

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2022

Jakub Vašulín



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

NÁVRH REKONSTRUKCE NN ROZVODŮ VE VN ROZVODNĚ

DESIGN OF RECONSTRUCTION OF LV ELECTRICAL INSTALLATION IN HV SUBSTATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jakub Vašulín

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Daniel Janík

BRNO 2022

Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Jakub Vašulín

ID: 211136

Ročník: 3

Akademický rok: 2021/22

NÁZEV TÉMATU:

Návrh rekonstrukce NN rozvodů ve VN rozvodně

POKyny PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Provedení analýzy vnějších vlivů v objektu rozvodny, analýza rizik dle ČSN EN 62305 ed.2
2. Seznámení se s požadavky norem na jednotlivé typy místností a návrh jímací soustavy hromosvodu
3. Diskuse možností využití systému TECOMAT Foxtrot pro řízení osvětlení a vytápění objektu
4. Zpracování projektové dokumentace pro realizaci (výkresová i textová část) včetně návrhu hromosvodu, standardního a náhradního osvětlení

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího závěrečné práce

Termín zadání: 7.2.2022

Termín odevzdání: 31.5.2022

Vedoucí práce: Ing. Daniel Janík

prof. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

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

Abstrakt

Tématem této práce je teoretický popis navrhování a projektování rekonstrukce NN rozvodů ve VN rozvodně. Cílem práce je přichystat materiál pro připravovanou projektovou dokumentaci DPS, která bude obsahovat kromě samotného návrhu i teoretický popis vnějších vlivů, diskuzi možností využití systému TECOMA Foxtrot a seznámení se s požadavky norem na jednotlivé typy místností. Získané poznatky jsou následně využity u projektové dokumentace, která je také součástí této práce.

Klíčová slova

Foxtrot, vnější vlivy, projektová dokumentace, silnoproudá elektroinstalace, rekonstrukce, DPS.

Abstrakt

The topic of this work covers a theoretical description of project design for reconstruction of high voltage distribution system point. The aim of the work is to prepare material on the level of detail design documentation which covers not only design itself but also a theoretical description of external influences, a discussion of TECOMA Foxtrot system facilities and a characterization of standard specifications for individual types of rooms. Acquired knowledge was used detail project documentation which is an integral part of this work.

Klíčová slova

Foxtrot, external influences, project documentation, high voltage distribution system, reconstruction, detail design documentation.

Bibliografická citace

VAŠULÍN, Jakub. Návrh rekonstrukce NN rozvodů ve VN rozvodně. Brno, 2022.
Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142363>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce Daniel Janík.

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení studenta: *Jakub Vašulín*

VUT ID studenta: *211136*

Typ práce: *Bakalářská práce*

Akademický rok: *2021/22*

Téma závěrečné práce: *Návrh rekonstrukce NN rozvodů ve VN rozvodně*

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

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

V Brně dne: 31. května 2022

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Danielu Janíkovi za metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. V neposlední řadě děkuji kolegům z firmy Enelogy s.r.o. za odborné rady a postřehy.

V Brně dne 31. května 2022

podpis autora

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	2
SEZNAM TABULEK	3
1. ÚVOD	12
2. VNĚJŠÍ VLIVY	13
2.1 ROZDĚLENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	13
2.2 OZNAČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	13
2.2.1 <i>Prostředí (A)</i>	13
2.2.2 <i>Využití (B)</i>	14
2.2.3 <i>Konstrukce budovy (C)</i>	14
2.3 DOKUMENTACE O URČENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	15
2.4 ZPŮSOB UVÁDĚNÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ V PROTOKOLU	16
2.5 URČOVÁNÍ PROSTŘEDÍ Z HLEDISKA ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM PODLE PŮSOBENÍ VNĚJŠÍCH VLIVŮ	16
2.6 SKLÁDÁNÍ VÍCE TŘÍD TĚŽE POVAHY VNĚJŠÍHO VLIVU	19
2.7 KONSTRUKCE ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ Z HLEDISKA VNĚJŠÍCH VLIVŮ	19
3. SEZNÁMENÍ SE S POŽADAVKY NOREM NA JEDNOTLIVÉ TYPY MÍSTNOSTÍ	20
3.1 SILOVÉ ROZVODY	21
3.2 ZÁSUVKOVÉ OBVODY	23
<i>Jednofázové zásuvky</i>	23
3.2.1 <i>Trojfázové zásuvky</i>	24
3.2.2 <i>Jištění</i>	24
3.3 SVĚTELNÉ OBVODY	24
3.3.1 <i>Osvětlení společných komunikací</i>	25
3.3.2 <i>Rozdělení vnitřních společných komunikací z hlediska osvětlení</i>	26
3.3.3 <i>Spínače</i>	27
3.4 NÁVRH ROZVÁDĚČŮ	27
3.5 BUDOVA SPOLEČNÝCH PROVOZŮ	27
3.6 DOZOROVNA	28
3.7 KOUPELNA	28
3.8 UMÝVACÍ PROSTOR (UMYVADLA A KUCHYŇSKÉ DŘEZY)	29
3.9 ROZVODNA 22 kV	30
3.10 MÍSTNOST STANIČNÍ BATERIE	30
4. SYSTÉM TECOMAT FOXTROT	31
4.1 TECO A.S.	31
4.2 VLASTNOSTI SYSTÉMU FOXTROT	31
4.3 PROGRAMOVATELNÝ AUTOMAT PLC	31
4.4 SKLADBA SYSTÉMU FOXTROT	32
4.5 SBĚRNICE SYSTÉMU TECOMAT FOXTROT	33
4.5.1 <i>Sběrnice TCL2</i>	33
4.5.2 <i>Sběrnice CIB (Common Installation Bus)</i>	34
4.5.3 <i>Bezdrátová síť Rfox</i>	34

4.6	PROGRAMOVÁNÍ SYSTÉMU FOXTROT	34
4.7	DISKUSE MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ CHYTRÉHO SYSTÉMU TECOMAT FOXTROT PRO VYTÁPĚNÍ BSP V AREÁLU ROZVODNY	34
4.7.1	<i>Zhodnocení úvahy o vytápění.....</i>	<i>35</i>
5.	ZÁVĚR.....	36
	LITERATURA.....	37
	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	39
	SEZNAM PŘÍLOH	40

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. 1 Tři specifické kategorie vnějších vlivů [2]	13
Obrázek 3. 1 Zóny pro ukládání elektrického vedení v pokojích [10]	21
Obrázek 3. 2 Zóny pro ukládání elektrického vedení v kuchyni, pracovně [10]	22
Obrázek 3. 3 Vymezení zón 0,1,2 v prostorech s koupací nebo sprchovou vanou [12]	28
Obrázek 3. 4 Vymezení zón 0 a 1 v prostorech se sprchou bez sprchové vany a) [12]	29
Obrázek 3. 5 Vymezení zón 0 a 1 v prostorech se sprchou bez sprchové vany b) [12]	29
Obrázek 3. 6 Umývací prostor [8]	30
Obrázek 4. 1 Cyklus programu [15]	32
Obrázek 4. 2 Přehled systému Tecomat Foxtrot [9]	33

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 Vnější vlivy spadající do kategorie využití objektu [4]	14
Tabulka 2.2 Vnější vlivy patřící do kategorie konstrukce budovy [4]	15
Tabulka 2.3 Vnější vlivy určující prostředí normální [6].....	17
Tabulka 2.4 Vnější vlivy určující nebezpečné prostředí [6]	18
Tabulka 2.5 Vnější vlivy určující prostředí zvlášť nebezpečné [6]	19
Tabulka 3. 1 Minimální počet zásuvkových vývodů v jednotlivých typech místností [8].....	23
Tabulka 3. 2 Počet světelných vývodů v jednotlivých místnostech [8]	25
Tabulka 3. 3 Způsob osvětlení podle druhu budovy [9]	26
Tabulka 4. 1 Výpis zařízení na chytré vytápění z katalogu Tecu, a.s. [23].....	35

1. ÚVOD

S objevem elektrické energie přicházejí první myšlenky na využití této energie. V dnešní moderní době, kdy se elektrická energie stala součástí našich životů, je samozřejmé realizovat elektroinstalaci u každé stavby nebo rekonstrukce daného objektu. Podobné je to i u navrhování přenosové soustavy elektrické energie v ČR, která se skládá ze dvou hlavních částí – vedení a rozvoden.

Díky obrovské elektrifikaci, která proběhla v minulém století, používají lidé elektrickou energii každý den, a proto je elektřina všude kolem nás. Tento druh energie lidem velice dobře slouží, využívají ho v různých procesech – vytápění, chlazení, osvětlování, transport, přenos a zpracování informací.

Je však důležité si uvědomit, že při navrhování elektroinstalace nebo elektrických strojů je nejdůležitější bezpečnost osob, zvířat a majetku.

Tato práce se zabývá vypracováním dokumentace pro provedení stavby (DPS) silových rozvodů pro VN rozvodnu, konkrétně pro budovu společných stavů, která se bude po vypracování projektové dokumentace rekonstruovat.

Majitel rozvodny (investor) je právnická osoba – firma zabývající se distribucí elektrické energie. Je jednou z předních světových energetických společností operující převážně v Evropě.

Budova společných stavů je přízemní objekt, zděný z tvárníc či dutých cihel, izolovaný proti spodní i povrchové vodě. Objekt je opatřen vhodnou tepelnou izolací navrženou podle výpočtu tepelných ztrát objektu.

V rámci této práce jsou uvedeny zákony, vyhlášky a normy ČSN, kterými by se měl projektant řídit. Poté je podrobně popsáno, jak se určují vnější vlivy. V této kapitole je uvedeno, jak se vnější vlivy značí, co označení znamená a jaké další informace správné určení vnějších vlivů dává. Dále jsou také popsány požadavky, které je nutné dodržovat v prostorách s vanou nebo sprchou, případně v umývacím prostoru. Následuje popis, jak byl prováděn kompletní návrh silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace. Závěrem se tato práce věnuje problematice a návrhu vytápění pomocí systému TECOMAT Foxtrot.

Na základě teoretických znalostí byla ve druhé části této práce provedena projektová dokumentace NN rozvodů ve VN rozvodně. Tato dokumentace bude v budoucnu využita při rekonstrukci dané rozvodny v ČR.

2. VNĚJŠÍ VLIVY

Samotné stanovení vnějších vlivů v objektu rozvodny by se mělo vyskytovat před každým projektovým návrhem, revizí nebo všeobecnou elektroinstalací. [1]

Vnější vlivy udávají podobu daného místa z pojetí nebezpečí úrazu elektrickým nebo elektromagnetickým polem. [2]

Způsob zpracování protokolu o vnějších vlivech lze nalézt v normě TNI 33 2000-5-51.

Z hlediska požadavků provedení a zabezpečení elektrických i dalších zařízení lze rozdělit z hlediska vnějších vlivů zařízení na: [2]

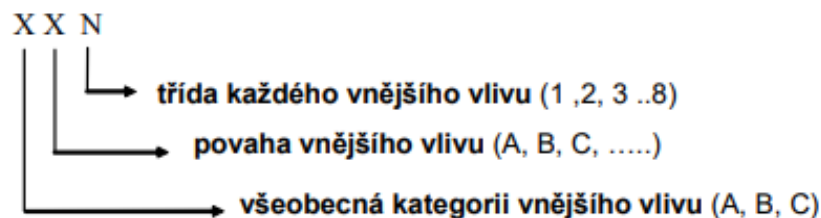
- Prostředí bez nebezpečí výbuchu (méně náročné provedení a primitivnější realizace obsažené ve sbírce základních předpisových norem),
- prostředí s nebezpečím výbuchu (zpravidla náročnější provedení a důkladně vypracovaná sbírka normativních nároků opírajících se o speciální legislativu).

Na všechna elektrická zařízení má vliv jejich okolí. Tyto vlivy a působení jsou popsány v odborných předpisech jako VNĚJŠÍ VLIVY. [2]

U základních podmínek bezpečnosti je důležité při provozní spolehlivosti, aby všechna zařízení byla instalována a vybrána podle daného předpisu a dodržení příslušné normy. [2]

2.1 Rozdělení vnějších vlivů

Vnější vlivy se řadí do tří specifických kategorií (stupňů), viz obr 1.1. [2]



Obrázek 1. 1 Tři specifické kategorie vnějších vlivů [2]

2.2 Označení vnějších vlivů

Každá kategorie vnějších vlivů je označena dvěma písmeny velké abecedy a číslicí.

První písmeno značí všeobecnou kategorii vnějšího vlivu:

A – vnější činitel prostředí (dále jen prostředí),

B – využití,

C – konstrukce budovy. [3]

2.2.1 Prostředí (A)

Do této skupiny spadají všechny vlastnosti okolí a vlastnosti daného prostoru nebo jeho části vzniklé jím samotným nebo přístroji v daném prostředí umístěnými.

Charakteristicky se tedy jedná o vnější vlivy, jako je např. teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška, přítomnost vodní masy, výskyt cizích pevných těles, výskyt korozivních nebo znečišťujících látek, mechanické namáhání, výskyt flóry, výskyt fauny, přítomnost elektromagnetických, elektrostatických a ionizujících působení, sluneční záření, seizmické účinky, četnost výskytu bouřek a pohyb vzduchu. [2]

2.2.2 Využití (B)

Uplatnění objektů nebo jejich částí dané:

- Možnosti jeho úniku,
- vlastností zpracovaných látek,
- schopností osob, stupeň elektrotechnických vědomostí a elektrického odporu lidského těla. [2]

Využití objektů a vlivy patřící do této kategorie jsou uvedeny v Tab. 2.1.

Tabulka 2.1 Vnější vlivy spadající do kategorie využití objektu [4]

B - VYUŽITÍ OBJEKTU		
BA	BA1	Schopnost osob - běžná
	BA2	Schopnost osob - děti
	BA3	Schopnost osob - osoby se zdravotním postižením
	BA4	Schopnost osob - osoby poučené
	BA5	Schopnost osob - osoby znalé
BB	BB	El. odpor lidského těla
BC	BC1	Dotyk se zemí - žádný
	BC2	Dotyk se zemí - výjimečný
	BC3	Dotyk se zemí - častý
	BC4	Dotyk se zemí - trvalý
BD	BD1	Únik v případě nebezpečí - málo lidí/snadný únik
	BD2	Únik v případě nebezpečí - málo lidí/obtížný únik
	BD3	Únik v případě nebezpečí - vysoký počet lidí/snadný únik
	BD4	Únik v případě nebezpečí - vysoký počet lidí/obtížný únik
BE	BE1	Látky v objektu - bez nebezpečí
	BE2	Látky v objektu - nebezpečí šíření ohně
	BE2N1	Nebezpečí požáru hořlavých hmot
	BE2N2	Nebezpečí požáru hořlavých prachů
	BE2N3	Nebezpečí požáru hořlavých kapalin
	BE3	Látky v objektu - nebezpečí výbuchu
	BE4	Látky v objektu - nebezpečí kontaminace

2.2.3 Konstrukce budovy (C)

Schopnost daného objektu vzniklého z konstrukčního a dekorativního materiálu, provedení budovy a její fixace k okolnímu prostředí. [2]

Vnější vlivy spadající do kategorie konstrukce budovy (C) jsou uvedeny v Tab. 2.2. [2]

Tabulka 2.2 Vnější vlivy patřící do kategorie konstrukce budovy [4]

C - KONSTRUKCE BUDOV		
CA	CA1	Konstrukční materiály nehořlavé
	CA2	Konstrukční materiály hořlavé
CB	CB1	Provedení budov - zanedbatelné nebezpečí
	CB2	Provedení budov - nebezpečí šíření ohně
	CB3	Provedení budovy - nebezpečí posunu
	CB4	Provedení budovy - poddajné/nestabilní

Druhé písmeno značí charakter vnějšího vlivu:

A - teplota okolí B atmosférické podmínky v okolí

C - nadmořská výška

D - výskyt vody

E - výskyt pevných cizích těles

F - výskyt korozivních nebo znečišťujících látek

G - rázy

H - vibrace

J - ostatní mechanická namáhání

K - výskyt rostlinstva nebo plísní

L - výskyt živočichů

M - elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení

N - sluneční záření

P - seismické účinky

Q - bouřková činnost

R - pohyb vzduchu

S – vítr [2]

Číslice značí třídu každého vnějšího vlivu, a to vzestupně od nejjemnější třídy po nejhorší třídu. [1]

2.3 Dokumentace o určení vnějších vlivů

Stanovení vnějších vlivů je základem pro daný projekt pro vytvoření a revizi elektroinstalace. Při pravidelných i mimořádných revizích se vychází z nároků a potřeb na elektroinstalaci, vyplývajících z dokumentu o určení vnějších vlivů. V dokumentu všech podmínek o určení vnějších vlivů musí být písemný doklad a protokol vnějších vlivů. Celý tento protokol je součástí dokladové části projektu, která musí být po celou dobu provozu a životnosti zařízení předkládána a je uložena při všech revizích na elektrickém zařízení. [5]

Při úpravě nebo transformaci zařízení musí být nově určeny alespoň ty úseky, na kterých se udály příslušné změny. Pokud jsou vnější vlivy stanoveny jednoznačně

technickou normou nebo jiným předpisem, tak není potřeba tyto vlivy v daných prostorech určovat. U těchto prostor se v protokolu uvede pouze odkaz nebo předpis, na jehož základě byly vnější vlivy stanoveny. [5]

U jednoznačných vnějších vlivů působících u staveb, které jsou dle normy usuzovány za normální, není nutné vyhotovovat protokol. Za jednoznačné vlivy ovlivňující objekty lze považovat „vnější vlivy normální“, a to v souladu s článkem ZA 4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3, které působí v obydlí na veškerá elektrická zařízení, kde je vhodným místem ze zvláštního zřetele pouze koupelna. Pro tuto koupelnu bude použita norma ČSN 33 2000-7-701 ed. 2. [5]

U složitějších staveb lze při vypracování protokolu o určení vnějších vlivů pro jednotlivé místnosti se stejnými vnějšími vlivy je sloučit do jediného popisu.

Řešení tohoto typu se doporučuje pro prostory s vnějšími vlivy normálními nebo aspoň minimálně s jednoznačně normativním určením. Pokud jsou elektrická zařízení provedena podle předpisů a norem platných v době, kdy byla tato zařízení budována a zahájila provoz, platí, že je lze posuzovat dle stanovení dříve platných norem, a to až do doby rekonstrukce, změny technologických postupů nebo zpracovávaných hmot. Je však potřeba v tomto případě dbát na to, aby o vnější vlivy BD byly BD1 a nikoliv vyšší. [5]

2.4 Způsob uvádění vnějších vlivů v protokolu

V protokolu vnějších vlivů lze volit ze dvou způsobů uvedení vnějších vlivů [5]:

- Dle ČSN 33 2000-5-51 ed. uvést všechny vnější vlivy uvedené, a to včetně těch, které jsou ve shodě s článkem ZA 4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 a jsou považovány za normální. Vnější vlivy, které se v daném prostoru nevyskytují, musíme uvést s příslušnou poznámkou (např. nevyskytuje se),
- všechny vnější vlivy, které nejsou ve sledovaném prostoru a nejsou považovány v souladu s článkem ZA 4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3.

Zbylé vnější vlivy lze uvést ve sledovaném prostoru, které nejsou v souladu s článkem ZA 4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 považovány za normální, a ostatní rekapitulovat do konstatování: „Všechny ostatní vnější vlivy jsou v souladu s článkem ZA 4 ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 jsou považovány za normální.“ [5]

2.5 Určování prostředí z hlediska úrazu elektrickým proudem podle působení vnějších vlivů

Prostředí na základě úrazu elektrickým proudem podle působení vnějších vlivů se dělí na:

- Normální,
- nebezpečné,
- zvláště nebezpečné. [6]

Prostředí normální je prostředí, kde je používání elektrických zařízení považováno za bezpečné. Vnější vlivy zde nezvyšují nebezpečí úrazu elektrickým proudem, a to pokud je zařízení používáno pro činnost, pro kterou je určeno. Normální prostředí je prostředí s normálními vnějšími vlivy nebo s vnějšími vlivy, které neovlivňují elektrický úraz a jsou uvedeny v Tab. 2.3. [6]

Tabulka 2.3 Vnější vlivy určující prostředí normální [6]

A	AA	Teplota okolí	AA1 AA2 AA3 ^{I)II)} AA4 ^{I)} AA5 AA8
	AB	Vlhkost	AABB5
	AC	Nadmořská výška	AC1 ^{I)} AC2
	AD	Voda	AD1 ^{I)}
	AE	Cizí tělesa	AE1 AE4 ^{III)} AE5 ^{III)} AE6 ^{III)}
	AF	Koroze	AF1 ^{I)}
	AG	Ráz	AG1 ^{I)}
	AH	Vibrace	AH1 ^{I)}
	AK	Rostlinstvo	AK1 ^{I)}
	AL	Živočišstvo	AL1 ^{I)}
	AM	Záření	AM1 ^{I)} AM4 ^{I)}
	AN	Sluneční záření	AN1 ^{I)} AN2 AN3
	AP	Seismicita	AP1 ^{I)V)}
	AQ	Bouřková činnost	AQ1 ^{I)VI)}
	AR	Pohyb vzduchu	AR1 ^{I)} AR2 AR3
AS	Vítr	AS1 ^{I)}	
B	BA	Schopnost lidí	BA1 ^{I)VII)}
	BC	Dotyk se zemí	BC1 ^{I)} BC2
	BE	Nebezpečí požáru, výbuchu, kontaminace	BE1 BE2 ^{IV)} BE2N1 ^{IV)} BE2N2 ^{III)} ^{IV)} BE3 BE3N1 ^{III)IV)} BE3N2 ^{IV)} BE3N3 ^{IV)} BE4
C	CA	Konstrukční materiály	CA1 ^{I)} CA2 ^{IV)}
	CB	Provedení budovy	CB1 ^{I)} CB2 ^{IV)}

Vysvětlivky k tabulce 2.3

- I) Třída vlivu, která je dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 definována jako normální.
- II) Třída vlivu, která je dle ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 definována jako normální, připouští však v určitých případech nezbytné speciální opatření.
- III) Prach, který je nevodivý.
- IV) Tyto vnější vlivy neovlivňují nebezpečí elektrického úrazu osob, je však nutno dbát, aby ochrana před dotykem nemohla být sama o sobě příčinou vznícení nebo výbuchu.
- V) Ohrožení zdraví je působeno jinými vlivy, nikoliv možností elektrického úrazu.

- VI) *Objekty, které je nutno chránit před bleskem, jsou definovány v příslušných předpisech (viz např. vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby)*
- VII) *V případě, že jsou pod dozorem nebo dohledem osob BA4 (poučených) nebo BA5 (znalých).*

Prostředí nebezpečné je prostředí, kde působením vnějších vlivů hrozí přechodné nebo trvalé nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Toto prostředí s vnějšími vlivy je uvedeno v Tab. 2.4. [6]

Tabulka 2.4 Vnější vlivy určující nebezpečné prostředí [6]

A	AA	Teplota okolí	AA6 AA7
	AB	Vlhkost	AB1 AB2 AB3 AB4 AB8
	AE	Cizí tělesa	AE2 ¹⁾ AE3 ¹⁾ AE4 ¹⁾ AE5 ^{1)II)} AE6 ^{1)II)}
	AF	Koroze	AF2 AF3
	AG	Ráz	AG2 ¹⁾
	AH	Vibrace	AH2 ¹⁾
	AK	Rostlinstvo	AK2
	AL	Živočišstvo	AL2
	AM	Záření	AM2 AM3 AM5 AM6
	AP	Seismicita	AP2 ¹⁾ AP3 ¹⁾ AP4 ¹⁾
	AQ	Bouřková činnost	AQ2 ^{III)} AQ3 ^{III)}
	AS	Vítr	AS2 ¹⁾ AS3 ¹⁾
B	BA	Schopnost lidí	BA1 ^{1)IV)} BA3 ¹⁾ BA4 ¹⁾
	BC	Dotyk se zemí	BC4 BC3
C	CB	Provedení budovy	CB4

Vysvětlivky k tabulce 2.4

- I) *Z hlediska bezpečných malých napětí živých částí (SELV, PELV), se tyto prostory pokládají za bezpečné. 2)*
- II) *Výskyt vodivého prachu.*
- III) *V zájmovém prostoru je nutno zajistit ochranu před účinky blesku a jeho následky.*
- IV) *V případě, že prostory s BA1 (nekvalifikované osoby) nejsou pod dozorem nebo dohledem osob BA4 (poučených) nebo BA5 (znalých), se mohou tyto prostory stát prostorami zvlášť nebezpečnými.*

Prostředí zvlášť nebezpečné je prostředí, kde za působení zvláštních okolností a vnějších vlivů dojde ke zvýšení nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Toto prostředí je s vnějšími vlivy uvedeno v Tab. 2.5. [6]

2.6 Skládání více tříd téže povahy vnějšího vlivu

V praxi je velmi časté tzv. skládání více tříd. Pokud je to z jakéhokoliv důvodu vhodné a hlavně potřebné, je eventuální v jednom prostředí sestavit vnější vliv jedné povahy z více tříd i za podmínky, že již je v reálu třída, která by vše svým rozsahem překryla, ale svým širším rozsahem by znamenala větší požadavky na elektrické zařízení. [5]

2.7 Konstrukce elektrických zařízení z hlediska vnějších vlivů

U kompletování protokolu je třeba myslet na to, že veškerá elektrická zařízení volně přístupná musí být minimálně v provedení vyhovujícím pro vnější vlivy normální. [5]

Tabulka 2.5 Vnější vlivy určující prostředí zvláště nebezpečné [6]

A	AB	Vlhkost	AB6 AB7
	AD	Voda	AD2 ¹⁾ AD3 ¹⁾ AD4 ¹⁾ AD5 AD6 AD7 AD8
	AF	Koroze	AF4
	AG	Ráz	AG3 ^{II)}
	AH	Vibrace	AH3 ^{II)}
B	BA	Schopnost lidí	BA3 ^{III)}
	BE	Nebezpečí výbuchu	BE2N3 ^{IV)}

Vysvětlivky k tabulce 2.5

- I) *Venkovní prostory s těmito vnějšími vlivy mohou být posouzeny jako prostory pouze nebezpečné, jestliže se tyto vlivy v daném prostoru vyskytují pouze občas a je zajištěno, že s elektrickým zařízením se bude manipulovat pouze v době, kdy působí maximálně jenom vnější vlivy podle tabulky NA.4 a NA.5.*
- II) *Z hlediska ochranného opatření - ochrana malým napětím SELV a PELV odpovídajícím oddílu 414 této normy, kdy napětí živých částí v prostorech zvláště nebezpečných odpovídá tabulce NA.3, se tyto prostory pokládají za bezpečné.*
- III) *Zdravotnické prostory, v nichž předpisy vyžadují určité způsoby ochrany.*
- IV) *Jen jsou-li hořlavé kapaliny vodivé.*

3. SEZNÁMENÍ SE S POŽADAVKY NOREM NA JEDNOTLIVÉ TYPY MÍSTNOSTÍ

Jednou z nejdůležitějších povinností při projektování je dodržovat všechny technické předpisy a normy, a to i když jsou všechny normy od roku 1999 nezávazné. Je to hlavně z důvodu bezpečnosti osob a zvířat před úrazem elektrickým proudem, ale také z důvodu ochrany majetku před požárem. [7]

Mezi nejzákladnější normy v České republice patří norma ČSN 33 2130 edice 3, která vešla v platnost koncem roku 2014. Tato norma popisuje vše o navrhování, provádění a rekonstrukci vnitřních elektrických rozvodů v objektech bytové a občanské výstavby, studii o silových i sdělovacích rozvodech. V bytové, ale i v průmyslové výstavbě lze najít instalace zásuvkových a světelných obvodů a obvody pevně připojených spotřebičů. Mezi další důležité normy se řadí ČSN 33 2000 7-701 edice 2, která zpracovává technické řešení elektrické instalace v koupelně. [8] Rozvod elektrické energie musí podle daného druhu vyhovovat požadavkům pro [9]:

- Bezpečnost osob, užitkových zvířat a majetku,
- provozní spolehlivost,
- přehlednost rozvodů umožňující rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch,
- snadnou přizpůsobivost rozvodu při požadovaném přemístování elektrických zařízení a strojů,
- hospodárnost rozvodu,
- hospodárné použití typizovaných jednotek a celků (např. rozvodnic)
- vzhled,
- zamezení nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu se sdělovacím vedením. [9]

Projektová dokumentace, která je součástí přílohy této práce, se zpracovává dle platných technických předpisů, norem, katalogů výrobců a návodů pro montáž jednotlivých zařízení, platných v době zpracování projektové dokumentace. Projekt musí respektovat všechny náležitosti dle oborových zvyklostí, zásady směrnic a požadavky provozovatele. Při projekční činnosti musí projektant vycházet z dostupných podkladů a předané dokumentace.

U projektování stavby musí být brány v úvahu stavební úpravy, které jsou nutné pro racionální provedení rozvodů elektrické energie. Stavební montáž musí být taková, aby byla možná realizace elektrických rozvodů a umístění vývodů v místech, kde jsou tyto rozvody a vývody z hlediska provozu potřebné. Při návrhu elektrické instalace v obytných prostorech se musí vycházet ze zařizovacích plánů, protože následně při realizaci může docházet k nežádoucím způsobům připojování. [9]

Popis navrhovaných prvků, kterými se tento projekt zabývá je popsáno v technické zprávě, která přílohou této práce.

3.1 Silové rozvody

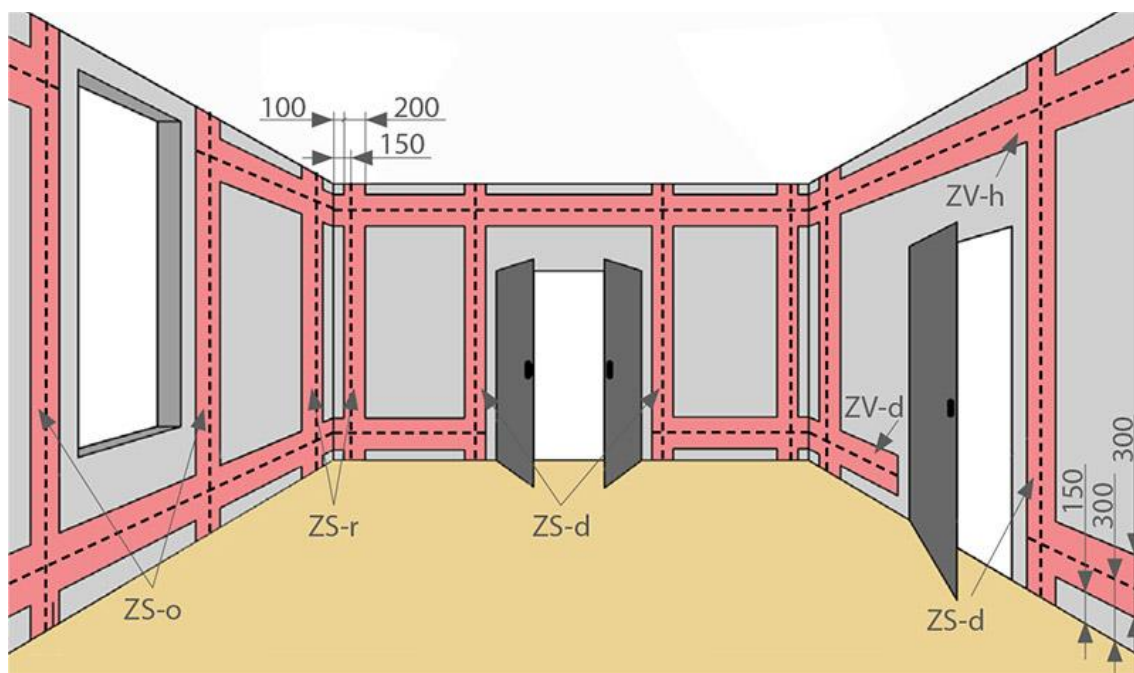
Značení vodičů silových rozvodů musí být dodrženo dle normy ČSN 33 0166 ed. 2, ČSN EN 60446 ed 2., ČSN 33 0165 a ČSN 33 2000-5-51 ed. 2. Jištění a průřezy vedení jsou voleny dle ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 a ČSN 33 2000-4-43 pokud to norma ČSN EN 33 2130 ed. 2 neurčuje jiným způsobem. [9]

Z hlavního rozváděče nebo z přípojkové skříně se připojí nezávislým vedením elektrická zařízení, která slouží k protipožárnímu zabezpečení.

Dle provozních předpokladů se rozváděč osazuje ve svislé poloze na dobře přístupném místě. Rozvodnice, které dle ČSN 35 7030 nedisponují po otevření krytu alespoň IP 20, nemohou být otevíratelné bez použití speciálního nástroje a musí být řádně označeny výstražným štítkem, a to dle ČSN ISO 3864-1(01 8011). Před elektroměrovým rozváděčem musí být ponechán volný prostor hluboký 80 cm a široký dle šířky rozváděče. Tento prostor musí umožňovat bezpečnou manipulaci s přístroji v rozváděči. Jednou z dalších podmínek je, že nesmí být umístěn nad schody. [9]

Silové rozvody se zásadně ukládají jako skryté. Pouze v nebytových prostorách a při pozdější montáži je možné vedení ukládat na povrchu, např do lišt nebo kabelových žlabů. Zóny pro umístění elektrických kabelů ve stěnách jsou definovány v normě ČSN 33 2130 ed. 3.

Pro ukládání vedení do stropů a podlah platí norma ČSN 33 2000-5-52 ed. 2, tak, jak je popsáno v obr. 1 a v obr. 3.1 a 3.2. [10]



Obrázek 3. 1 Zóny pro ukládání elektrického vedení v pokojích [10]

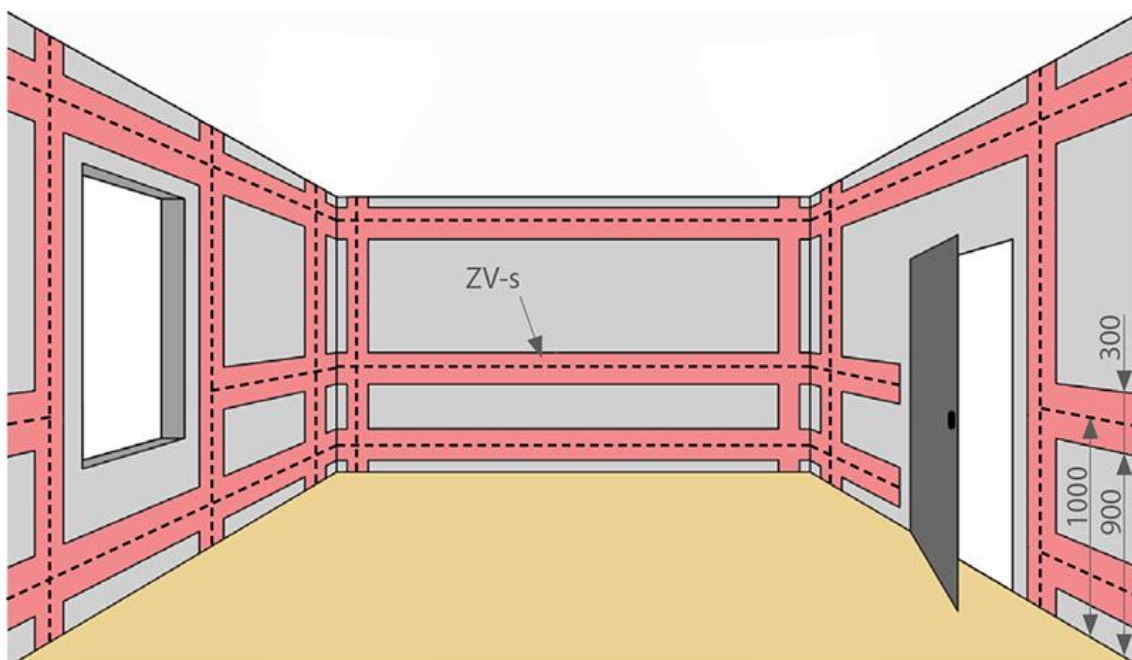
Vysvětlivky k obrázku 3.1

Vodorovné instalační zóny o šířce 300 mm:

- Zóna vodorovná-horní (ZV-h) je od 150 mm do 450 mm pod dokončeným stropem;
- Zóna vodorovná-dolní (ZV-d) je od 150 mm do 450 mm nad dokončenou podlahou;
- Zóna vodorovná-střední (ZV-s) je od 900 mm do 1 200 mm nad dokončenou podlahou; [10]

Svislé instalační zóny o šířce 200 mm:

- Zóna svislá-dveřní (ZS-d) je od 100 mm do 300 mm vedle dveřního otvoru (hrubé stavby);
- Zóna svislá-okenní (ZS-o) je od 100 mm do 300 mm vedle okenního otvoru (hrubé stavby);
- Zóna svislá-rohová (ZS-r) je od 100 mm do 300 mm vedle rohu místnosti (hrubé stavby). [10]



Obrázek 3. 2 Zóny pro ukládání elektrického vedení v kuchyni, v pracovně [10]

Vysvětlivky k obrázku 3.2

Elektrická vedení se umísťují uvnitř instalačních zón, pokud tato norma nepřipouští jinak. Ve vodorovných zónách se elektrická vedení přednostně ukládají v:

- ZV-h 300 mm pod dokončeným stropem;
- ZV-d 300 mm nad dokončenou podlahou;
- ZV-s 1000 mm nad dokončenou podlahou. [10]

3.2 Zásuvkové obvody

Silové zásuvky, respektive zásuvkové obvody se používají pro připojení elektrických zařízení. Podle požadavků lze na zásuvkové obvody napojit jednoúčelová elektrická zařízení pro krátkodobé použití do celkového příkonu 2000 VA. [9]

Všechny zásuvky musí mít ochranný kolík, který musí být připojený na ochranný vodič. Ochranný kolík u jednofázových zásuvek se připojuje tak, aby byl nahoře a nulový vodič byl připojen na pravou dutinku při pohledu zpředu, a to dle normy ČSN 33 2180. U zásuvkových obvodů platí obecně povinné použití chráničů se jmenovitým reziduálním proudem 30 mA pro všechny jednofázové zásuvkové obvody do 20 A a všechny třífázové zásuvkové obvody do 32 A. [9]

Projektant volí zásuvky podle napětí a proudové soustavy. Zásuvky musí být nezáměnné tehdy, když jsou použity dvě napěťové soustavy. Každá taková napěťová soustava musí mít stejný typ zásuvek v celém rozvodu. [9]

Minimální počet zásuvkových vývodů v jednotlivých místnostech je uveden v tab. 3.1. [9]

Tabulka 3. 1 Minimální počet zásuvkových vývodů v jednotlivých typech místností [8]

Druh spotřebiče	Počet zásuvkových obvodů
Obývací pokoj nebo ložnice o ploše	
Do 8 m ²	2
Od 8 m ² do 12 m ²	3
Od 12 m ² do 20 m ²	4
Od 20 m ²	5
Kuchyně, kuchyňský kout	
Pro kuchyňský kout	3
Pro kuchyň	5
Větrák / digestoř	1
Chladnička / mraznička	1
Koupelna	2
WC	1
Místnost pro domácnost	3
Chodby	
Do 2,5 m	1
Od 2,5 m	1

Jednofázové zásuvky

Na jeden jednofázový zásuvkový obvod lze připojit maximálně 10 zásuvkových vývodů. Pokud je naprojektována dvojité zásuvka, tak se pokládá za jeden zásuvkový vývod. Instalovaný příkon nesmí překročit 3520 VA tehdy, když dochází k jištění 16 A. [9]

U zásuvek, které mají dvojité svorky, je doporučeno zapojení smyčkováním. Vícenásobné zásuvky se zpravidla připojují na jeden obvod. Dle normy se nesmí připojit do dvou různých obvodů ani se nesmí přerušit propojení zásuvek přístroje. [9]

3.2.1 Trojfázové zásuvky

Na jeden trojfázový obvod se stejným jmenovitým proudem lze připojit několik trojfázových zásuvek. Dle normy se trojfázové zásuvky o různém jmenovitém proudu nesmí zapojovat do stejného obvodu. [9]

3.2.2 Jištění

Zásuvkové obvody se obvykle jistí jističi, nebo jinými jistícími prvky s maximálním jmenovitým proudem dle jmenovitého proudu zásuvky. Silové vedení zásuvkových obvodů musí mít takový průřez, aby bylo zaručeno jištění jistícím prvkem před přetížením a zkratem ve stanoveném vypínacím čase. Každá svorka, kterou vedení zásuvkových obvodů prochází, musí být dimenzována minimálně na jmenovitý proud jistícího prvku, kterým je obvod jištěn. [9]

3.3 Světelné obvody

Silové světelné obvody se provádí zpravidla vodičem o průřezu $1,5 \text{ mm}^2$. Tyto obvody se obvykle jistí jističem o hodnotě 6 nebo 10 A. Jejich ovládací přístroje jsou dimenzovány na jmenovitý proud 10 A. Obvyklý počet světelných vývodů v jednotlivých místnostech je uveden v tab. 3.2. [8]

Tabulka 3. 2 Počet světelných vývodů v jednotlivých místnostech [8]

Druh spotřebiče	Počet zásuvkových obvodů
Obývací pokoj nebo ložnice o ploše:	
Do 8 m	1
Od 8 m do 12 m	1
Od 12 m do 20 m	1
Od 20 m	2
Kuchyně, kuchyňský kout	
Pro kuchyňský kout	2
Pro kuchyň	2
Koupelna	2
WC	1
Místnost pro domácnost	1
Chodby	
Do 2,5 m	1
Od 2,5 m	1

Při instalaci kolébkových a páčkových spínačů je nutné, aby do polohy zapnuto bylo možné stlačit kolébkou nahore nebo páčku směrem nahoru. Z důvodu ovládání osvětlení z více míst tato metoda instalace neplatí pro střídané a křížové přepínače. [8]

Do světelného obvodu je dovoleno zapojit pouze jednu zásuvku v místnosti [8]

Dle normy musí mít každý světelný obvod svůj proudový chránič s reziduálním proudem 30 mA. Na jeden jednofázový světelný obvod můžeme připojit tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jističího přístroje, tudíž maximálně 10 A. [8]

Ve všech prostorech budou použita svítidla s LED světelným zdrojem. V rozvodně 22 kV bude hlavní osvětlení provedeno LED svítidly ovládané jednopólovými vypínači. Součástí linie budou orientační svítidla. Krytí svítidel v R 22 kV bude IP 40.

Na stanovišti akumulátorů bude krytí svítidel IP 65 a svítidla budou ovládaná z místa mimo stanoviště, od vstupních dveří do místnosti staniční baterie. V ostatních místnostech jsou svítidla ovládaná vypínači a přepínači na zdi místnosti.

3.3.1 Osvětlení společných komunikací

Silové rozvody elektrické energie se pro osvětlení schodišť, nástupišť výtahů, chodeb provádí těmito způsoby [9]:

- a) Jedním obvodem – svítidla napojena pouze na jeden obvod,
- b) se dvěma obvody – svítidla napojena na dva obvody jedné fáze tak, aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení o minimální intenzitě 2 lx z náhradního obvodu,

c) se dvěma nebo více obvody – svítidla jsou napojena na obvody napájené ze dvou popř. tří fází), aby při poruše jednoho obvodu bylo možno zabezpečit orientační osvětlení o minimální intenzitě 2 lx z ostatních náhradních obvodů,

d) nouzovým osvětlením, které doplňuje jeden ze způsobů osvětlení uvedených v odstavcích a), b) nebo c).

Nouzové osvětlení se napájí ze zdroje na síti, které je nezávislé na daný obvod, většinou z baterie nebo agregátu. [9] Způsob osvětlení podle druhu budovy je uveden v tab. 3.3.

Tabulka 3. 3 Způsob osvětlení podle druhu budovy [9]

DRUH BUDOVY ¹⁾	ZPŮSOB OSVĚTLENÍ PODLE ODSTAVCE
Mateřské školy, volnočasové centra (noční provoz)	b)
Budovy pro sociální péči, ústavy, sanatoria, lázeňské budovy	b)
Nemocnice a ostatní zdravotnické zařízení (ČSN 73 0835)	d)
Budovy se shromažďovacími prostory dle ČSN 730831	d) ^{II)}
Všechny druhy budov s výjimkou budov pro bydlení do 16 nadzemních podlaží; chráněné únikové cesty typu B a C	d)

Vysvětlivky k tabulce 3.3:

- I) *Osvětlení schodišť a prostory budov neuvedených v tabulce musí odpovídat požadavkům ČSN 73 0802 a navazujících norem, pokud pro ně neplatí jiné předpisy.*
- II) *Pro osvětlení v divadlech, kinech a kulturních domech platí též ČSN 33 2410 a ČSN 33 2420. [9]*

3.3.2 Rozdělení vnitřních společných komunikací z hlediska osvětlení

Vnitřní společné komunikace se z hlediska jejich osvětlení dělí na [9]:

- Schodiště (svislé komunikace),
- chodby (vodorovné komunikace),
- vstupy do výtahů,
- vstupy do bytů,
- technické chodby (např. chodby, které jsou součástí přístupu k domovní vybavenosti),
- vchod do domu.

Pro bezpečný pohyb osob musí být schodiště správně nasvětlené. Světla osvětlující schodiště by neměla oslňovat procházející osoby. Měla by být nastavena tak, aby na vodorovných plochách stupňů nevytvářela tmavé stíny vržené vyššími stupni a aby si vystupující osoba sama sobě nestínila. Proto každý úsek schodů má být osvětlen proti směru sestupu svítidlem, které neoslňuje a je mimo osu schodů. [9]

3.3.3 Spínače

Každý světelný obvod je ovládán spínači. Ty se zpravidla umísťují u vchodových dveří v místnosti ovládaného světelného obvodu na straně, kde se otevírají dveře, tj. na straně kliky dveří (z provozních důvodů mohou být umístěny jinde). [9]

Na schodištích a chodbách se pro ovládání umělého osvětlení využívají spínače s orientační doutnavkou (jednoduchý vypínač, řazení č. 6So), resp. schodišťového elektronického časového spínače kumulujícího funkci ovládače a časového spínače

Spínače se na komunikacích osazují tak, aby jejich horní okraj byl 1,2 m, nicméně ne výše než 1,4 m nad podlahou. [9]

Umístění spínačů u objektů s rozdělenými obvody osvětlení na vodorovné a svislé komunikace [9]:

- Spínače pro osvětlení schodiště tak, aby se daly použít až při vstupu do prostoru schodiště,
- spínače pro osvětlení chodeb tak, aby byly snadno dosažitelné u vstupu do domu.

3.4 Návrh rozváděčů

Návrh rozváděčů je nedílnou součástí projektování elektroinstalace. A to jak v malém měřítku rodinného domu, tak i v měřítku velkém, kdy řešením jsou celé rozvodny se stovkami přístrojů a jmenovitými proudy dosahujícími hodnot řádově tisíců ampérů. I v případě návrhu jednoduché bytové rozvodnice je však nutné respektovat základní pravidla. [10]

3.5 Budova společných provozů

Tato budova je přízemní objekt. Opatřen vhodnou izolací proti spodní i povrchové vodě. Podlaha budovy musí být ve výšce nad stoletou vodou.

Vytápění všech místností BSP je realizováno elektrickými přímotopnými konvektory zavěšenými na stěnách a napevno připojenými k elektrickému rozvodu. Teplota je ve všech jednotlivých místnostech řízena individuálně přes centrální termostaty. Termostaty musejí umožňovat blokadu proti neoprávněné manipulaci. Instalovaný výkon topných těles musí být stanoven podle výpočtové teploty v zimním období pro jednotlivé místnosti v souladu s ČSN 73 0540-3. Při řešení požadavků na vytápění a větrání není v objektu předpokládána trvalá přítomnost osob. V této budově jsou umístěny místnosti, které jsou nutné pro správný chod celé rozvodny (dozorovna, denní místnost s kuchyňkou, rozvodna 22 kV, místnost staniční baterie, koupelna + sociální zařízení, ...).

3.6 Dozorovna

V této místnosti je umístěno manipulační pracoviště mikrodispečinku - HMI (PC řídicího systému, telefon). Místnost je vybavena stolem pro PC, psacím stolem se zásuvkami pro uložení provozní dokumentace s židlí a dále pak skříní pro uložení technické dokumentace k rozvodně.

3.7 Koupelna

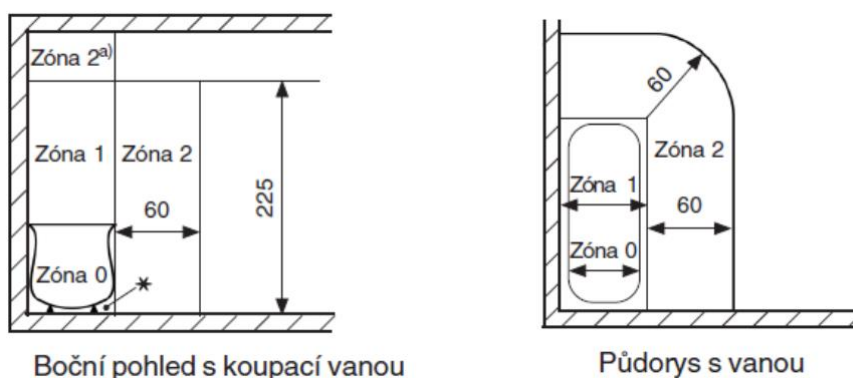
Projektování a vyhotovení elektroinstalace v koupelnách je popsáno v normě ČSN 33 2000-7-701. Prostředí, kde je umístěna vana nebo sprchový kout, se rozdělují do tzv. zón podle potenciálního nebezpečí úrazu elektrickým proudem. [11]

Do zóny 0 lze připojit elektrické zařízení minimálně s krytím IPX7. Elektrické rozvody omezeny na ty, které jsou nezbytné pro napájení pevných elektrických zařízení umístěných v této zóně. Zdroje pro napájení musí být umístěny mimo zóny [11]

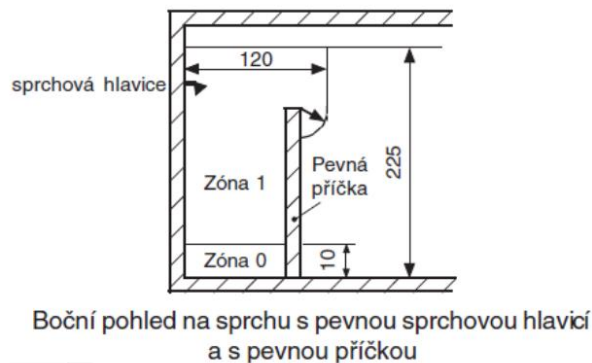
V zóně 1 nesmí být umístěny silové zásuvky ani spínače. Jedná se o prostor od horního okraje vany do výšky 2,25 m nad podlahou. V zóně 1 však mohou být zařízení k vířivé vaně, sušičce ručníků, ventilátory, ohřívače vody nebo svítidla, tedy pro pevně připojená zařízení, pokud jsou do těchto prostor výrobcem určena. [11]

Zóna 2 je prostor v blízkosti vany a sprchového koutu, konkrétně do vzdálenosti 60 cm od vany a do výšky 2,25 m nad podlahou. Elektrická zařízení v zóně 1 musí mít krytí alespoň IP X5 a v zóně 2 musí mít krytí alespoň IP X4, nicméně zařízení smí být pouze pro obvody na bezpečné malé napětí (SELV). [11]

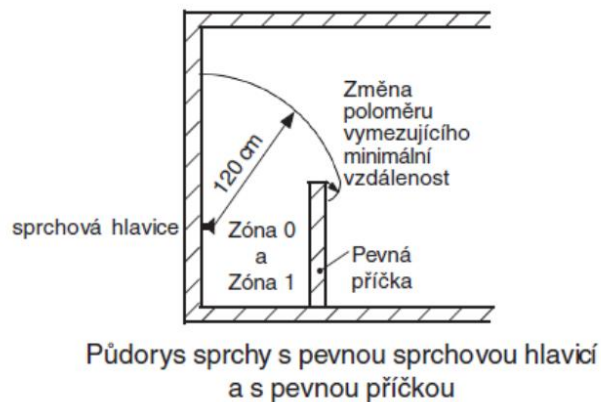
Zóna 3 je zbytek místnosti koupelny ve vzdálenosti od vany více než 60 cm. V této zóně lze instalovat zásuvky na napětí 230 V s ochranou samočinným odpojením od zdroje s využitím proudového chrániče s vybavovacím proudem nepřevyšujícím 30 mA. Pokud v koupelně není možné umístit zásuvku do zóny 3, zásuvka v koupelně být nesmí a umísťuje se na chodbu za dveřmi koupelny. [11] Vymezení zón 0,1,2 v prostorech s koupací nebo sprchovou vanou je znázorněno na obr. 3.3, 3.4, 3.5.



Obrázek 3. 3 Vymezení zón 0,1,2 v prostorech s koupací nebo sprchovou vanou [12]



Obrázek 3. 4 Vymezení zón 0 a 1 v prostorech se sprchou bez sprchové vany a) [12]

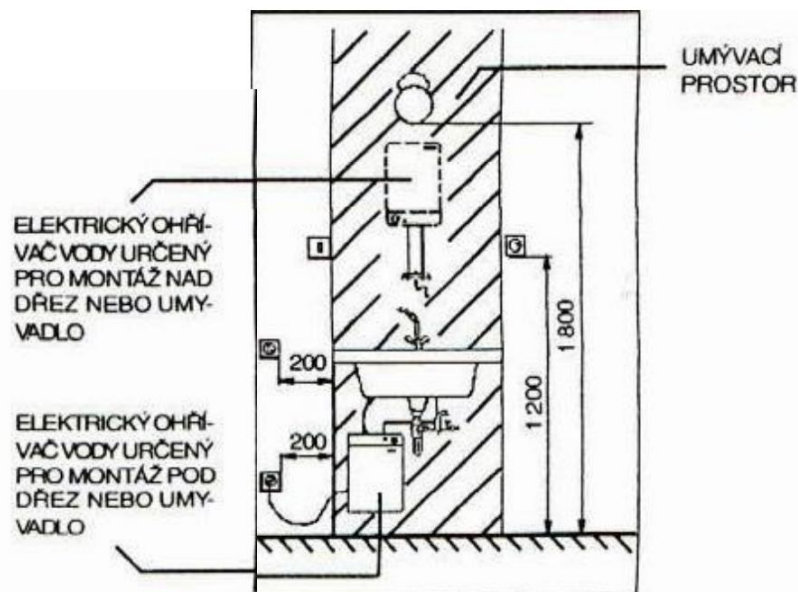


Obrázek 3. 5 Vymezení zón 0 a 1 v prostorech se sprchou bez sprchové vany b) [12]

3.8 Umývací prostor (umyvadla a kuchyňské dřezy)

Pro místa zařízení, kde se nachází umyvadla, kuchyňské dřezy a podobné vybavení, platí jiná pravidla než pro prostory, kde se nachází vana či sprchový kout. V těchto místech je většinou požadované připojení pro elektrické zubní kartáčky, kulmy nebo kuchyňské spotřebiče v blízkosti umývacího prostoru. [11]

Tyto zásuvky musí být vybaveny doplňkovou ochranou, tedy proudovým chráničem s reziduálním proudem 30 mA. Při umístění zásuvky pod umyvadlo nebo níže než 1,2 m nad podlahou, umísťují se nejméně 20 cm od umývacího prostoru. Na hranici s umývacím prostorem se silové zásuvky umístit mohou, ale pouze tehdy, pokud jsou ve výšce větší než 1,2 m. Svítidlo v umývacím prostoru musí být ve výšce nejméně 1,8 m nad úrovní podlahy. [11] Podrobný popis umývacího prostoru lze vidět na obr. 3.6.



Obrázek 3. 6 Umývací prostor [8]

3.9 Rozvodna 22 kV

V této místnosti bývají umístěny rozváděče 22 kV. Kabelový prostor bývá obvykle vyspádovaný do jednoho místa s odčerpávací jímkou. Místnost bývá kromě vstupu zevnitř vybavena venkovními vchodovými dveřmi tepelně izolovanými, bez skleněné výplně, dvoukřídlými. V prostoru rozvodny 22 kV bude vyčleněn prostor pro umístění hasicích přístrojů s držáky na zdi. V místnosti musí být havarijní odvětrávání odtahovým ventilátorem napájeným ze zajištěného napětí u podlahy, a i v kanále pod R 22 kV. Ruční ovládání všech ventilátorů je nejvhodnější umísťovat mimo tuto místnost. Pro odvětrávání bude naprojektován nasávací otvor s el. klapkami, zabezpečenými proti průniku hmyzu.

3.10 Místnost staniční baterie

V této místnosti bývá umístěna staniční akumulátorová baterie dimenzována na pokrytí desetihodinového výpadku střídavé vlastní spotřeby (200 Ah). Baterie bude umístěna na vaně, která je odolná proti chemickým účinkům elektrolytu. V místnosti je nutno splnit požadavek na minimální průtok vzduchu, který bude vypočítán podle ČSN EN 50272-2, toto bude zajištěno zřízením přirozeného větrání zajišťujícím trvalý průchod vzduchu.

4. SYSTÉM TECOMAT FOXTROT

Řídicí a regulační systém Tecomat Foxtrot je vyvíjen, produkován a distribuován českou firmou Teco a.s. Používá se pro řízení a spolupráci všech zařízení v různých typech budov. Hlavní výhodou tohoto systému je provázání s dalšími systémy jako jsou EPS a EZS ústředny, klimatizace, zabezpečení domu apod.

4.1 Teco a.s.

Teco a.s. je česká firma zabývající se vyvíjením a výrobou řídicích systémů PLC (Programmable Logic Controller). Tyto systémy se následně používají v procesech, strojích budovách nebo v dopravě. Teco a.s. vznikla v roce 1993 z podniku TESLA Kolín. Systémy v této společnosti jsou vyráběny a testovány podle mezinárodních norem řady IEC/EN 61131. Teco a.s. mezi své hlavní produkty řadí řídicí systémy Tecomat Foxtrot a TC700. [20,21]

4.2 Vlastnosti systému Foxtrot

Foxtrot je navržen jako centralizovaný otevřený sběrníkový systém. Jako programovatelný automat PLC je realizován centrální modul. V tomto automatu se vykonávají funkce, algoritmy a libovolné logické operace. [13]

Tato struktura zaručuje vysoký výkon a řešení různorodých úkolů průmyslové automatizace a automatizace budov. [14]

Foxtrot se od ostatních systémů odlišuje především tím, že je schopen pokrýt jakoukoli sestavu zdrojů, spotřebičů, komunikačních a bezpečnostních prvků. Výhodou tohoto systému je, že není zcela nutné použít pro každou technologii odlišný systém řízení. Foxtrot je dostatečně otevřený, aby se přes příslušné rozhraní propojil s jinými systémy zaváděnými v oblasti inteligentních budov. [16]

Celý systém Foxtrotu je vybaven rychlým integrovaným rozhraním Ethernet. To se v této soustavě využívá jako hlavní komunikační rozhraní pro programování a pro dorozumívání mezi PLC systémem a uživatelem. [14]

4.3 Programovatelný automat PLC

Hlavní řídicí jednotka systému Foxtrot je založena na principu programovatelného automatu PLC. Jedná se o číslicový řídicí elektronický systém stanovený pro řízení pracovních úkolů.

Pomocí senzorů získává údaje a následně je díky aktorům předává do ovládaného zařízení.

Funkce vykonávání daného programu spočívá v tom, že řídicí algoritmus PLC je zapsán jako sled instrukcí v paměti. Centrální jednotka načítá jednotlivé instrukce z paměti a následně koná příslušné operace s daty v zápisníkové paměti. Po provedení všech instrukcí požadovaného algoritmu provádí centrální jednotka aktualizaci dat do aktorů (výstupní moduly) a aktualizuje stavy ze senzorů (vstupní moduly) do zápisníkové paměti. Tento děj se neustále opakuje a je nazván cyklem programu. Přesné znázornění tohoto cyklu lze vidět na obr. 4.1. [15]



Obrázek 4. 1 Cyklus programu [15]

Vysvětlivky k obr. 4.1

čtení X - přepis hodnot ze senzorů PLC do oblasti X v zápisníkové paměti

zápis Y - přepis hodnot vypočtených programem z oblasti Y do aktorů PLC

režie - příprava centrální jednotky PLC k řešení nového cyklu programu

4.4 Skladba systému Foxtrot

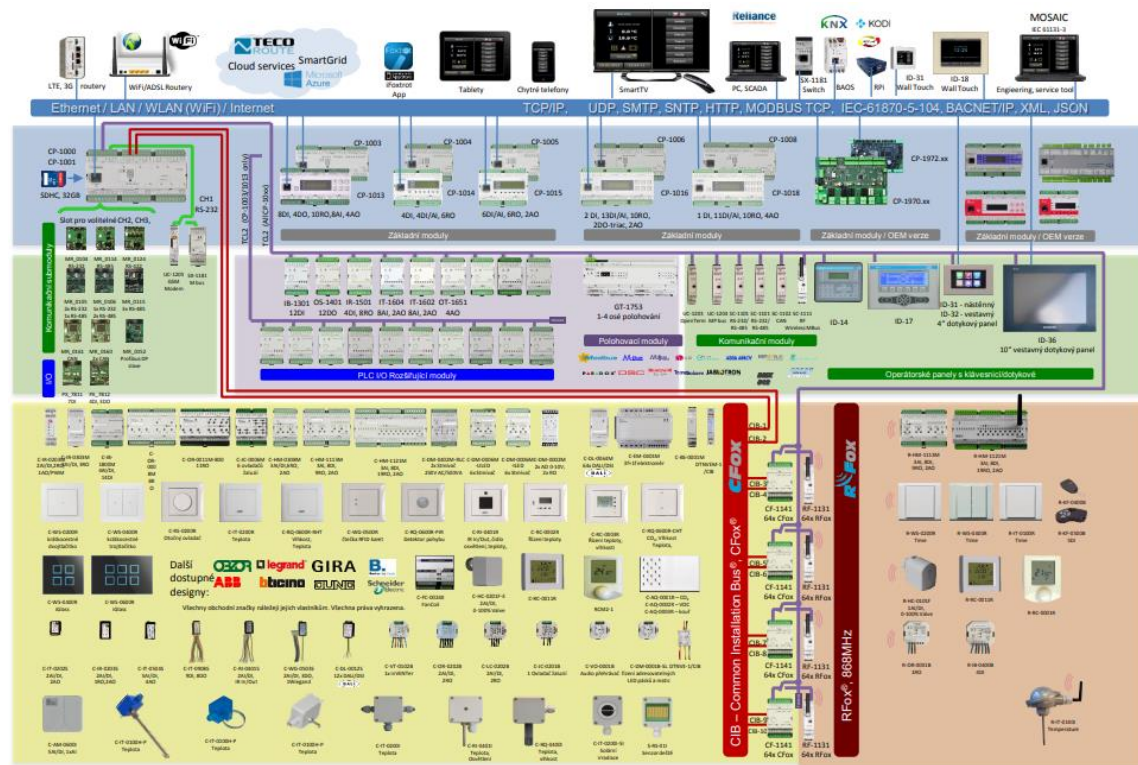
Systém Tecomat Foxtrot se skládá z centrálního modulu a podružných prvků. Tyto prvky se dělí do několika skupin podle druhu [16]:

- Rozšiřující I/O moduly,
- komunikační submoduly,
- komunikační moduly na rychlou průmyslovou sběrnici TCL2,
- moduly řady CFox,
- moduly řady Rfox.

Veškeré řízení je soustředěno do společného rozváděče. Z něj vedou hvězdicovitě snímací a ovládací kabely ke všem senzorům a spotřebičům. Z toho lze usoudit, že se jedná o centralizovaný systém. Sensory jsou společně propojeny dvou vodičovou sběrnicí CIB. Ta například umožňuje připojit jakkoliv distribuované inteligentní elektroinstalační prvky.

Díky svému mechanickému provedení je systém modulární a je slučitelný s moduly klasických jističů. Celý tento systém se umísťuje do standardních rozvodnic na DIN

lištu v technickém zázemí budovy. [16] Celý přehled systému Tecomat Foxtrot lze shlédnout na obr. 4.2.



Obrázek 4. 2 Přehled systému Tecomat Foxtrot [9]

4.5 Sběrnice systému Tecomat Foxtrot

Pro správnost celého systému musí být dobře využity všechny prvky. Jednou z nejdůležitějších součástí systému jsou sběrnice TCL2, CIB a Rfox. Umožňují připojení podružných nebo rozšiřujících modulů celého systému.

4.5.1 Sběrnice TCL2

Tato sběrnice se využívá u připojení k rozšiřujícím I/O modulů, komunikačních modulů, externích master modulů a operačních panelů k primárnímu modulu. U tohoto typu rozhraní lze připojit až 10 modulů, které je možno uložit do vzdálenosti až 1,2 km. Moduly se na této sběrnici propojují lineárně. Je nutné, aby hlavní modul byl na jednom konci sběrnice. Na druhý konec totiž se připojuje zakončovací odpor 120 Ω (popř. modul zakončení sběrnice). U připojení modulů na této sběrnici lze použít kabely pro sběrnici RS-485 (dvouvodičová standardní sériová komunikace) nebo kabely včetně napájení. Obvykle jsou moduly propojeny optickými kabely nebo kombinací optických a metalických kabelů. [17]

4.5.2 Sběrnice CIB (Common Installation Bus)

Tato sběrnice se obvykle připojuje u rozšiřujících I/O modulů, komunikačních modulů, externích master modulů a operačních panelů k primárnímu modulu. [17]

Tato dvou vodičová instalační sběrnice minimalizuje počet nezbytných vodičů pro napájení. Napájecí napětí a data jsou totiž vedena společně po dvou vodičích. Sběrnice je vždy formována jedním hlavním masterem a až 32 podřízenými moduly. Největší vzdálenost mastera od CIB modulu je až 500 m. [19]

4.5.3 Bezdrátová síť Rfox

Rfox je bezdrátová radiová sběrnice, která je tvořena primárním řídicím RF modulem (masterem) a až 64 podřízenými bezdrátovými podřadnými RF moduly. [21]

Obvykle je provozována v rádiovém pásmu 868 MHz (bezlicenční pásmo). Pro její řízení není tedy nutné vyřizovat žádné další oficiální povolení. RF periferní moduly jsou provedeny např. instalací do interiéru nebo jako ruční dálkový ovladač. [21,22]

4.6 Programování systému Foxtrot

Celý systém Tecomat Foxtrot se programuje ve vývojovém prostředí Mosaic. Tento program je určený pro návrh a úpravu programovatelné logické systému PLC. Program je vyvíjen ve shodě s mezinárodní normou IEC EN-61131-3. Tato norma definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC. [18]

4.7 Diskuse možností využití chytrého systému TECOMAT Foxtrot pro vytápění BSP v areálu rozvodny

V dnešní době se neustále zvyšuje popularita systémových instalací. Trh věnující se této problematice na to určitým způsobem reaguje. V současnosti existuje mnoho systémů chytrého vytápění nebo chytré elektroinstalace: KNX, Loxone, Tecomat Foxtrot, ABB free@home, Nikobus, ...

První investice bývá přibližně o 30 % větší než u základní elektroinstalace, v dlouhodobém měřítku však obyčejnou elektroinstalaci v mnohém předčí. Automatizace nabízí nejen vysoké uživatelský pohodlí, ale také finanční úspory při provozu systému. Dnes ji lze najít u rodinných domů, ale také hlavně u rozsáhlejších stavebních komplexů, jako jsou administrativní budovy, hotely či společenská a sportovní centra, kde je míra finanční návratnosti projektu znatelně vyšší než u menších instalací. Rozsáhlost instalace je jedním z nejdůležitějších ohledů pro volbu vhodného řídicího systému. Je důležité, aby systém zvolený pro danou instalaci byl schopen zajistit požadované řídicí a ovládací funkce odpovídající představám investora. [24]

Díky zadání práce je využíván systém chytrého vytápění Tecomat Foxtrot od firmy Teco, a.s. Na návrh projektované rozvodny je zapotřebí 13 ks teplotních čidel (např. typu NTC12k). Ty jsou svedeny do několika uzlových bodů v krabicích KU68, kde budou 2 ks C-IT-0504S (každá má 5 vstupů) a 4 vstupy jsou na CP-2000. SW čte teploty a zastává funkci termostatu, kalendáře, případně blokuje na HDO (nebo na otevřené okno po doplnění magnetických kontaktů do oken).

Možností návrhu je celá řada. Alternativně lze použít i jednotky C-RC-0003R, pokud by obsluha chtěla vidět a měnit teploty i lokálně. V tabulce 4.1 jsou vypsány prvky daného návrhu a jejich celková cena z oficiálního katalogu výrobce.

Tabulka 4. 1 Výpis zařízení na chytré vytápění z katalogu Teco, a.s. [23]

Název součástky	MJ	Množství	J. cena (Kč)	Cena celkem (Kč)
SKBNTC12-25N-3, Snímač teploty NTC 12k, průměr 6,8x26mm, pozink mosaz, 3m kabel MC-ECS 2x0,5, IP67	ks	13	351	4563
Krabice KU68	ks	15	11	165
Vestavený modul- C-IT-0504S; CIB, 5X AI/DI Teplota/kontakt, 4xAO(0-10V/10mA)	ks	2	1320	2640
PLC tecomat TC 700- CP-2000, CPU/1core, 2xETH100/10, LTE, 128kB databox, LCD 20mm, 1x RS232, CH1-4, 4xAI/DI, 3xDI/230VAC, 2xRO, 2xCIB	ks	1	19294	19294
Nástěnný ovladač s čidlem - C-RC-0003R-LOGUS ledová; CIB, Nástěnný ovladač s LCD-HL1, 3 tlačítka, čidlem teploty a vlhkosti	ks	1	3476	3476
			Součet:	30 138 Kč

4.7.1 Zhodnocení úvahy o vytápění

V technické zprávě, která je jednou z příloh této práce, je možno získat informaci, že stávající objekt je celý vytápěn topnými tělesy (elektrické přímotopy). Zachovány budou přírodní kabely k přímotopům. V celém objektu budou namísto stávajících instalovány nové elektrické přímotopy s regulací a možností nastavení teplotního útlumu.

Díky těmto požadavkům by bylo poměrně komplikované toto chytré vytápění do projektu nějakým způsobem vložit.

V rozvodnách tohoto typu personál neobývá budovu společných stavů každý den. Chytré vytápění by tedy nevyužilo svého hlavního potenciálu, a proto druh vytápění zůstane zachován a chytré vytápění Tecomat Foxtrot využito nebude. Bude tím splněno zadání investora a to je hlavní úkol celého projektu.

5. ZÁVĚR

V této bakalářské práci byla vypracována teoretická příprava týkající se problematiky projektování NN elektrických rozvodů ve VN rozvodně. Tato problematika je popsána výše za pomoci odborných publikací. Na základě teoretických znalostí byla provedena projektová dokumentace. Aby bylo možné uskutečnit návrh elektroinstalace, muselo se nejprve provést zmapování objektu rozvodny a projednat požadavky investora.

Jako první je popsána teorie při řešení protokolu o vnějších vlivech a popsány související požadavky vyplývající z tohoto protokolu.

V další části byly vypsány zákony, vyhlášky a normy ČSN, kterými by se měl projektant i montér řídit. Dává k dispozici teoretické informace, které se týkají jednotlivých systémů, ale vztahují se také k normám a vyhláškám. Přínos by mohla mít pro začínající i stávající projektanty nebo elektromontéry. Na závěr práce je vypsáno krátké zamyšlení a diskuze s možností využití systému TECOMAT Foxtrot pro řízení vytápění objektu. Z podložených výsledků plyne, že chytré vytápění Tecomat Foxtrot využito nebude.

Tato dokumentace obsahuje vypracované půdorysy budovy společných stavů VN rozvodny, návrh rozvaděčů, návrh provedení vnější LPS a uzemňovací soustavy, technickou zprávu, technické specifikace a pohledy. Výkresy byly vyhotoveny v programu AutoCad. Součástí dokumentace je také ověření návrhu osvětlení, které bylo vypracováno v programu Relux.

Cílem práce bylo seznámení se s problematikou projektování NN rozvodů u VN rozvodu v ČR. Přínosem této práce bylo především získání nových informací z oblasti projektování, a to díky nastudování norem, příslušných materiálů a práci ve zmíněných programech.

LITERATURA

- [1] VONDRÁČEK, David. Projektová dokumentace elektro pro komerční objekt [online]. Brno, 2020 [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127279>.
- [2] VRÁNA, Václav. KOUDELKA, Ctirad. Vnější vlivy [online]. Ostrava, 2006 [cit. 2021-10-20]. Dostupné z: https://fe1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/5-Vnejsi%20vlivy.pdf.
- [3] ČSN TNI 33 2000-5-51: Elektrická instalace nízkého napětí. Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy. Vnější vlivy, jejich určování a protokol o určení vnějších vlivů.
- [4] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3: Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [5] DVOŘÁČEK, Karel. Vnější vlivy, jejich určování a protokol o určení vnějších vlivů (1. část) [online]. Praha, b.r. [cit. 2021-10-23]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/vnejsi-vlivy-jejich-urcovani-a-protokol-o-urceni-vnejsich-vlivu-1-cast--9870>.
- [6] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2: ZMĚNA Z1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [7] DVOŘÁČEK, Karel; CSIRIK, Vincent. Projektování elektrických zařízení. Vydání první. Praha : IN-EL, spol. S.r.o., 1990. 80 s. ISBN 80-86230-10-4.
- [8] Elektrická instalace nízkého napětí- Vnitřní elektrické rozvody: ČSN 33 2130. Ed.3. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [9] DVOŘÁČEK, Karel. Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě. 4. dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2004, 189 s. ISBN 80-862-3036-8.
- [10] Redakce časopisu ElektroPrůmysl.cz; Duben 2021 [cit. 2021-12-31] Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/elektroinstalace/zony-umisteni-vedeni-elektrickych-rozvodu-dle-csn-33-2130-ed-3>
- [11] KUNC, Josef. Rekonstrukce elektroinstalace. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4789-7
- [12] Prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory: ČSN 33 2000 7-701. Ed.2. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.
- [13] KLABAN, Jaromír. Tecomat Foxtrot - Od programovatelného automatu k inteligentní elektroinstalaci. ElektriKa [online]. 25.01.2011 [cit. 2022-01-07]. Dostupné z: <http://elektriKa.cz/data/clanky/tecomat-foxtrot-od-programovatelného-automatu-k-inteligentní-elektroinstalaci/view>
- [14] URBAN, Luboš. Tecomat Foxtrot – nový modulární PLC od firmy Teco. Automa: časopis pro automatizační techniku [online]. Děčín, 10/2007 [cit. 2022-01-07]. Dostupné z: <http://automa.cz/download/automa/2007/au100718.pdf>

- [15] PROGRAMOVATELNÉ AUTOMATY TECOMAT FOXTROT: TXV 004 10 [online]. 21. vydání. Říjen 2014, 96 s. [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00410_01_General_Foxtrot.pdf
- [16] TECO, a. s. Proč je systém Tecomat Foxtrot tak oblíbený? TZB-info [online]. 10.6.2015 [cit. 2022-01-09]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/12831-proc-je-system-tecomatfoxtrot-tak-oblibeny>
- [17] FOXTROT - Ovládej svůj dům! Příručka projektování CFox, RFox a Foxtrot: TXV00416 rev.3b [online]. 23.3.2015, 582 s. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00416_01_CFoxRFoxProjekto_vani_cz.pdf
- [18] ZAČÍNÁME V PROSTŘEDÍ MOSAIC [online]. 8. vydání. Duben 2010, 105 s. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00320_01_Mosaic_ProgStart_cz.pdf
- [19] Control4. [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: www.control4.cz
- [20] Tecomat Foxtrot. [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/clanek_388_co-je-tecomat-foxtrot_.html
- [21] Příručka projektování systému Foxtrot. [online]. s. 73 [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00411_01_Foxtrot_DesignManual_cz.pdf
- [22] Bezdrátové periferní moduly řady RFox. [online]. s. 58 [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: http://www.tecomat.com/wpimages/other/DOCS/cze/TXV00414_01_Foxtrot_RFox_cz.pdf
- [23] KOTÍK, M. Návrhový systém pro zjištění a kvantifikaci požadavků na řídicí systém inteligentního domu. [online]. Brno, 2015 [cit. 2022-05-25]. Dostupné z: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=103823
- [24] Ceník Teco, a.s. [online]. LP 2022_02_01. [cit. 2022-05-21]. Dostupné z: <https://app.luminpdf.com/viewer/628c9227eec7adc066cfddfb>

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratky:

DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
FEKT	Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
VUT	Vysoké učení technické v Brně
ČSN	Česká státní norma
IP	Stupeň krytí
IEC	Mezinárodní elektrotechnická komise
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
HMI	Dispečerský systém
SELV	Safety extra-low voltage
VN	Vysoké napětí
BSP	Budova společných provozů
HUV	Hlavní uzávěr vody
PELV	Protective Extra-Low Voltage
EPS	Elektrická požární signalizace
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
PLC	Programovatelný ovladač Programmable Logic Controller

Symboly:

U	napětí	(V)
I	proud	(A)

SEZNAM PŘÍLOH

<i>Číslo</i>	<i>Název :</i>	<i>V. č. :</i>
1.		
2.	Textová část	
3.	Technická zpráva	BAK 100
4.	Technické specifikace	BAK 200
5.	TOS-Rozvaděč AZE01	BAK 300
6.	TOS-Rozvaděč AZE02	BAK 400
7.	TOS-Rozvaděč AZP01	BAK 500
8.	TOS-Rozvaděč AZTK	BAK 600
9.	TOS-Rozvaděč AZZ01	BAK 700
10.	Ověření návrhu výpočtem	BAK 800
11.		
12.	Výkresová část	
13.	Elektroinstalace - stávající stav	BAK 001
14.	Elektroinstalace - nový stav	BAK 002
15.	Vytápění 1.NP	BAK 003
16.	Pomocné osvětlení 1. NP	BAK 004
17.	Rozvaděč AZP01 - Pomocné osvětlení	BAK 005
18.	Rozvaděč AZE01 - Čelní pohled	BAK 006
19.	Rozvaděč AZE01 - Schéma zapojení	BAK 007
20.	Rozvaděč AZE02 - Čelní pohled	BAK 008
21.	Rozvaděč AZE02 - Napájecí obvody	BAK 009
22.	Rozvaděč AZE02 - Ovládací obvody	BAK 010
23.	Otočný spínač S1 - Pomocné osvětlení	BAK 011
24.	Otočné spínače S2-S4 - ovládání VZT	BAK 012
25.	Návrh provedení vnější LPS	BAK 013
26.	Uzemňovací soustava	BAK 014
27.	Vnější LPS - Pohledy JV, JZ	BAK 015
28.	Vnější LPS - Pohledy SV, SZ	BAK 016
29.	Vyhřívání okapů – Schéma zapojení	BAK 017
30.	Vyhřívání okapů – Pohledy	BAK 018
31.		
32.	Rozpočtová část	
33.	Rozpočet	BAK 800