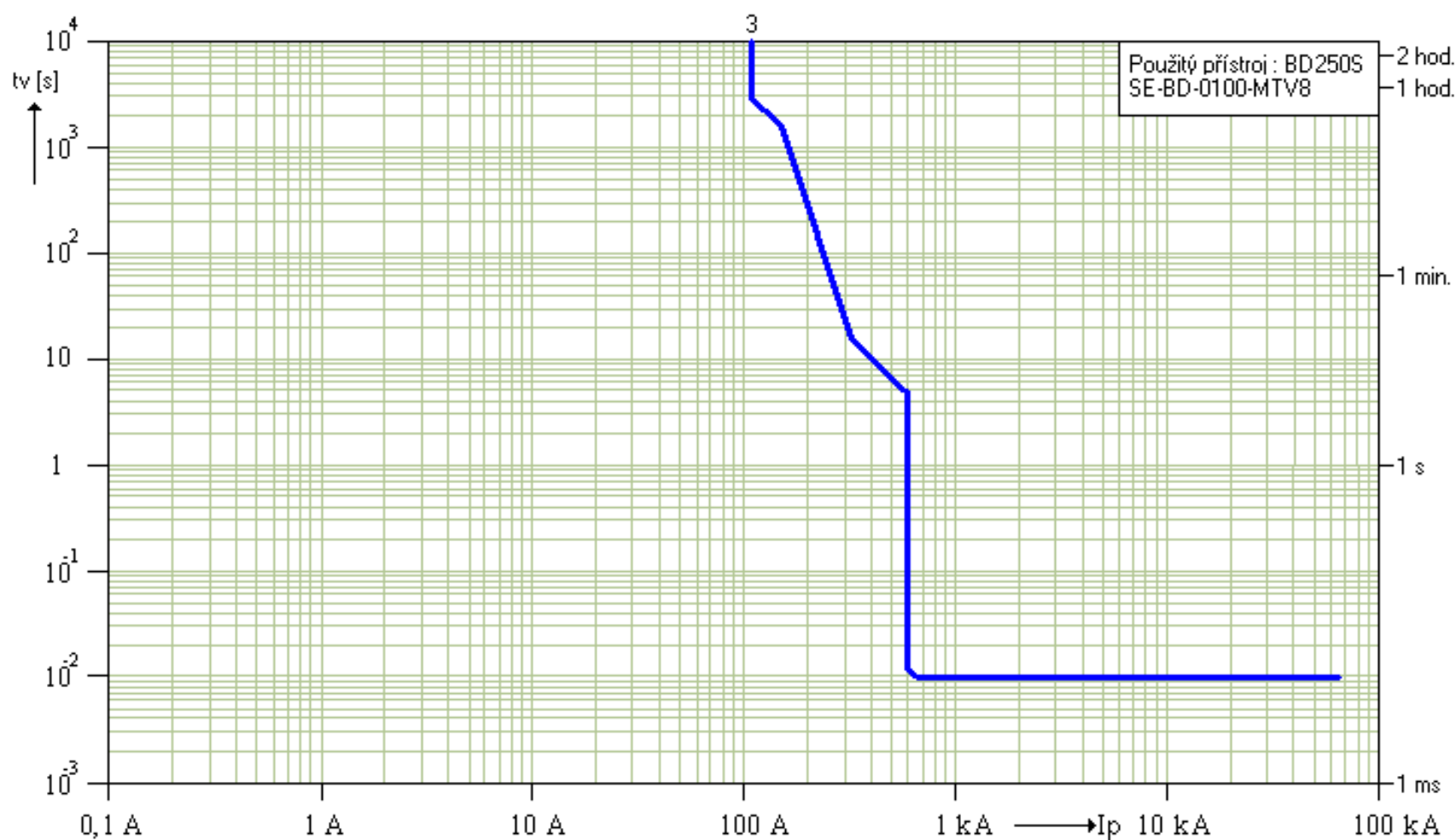
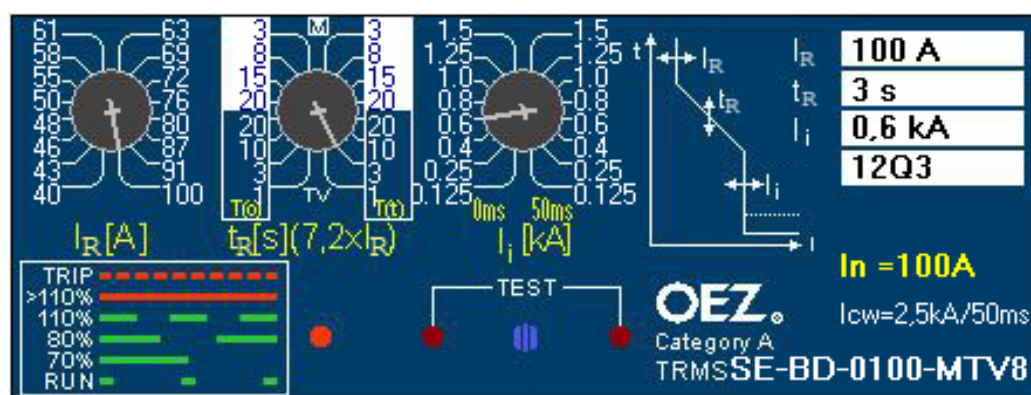
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 100 \text{ A}$

$I_R = 100 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 0.60 \text{ kA (0 ms)}$



15Q3

BD250SE305 + SE-BD-0100-MTV8

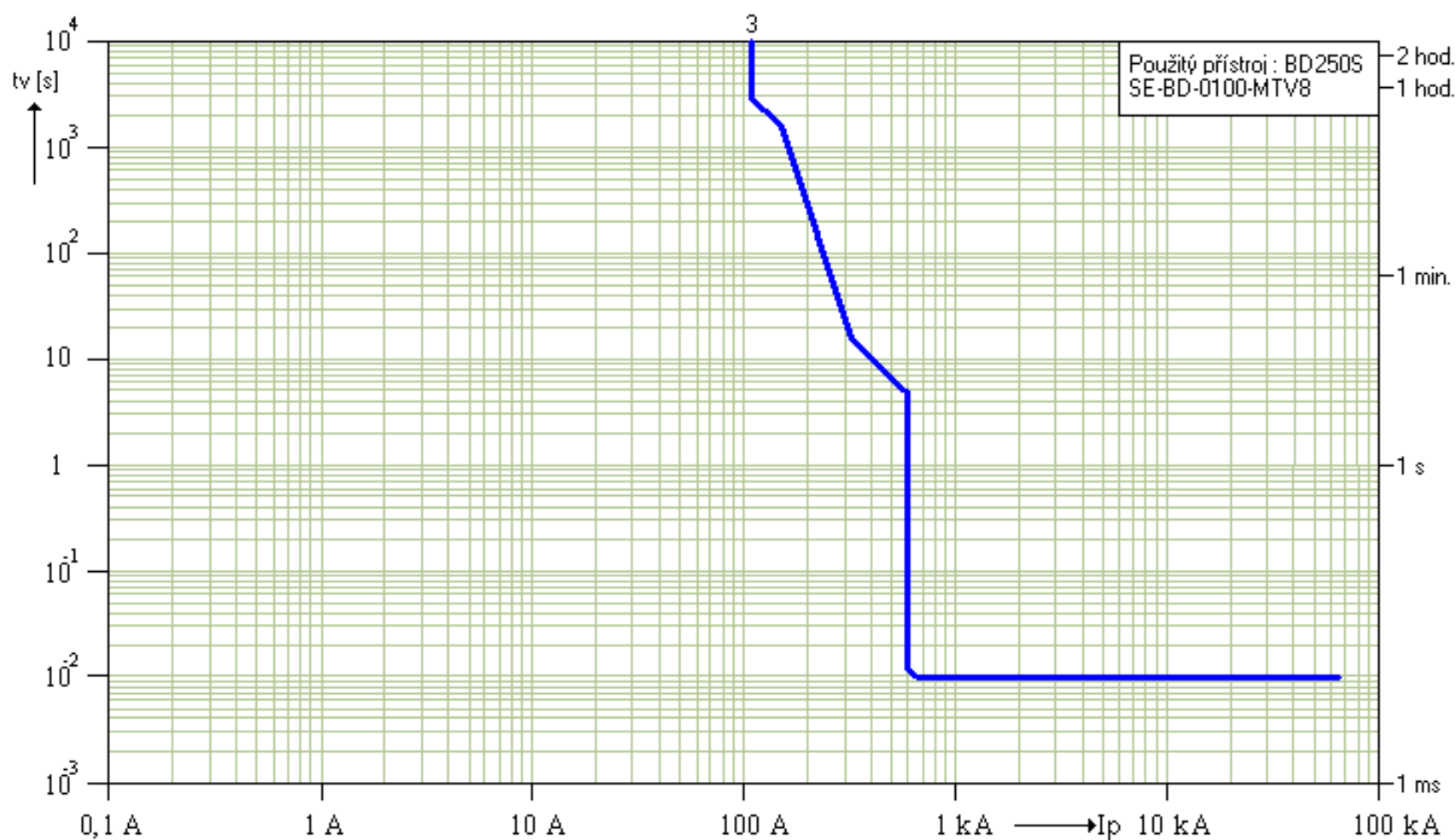
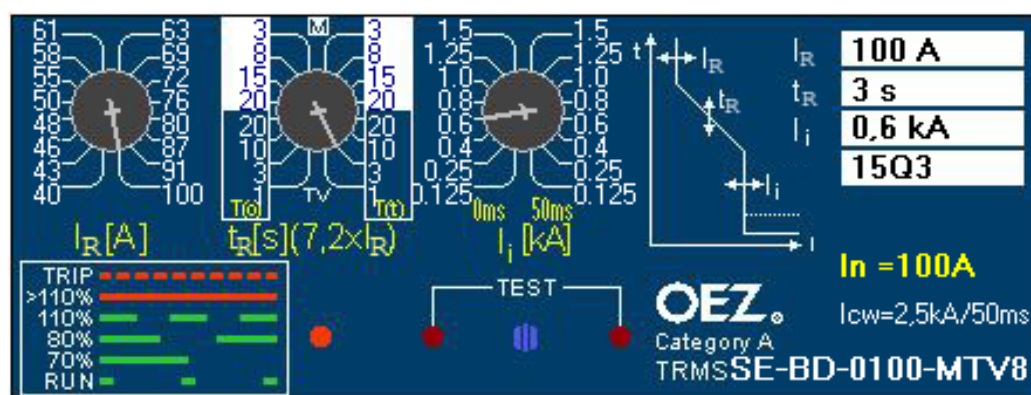
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 100 \text{ A}$

$I_R = 100 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 0.60 \text{ kA (0 ms)}$



16Q3

BL1000SE3... + SE-BL-J800-MTV8

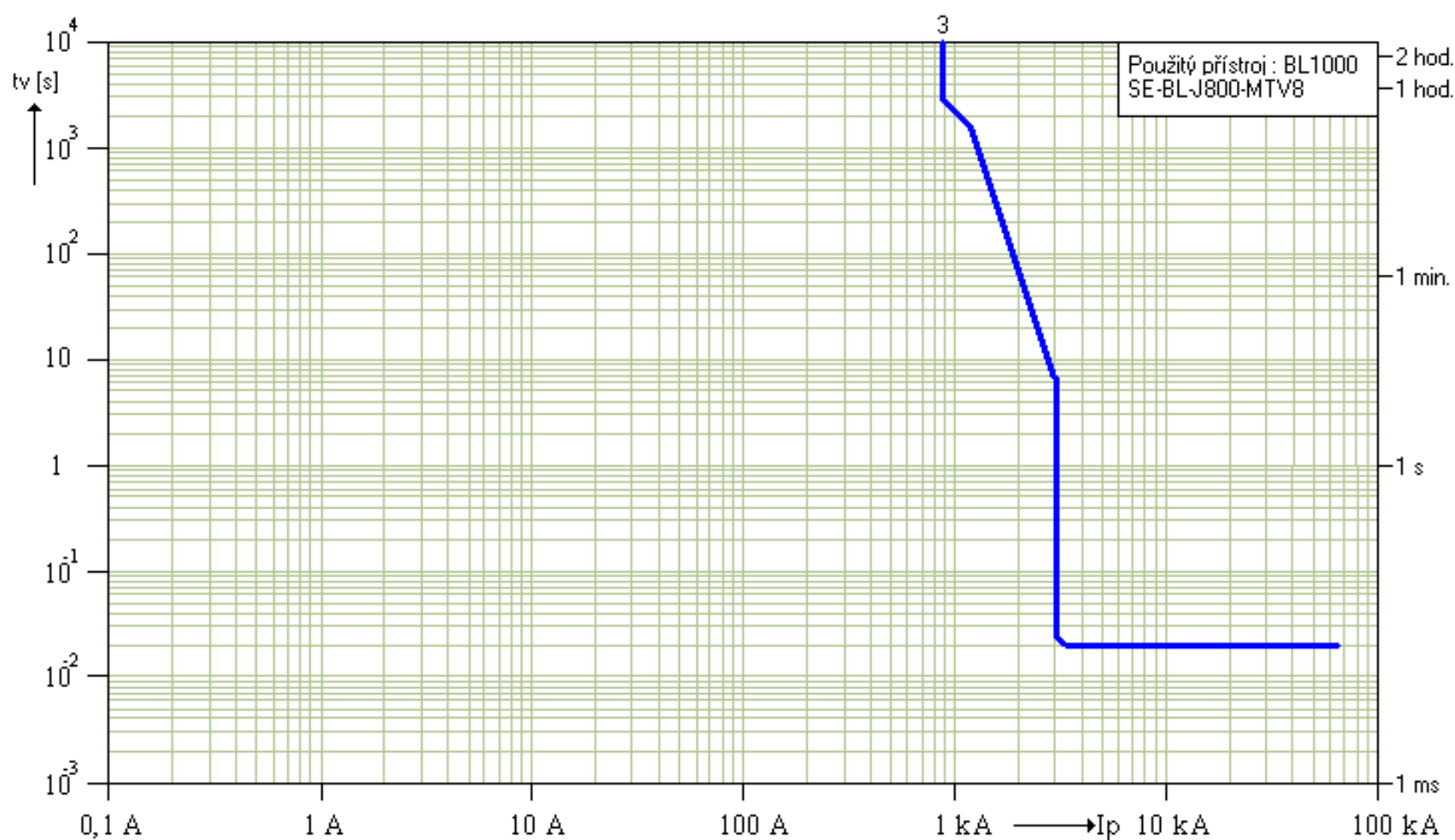
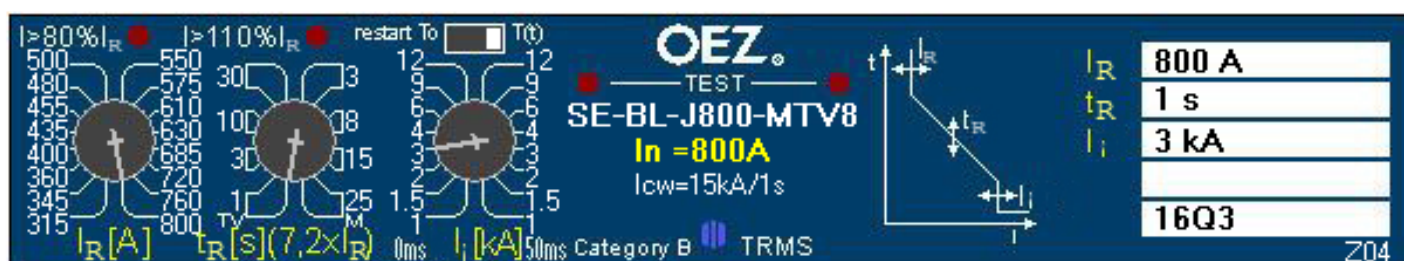
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 800 \text{ A}$

$I_R = 800 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 1 \text{ s (TV)}$

$I_i = 3 \text{ kA (0 ms)}$



RM40

BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

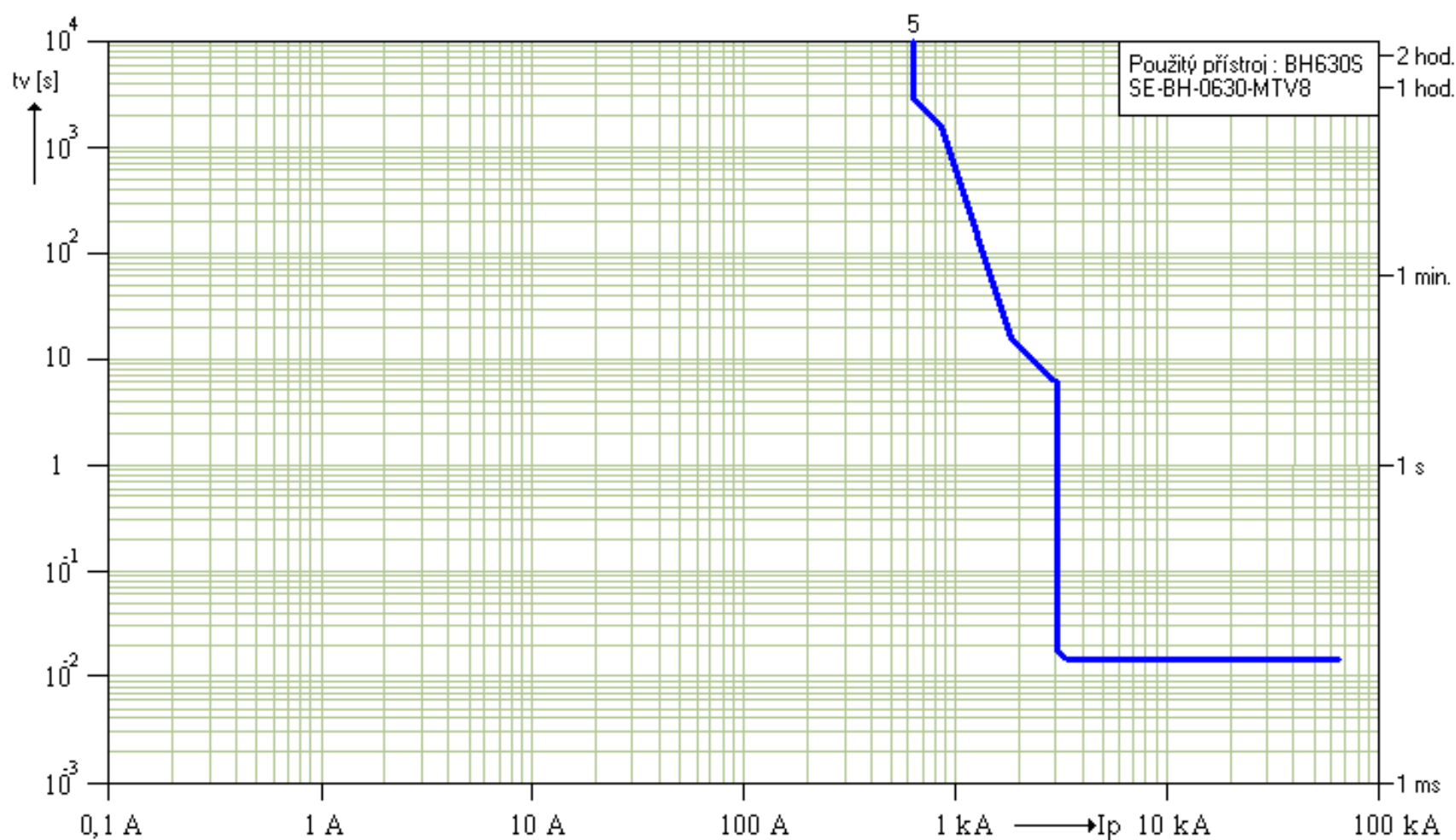
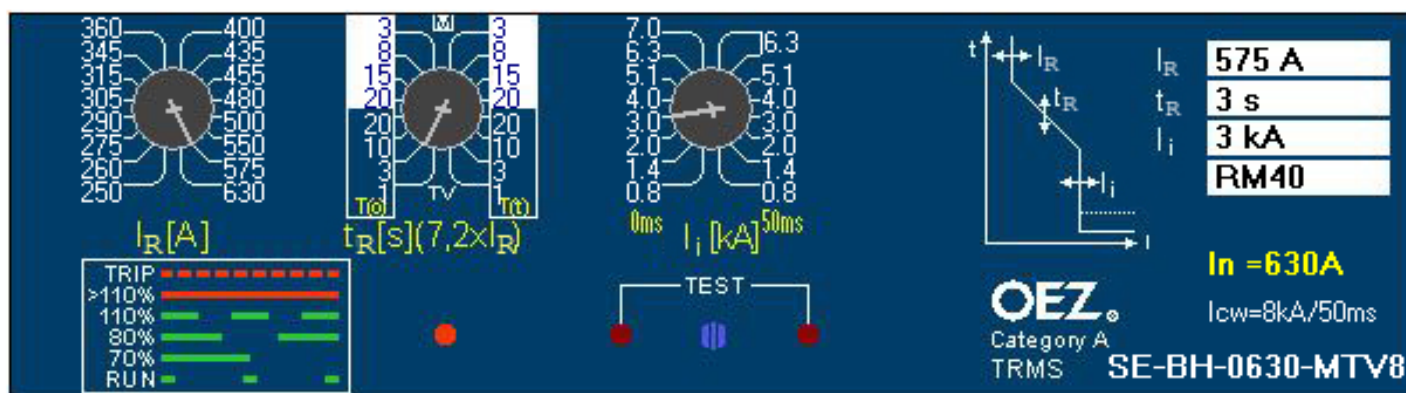
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 630 \text{ A}$

$I_R = 575 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 3 \text{ kA (0 ms)}$



16Q9

BH630SE305 + SE-BH-0400-MTV8

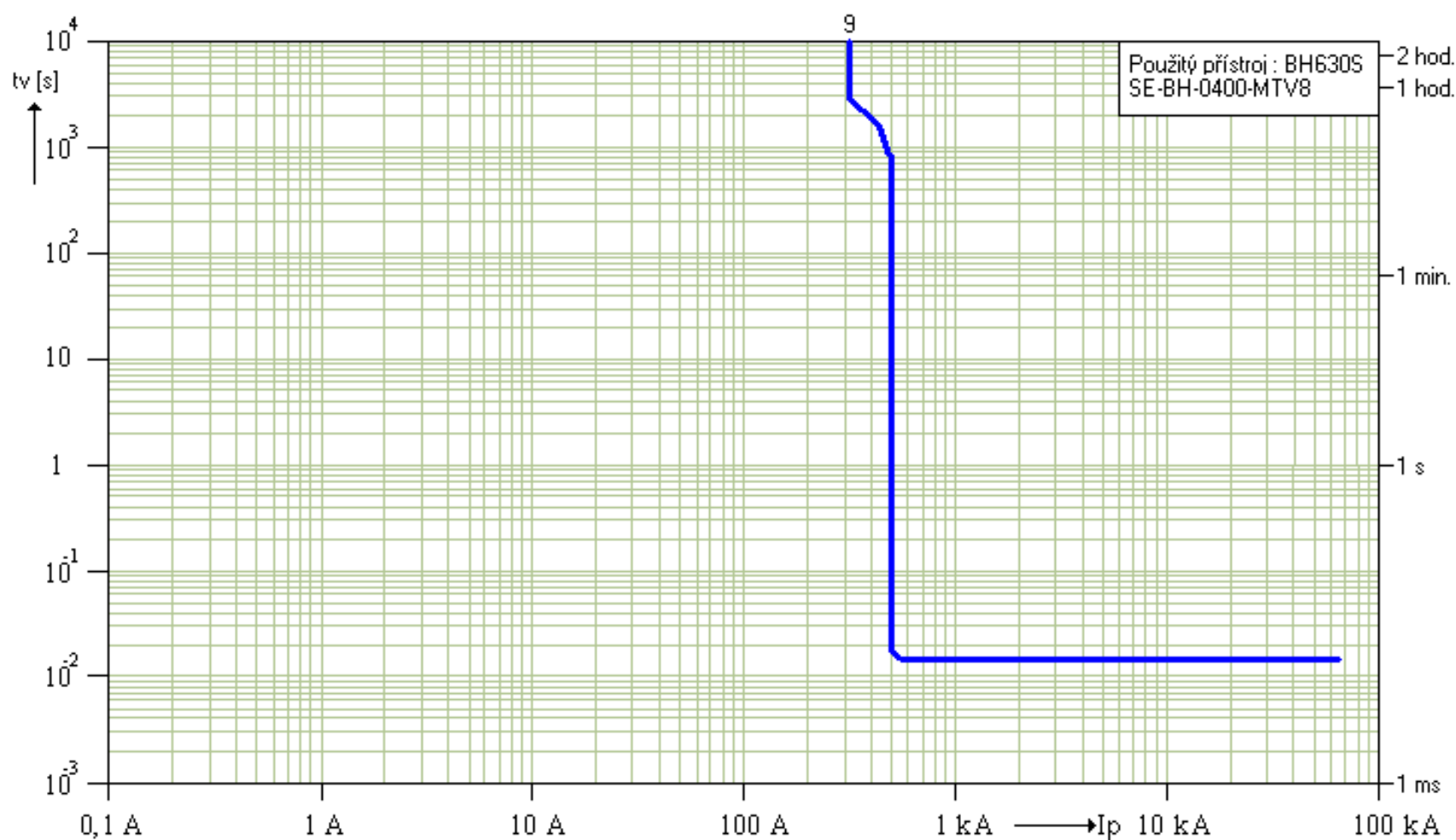
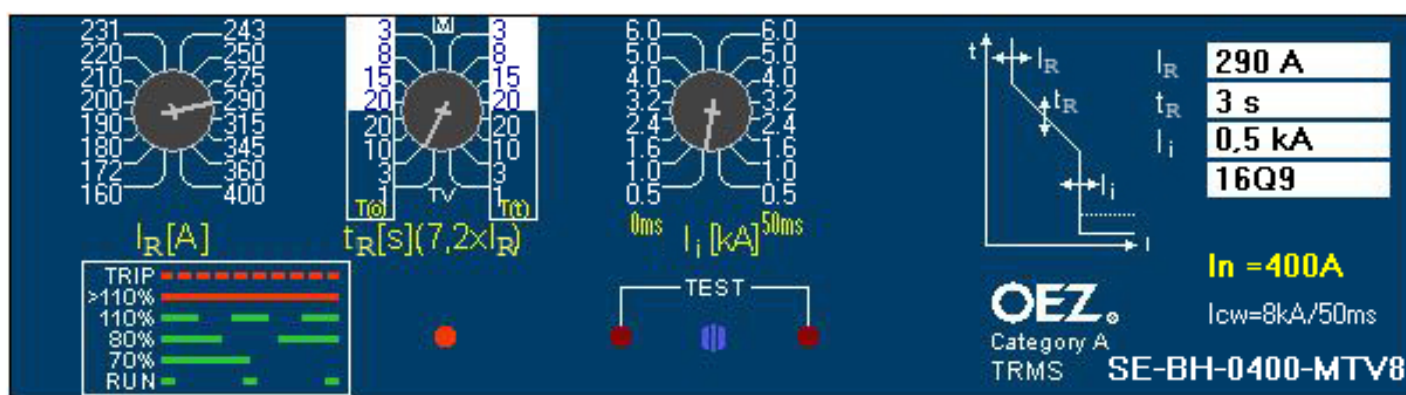
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 400 \text{ A}$

$I_R = 290 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.50 \text{ kA (0 ms)}$



17Q9

BH630SE305 + SE-BH-0400-MTV8

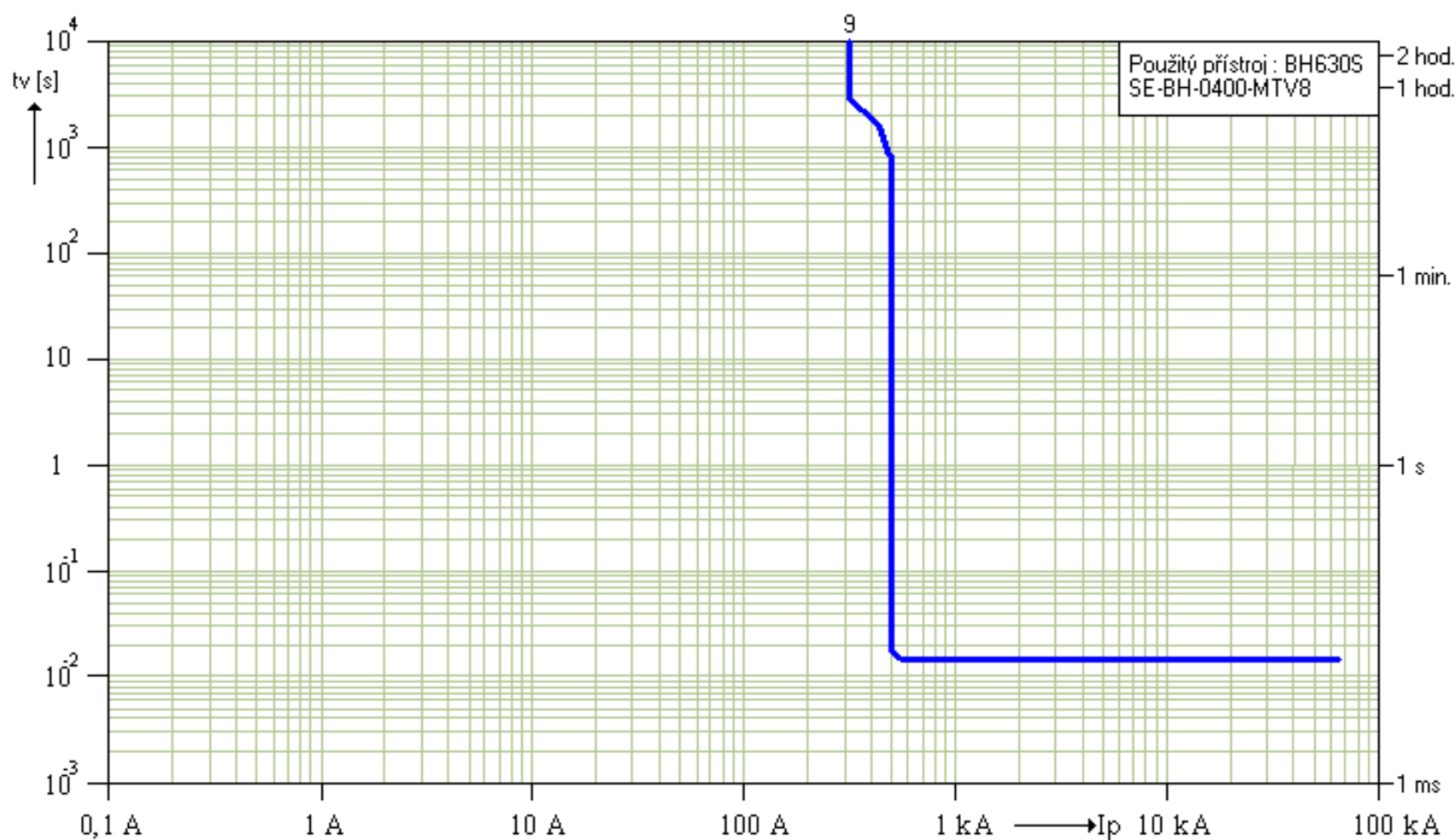
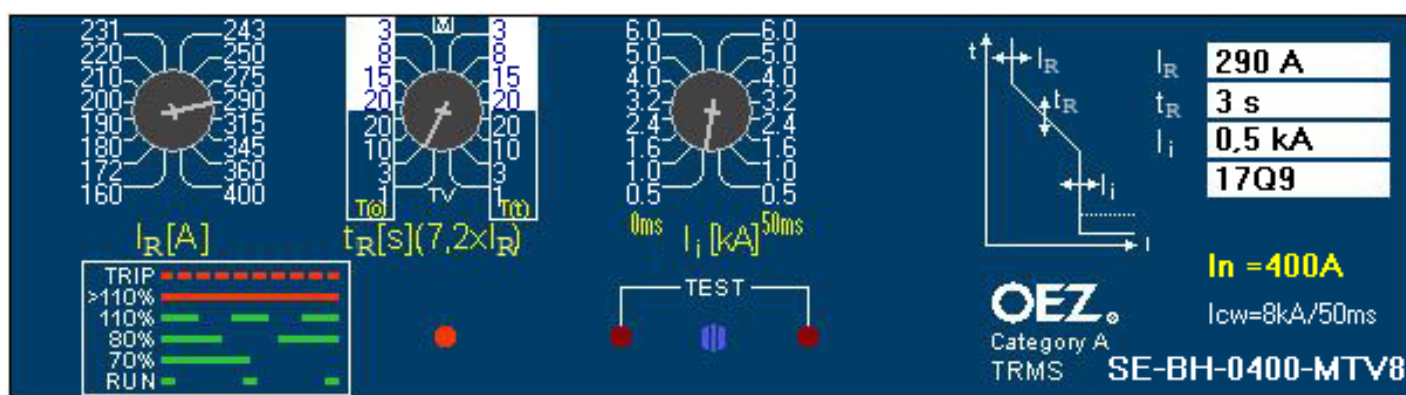
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 400 \text{ A}$

$I_R = 290 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.50 \text{ kA (0 ms)}$



18Q3

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

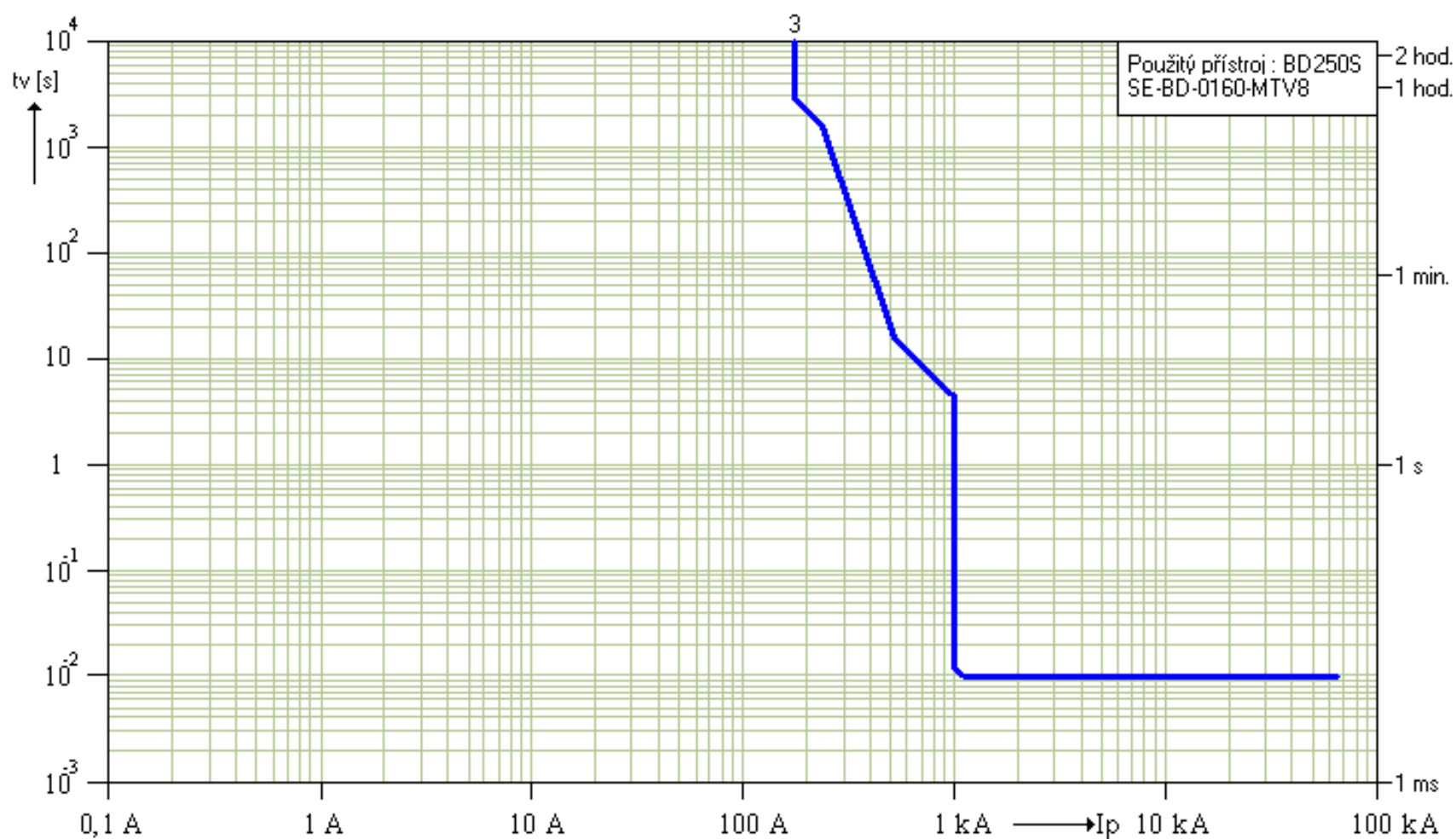
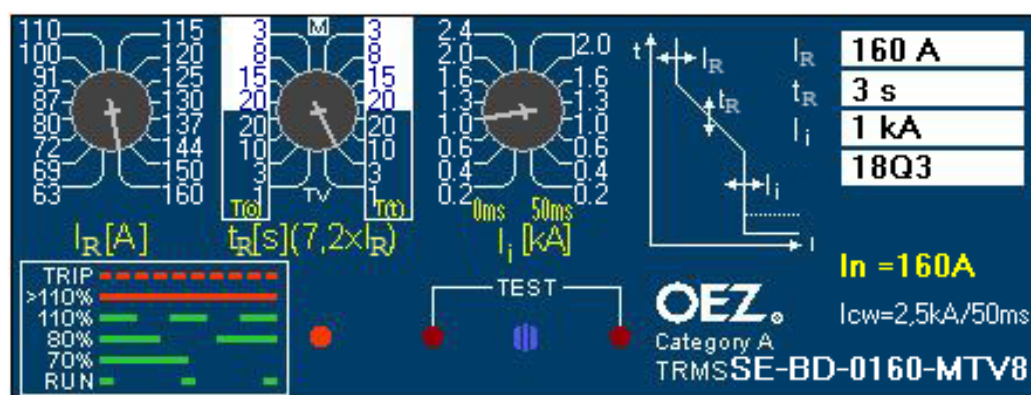
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 1 \text{ kA (0 ms)}$



RM50

BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

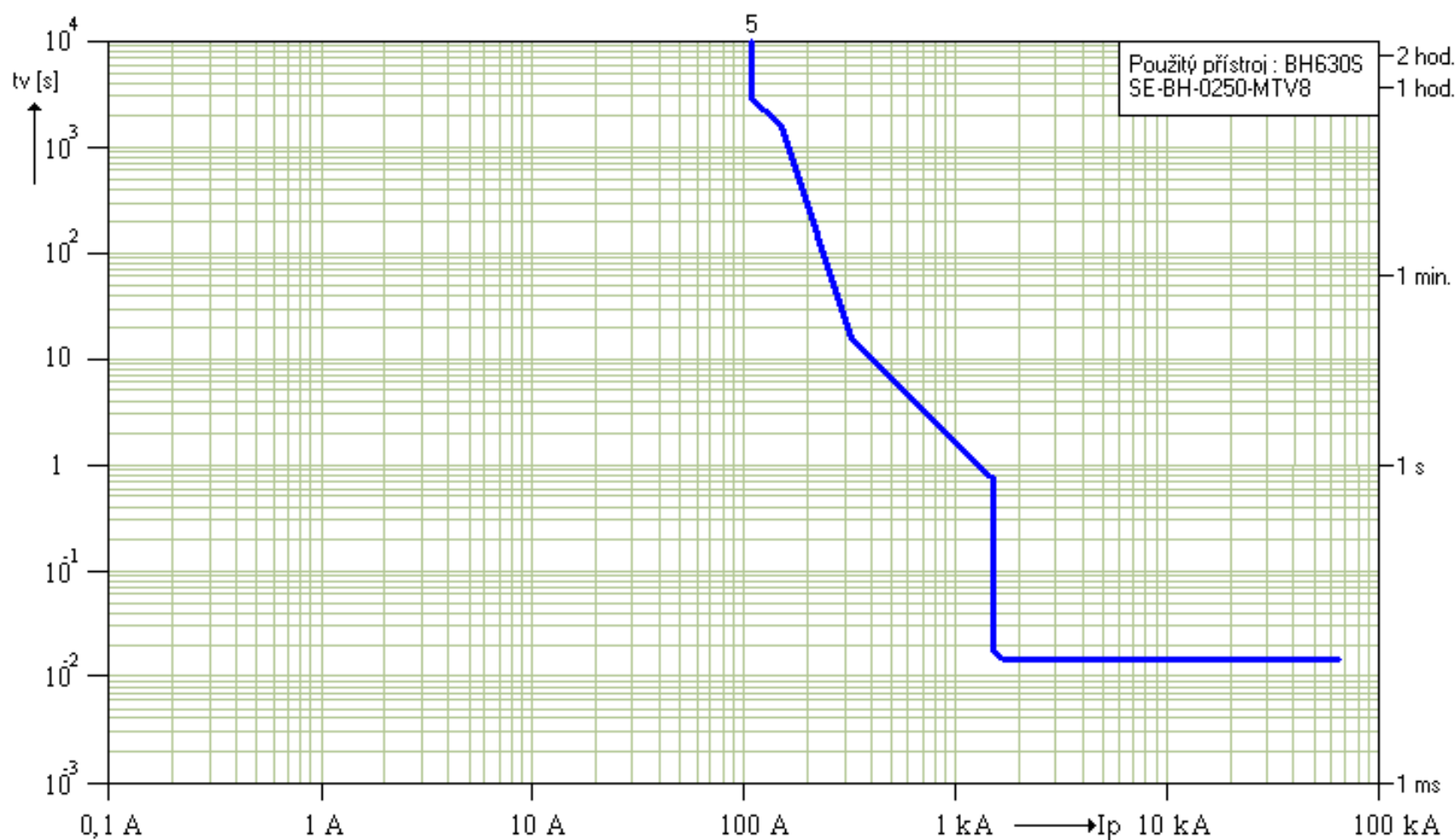
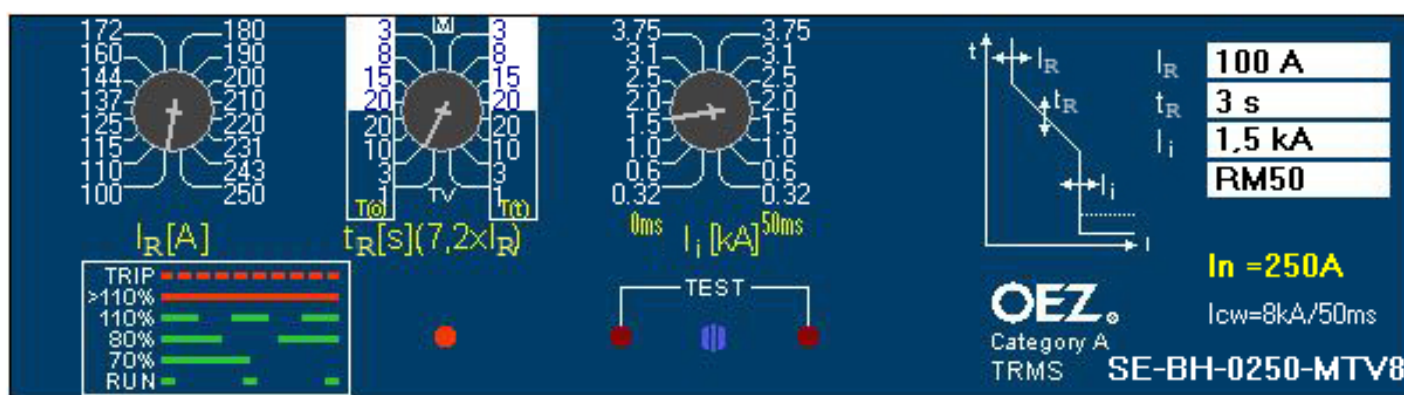
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 100 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 1.50 \text{ kA (0 ms)}$



24Q3

BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

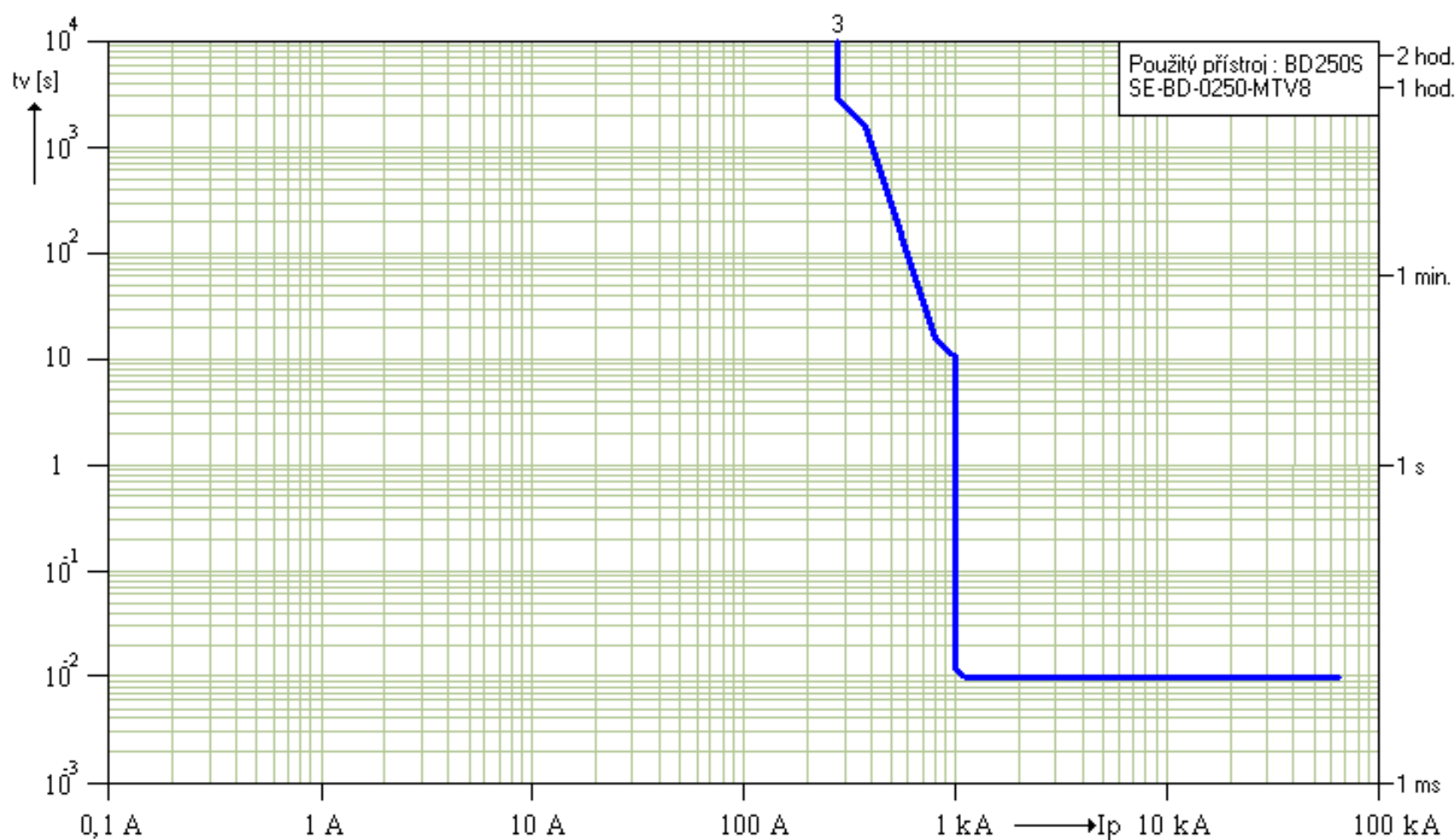
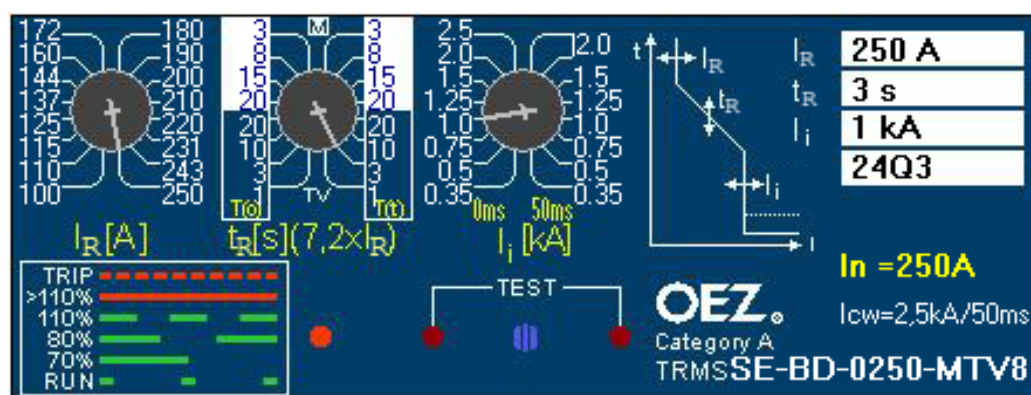
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 250 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 1 \text{ kA (0 ms)}$



RM52

BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

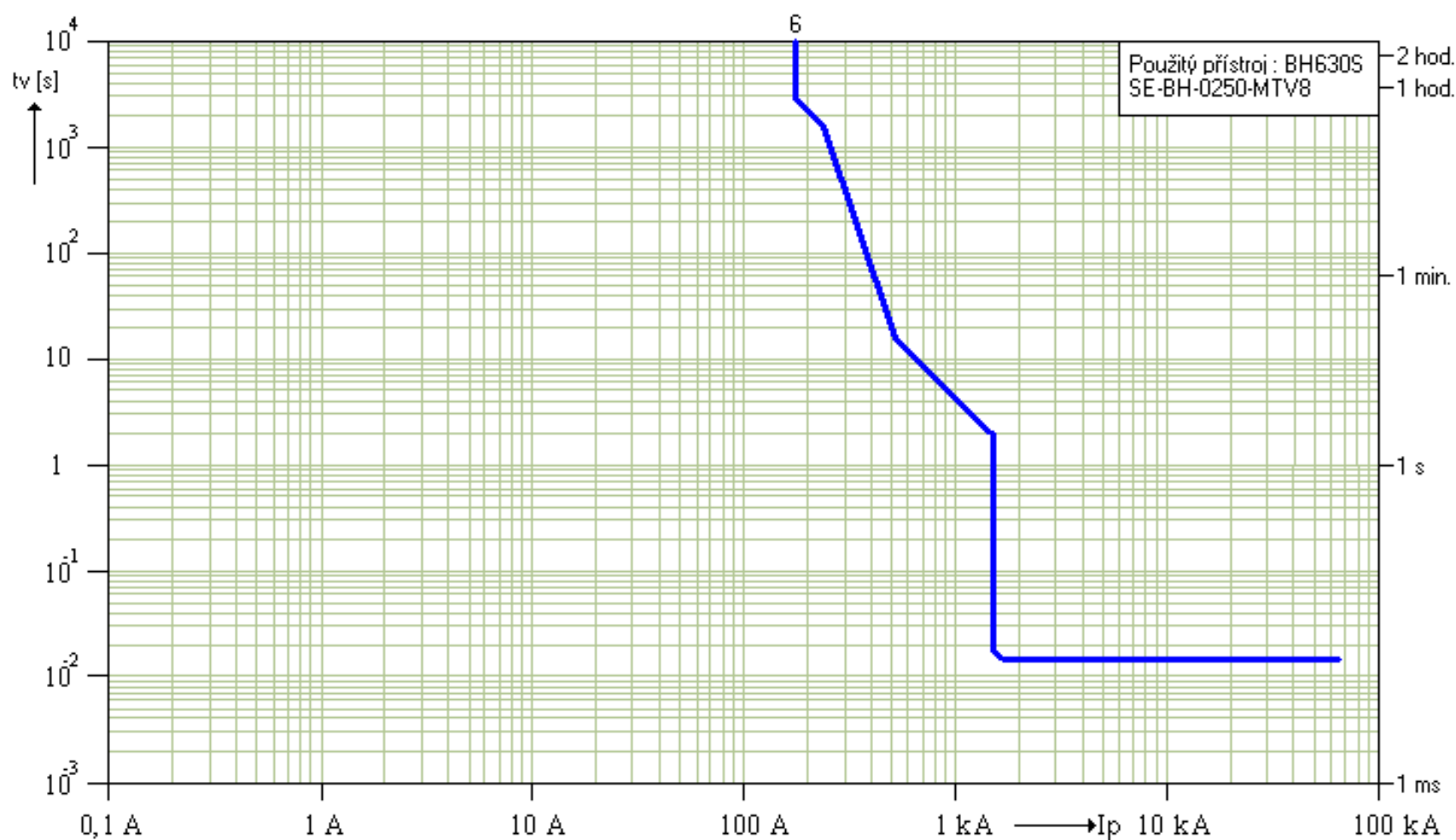
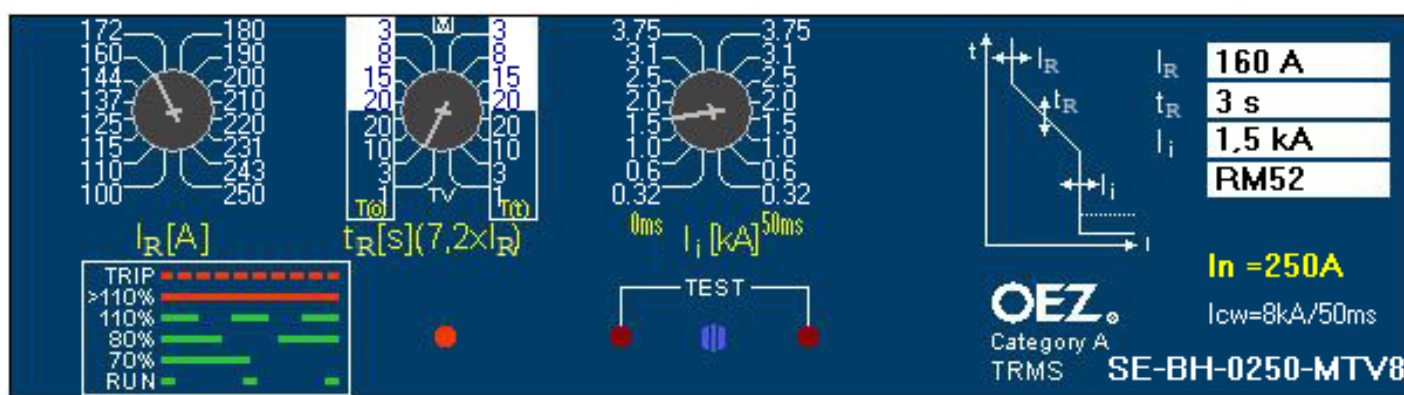
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 1.50 \text{ kA (0 ms)}$



32Q6

BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

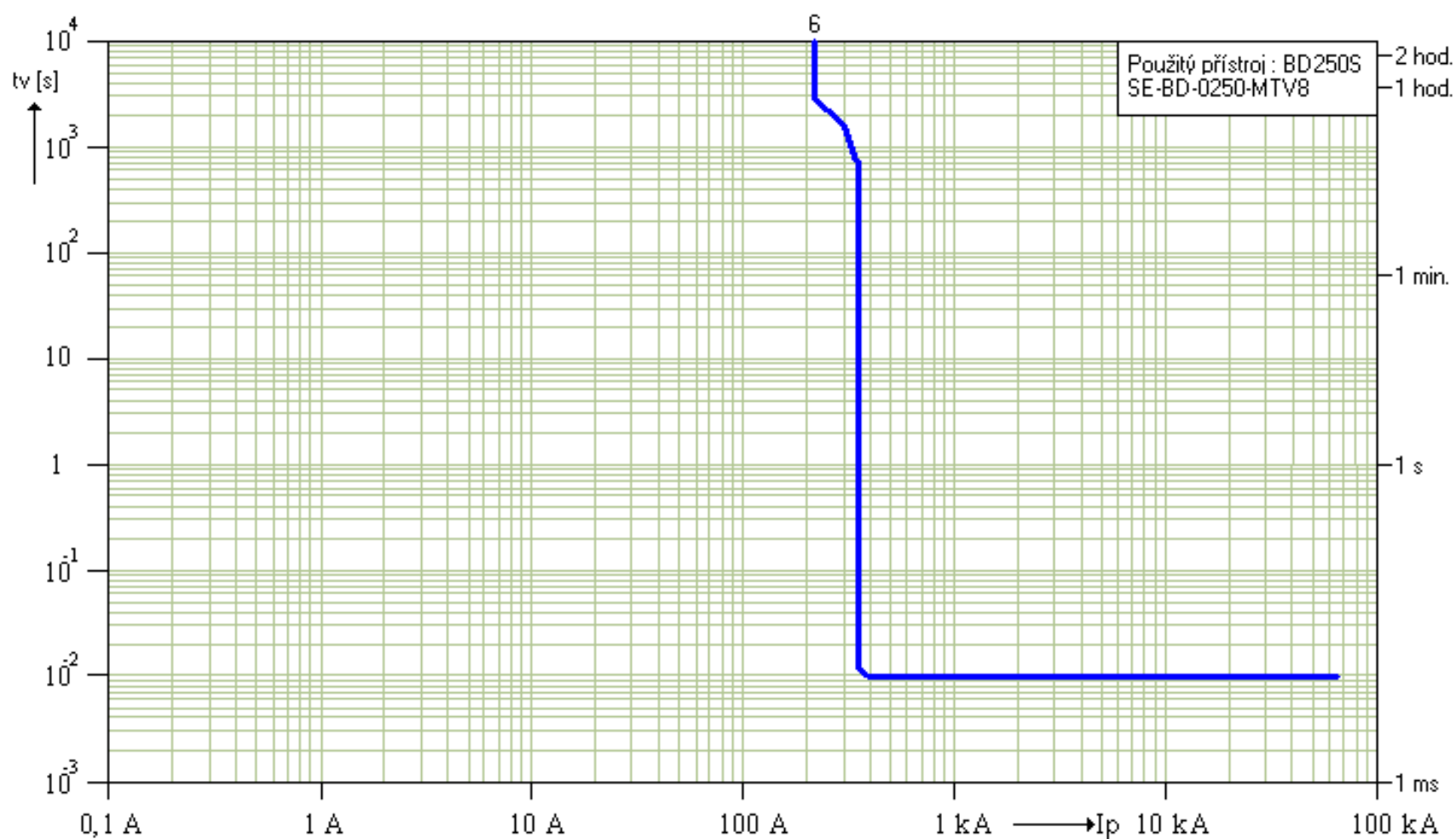
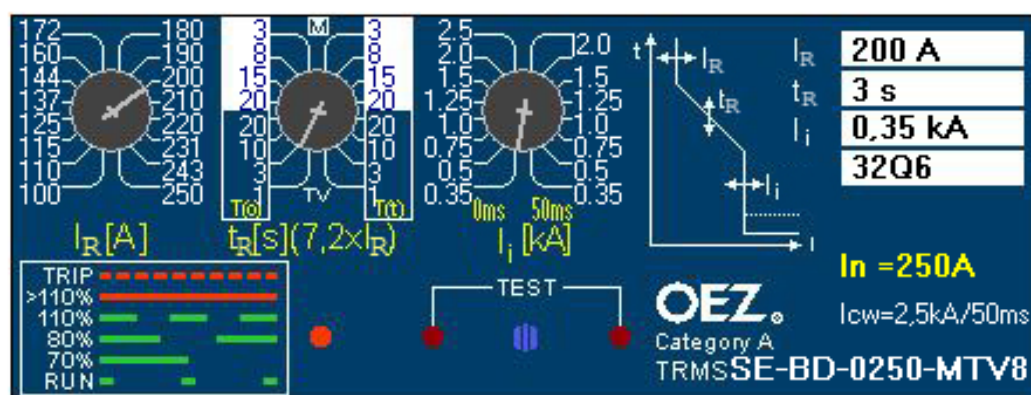
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 200 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.35 \text{ kA (0 ms)}$



RM52.1

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

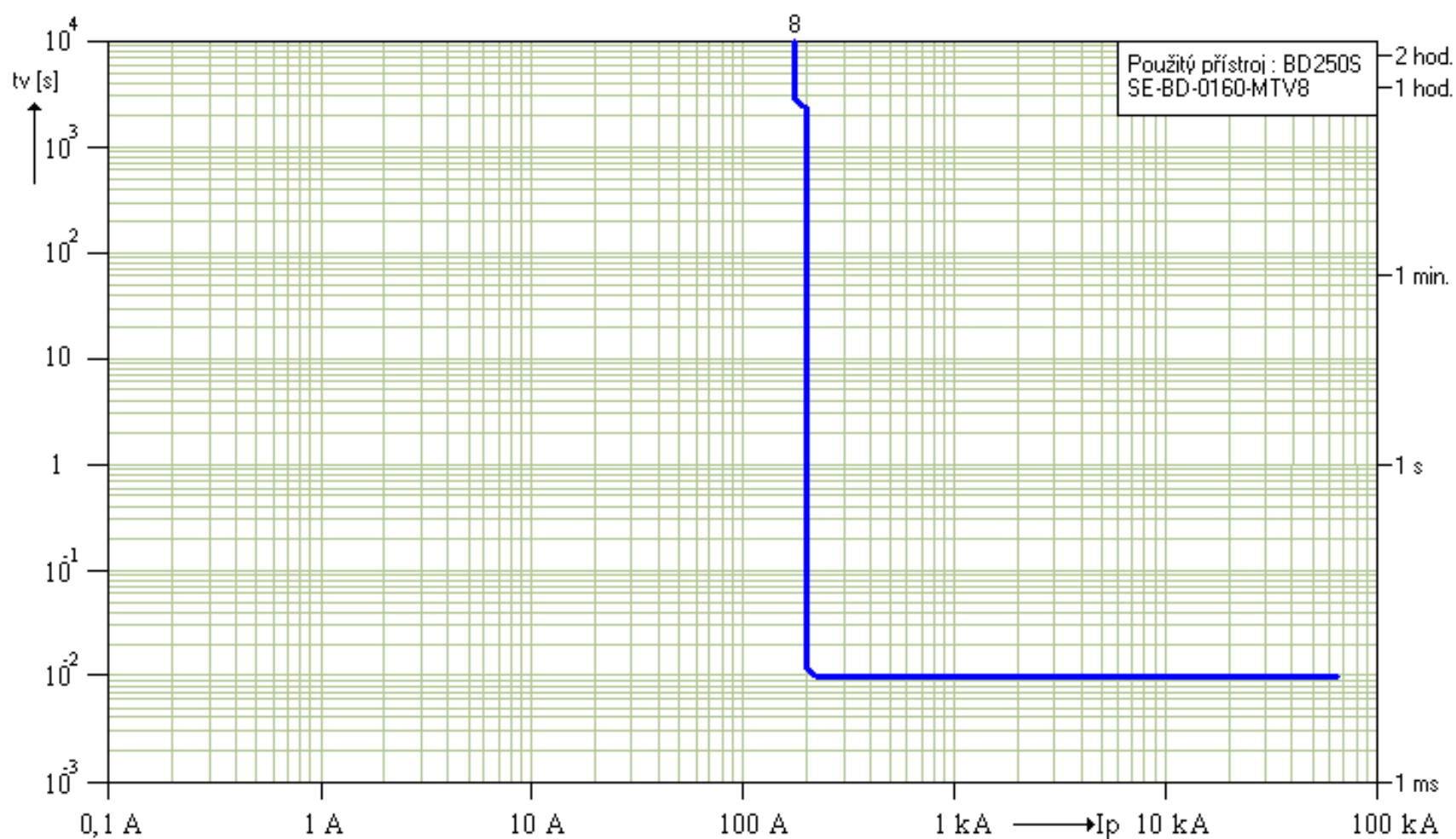
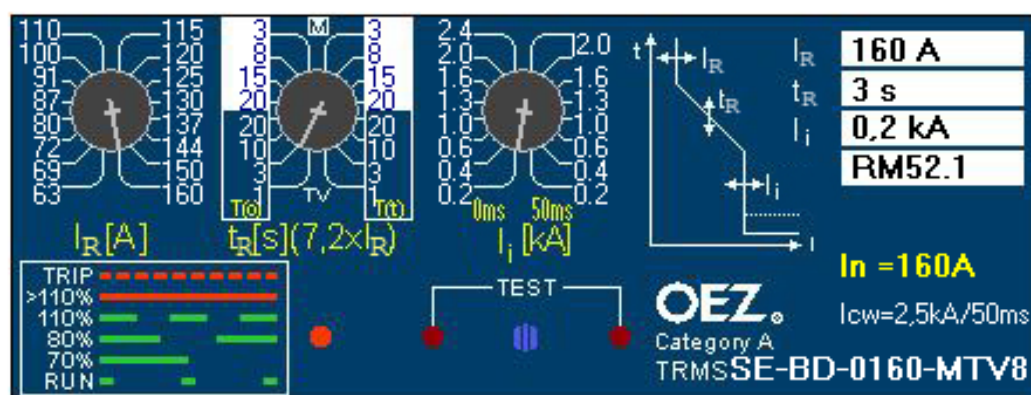
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 0.20 \text{ kA (0 ms)}$



40Q3

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

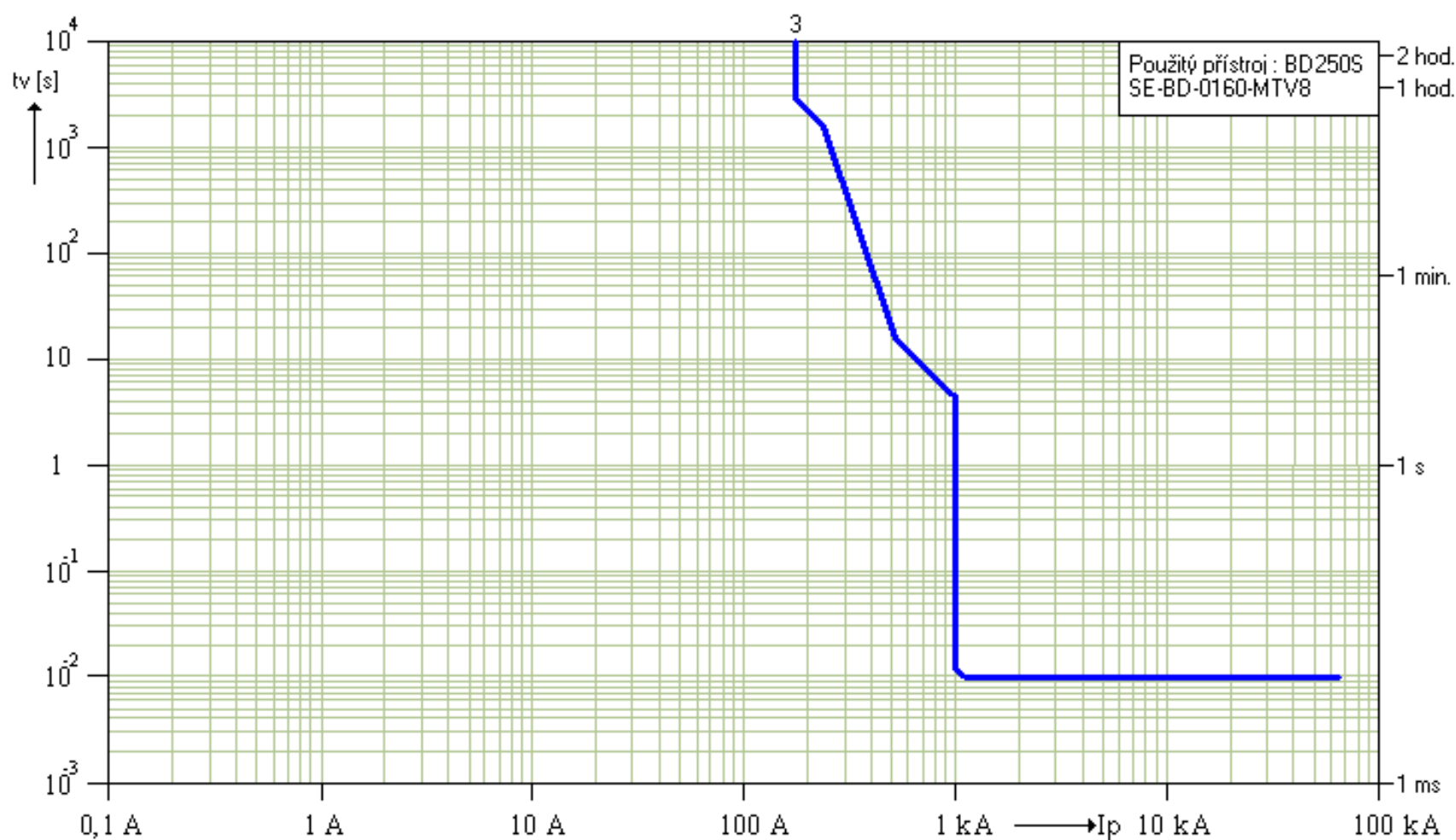
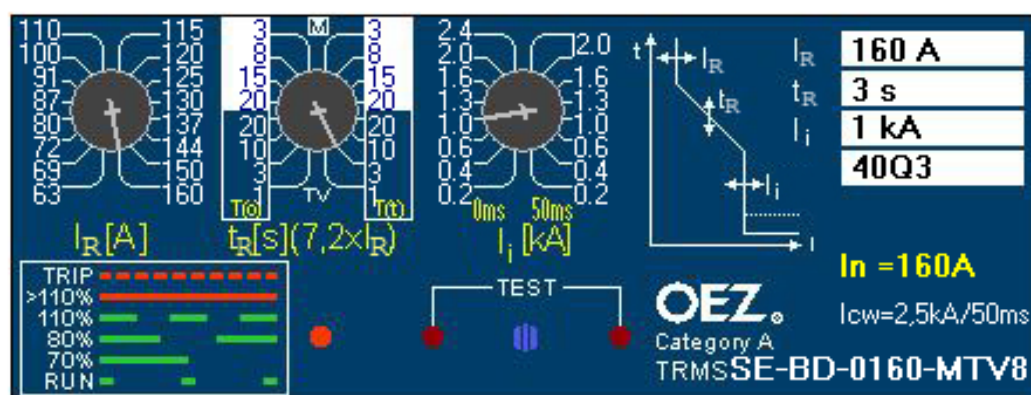
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 1 \text{ kA (0 ms)}$



RM80

BH630SE305 + SE-BH-0250-MTV8

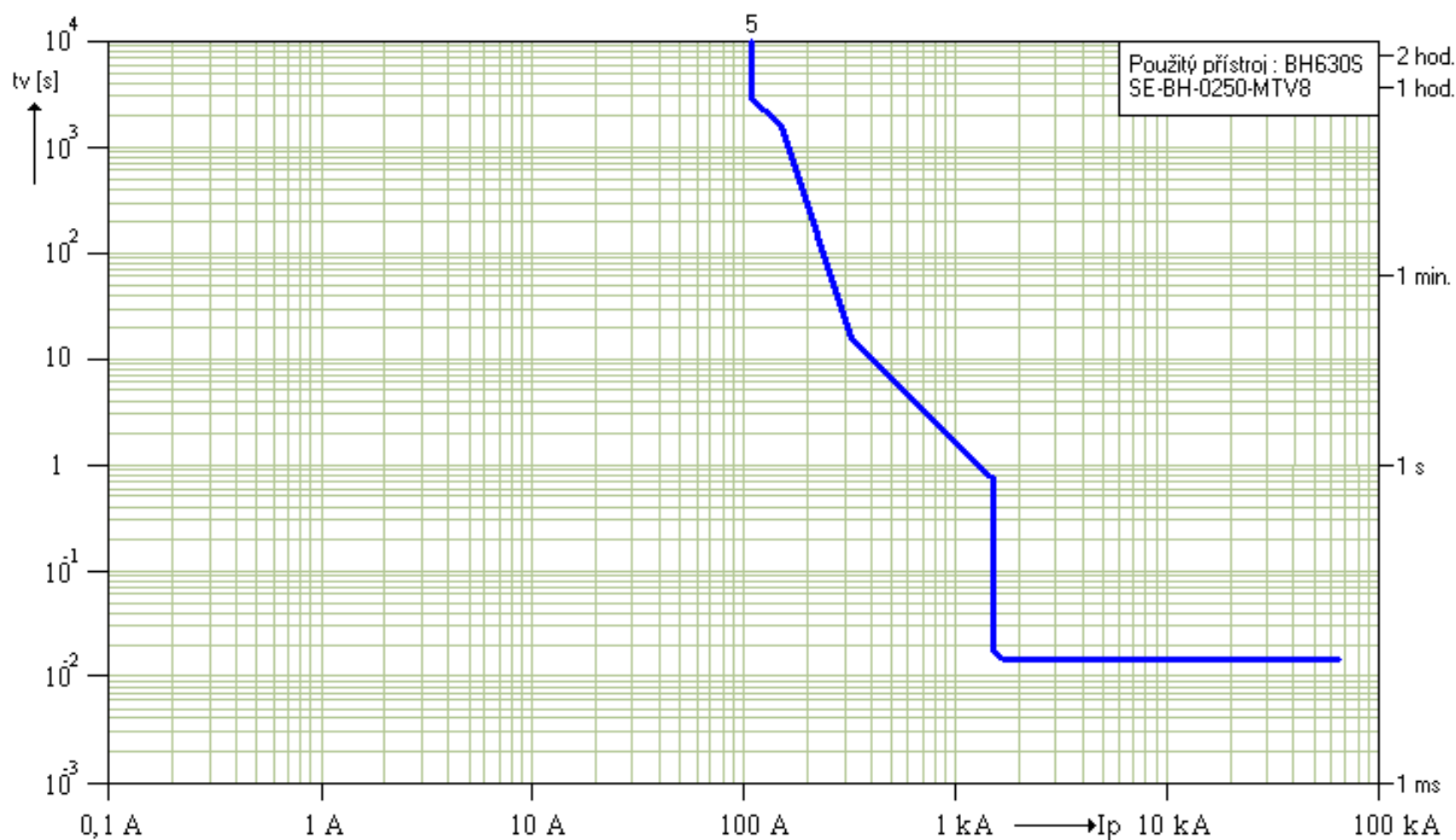
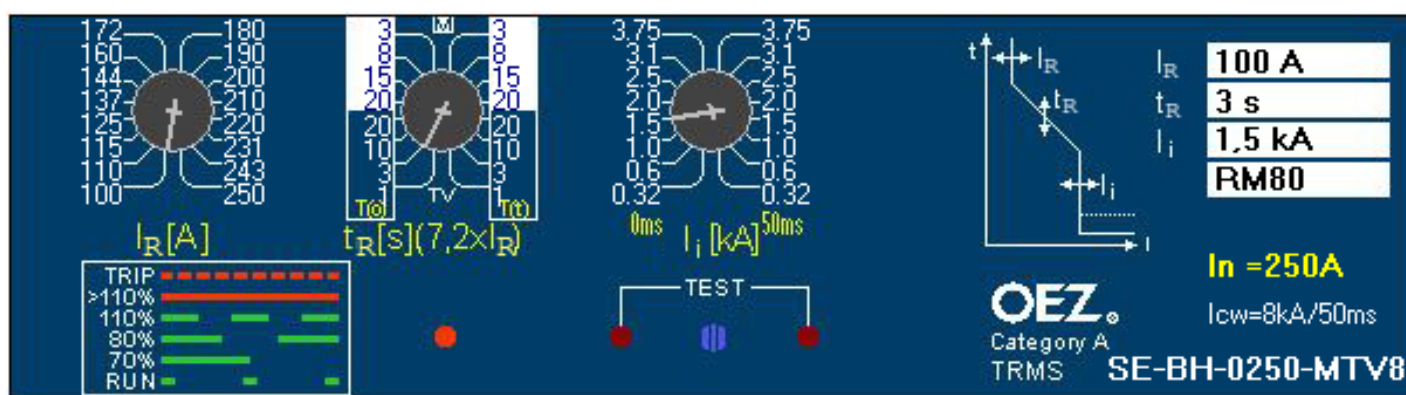
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 100 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 1.50 \text{ kA (0 ms)}$



42Q3

BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

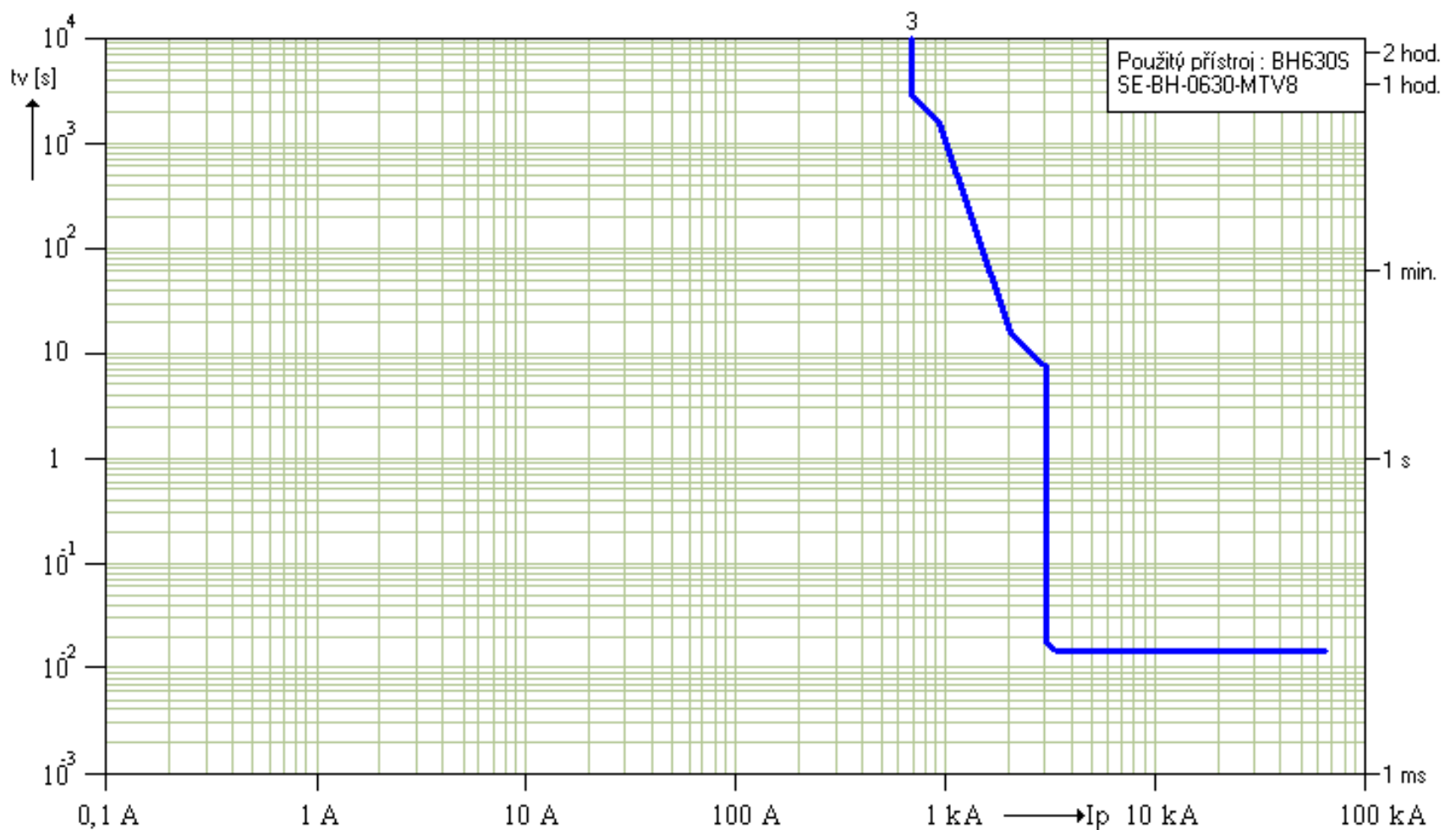
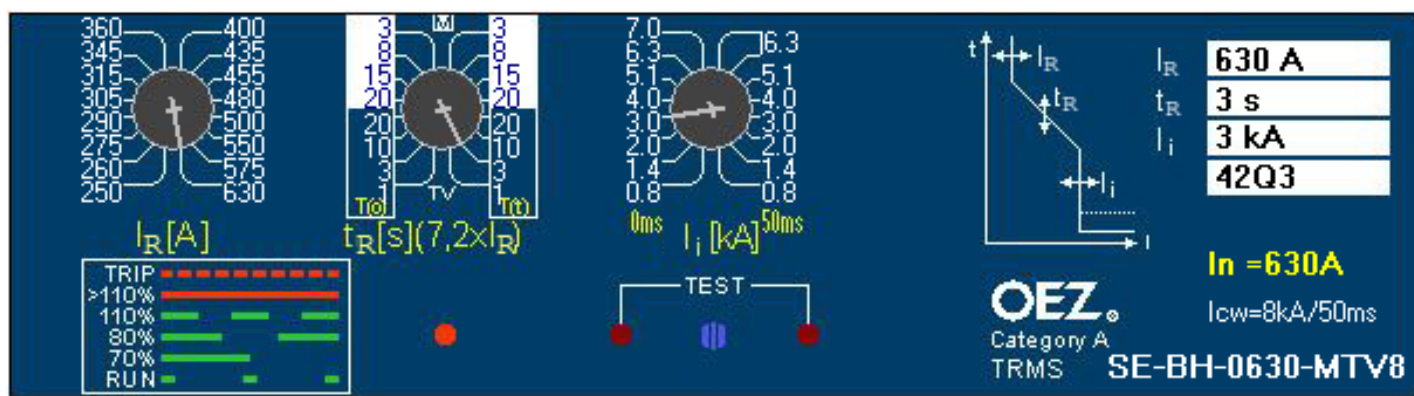
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 630 \text{ A}$

$I_R = 630 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: Tt)}$

$I_i = 3 \text{ kA (0 ms)}$



RM81

BH630SE305 + SE-BH-0630-MTV8

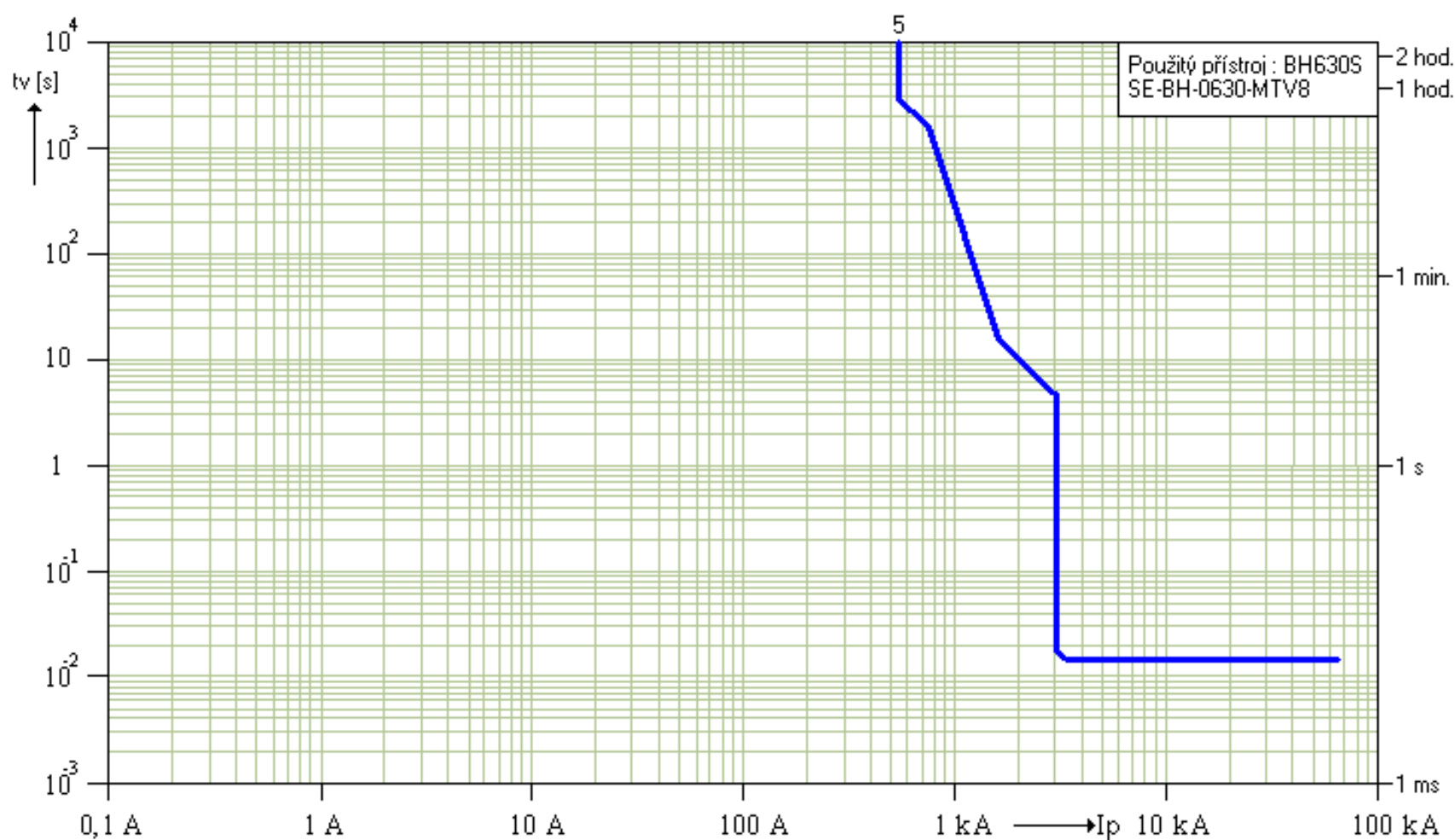
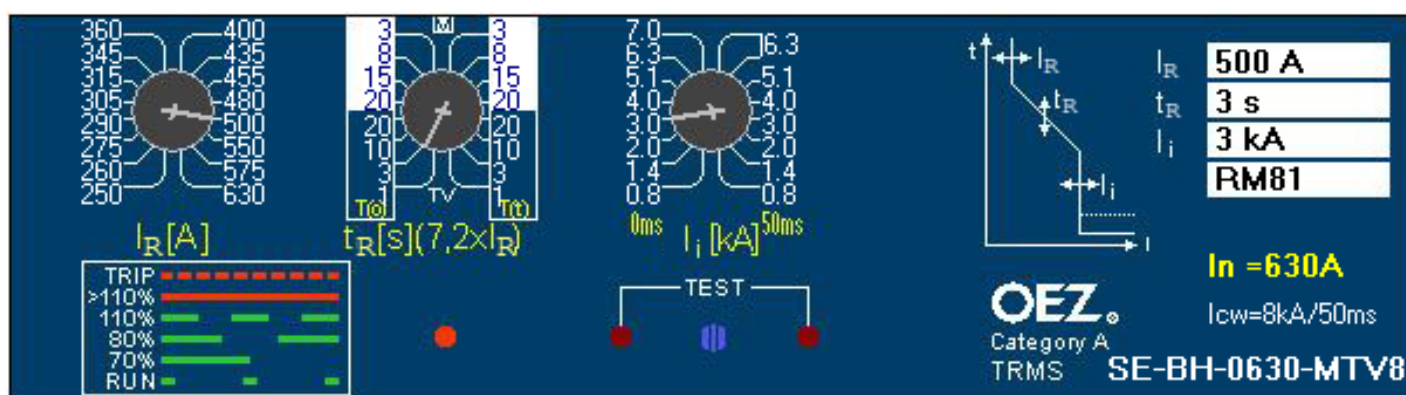
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 630 \text{ A}$

$I_R = 500 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 3 \text{ kA (0 ms)}$



42Q10

BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

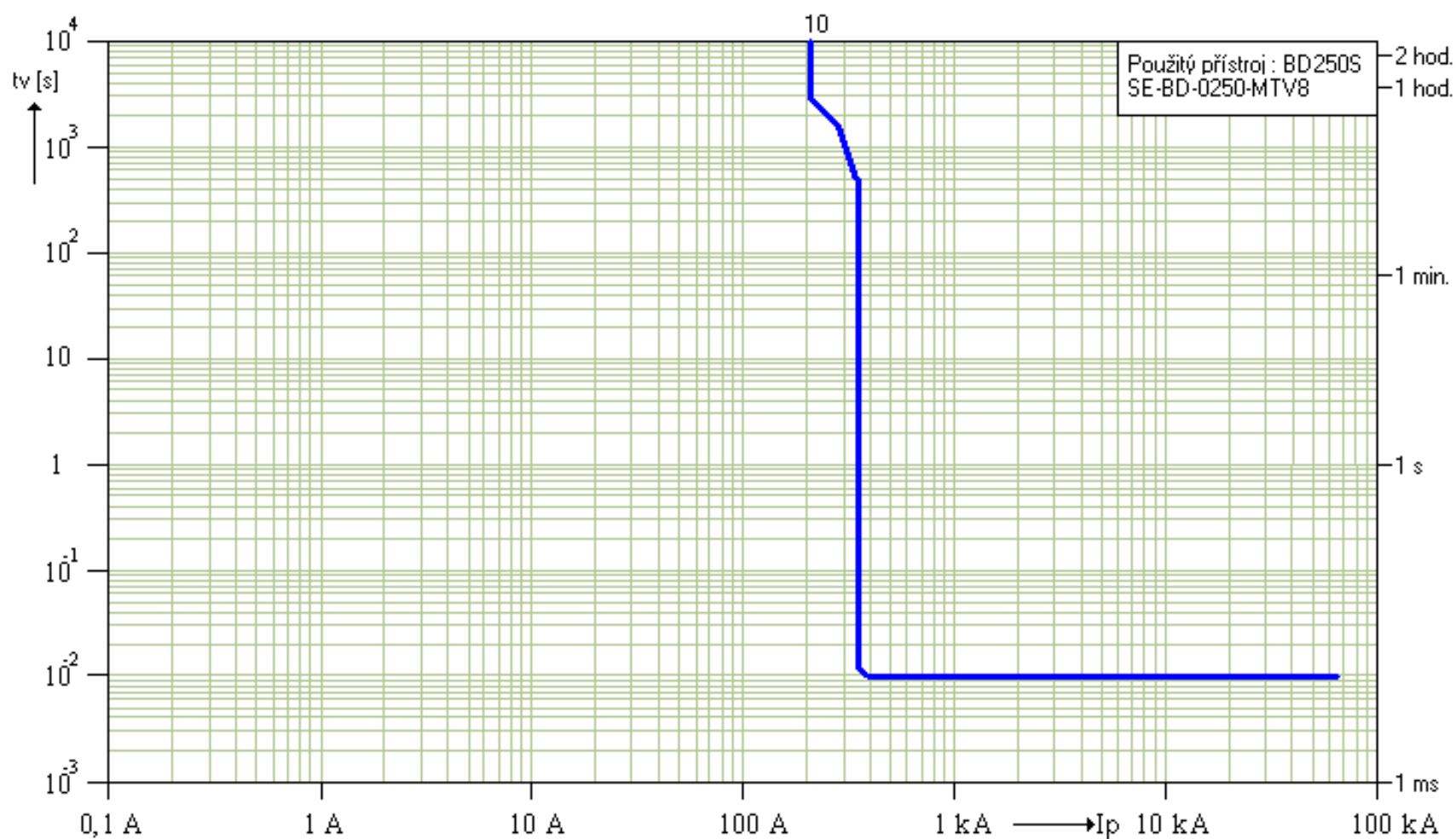
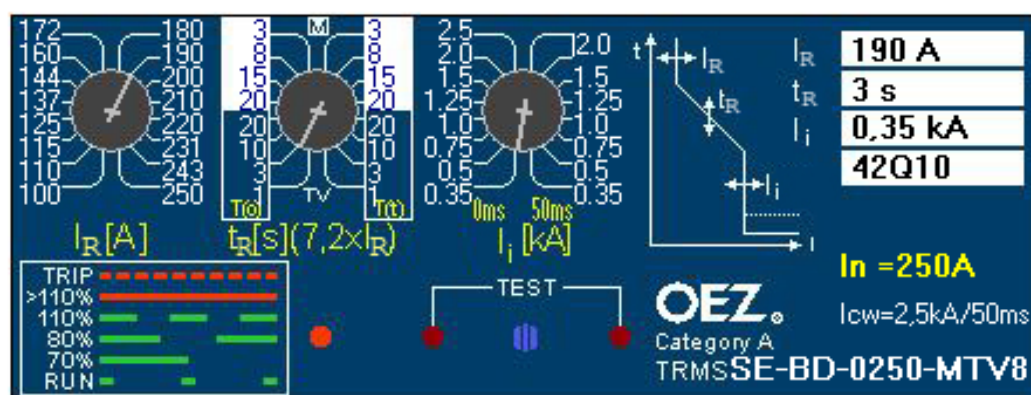
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 190 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.35 \text{ kA (0 ms)}$



RM8101

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

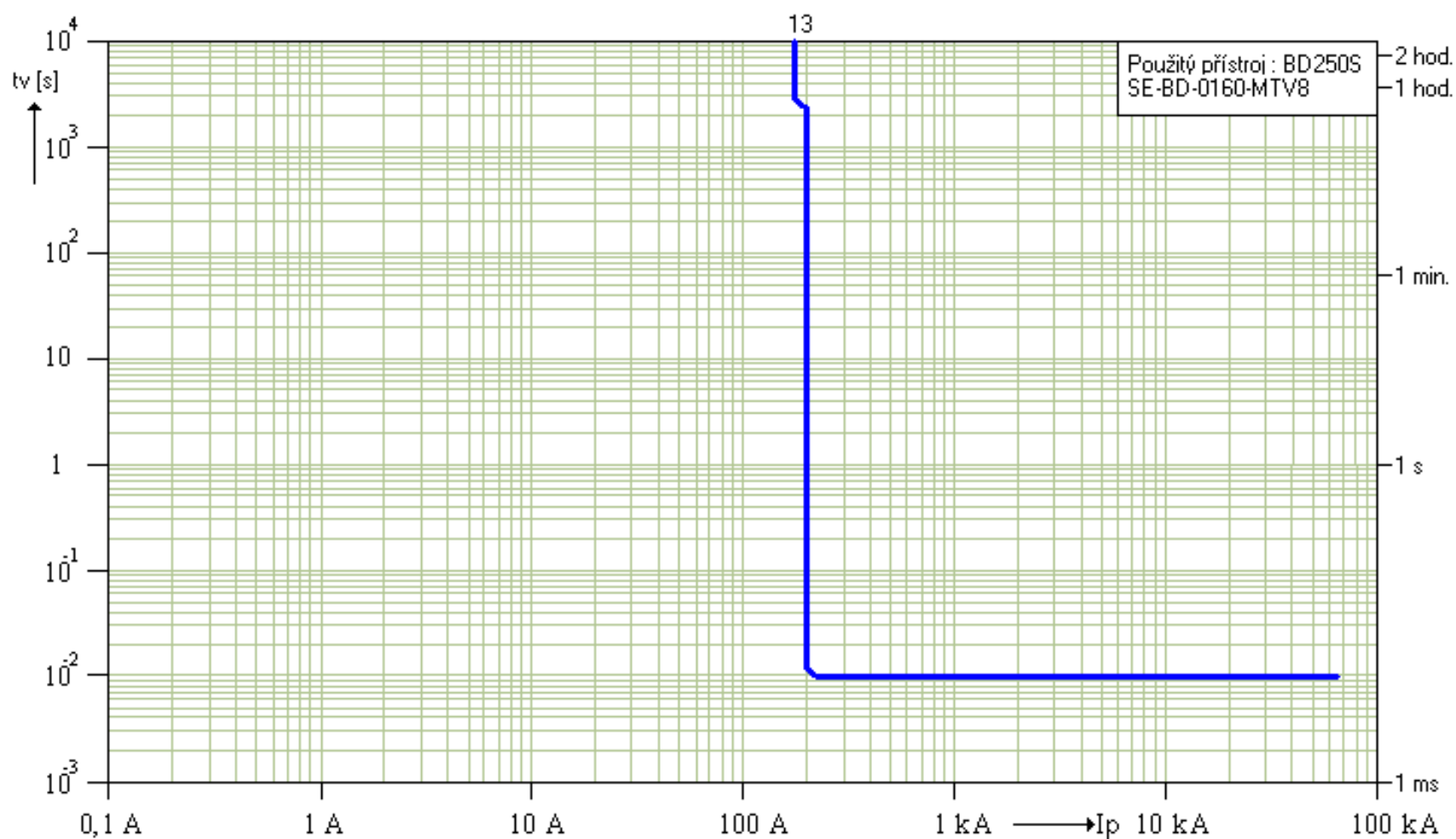
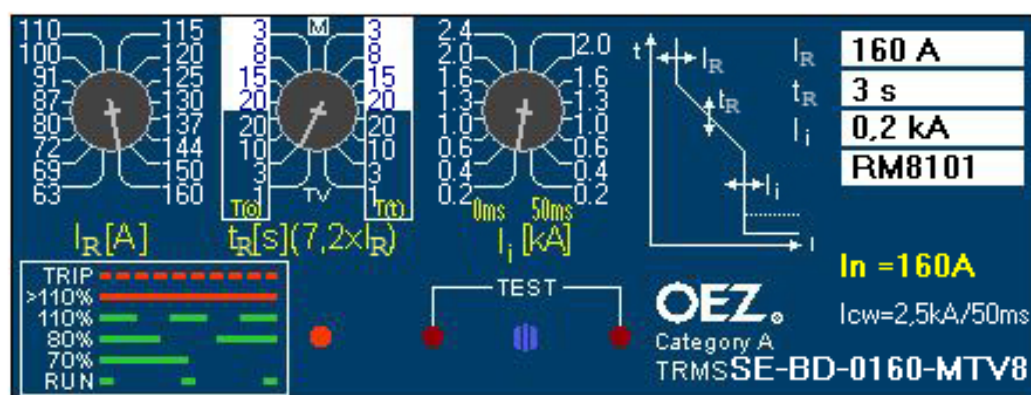
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.20 \text{ kA (0 ms)}$



43Q10

BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

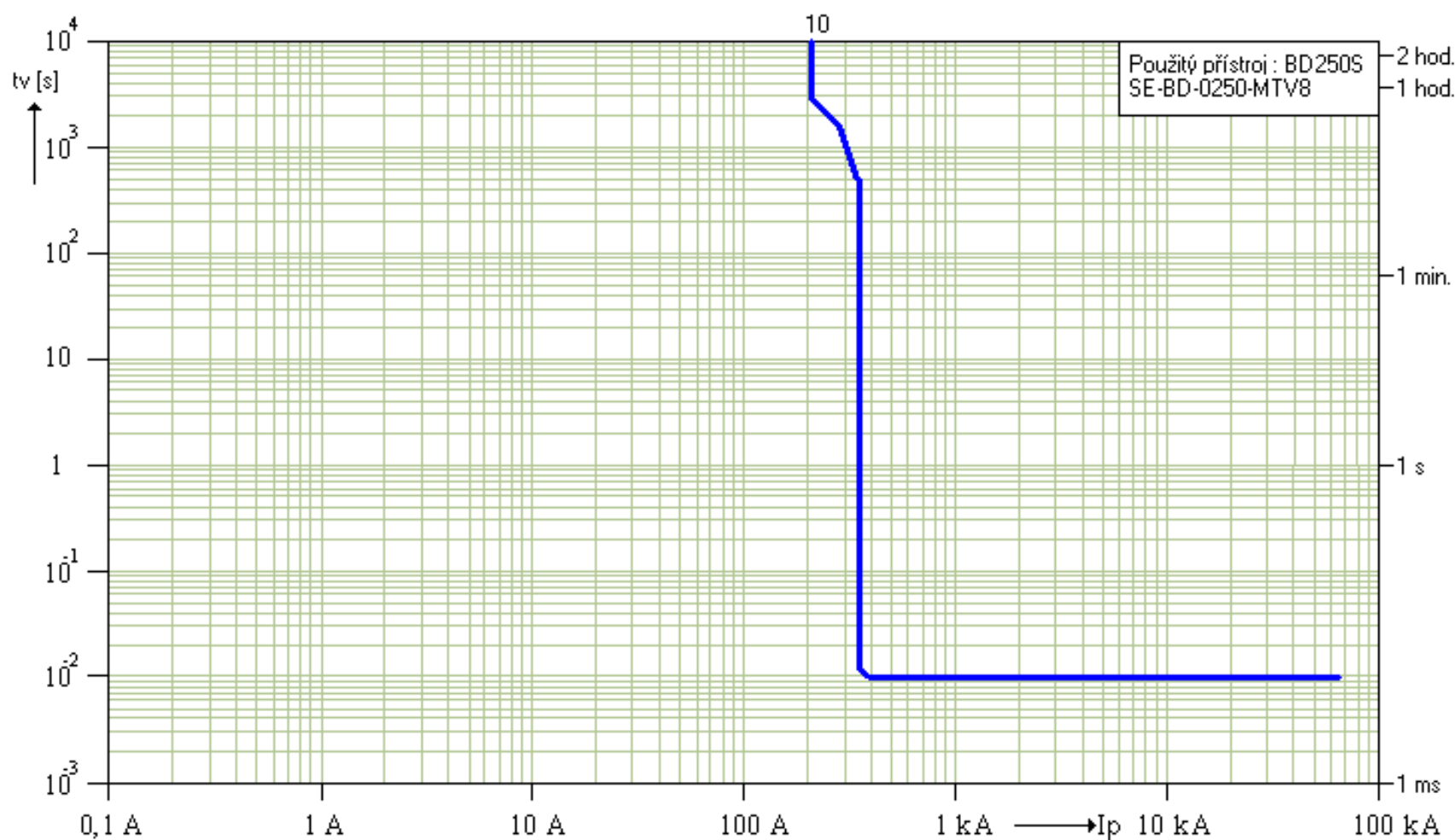
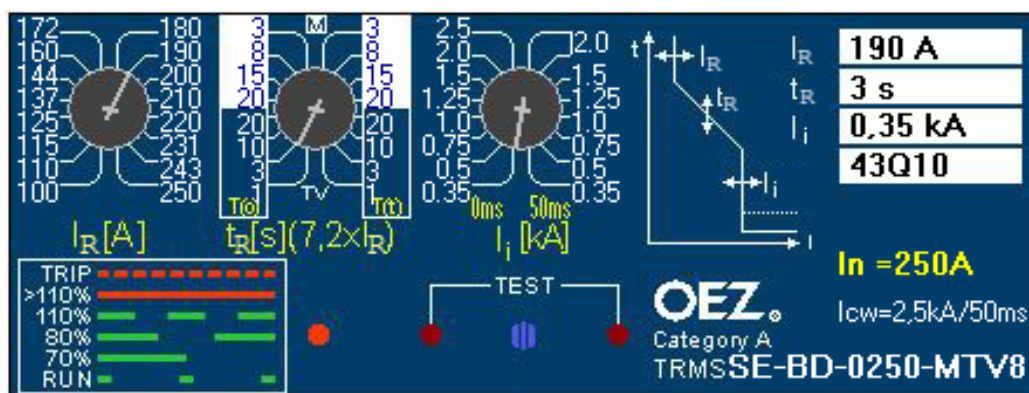
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 190 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 0.35 \text{ kA (0 ms)}$



RM8102

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

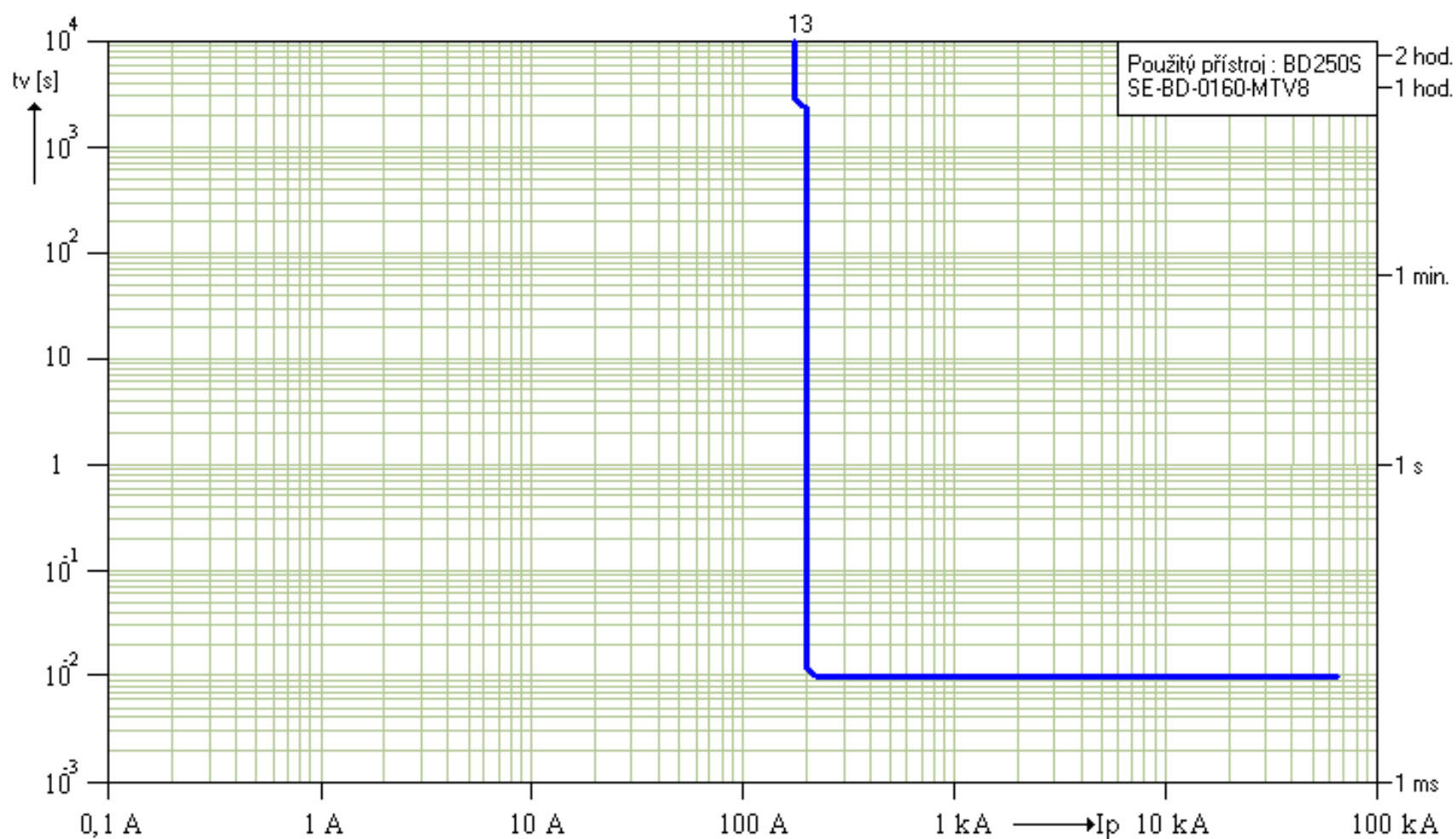
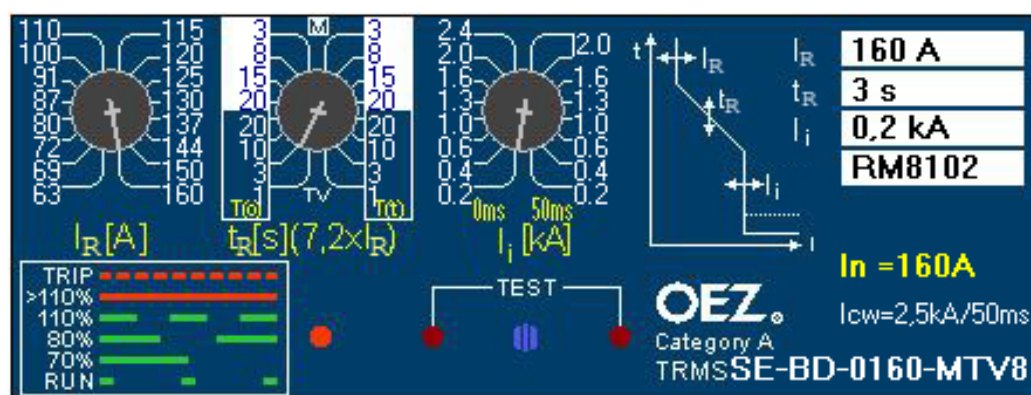
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 0.20 \text{ kA (0 ms)}$



44Q10

BD250SE305 + SE-BD-0250-MTV8

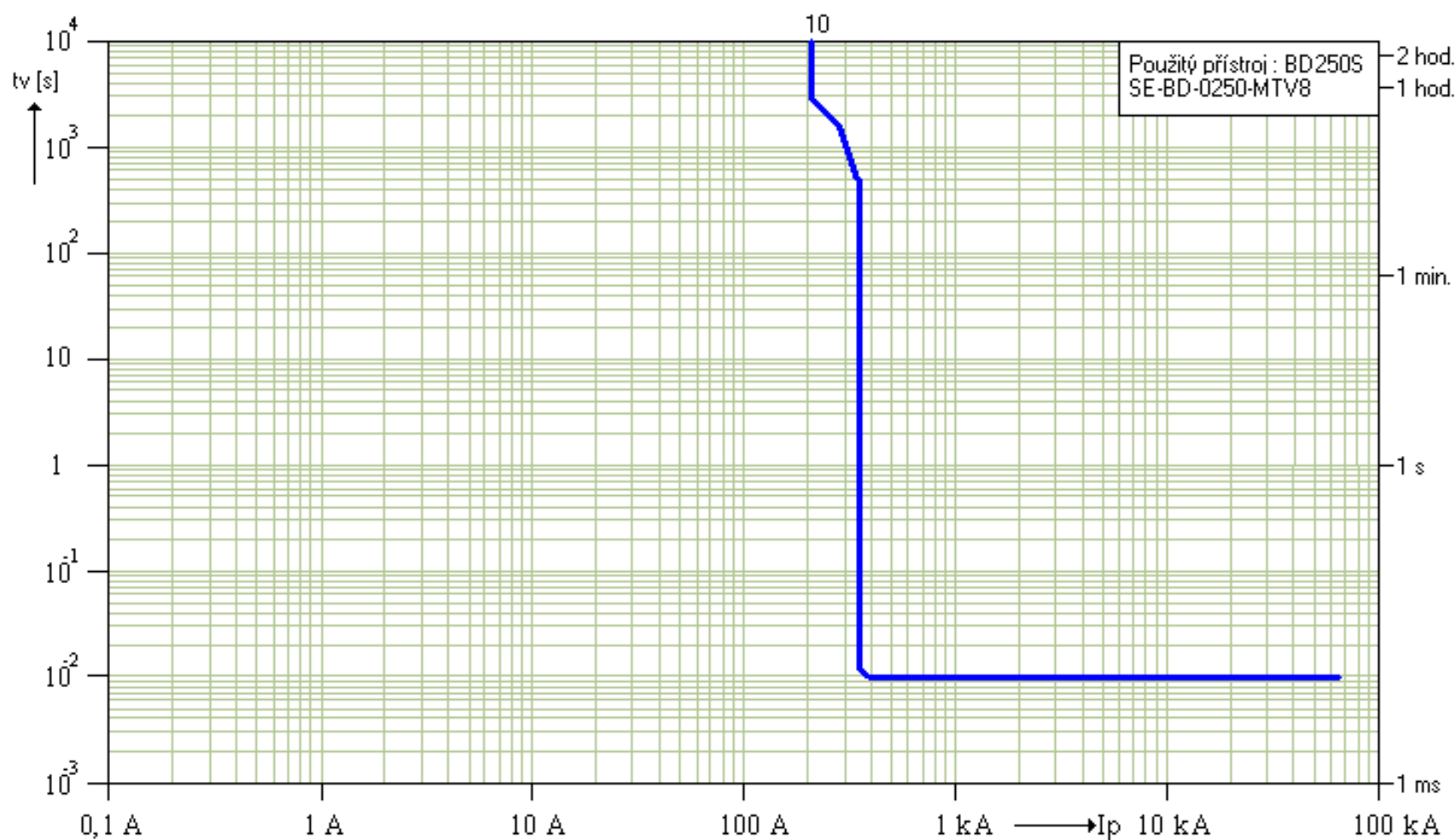
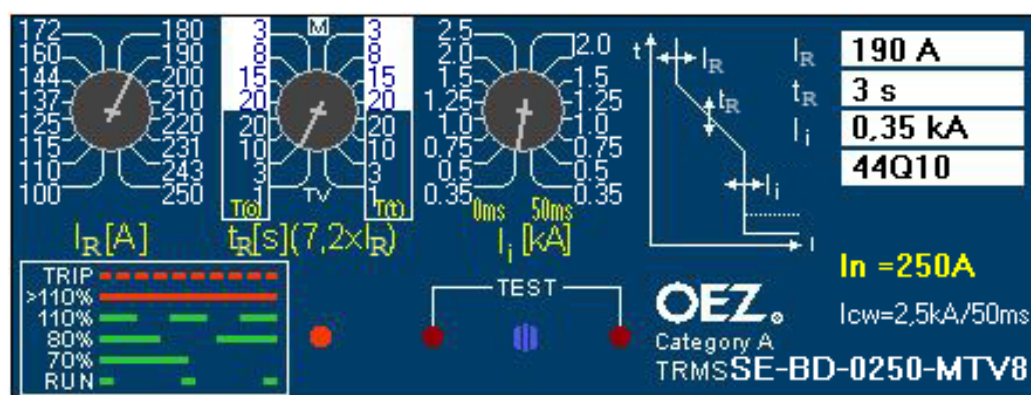
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

$I_n = 250 \text{ A}$

$I_R = 190 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_o)$

$I_i = 0.35 \text{ kA (0 ms)}$



RM8103

BD250SE305 + SE-BD-0160-MTV8

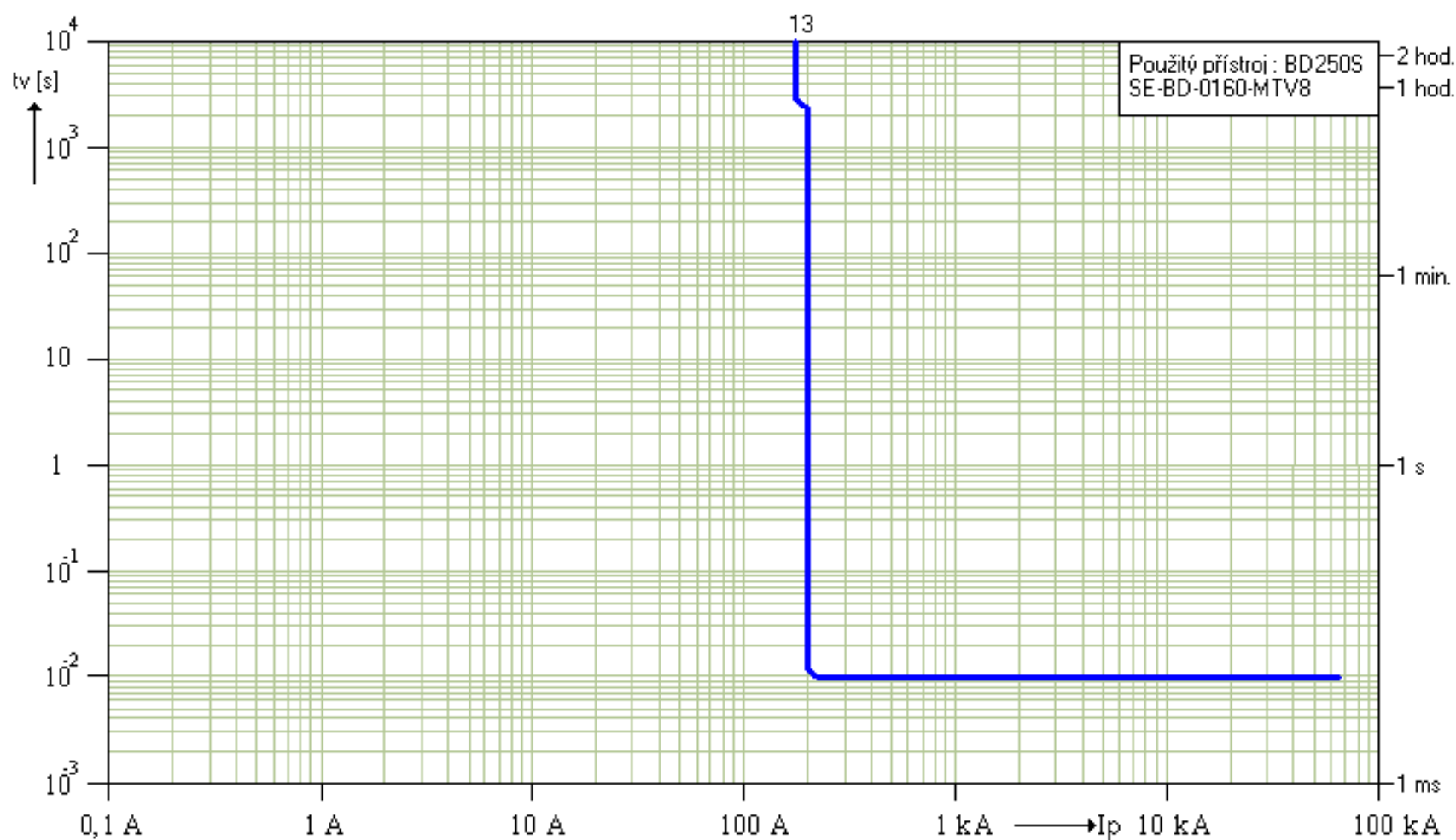
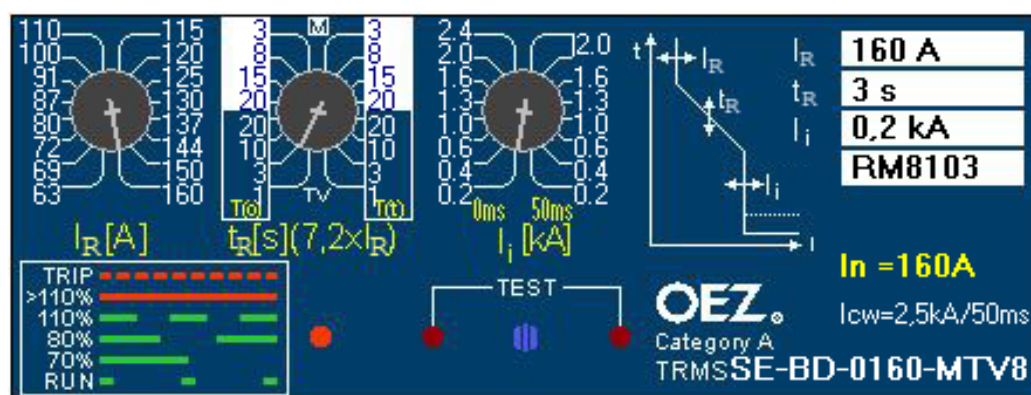
$I_{cu} = 65 \text{ kA}$

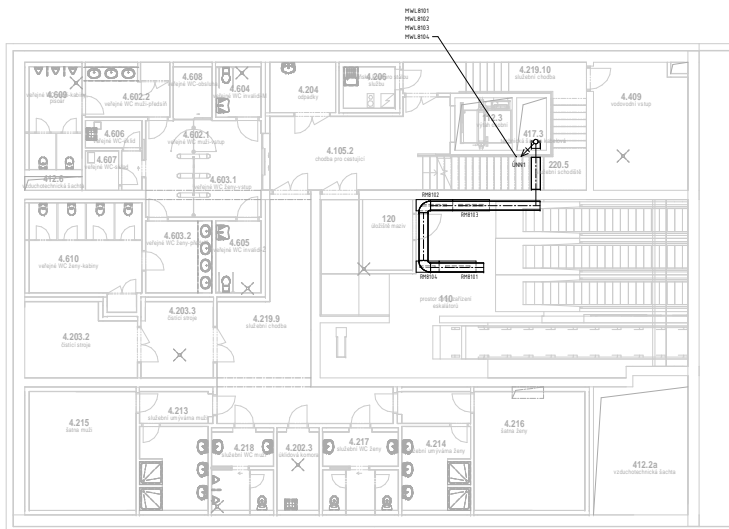
$I_n = 160 \text{ A}$

$I_R = 160 \text{ A}$

$t_R(7.2 \times I_R) = 3 \text{ s (TV: } T_0)$

$I_i = 0.20 \text{ kA (0 ms)}$





Výkaz množství ÚMNO		
Číslo	Název	Množství
417.1	Technická šachta	1 m ³
417.4	občasnotechnická šachta	1 m ³
417.3	občasnotechnická šachta	15 m ³
417.1	občasnotechnická šachta	31 m ³
417.2a	občasnotechnická šachta	15 m ³
417.7a	občasnotechnická šachta	15 m ³
417a	Technická šachta	2 m ³
417.1	Technická šachta	3 m ³
417.3	Technická šachta	3 m ³
417.4	Technická šachta	3 m ³
417.5	Technická šachta	3 m ³
417.6	Technická šachta	3 m ³
417.7	Technická šachta	3 m ³
417.8	Technická šachta	3 m ³
417.9	Technická šachta	3 m ³
417.10	Technická šachta	3 m ³
417.11	Technická šachta	3 m ³
417.12	Technická šachta	3 m ³
417.13	Technická šachta	3 m ³
417.14	Technická šachta	3 m ³
417.15	Technická šachta	3 m ³
417.16	Technická šachta	3 m ³
417.17	Technická šachta	3 m ³
417.18	Technická šachta	3 m ³
417.19	Technická šachta	3 m ³
417.20	Technická šachta	3 m ³
417.21	Technická šachta	3 m ³
417.22	Technická šachta	3 m ³
417.23	Technická šachta	3 m ³
417.24	Technická šachta	3 m ³
417.25	Technická šachta	3 m ³
417.26	Technická šachta	3 m ³
417.27	Technická šachta	3 m ³
417.28	Technická šachta	3 m ³
417.29	Technická šachta	3 m ³
417.30	Technická šachta	3 m ³
417.31	Technická šachta	3 m ³
417.32	Technická šachta	3 m ³
417.33	Technická šachta	3 m ³
417.34	Technická šachta	3 m ³
417.35	Technická šachta	3 m ³
417.36	Technická šachta	3 m ³
417.37	Technická šachta	3 m ³
417.38	Technická šachta	3 m ³
417.39	Technická šachta	3 m ³
417.40	Technická šachta	3 m ³
417.41	Technická šachta	3 m ³
417.42	Technická šachta	3 m ³
417.43	Technická šachta	3 m ³
417.44	Technická šachta	3 m ³
417.45	Technická šachta	3 m ³
417.46	Technická šachta	3 m ³
417.47	Technická šachta	3 m ³
417.48	Technická šachta	3 m ³
417.49	Technická šachta	3 m ³
417.50	Technická šachta	3 m ³
417.51	Technická šachta	3 m ³
417.52	Technická šachta	3 m ³
417.53	Technická šachta	3 m ³
417.54	Technická šachta	3 m ³
417.55	Technická šachta	3 m ³
417.56	Technická šachta	3 m ³
417.57	Technická šachta	3 m ³
417.58	Technická šachta	3 m ³
417.59	Technická šachta	3 m ³
417.60	Technická šachta	3 m ³
417.61	Technická šachta	3 m ³
417.62	Technická šachta	3 m ³
417.63	Technická šachta	3 m ³
417.64	Technická šachta	3 m ³
417.65	Technická šachta	3 m ³
417.66	Technická šachta	3 m ³
417.67	Technická šachta	3 m ³
417.68	Technická šachta	3 m ³
417.69	Technická šachta	3 m ³
417.70	Technická šachta	3 m ³
417.71	Technická šachta	3 m ³
417.72	Technická šachta	3 m ³
417.73	Technická šachta	3 m ³
417.74	Technická šachta	3 m ³
417.75	Technická šachta	3 m ³
417.76	Technická šachta	3 m ³
417.77	Technická šachta	3 m ³
417.78	Technická šachta	3 m ³
417.79	Technická šachta	3 m ³
417.80	Technická šachta	3 m ³
417.81	Technická šachta	3 m ³
417.82	Technická šachta	3 m ³
417.83	Technická šachta	3 m ³
417.84	Technická šachta	3 m ³
417.85	Technická šachta	3 m ³
417.86	Technická šachta	3 m ³
417.87	Technická šachta	3 m ³
417.88	Technická šachta	3 m ³
417.89	Technická šachta	3 m ³
417.90	Technická šachta	3 m ³
417.91	Technická šachta	3 m ³
417.92	Technická šachta	3 m ³
417.93	Technická šachta	3 m ³
417.94	Technická šachta	3 m ³
417.95	Technická šachta	3 m ³
417.96	Technická šachta	3 m ³
417.97	Technická šachta	3 m ³
417.98	Technická šachta	3 m ³
417.99	Technická šachta	3 m ³
418.00	Technická šachta	3 m ³

PROUDOVÁ SOUSTAVA: 3PEN - 50 Hz 400/230 V, TN-C
3NPE - 50 Hz 400/230 V, TN-S
2PE + 220 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 ed. 2
ZÁKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ:
- IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
- PŘEPÁŽKAMI A KRYTY
OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ PŘED DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
NORMÁLNÍ - AUTOMATICKÝ ODPJOJENÍ OD ZDROJE
DOPLNĚNÁ - OCHRANNÝM POSPOJOVÁNÍM
- PROUDOVÝM CHRANĚČEM

VNĚJŠÍ VLIVY
PŘÍRAZENÝM VNĚJŠÍM VLIVŮM DLE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MUSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ
ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTROINSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRCHÁCH
DLE ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 - VIZ PŘEDEPSANÉ ZŮNY PRO UMÍSTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

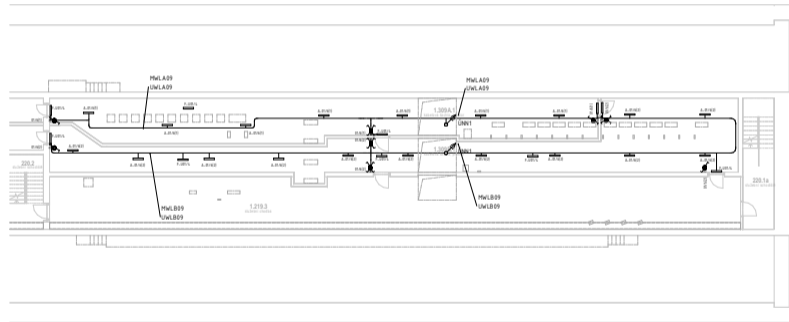
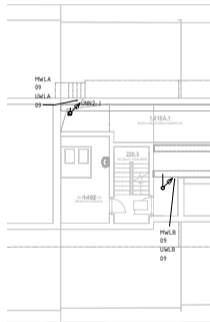


Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis

Revizor: Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 217/42 190 22 Praha 9	Objednatel: Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 217/42 190 22 Praha 9	Stavba: Návrhová dopravní staveb a.s. Na Městské 3/250 128 00 Praha 2
--	---	--

METROPROJEKT Praha a.s.
nájm. I. P. Pavlova 217/86
150 00 Praha 2
generální ředitel: Ing. David Krása
tel.: +420 236 154 105
www.metroprojekt.cz
info@metroprojekt.cz

Objekt: DSP	Podpis: Název a úřad: Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí 3D technologií	KONCEPT
Zpracovatelství územ: DSP	Název územ: Silové rozvody	
Objekt: DSP	Podpis: Název a úřad: Situční schéma rozvodu ve stanicích metra - ÚNN2 - J	
Objekt: DSP	Podpis: Název a úřad: Situční schéma rozvodu ve stanicích metra - ÚNN2 - J	



PROUDOVÁ SAUSTAVA: 3PEN - 58 Hx 400/230 V, TN-C
 3NPE - 58 Hx 400/230 V, TN-S
 3PE - 230 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 a 2:
 ZÁKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ
 - IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
 - PŘEPĚŽKAMI A KRYTÝ
 OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ PŘED DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 NORMÁLNÍ - AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE
 DOPLNĚNÁ - OCHRANNÝM POSPOJOVÁNÍM
 - PROUDOVÝM CHRÁMČEM

VNĚŠÍ VLIVY
 PŘÍRAŽENÝM VNĚŠNÍM VLIVŮM DLE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MUSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ
 ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTRONSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRÁCH
 DLE ČSN 33 2000-7-701 a 2 - VIZ PŘEDPISANÉ ZÓNY PRO UMÍSTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

- ROZVADĚČ**
- STOUPACÍ TRASA**
- A - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1x7 lm, 4000 K
 - B - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 19 W, 2x54 lm, 4000 K
 - C - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 37 W, 4x375 lm, 4000 K
 - D - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 38 W, 4x34 lm, 4000 K
 - E - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 50 W, 6x75 lm, 4000 K
 - F - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1x7 lm, 4000 K
 - G - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5x000 lm, 4000 K
 - I - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5x000 lm, 4000 K
 - H - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 34 W, 4x15 lm, 4000 K
- VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 1, IP44
 VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 6, IP44
 VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 7, IP44
 ZÁSUVKA 230 V, IP44
 ZÁSUVKA 400 V, IP44

Výkaz místností			Výkaz místností		
Číslo	Název	Plocha	Číslo	Název	Plocha
1	Přístřeší	Neumístěná	109.1a	eskalátory od 7m	16 m ²
1.219.1	služební chodba	395 m ²	109.1b	eskalátory od 7m	9 m ²
1.219.2	služební chodba	21 m ²	109.1c	eskalátory od 7m	11 m ²
1.219.3	služební chodba	155 m ²	109.2	eskalátory od 7m	17 m ²
1.309A.1	kabelová šachta, prostor	96 m ²	109.2a	eskalátory od 7m	17 m ²
1.309B.1	kabelová šachta, prostor	117 m ²	109.2b	eskalátory od 7m	9 m ²
1.402	čerpač. stanice	18 m ²	109.2c	eskalátory od 7m	11 m ²
1.416.1	podružný rozvaděč	12 m ²	109.3	eskalátory od 7m	18 m ²
1.418A.1	technická chodba	112 m ²	109.3a	eskalátory od 7m	15 m ²
1.418A.2	technická chodba	83 m ²	109.3b	eskalátory od 7m	9 m ²
1.418A.3	technická chodba	71 m ²	109.3c	eskalátory od 7m	11 m ²
1.418B.1	technická chodba	105 m ²	110	prostor střech	51 m ²
1.418B.2	technická chodba	87 m ²		eskalátorů	
1.418B.3	technická chodba	76 m ²	112.1	výťah osobní	6 m ²
107	výhledové schodiště nad 5m	13 m ²	112.2	výťah osobní	6 m ²
107.1	eskalátory od 7m	16 m ²	112.3	výťah osobní	6 m ²
			11a	výťah šikmý	32 m ²
			11b	výťah šikmý	27 m ²
			11c	výťah šikmý	15 m ²
			11d	výťah šikmý	19 m ²
			115	únikové schodiště	56 m ²
			115a	únikové schodiště	54 m ²
			120	šláplíh maziv	7 m ²

Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis

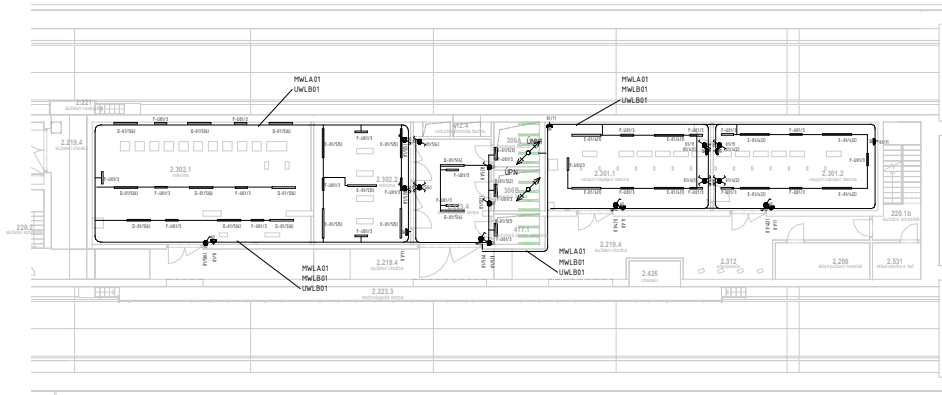
Pracovní podstata	Dopravní podstata	Pracovní podstata
Dopravní podstata 217H2 190 22 Praha 9	Dopravní podstata 217H2 190 22 Praha 9	Dopravní podstata 217H2 190 22 Praha 9

METROPROJEKT Praha a.s. nám. 1. P. Pavlova 2/1786 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Kráček tel.: +420 296 154 165 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz	METROPROJEKT	Pracovní list
---	---------------------	---------------

Pracovní podstata	Pracovní podstata	Pracovní podstata
DSP	DSP	DSP

Pracovní podstata	Pracovní podstata	Pracovní podstata
Osvětlení	Osvětlení	Osvětlení

Pracovní podstata	Pracovní podstata	Pracovní podstata
Situční schéma rozvodu ve stanici metra - ÚPN	Situční schéma rozvodu ve stanici metra - ÚPN	Situční schéma rozvodu ve stanici metra - ÚPN



PROUDOVÁ SOUSTAVA: SPEN - 50 Hz 400/230 V, TN-C
 3NPE - 50 Hz 400/230 V, TN-S
 JPE - 230 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:
 ZÁKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 - IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
 - PŘEPÁŽKAMI A KRYTÝ
 OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ PŘED DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 NORMÁLNĚ - AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE
 DOPLNĚNĚ - OCHRANNÝM PŘIPOJOVÁNÍM
 - PROUDOVÝM OCHRÁŇEČEM

VNĚŠÍ VLIVY
 PŘÍRAZENÝM VNĚJŠÍM VLIVŮM DLE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MUSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTROINSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRACHÁCH
 DLE ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 - VIZ PŘEDEPSANÉ ZŮNY PRO UMÍSTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

- ROZVADĚČ**
- STOUPACÍ TRASA**
- A - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1147 lm, 4000 K
 - B - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 19 W, 2254 lm, 4000 K
 - C - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 37 W, 4375 lm, 4000 K
 - D - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 38 W, 4434 lm, 4000 K
 - E - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 50 W, 6675 lm, 4000 K
 - F - LED SVÍTLIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1147 lm, 4000 K
 - G - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - I - LED SVÍTLIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - H - LED SVÍTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 34 W, 4175 lm, 4000 K
- VYPÍNAČ ZAŘENÍ 1, IP44
 VYPÍNAČ ZAŘENÍ 6, IP44
 VYPÍNAČ ZAŘENÍ 7, IP44
 ZÁSUVKA 230 V, IP44
 ZÁSUVKA 400 V, IP44

Výkaz místností 2			Výkaz místností 2		
Číslo	Název	Plocha	Číslo	Název	Plocha
2	Místnost	Neumístěná	2.302.1	mánirna	79 m ²
2.105.1	chodba pro cestující	32 m ²	2.302.2	mánirna	35 m ²
2.116	nástupišťe ostrovní	1066 m ²	2.312	odpojovače	4 m ²
2.202.1	uklidová komera	6 m ²	2.4.11	strojovna hlávního větrání	172 m ²
2.203.1	ostřící stroje	16 m ²	2.4.26	chlazení	4 m ²
2.208	sklad-požár ní materiál	10 m ²	2.531	sklad-stavb a a traf	5 m ²
2.212	pláštna údržby	9 m ²	2.624.1	informační panel pro cestující	1 m ²
2.219.4	služební chodba	101 m ²	2.624.2	informační panel pro cestující	Neumístěná
2.221	služební nástupišťe	2 m ²	220.1a	služební schodiště	18 m ²
2.223.1	technologick á rampa	14 m ²	220.1b	služební schodiště	14 m ²
2.223.2	technologick á rampa	47 m ²	220.1c	služební schodiště	22 m ²
2.223.3	technologick á rampa	28 m ²	220.2	služební schodiště	7 m ²
2.223.4	technologick á rampa	24 m ²	220.3	služební schodiště	12 m ²
2.301.1	vstupní napájecí stanice	44 m ²	220.4	služební schodiště	10 m ²
2.301.2	vstupní napájecí stanice	44 m ²	220.5	služební schodiště	15 m ²

Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis

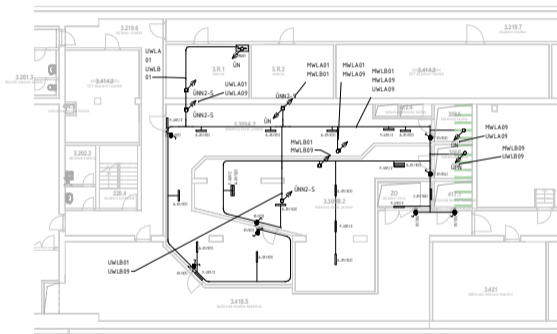
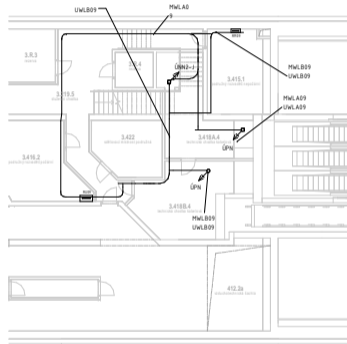
Pracovatel	Pracovník	Pracovník
Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 21742 190 22 Praha 9	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 21742 190 22 Praha 9	Pracovník Na Mladě 3/3950 128 00 Praha 2

METROPROJEKT Praha a.s. rám. I. P. Pavlova 21786 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 296 154 165 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz		Pracovník
---	--	-----------

Pracovník	Pracovník	Název a číslo díla
Pracovník	DSP	Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí 3D technologií
Pracovník	Pracovník	Pracovník

Pracovník	Pracovník	Název díla
Pracovník	Pracovník	Osvětlení
Pracovník	Pracovník	Pracovník

Pracovník	Pracovník	Název díla
Pracovník	Pracovník	Situční schéma rozvodu ve stanici metra - ÚN
Pracovník	Pracovník	Pracovník



PROUDOVÁ SOUSTAVA: 3PEN - 50 Hz 400/230 V, TN-C
 3NPE - 50 Hz 400/230 V, TN-S
 3PE - 230 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:
 ZÁKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 - IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
 - PŘEPÁZKAMI A KRYTY
 OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ PŘED DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 NORMÁLNÍ - AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ŽIVOTNÉ
 DOPLNĚNÁ - OCHRANNÝM POSPOJOVÁNÍM
 - PROUDOVÝM OCHRÁŇEČEM

VNĚJŠÍ VLIVY
 PŘÍRAZENÝ VĚNĚŠÍM VLIVŮM DLE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MUSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ
 ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTROINSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRÁCH
 DLE ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 - VIZ PŘEDPISANÉ ZÓNY PRO UMÍSTĚNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

- ROZVADĚČ**
- A - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1x7 lm, 4000 K
 - B - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 19 W, 2254 lm, 4000 K
 - C - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 37 W, 4375 lm, 4000 K
 - D - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 38 W, 4434 lm, 4000 K
 - E - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 50 W, 6675 lm, 4000 K
 - F - LED SVĚTLIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1x7 lm, 4000 K
 - G - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - I - LED SVĚTLIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - H - LED SVĚTLIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 34 W, 4375 lm, 4000 K
- STOUPACÍ TRASA**
- VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 1, IP44
 - VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 6, IP44
 - VYPÍNAČ ŘÁZENÍ 7, IP44
 - ZÁSUVKA 230 V, IP44
 - ZÁSUVKA 400 V, IP44

Výkaz místnosti 3			Výkaz místnosti 3		
Číslo	Název	Plocha	Číslo	Název	Plocha
3.201.1	dezorčí stanice	13 m ²	3.415.2	podružný rozváděč napájení	23 m ²
3.201.2	dezorčí stanice-odpěrník	16 m ²	3.415.3	podružný rozváděč napájení	25 m ²
3.201.3	dezorčí stanice-zájem	8 m ²	3.416.2	podružný rozváděč napájení	29 m ²
3.202.2	úklidová komora	8 m ²	3.416.3	podružný rozváděč napájení	22 m ²
3.209	služební místnost dopravy	34 m ²	3.416.5	technická chodba kabelová	95 m ²
3.219.5	služební chodba	58 m ²	3.416A.4	technická chodba kabelová	24 m ²
3.219.6	služební chodba	37 m ²	3.416B.4	technická chodba kabelová	37 m ²
3.219.7	služební chodba	57 m ²	3.421	sčítací místnost slavností	39 m ²
3.219.8	služební chodba	41 m ²	3.422	sčítací místnost podružná	16 m ²
3.305	elektrická stanice ČBTC	92 m ²	3.423	místnost externích sčítacích	39 m ²
3.309A.2	kabelový kanál, prostor	89 m ²	3.424	sčítací místnost podružných zařízení	39 m ²
3.309B.2	kabelový kanál, prostor	36 m ²	3.511	dopravní zařízení - provozní místnost, sklad	40 m ²
3.314	služební místnost -dopravní systém, slabo	37 m ²	3.R.1	rezerva	19 m ²
3.413	vzduchotechnická šifra	136 m ²	3.R.2	rezerva	19 m ²
3.414.1	sčítací místnost VZT-dopravní systém	23 m ²	3.R.3	rezerva	13 m ²
3.414.2	sčítací místnost VZT-dopravní systém	28 m ²	3.R.4	rezerva	6 m ²
3.414.3	sčítací místnost VZT-dopravní systém	49 m ²	305A	kabelová šachta	6 m ²
3.415.1	podružný rozváděč napájení	23 m ²	305B	kabelová šachta	5 m ²

Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis

Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sčkobusová 217H2 190 22 Praha 9	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sčkobusová 217H2 190 22 Praha 9	Kancelář územní inženýring dopravních staveb a.s. Na Mládeži 2/250 128 00 Praha 2
---	---	---

METROPROJEKT Praha a.s.
 nám. 1. P. Pavlova 2/1786
 128 00 Praha 2
 generální ředitel: Ing. David Kráček
 tel.: +420 226 154 165
 www.metroprojekt.cz
 info@metroprojekt.cz

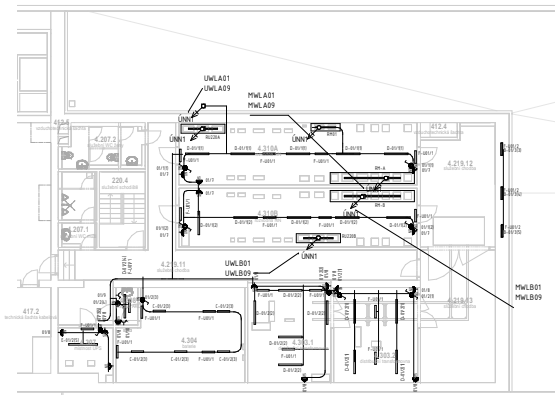
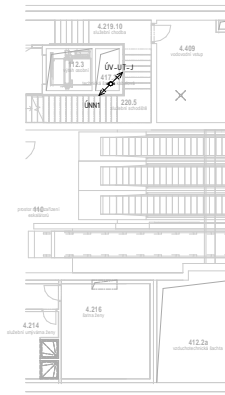
Projektování silnoproudých zařízení
 a osvětlení pomocí 3D technologií
 dokumentace pro souhrbní pozvánku KONCEPT

Osvětlení

Situacní schéma rozvodu ve stanici metra - UNN1

Číslo: V262B36
 Datum: 05/2017
 Verze: 12aA4
 Stránka: 1-100

20



PROUDOVÁ SOUSTAVA: 3PEN - 50 Hz 400/230 V, TN-C
3NPE - 50 Hz 400/230 V, TN-S
2PE + 220 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:
ZÁKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ:
- IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
- PŘEPÁZKAMI A KRYTÍ
OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
NORMÁLNÍ - AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE
DOPLNĚNÁ - OCHRANNÝM POSPOJENÍM OD
- PROUDOVÝM CHRÁNIČEM

VNEŠNÍ VÝVY PRÁRAZENÝM VNEŠNÍM VLIVŮM DE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MUSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ
ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTRONSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRÁCH
DLE ČSN 33 2000-7-701 ed 2 - VIZ PŘEDPISANÉ ZÓNY PRO UMÍSTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ROZVADĚČ

STOUPACÍ TRASA

- A - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1147 lm, 4000 K
 - B - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 19 W, 2254 lm, 4000 K
 - C - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 37 W, 4375 lm, 4000 K
 - D - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 38 W, 4434 lm, 4000 K
 - E - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 50 W, 6675 lm, 4000 K
 - F - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 10 W, 1147 lm, 4000 K
 - G - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - I - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
 - H - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 34 W, 4175 lm, 4000 K
- VYPÍNAČ ŘAZENÍ 1, IP44
 - VYPÍNAČ ŘAZENÍ 6, IP44
 - VYPÍNAČ ŘAZENÍ 7, IP44
 - ZÁSUVKA 230 V, IP44
 - ZÁSUVKA 400 V, IP44

Výkaz místností 4				Výkaz místností 4			
Číslo	Název	Plocha		Číslo	Název	Plocha	
4.17.1	technická šachta kabelová	4 m ²		4.602.2	veřejné WC muži-předsiř	8 m ²	
4.12.4	vzduchotechnická šachta	3 m ²		4.604	veřejné WC invalidi-M	4 m ²	
4.12.3	vzduchotechnická šachta	35 m ²		4.204	odpadky	6 m ²	
4.12.1	vzduchotechnická šachta	31 m ²		4.206	kuchyňský kout pro stělou službu	4 m ²	
4.12.2a	vzduchotechnická šachta	24 m ²		4.219.10	služební chodba	11 m ²	
4.12.7a	vzduchotechnická šachta	0 m ²		0			
4.17.4	technická šachta kabelová	2 m ²		4.409	vodovodní vstup	23 m ²	
4.17.3	technická šachta kabelová	3 m ²		4.105.2	chodba pro cestující	26 m ²	
4.609	veřejné WC muži-kabiny, pisoiár	10 m ²		4.603.1	veřejné WC ženy-vstup	12 m ²	
4.215	šatna muži	24 m ²		4.12.7b	vzduchotechnická šachta	2 m ²	
4.12.2b	vzduchotechnická šachta	4,6 m ²		4.219.1	služební chodba	26 m ²	
4.203.2	čistič stroje	15 m ²		4.219.1	2	služební chodba	30 m ²
4.203.3	čistič stroje	10 m ²		4.219.1	3	služební chodba	30 m ²
4.213	služební umývárna muži	15 m ²		4.303.2	distribuční transformovna	24 m ²	
4.218	služební WC muži	9 m ²		4.303.1	distribuční transformovna	25 m ²	
4.202.3	skladová komora	6 m ²		4.304	bariery	34 m ²	
4.217	služební WC ženy	11 m ²		4.308	předsiř AKU	2 m ²	
4.214	služební umývárna ženy	16 m ²		4.307	místnost UPS	8 m ²	
4.216	šatna ženy	25 m ²		4.17.2	technická šachta kabelová	11 m ²	
4.219.9	služební chodba	36 m ²		4.R.5	rezerva	32 m ²	
4.610	veřejné WC ženy-kabiny	20 m ²		4.310A	rozvodna NN	4,4 m ²	
4.603.2	veřejné WC ženy-předsiř	9 m ²		4.310B	rozvodna NN	4,2 m ²	
4.605	veřejné WC invalidi-Ž	6 m ²		4.207.2	služební WC ženy	9 m ²	
4.12.6	vzduchotechnická šachta	1 m ²		4.207.1	služební WC muži	7 m ²	
4.608	veřejné WC-obsluha	4 m ²		4.219.11	služební chodba	50 m ²	
4.607	veřejné WC-sklad	2 m ²		4.17A	technická šachta kabelová	6 m ²	
4.606	veřejné WC-úklid	3 m ²		4.12.5	vzduchotechnická šachta	0 m ²	
				4.602.1	veřejné WC muži-vstup	10 m ²	

Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis

Provoz	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s.	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s.	Řídicí úřad
	Sokolovská 21742 190 22 Praha 9	Sokolovská 21742 190 22 Praha 9	Na Mládeži 3/950 128 00 Praha 2

METROPROJEKT Praha a.s. nám. L. P. Pavlova 21786 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 296 154 165 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz		Dopravní úřad
---	--	---------------

Projektant: DSP	Název a číslo díla: Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí 3D technologií	Druh: KONCEPT
--------------------	--	------------------

Dopravní úřad: Osvětlení	Název díla: Osvětlení	Druh: Osvětlení
-----------------------------	--------------------------	--------------------

Dopravní úřad: Jitka Měnková V202038 10x44	Název díla: Situční schéma rozvodu ve stanici metra - UNN2-S Datum: 05/2017 Měřítko: 1:100	Druh: Osvětlení
---	---	--------------------

PROUDOVÁ SOUSTAVA: 3PEN - 50 Hz 400/230 V, TN-C
 3NPE - 50 Hz 400/230 V, TN-S
 2PE = 220 V, TN-S

OCHRANNÁ OPATŘENÍ DLE ČSN 33 2000-4-41 ed. 2:

ZAKLADNÍ OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘED DOTYKEM ŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 - IZOLACÍ ŽIVÝCH ČÁSTÍ
 - PŘEPÁŽKAMI A KRYTKY

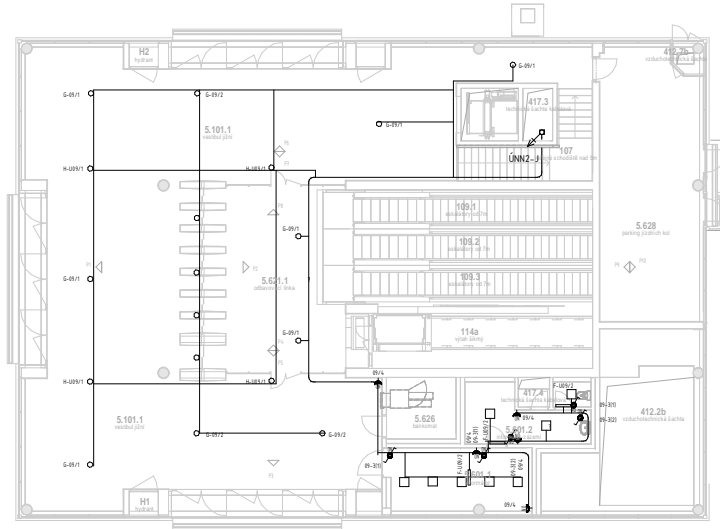
OCHRANNÁ OPATŘENÍ PŘI PORUŠĚ PŘED DOTYKEM NEŽIVÝCH ČÁSTÍ:
 NORMÁLNÍ - AUTOMATICKÝM ODPOJENÍM OD ZDROJE
 DOPLNĚNÁ - OCHRANNÝM POSPOJOVÁNÍM
 - PROUDOVÝM CHRÁŇEČEM

VNĚJŠÍ VLIVY

PŘÍRAZENÝM VNĚJŠÍM VLIVŮM DLE KATALOGU MÍSTNOSTÍ PRO METRO MÚSÍ ODPOVÍDAT KRYTÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ELEKTRONSTALACE V MÍSTNOSTECH SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A SPRÁCH

DLE ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 - VIZ PŘEDEPSANÉ ZÓNY PRO UMÍSTOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ



ROZVADĚČ

STOUPACÍ TRASA

- A - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 10 W, 11x7 lm, 4000 K
- B - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 19 W, 22x54 lm, 4000 K
- C - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 37 W, 4375 lm, 4000 K
- D - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 38 W, 4434 lm, 4000 K
- E - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 50 W, 6675 lm, 4000 K
- F - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 10 W, 11x7 lm, 4000 K
- G - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
- I - LED SVÍTIDLO, NOUZOVÉ OSVĚTLENÍ, 58 W, 5000 lm, 4000 K
- H - LED SVÍTIDLO, NORMÁLNÍ OSVĚTLENÍ, 34 W, 4175 lm, 4000 K

- VYPÍNAČ ŘAZENÍ 1, IP44
- VYPÍNAČ ŘAZENÍ 6, IP44
- VYPÍNAČ ŘAZENÍ 7, IP44
- ZÁŠUVKA 230 V, IP44
- ZÁŠUVKA 400 V, IP44

Výkaz místností 5		
Číslo	Název	Plocha
5.601.1	informátor	19 m ²
5.601.2	informátor-zásení	13 m ²
5.626	bankomat	8 m ²
5.628	parking jízdních kol	55 m ²
5.101.1	vestibul jižní	261 m ²
5.621.1	odbavovací linka	54 m ²
5.624.3	informační panel pro cestující	Neumístěné
5.621.2	odbavovací linka	4,8 m ²
5.101.2	vestibul severní	32 m ²
5.624.4	informační panel pro cestující	Neumístěné
5.624.5	informační panel pro cestující	Neumístěné
5.622.1	jízdenkový automat	Neumístěné
5.622.2	jízdenkový automat	Neumístěné
5.623.1	panel interfonu	Neumístěné
5.623.2	panel interfonu	Neumístěné
5.622.3	jízdenkový automat	2 m ²
5.624.6	informační panel pro cestující	Neumístěné
5.623.3	panel interfonu	Neumístěné
5.623.4	panel interfonu	Neumístěné

Změna	Název změny	Datum	Provedl	Podpis
Revizor:	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 2174/2 190 22 Praha 9	Objednatel:	Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. Sokolovská 2174/2 190 22 Praha 9	Investiční organizace: Inženýring dopravních staveb a.s. Na Meziříčí 3/260 128 00 Praha 2

METROPROJEKT Praha a.s. nám. I. P. Pavlova 2/1786 150 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 236 154 105 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz		Supera Edo
--	--	------------

Objekt:	DSP	Název a číslo díla:	Projektování silnoproudých zařízení a osvětlení pomocí 3D technologií	KONCEPT
Zpracovatelství díla:	DSP	Název díla:	Osvětlení	
Objednatelství projektant:	DSP	Název díla:	Situční schéma rozvodu ve stanici metra - UV-ÚT-J	Dělník:
Projektant:	Jitka Mašková	Datum:	05/2017	Číslo příjmu:
Objekt:	V092006	Objekt:	BuA4	Číslo:
Stavba:	1:100	Číslo:		22