

Zabezpečení kabelových rozvodů a elektrických rozvodných zařízení

Radek Smolinka

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radek Smolinka**
Osobní číslo: **A12166**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Zabezpečení kabelových rozvodů a elektrických rozvodných zařízení**

Téma anglicky: **The Security of Cable Distribution Systems and Electrical Distribution Equipment**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte technické požadavky na zřizování elektrických kabelových rozvodů.
2. Pojednejte o technických požadavcích na elektrická rozvodná zařízení.
3. Navrhněte zabezpečení elektrických kabelových tras a rozvaděčů.
4. Zpracujte návrh zabezpečení modelového rozvodného zařízení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. MACHÁČEK, Václav. Příručka (nejen) pro zkoušky elektrotechniků nad 1000 V. Praha: IN-EL, 2011. 176 s. ISBN 978-80-86230-55-9.
2. DVOŘÁČEK, Karel. Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací. Praha: IN-EL, 2003. 97 s. ISBN 80-86230-31-7.
3. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. [skriptum]. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.
4. VALOUCH, Jan. Projektování integrovaných systémů. [skriptum]. Zlín: UTB, 2013. ISBN 978-80-7454-296-1 152 s.
5. LOVEČEK, Tomáš. REITŠPÍS, Josef. Projektovanie a hodnotenie sýtémov ochrany objektov. Žilina: EDIS vydavateľstvo ŽU, 2011. 281 s. ISBN 978-80-554-0457-8.
6. DVOŘÁČEK, Karel. Úložné a upevňovací systémy pro montáž elektrických zařízení. Praha: IN-EL, 2007. 80 s. ISBN 978-80-86230-43-6.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Valouch, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

6. února 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

3. června 2015

Ve Zlíně dne 6. února 2015

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



L.S.

Ing. Jan Valouch, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Hlavním tématem této bakalářské práce je problematika zabezpečení elektrických rozvodných zařízení a kabelových rozvodů a to zejména vůči intencionálním hrozbám. Úvodní část se zabývá analýzou požadavků na zřizování elektrických kabelových rozvodů a rozvodných zařízení. Dále následuje analýza technických požadavků na jejich bezpečnou montáž. Stěžejní výstup práce představuje návrh zabezpečení modelového rozvodného zařízení.

Klíčová slova: kabel, rozváděč, bezpečnost, požár, EPS, analýza, elektroinstalace

ABSTRACT

The main topic of the thesis is the issue of security of electrical power distribution equipment and cable networks towards intentional threats in particular. The introductory part analyzes the requirements for a system of electrical cable networks and electrical power distribution. Furthermore, the thesis defines the technical requirements for its safe installation. The principal work output represents a security design model of electrical power distribution equipment.

Keywords: cable, switchgear, safety, blaze, EPS, analysis, electrical installation

Děkuji tímto svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Janu Valouchovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval během konzultací.

Zvlášť chci poděkovat celé své rodině za trpělivost a velkou podporu, kterou mi projevovali v průběhu celého mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ABSTRAKT	4
ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LEGISLATIVNÍ A TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ZŘIZOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH KABELOVÝCH ROZVODŮ.....	11
1.1 TERMINOLOGIE KABELOVÝCH ROZVODŮ A ELEKTRICKÝCH ROZVODNÝCH ZAŘÍZENÍ	11
1.2 POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY	13
1.2.1 Požadavky na projektování	13
1.2.2 Projektová dokumentace	15
1.2.3 Požadavky na provedení staveb	15
1.2.4 Technické požadavky na stavby.....	15
1.2.5 Požadavky na požární ochranu staveb	16
1.2.6 Požadavky na výrobky	17
1.2.7 Požadavky na požární ochranu.....	17
1.3 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY	18
1.3.1 Požadavky na vlastnosti kabelů	18
1.3.2 Požární vlastnosti kabelů.....	20
1.3.3 Požadavky na vnitřní kabelové rozvody nízkého napětí.....	20
1.3.4 Požadavky na vnitřní silnoproudé kabelové rozvody	21
1.3.5 Požadavky na vedení kabelů	22
1.3.6 Požární bezpečnost kabelových rozvodů	23
2 LEGISLATIVNÍ A TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ELEKTRICKÁ ROZVODNÁ ZAŘÍZENÍ.....	29
2.1 VÝROBA ROZVÁDĚČŮ.....	31
2.2 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ROZVÁDĚČE NN	31
2.2.1 Rozváděče pro nízké napětí	32
2.2.2 Dokumentace k rozváděči	33
2.2.3 Konstrukční požadavky.....	34
2.2.4 Technické požadavky.....	35
2.2.5 Ověření návrhu.....	35
2.3 ELEKTRICKÁ ROZVODNÁ ZAŘÍZENÍ AC NAD 1 kV.....	36
2.4 POŽÁRNÍ POŽADAVKY NA ROZVODNÁ ZAŘÍZENÍ	40
2.4.1 Požadavky na rozváděče	40
2.4.2 Požadavky na elektrická rozvodná zařízení	41
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	43
3 ZABEZPEČNÍ ELEKTRICKÝCH KABELOVÝCH TRAS A ROZVÁDĚČŮ	44
3.1 ZABEZPEČENÍ KABELOVÉ ROZVODŮ VN A NN	44
3.1.1 Venkovní kabelové vedení.....	44
3.1.2 Vnitřní kabelové vedení	46
3.1.3 Požární zabezpečení	47
3.1.4 Jiné navrhované opatření.....	50

3.2	ZABEZPEČENÍ ROZVÁDĚČŮ NN	50
3.2.1	Zabezpečení proti neoprávněné manipulaci a zcizení.....	50
3.2.2	Požární zabezpečení	52
4	NÁVRH ZABEZPEČENÍ MODELOVÉ UZAVŘENÉ ELEKTRICKÉ PROVOZOVNY	55
4.1	REŽIMOVÁ OPATŘENÍ	55
4.1.1	Organizace práce	55
4.1.2	Kvalifikace pracovníků	55
4.1.3	Školení zaměstnanců	56
4.1.4	Pokyny a příkazy k provedení práce	57
4.1.5	System jednotného vstupu.....	57
4.1.6	Revize a kontroly zařízení.....	57
4.2	POPLACHOVÉ SYSTÉMY	57
4.2.1	System kontroly vstupu.....	58
4.2.1.1	Návrh systému	58
4.2.1.2	Komponenty kontroly vstupu	59
4.2.1.3	Instalace systému	60
4.2.1.4	Předání a provoz systému	61
4.2.2	Kamerový systém.....	62
4.3	POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ.....	65
4.3.1	Elektrická požární signalizace.....	65
4.3.1.1	Požární hlásiče a tlačítka.....	65
4.3.2	Automatický hasicí systém	67
4.3.3	Požárně bezpečnostní zařízení – zařízení pro odvod tepla a kouře.....	68
4.3.4	Požární ucpávky	70
4.3.5	Hasicí přístroje	72
4.3.6	Nouzové osvětlení	73
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	81
	SEZNAM TABULEK.....	83

ÚVOD

Lidé si ani neuvědomují, jak moc jsou na elektřině závislí. Vyrobit elektřinu v dnešní době není zase tak složité. Problémy nastávají v dnešní době s vykrytím všech požadavků zákazníků. Využívání elektrické energie v rozvodech vysokého a nízkého napětí kabely je dnes již více než sto let zcela běžný způsob. Kabelové rozvody jsou skoro ve všech oborech nervovou soustavou a hrají velmi důležitou roli. Kabel jako technický prvek nevznikl náhle a za jeho vznik vděčíme Švýcarsku, kde byl v roce 1879 zhotoven k distribuci. V silnoproudé elektrotechnice byl kabel poprvé použit v roce 1881 v Paříži. První městská kabelová distribuční síť byla položena v roce 1882 v Lausanne u Ženevy ve Švýcarsku. Vedení bylo také zrealizované i pod hladinou moře, jako transatlantické telegrafní spojení v roce 1858.

V dnešní době je velmi hustá elektrická síť díky velkým nárokům společnosti. Je proto velký předpoklad, že mohou být terčem napadení a neoprávněných manipulací, které mohou vést k jejich vyřazení z provozu, a tím ohrozit významné objekty jakou jsou nemocnice, vojenské objekty a v neposlední řadě třeba lidská obydlí aj., či lidské životy. V teplárenském odvětví hrozí např. neodbornou manipulací vyřazení části provozu nebo celého podniku. Na podniku jsou závislí lidé, kteří využívají přehřátou vodu v horkovodu k topení a ohřívání užitkové vody. Vyrobenou páru využívají i jiné podniky k výrobě např. pneumatik, lepidel a jiných výrobků. Párou je poháněna turbína, která vyrábí a dodává elektřinu do sítě. Takže při výpadku teplárny vzniknou velké škody a ztráty. Výpadek může vzniknout také krádeží kabelového vedení či jeho poškozením. Toto vedení je nejčastěji vyrobeno z mědi a hliníku, jehož ceny ve výkupnách se pohybují řádově ve stovkách za kilogram a toto může být motiv pro zloděje barevných kovů.

Cílem bakalářské práce je proto navrhnout zabezpečení modelové uzavřené elektrické provozovny v teplárně takovým způsobem, aby se možné důvody eliminovaly na minimum. Teoretická část slouží k seznámení legislativními a technickými požadavky na kabelové vedení a rozvodná elektrická zařízení. V praktické části se zaměřím na návrh zabezpečení provozovny. Tato část je rozdělena na dvě důležité oblasti, a to *technické zabezpečení* a *režimová opatření*. Výsledek bude sloužit jako pokladový materiál pro projektanty. Návrh napomůže projektantům rozšířit jejich znalosti a využít možnosti k zabezpečení takových prostorů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVNÍ A TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ZŘIZOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH KABELOVÝCH ROZVODŮ

Legislativní rámec problematiky zřizování elektrických kabelových rozvodů zahrnuje řadu zákonných a podzákonných právních předpisů, které stanovují pouze obecné podmínky. Jedná se o zákony, vyhlášky a nařízení vlády. Technické požadavky řeší české technické normy.

Zřizováním představuje budování nových a opravu stávajících kabelových rozvodů. Kabelový rozvod (elektroinstalace) je definován jako soustava vzájemně spojených elektrických předmětů a částí zařízení v daném místě či prostoru. V následujících kapitolách se zaměřím na kabelové rozvody v teplárně, které vedou z turbíny (zdroje) do uzavřené elektrické provozovny s transformátorem přes kabelový prostor k elektrickému zařízení, bude se jednat o silové a nízké napětí.

1.1 Terminologie kabelových rozvodů a elektrických rozvodných zařízení

Projektant – fyzická osoba s odpovídající kvalifikací, zpracovávající projektovou dokumentaci a odpovídající za správnost a proveditelnost. [1]

Zařízení – jde o jednotlivý přístroj nebo soubor přístrojů k provádění určitého úkolu. [2]

Elektrická zařízení – jsou to přístroje, které ke své činnosti využívá elektrických nebo elektromagnetických jevů. [2]

Elektrický obvod – jedná se o sestavu vodičů a jiných zařízení, kterými může protékat proud. [2]

Elektrická instalace – jde o sestavu vzájemně spojených elektrických zařízení k plnění daných úkolů. [2]

Prostor kabelového rozvodu – je stavebně ohraničený prostor, který můžeme dělit na kabelové kanály, kabelové prostory, kabelové šachty, kabelové mosty. [3]

Kabelový kanál – prostor pro uložení kabelů s úhlem sklonu do 45° do vodorovné roviny včetně. [3]

Kabelový prostor – je to prostor s min. výškou 1,4 m pro uložení kabelů a zpravidla umístěný pod rozvaděči, rozvodnami, dozornami a aj. [3]

Kabelová šachta – je prostor určený převážně pro vertikální vedení kabelů se sklonem do 45° od svislé roviny včetně. [3]

Kabelový most – jde o liniový objekt upevněný na nosné konstrukci. Uvnitř objektu nemusí být ohraničený ze všech stran stavebními konstrukcemi. [3]

Požární úsek – jedná se o prostor stavebního objektu, který je ohraničený od ostatních prostorů tohoto objektu požárně dělícími konstrukcemi.[4]

Požárně dělící konstrukce – jsou to stavební konstrukce, které jsou schopny po stanovenou dobu bránit šíření požáru mimo požární úsek. Dělí se na:

- požární strop,
- požární stěna,
- požární uzávěr. [4]

Rozváděč – jedná se elektrické rozvodné zařízení, které tvoří spínací, jistící, měřicí a ochranné zařízení. Napájeno z jednoho nebo více vstupních elektrických obvodů. [5]

Hlavní rozváděč – jde o rozváděč zejména pro provozní celek, z něhož jsou zpravidla napájeny podružné rozvaděče pro menší celky. [5]

Podružný rozváděč – jde o rozváděč, z kterého mohou být napájeny jednotlivé koncové body např. motory, stroje apod. [5]

Původní výrobce – je organizace, která provedla původní návrh a ověřování. [6]

Výrobce – je organizace, která rozváděč vyrobí a a přebírá odpovědnost za hotový rozváděč. [6]

Uzavřená elektrická provozovna – prostor nebo místnost pro provoz elektrických instalací a zařízení, do níž mají přístup osoby znalé, poučené nebo laici pod dohledem těchto osob. Tento prostor je zabezpečený např. pouze s použitím klíče nebo jiného nástroje na otvírání a jsou jasně označeny odpovídajícími výstražnými značkami. [7]

Uzemňovací soustava – jedná se o soubor prvků a spojů pro samostatné nebo společné uzemnění elektrických zařízení. [8]

1.2 Požadavky na kabelové rozvody

Legislativní požadavky na elektroinstalaci řeší **Zákon č.183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu** ve znění pozdějších předpisů. V širší rovině jde o veřejnou technickou infrastrukturu. Stanovuje nám požadavky na stavby, aby použité materiály na stavbu splňovaly požadavky na mechanickou odolnost, bezpečnost či požární bezpečnost aj. Specifikuje nám vybrané činnosti ve výstavbě a určuje, že vykonávat je mohou pouze fyzické osoby, které získaly k jejich výkonu oprávnění podle zvláštního právního předpisu. Za vybranou činnost lze např. považovat projektování ve výstavbě. Projektant odpovídá za správnost a proveditelnost dle jím zpracované dokumentace. Je povinen dbát právních předpisů a působit v součinnosti s příslušnými orgány. Pokud projektant není způsobilý zpracovat některou část, je povinen přizvat si osobu s patřičným oprávněním. [9]

1.2.1 Požadavky na projektování

Tuto oblast řeší **Zákon č. 360/1992 Sb. o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě**, dále **Vyhláška č. 50/1992 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice**. Smyslem uvedených předpisů je zavést odbornost do oblasti projektování elektroinstalací.

Kritéria pro projektování

Zákon zavádí pojem autorizace, kterou se rozumí oprávnění fyzických osob k výkonu odborných a vybraných činností ve výstavbě. Dále zavedl autorizované osoby, kterými mohou např. být autorizovaný inženýr a autorizovaný technik. Autorizovaný inženýr a technik může vykonávat svoji činnost jen po udělení autorizace, a zapsaní do seznamu autorizovaných inženýrů a techniků vedeném Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Autorizovaný inženýr a technik ve vybraných činnostech může např. provádět:

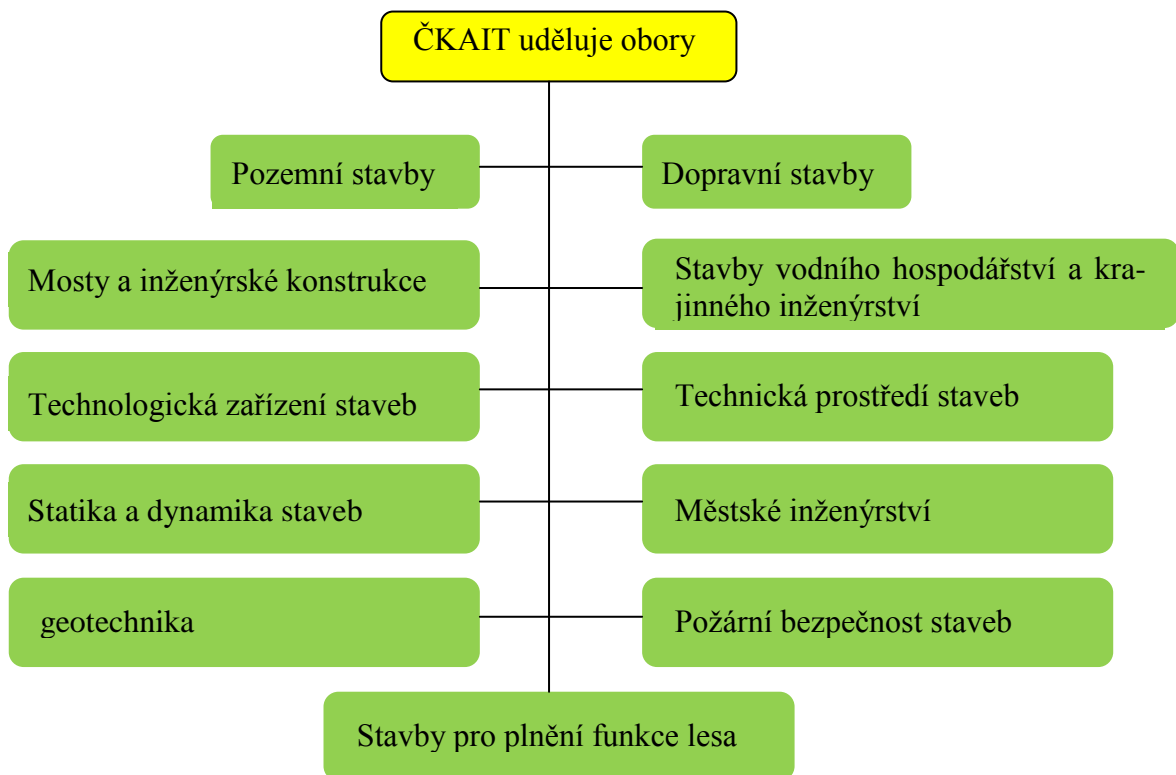
- vypracovávat projektovou dokumentaci staveb,
- provádět autorský nebo technický dozor nad realizací stavby,
- vést realizaci stavby,
- řídit příslušné odborné stavební a montážní práce.

Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě uděluje autorizace pro obory uvedené v Obr. č. 1. Dále stanovuje dílčí specializace v uvedených oborech

v Obr. č. 1, a v těch rovněž uděluje autorizaci. Pro projektování elektroinstalace je nutné získat autorizaci „Technologická zařízení staveb“ se specializací „IE02, TE03 – rozsah pro specializaci elektrotechnická zařízení“. Oprávnění této specializace je např. i pro rozvody vysokého a nízkého napětí. [1]

Podmínky pro udělení autorizace jsou např.:

- získané požadované vzdělání a odbornost (specializace),
- splněna odborná praxe dle předepsané délky,
- trestní bezúhonnost a způsobilost k právním úkonům,
- složit předepsaný slib.



Obr. 1. Seznam udělovaných odborností. [1]

Vyhláška 50/1992 Sb. v § 10 určuje kvalifikaci pracovníků pro samostatné projektování a pracovníků pro řízení projektování. Tito pracovníci musí mít odborné vzdělání a praxi dle zvláštních předpisů, dále složit zkoušku ze znalosti předpisů k zajištění bezpečnosti práce, technických zařízení a souvisejících s projektováním. [11]

1.2.2 Projektová dokumentace

Touto oblastí se zabývá v širší rovině **Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb**. Stanoví nám rozsah a obsah projektové dokumentace potřebné pro ohlášení stavby nebo stavebního povolení. Projektová dokumentace mimo jiné obsahuje také dokumentaci objektů a technických, technologických zařízení. Její součástí je *technická zpráva*, které nám řeší např. základní technické údaje obsahující parametry dané normativními požadavky jako např. druh připojení k síti, dimenzování celé soustavy apod., *výkresová část* je zaměřena na přesné znázornění, kde bude co umístěno a kudy se jednotlivé části elektroinstalace povedou. [12]

Podrobné požadavky týkající se dokumentace k elektroinstalaci se zabývá **ČSN EN 61082 – 1 ed. 2 - Zhotovování dokumentů v elektrotechnice**. Tady najdeme zásady dokumentování. Cíl dokumentování je zajištění informací potřebných např. jako prostředek k důkazu a záruce. Dále technická dokumentace slouží jako doplněk k zařízení či jako potřebné informace pro instalaci, je nezbytnou záležitostí pro plánování, návrhy, výrobu aj.

Dozvíme se zde podrobné informace, jak zpracovávat výkresy, tabulky, funkční schémata, zapojovací schémata aj. [13]

1.2.3 Požadavky na provedení staveb

Tuto problematiku řeší doplňující vyhlášky k stavebnímu zákonu, a ty jsou následující vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb.

1.2.4 Technické požadavky na stavby

Tuto problematiku řešení **Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby**. Obsahuje požadavky na silnoproudé rozvody a rozvody sítí elektronických komunikací a připojení staveb k distribučním sítím.

Elektrický rozvod podle druhu provozu musí splňovat následující požadavky na:

- a) bezpečnost pro osoby, zvířata a majetek,
- b) provozní spolehlivost v určeném prostředí při stanoveném způsobu provozu a vlivu okolí,
- c) přehlednost daných rozvodů s rychlým zjištěním poruchy a jejím odstranění,
- d) snadnou manipulaci při přemísťování elektrických zařízení a strojů,

- e) zajištění dodávky elektrické energie pro požární zařízení, které musí zůstat funkční při požáru,
- f) zabránit vzájemným nepříznivým vlivům a rušivých napětí při křížování a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací,
- g) instalování zařízení do elektrických rozvodů s takovou elektromagnetickou kompatibilitou a odolností, aby byla zajištěna jejich uspokojivá funkce, a aniž by sama o sobě způsobovala nepříznivé elektromagnetické rušení pro okolní zařízení. [14]

Navrhnutá stavba musí umožňovat vstup do budovy silnoproudým kabelům a kabelům sítí elektronických komunikací, umístění rozvodných skříní a provedení vnitřních silnoproudých rozvodů. Tyto rozvody musí splňovat požadavky na zabezpečení proti zneužití. Každá stavba musí mít trvale přístupné, viditelné a řádně označené zařízení umožňující vypnutí elektrické energie. [14]

1.2.5 Požadavky na požární ochranu staveb

Tyto požadavky podrobně řeší **Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb**. Obsahuje zčásti technické podmínky požární ochrany staveb, které mají všeobecný charakter, a jednak specifické technické podmínky požární ochrany pro vybrané druhy staveb a to pro jejich navrhování, realizování a užívání. Tyto podmínky jsou důležité hlavně v první fázi návrhu stavby.

Vyhláška stanovuje požadavky na elektrická zařízení, jejichž chod je při požáru nezbytný k ochraně osob, zvířat a majetku. Takové zařízení musí být navrženo tak, aby byla při požáru zajištěna dodávka elektrické energie za podmínek stanovených českými technickými normami uvedenými v příloze č. 1. této vyhlášky. V první části druhé přílohy se dozvíme, jaké druhy kabelů můžeme použít pro instalaci zařízení zajišťující funkci a ovládání sloužící k požárnímu zabezpečení staveb např. nouzové osvětlení, elektrická požární signalizace, evakuační rozhlas aj. V části druhé je stanoveno, které vedení je nutné použít pro elektrické rozvody vybraných druhů staveb např. zdravotnická zařízení, stavby pro shromažďování většího počtu osob aj. [15]

Prostupy rozvodů a instalací v požárně dělicí konstrukci musí být utěsněny podle českých technických norem uvedených v příloze č. 1. této vyhlášky. Prostup musí být jasně označen štítkem obsahující tyto informace:

- datum provedení,

- požární odolnost,
- druh nebo typ ucpávky,
- firmu, adresu a jméno zhotovitele,
- označení výrobce systému. [15]

1.2.6 Požadavky na výrobky

Tuto oblast řeší **Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů**. Přímou se nedotýká elektrických rozvodů a rozvodných zařízení, ale navazují na něho další nařízení vlády, jako např. nařízení vlády č.17/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí a nařízení vlády č. 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich magnetické kompatibility.

Jeho smyslem je vytvářet způsob stanovování technických požadavků na výrobky, které by mohly ohrozit zdraví a bezpečnost osob, majetku anebo přírodní prostředí.

Stanovuje:

- povinnosti výrobců, dovozců a distributorů,
- zabezpečení, vydávání a podmínky tvorby normy,
- certifikaci, autorizaci, akreditaci,
- prohlášení o shodě. [16]

1.2.7 Požadavky na požární ochranu

Tyto požadavky stanovuje **Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů**. Sice se přímo nedotýká problematiky kabelových rozvodů a elektrických rozvodných zařízení, ale jeho smyslem je vytvořit obecné podmínky, které mají za úkol chránit lidské životy a majetek před případnými mimořádnými událostmi jakou jsou např. požáry, povodně aj.

Stanovuje povinnosti mimo jiné i právnickým podnikajícím osobám, zabezpečovat, obstarávat a udržovat v provozuschopném stavu požárně bezpečnostní zařízení. [17]

1.3 Technické požadavky na kabelové rozvody

Tyto požadavky se dají rozdělit do dvou skupin. První skupina řeší vlastnosti po stránce elektrické (např. mechanické, izolační apod.) a druhá řeší odolnost kabelového rozvodu po stránce chování v případě požáru. Obě oblasti jsou zastupovány jednotlivými normami, ve kterých jsou přesně stanoveny požadavky, které vzešly z řady zkoušek a pokusů. Důležité normy z jednotlivých oblastí budou tady zmíněny. Kabelové rozvody se dle přenášejího napětí dělí v uvedené Tab. 1.

Tab. 1. Rozdělení elektrických zařízení podle napětí, upravil Smolinka 2015. [2]

Označení napětí	Název zařízení	Jmenovité napětí v uzemněné soustavě	
		mezi vodičem a zemí	mezi vodiči
mn	malé napětí	do 50V včetně	do 50v včetně
nn	nízké napětí	nad 50V do 600V včetně	nad 50V do 1000V včetně
vn	vysoké napětí	nad 0,6kV a menší než 30kV	nad 1kV a menší než 52kV

1.3.1 Požadavky na vlastnosti kabelů

Zkouškami se zabývají normy ČSN EN 60811 – XX, ČSN EN 50360 – X.

Zkoušky jsou rozděleny do několika skupin a to:

- Základní zkoušky* – měření vnějších rozměrů a izolace aj.
- Elektrické zkoušky* – měření stejnosměrného měrného odporu výplňových směsí aj.
- Ostatní zkoušky* – nasákavost vodou, tepelné stárnutí aj.
- Mechanické zkoušky* - smrštivost izolace, prodloužení izolace nízkých teplotách aj.
- Fyzikální zkoušky* – metody pro stanovení hustoty, stanovení rozptylu sazí aj.

Požadavky na speciální silové kabely odolné proti ohni provedené pro elektrárny řeší normy řady ČSN 34 7660 – XX – Silové kabely 0,6/1kV.

Barevné značení vodičů a značení číslicemi řeší norma ČSN 33 0165 ed.2 Značení vodičů barvami anebo číslicemi - Prováděcí ustanovení.

Elektrické, mechanické, izolační vlastnosti řeší řada norem ČSN EN 50363-X-Y - Izolační, plášťové a povrchové materiály pro kabely nízkého napětí, viz Tab. 2.

Tab. 2. Rozpis ČSN EN 50 363-X-Y.

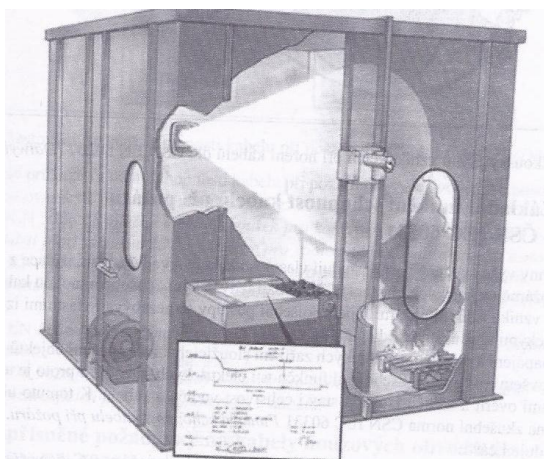
-X-Y	Název
- 0 ed.2	- část 0: Všeobecný úvod
- 1	- část 1: Zesítené elastomerové izolační směsi
- 10-1	- část 10-1: Smíšené plášťové směsi – Zesítený polyvinylchlorid (XLPVC)
- 10-2	- část 10-2: Smíšené plášťové směsi – Termoplastický polyuretan
- 2-1	- část 2-1: Zesítené elastomerové plášťové směsi
- 2-2	- část 2-2: Zesítené elastomerové povrchové směsi
- 3	- část 3: PVC izolační směsi
- 4-1	- část 4-1: PVC plášťové směsi
- 4-2	- část 4-2: PVC povrchové směsi
- 5	- část 5: Bezhalogenové, zesítené izolační směsi
- 6	- část 6: Bezhalogenové, zesítené plášťové směsi
- 7	- část 7: Bezhalogenové, termoplastické izolační směsi
- 8	- část 8: Bezhalogenové, termoplastické plášťové směsi
- 9-1	- část 9-1: Smíšené izolační směsi – Zesítený polyvinylchlorid (XLPVC)

Tab. 3. Normy týkající se odolnost proti teple, hoření a nezápalnosti kabelů.

Číslo normy	Název normy
ČSN IEC 60331-11	Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru - Celistvost obvodu - Část 11: Zařízení - Samostatné hoření při teplotě plamene alespoň 750 °C.
ČSN IEC 60331-21	Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru - Celistvost obvodu - Část 21: Postupy a požadavky - Kabely se jmenovitým napětím do 0,6/1,0 kV včetně.
ČSN IEC 60331-23	Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru - Celistvost obvodu - Část 23: Postupy a požadavky - Elektrické kabely pro přenos dat.
ČSN IEC 60331-25	Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru - Celistvost obvodu - Část 25: Postupy a požadavky - Kabely s optickými vlákny.
ČSN EN 50200 ed.2	Zkušební metoda odolnosti proti požáru pro nechráněné kabely malých průměrů určených pro použití v nouzových obvodech.

1.3.2 Požární vlastnosti kabelů

Do požárních vlastností nepatří jenom odolnost proti ohni, ale i jiné veličiny jako množství dýmu uvolněného při hoření izolace kabelů a stupeň korozní agresivity plynů. Jedná se o velmi důležité faktory, které podstatně ovlivňují ochranu a zdraví osob v požárem zasaženém prostoru. Zakouření vede k rychlé ztrátě orientace, vdechnutí zplodin zase k otravě a ztrátě vědomí. Korozní účinky zase ohrožují technologie a stavby, kde pronikly zplodiny hoření. Těmi to základními požadavky se zabývají normy řady ČSN EN 60332 – X - X – Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru. Normy řady ČSN EN 61034 - X se zabývají měřením hustoty kouře při hoření. Řada norem ČSN EN 50267 – X - X zase zkouší kabely z pohledu vznikajících plynů při hoření kabelů. Další normy uvedeny v Tab. 3.



Obr. 2. Měření hustoty dýmu. [18]

Z požárního hlediska se kabely ještě zkouší na reakci na oheň. Požadavky najdeme v ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení.

1.3.3 Požadavky na vnitřní kabelové rozvody nízkého napětí

K této problematice se věnuje ČSN 33 21 30 ed.3 - Elektrická instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody. Norma se zabývá navrhováním a prováděním rekonstrukce vnitřních elektrických rozvodů jak silových tak sdělovacích v objektech bytové a občanské výstavby, a v objektech s podobným provozem. Předpokládá se, že v uvedených objektech provádí základní obsluhu osoby bez elektrotechnické kvalifikace. [5]

ČSN 33 2000-1 ed.2 – Elektrická instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice. Specifikuje všeobecné požadavky na navrhování a na bezpečný provoz zařízení. [19]

ČSN 33 2000-X-XX - Elektrická instalace nízkého napětí – pro ostatní odvětví. Soubor oddílů k této normě stanovuje požadavky pro různé oblasti uvedené v Tab. 4. Uvedené oddíly se dále dělí na přesná místa, jako jsou např. prostory občanské výstavby a pracoviště, stavby zábavních zařízení a stánků v lunaparcích aj., nebo požadavky na bezpečnost např. ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím, ochrana před nadproudy aj.

Tab. 4. Přehled oddílů ČSN 33 2000 – X – YYY.

ČSN 33 2000 – 1 ed. 2	Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000 – 2 – XX	Definice
ČSN 33 2000 – 4 – XXX	Bezpečnost
ČSN 33 2000 – 5 – XXX	Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 33 2000 – 5 – 57	Koordinace elektrických zařízení pro ochranu, odpojování, spínání a řízení
ČSN 33 2000 – 6	Revize
ČSN 33 2000 – 7 – XXX	Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech

1.3.4 Požadavky na vnitřní silnoproudé kabelové rozvody

Tyto požadavky určuje ČSN EN 61 936-1:2011 – Elektrická instalace nad AC 1kV – Část 1: Všeobecná pravidla. Stanovuje všeobecná pravidla na silnoproudé instalace od 1 kV od navrhování až ke stavbě. Podrobněji se zaměřuje na bezpečnostní opatření, ochrany, řídicí systémy, pomocné systémy a jiné důležité věci.

Návrh musí zahrnovat:

- účel instalace,
- požadavky uživatele např. spolehlivost, schopnost elektrické sítě odolávat působení přechodných podmínek, jako jsou rozběhy velkých motorů aj.,
- vliv prostředí,
- možnost dalšího rozšíření.

Další požadavky, které musí instalace splňovat, jsou:

- elektrické např. způsoby uzemnění uzlu, zkratové proudy aj.,
- mechanické např. nosné konstrukce, vibrace aj.,
- klimatické např. teplotní zatížení ve vnitřním i venkovním prostředí aj.,

- a speciální např. nadmořská výška, úroveň hluku aj. [8]

ČSN 34 1610 – Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách

Účelem normy je shrnutí zásad pro navrhování a stavby silových elektrických rozvodů nízkého a vysokého napětí v průmyslových provozovnách ve vztahu k zajištění bezpečnosti osob, zařízení a spolehlivosti.

Základní požadavky kladené na rozvod:

- bezpečnost osob a zařízení,
- přehlednost rozvodů,
- malá spotřeba barevných kovů,
- hospodárnost rozvodů, použití jednotek (rozdávěčů, transformoven apod.). [20]

1.3.5 Požadavky na vedení kabelů

Tou to problematikou se zabývá ČSN EN 61 537 ed.2 Vedení kabelů – Systémy kabelových lávek a systémy kabelových roštů. Systém kabelového vedení musí být navržen a konstruovaný tak, aby při obvyklém používání zajišťoval spolehlivou podporu kabelů v nich uložených. Nemají představovat žádné nepřiměřené nebezpečí pro uživatele nebo kabely. Součásti kabelových vedení musí být navrženy i tak, aby vydržely předpokládané namáhání při přepravě a skladování. [21]

Kabelovým žlabem se rozumí část kabelového nosného systému vhodného k volnému ukládání kabelů. [22]



Obr. 3. Kabelový žlab.

Kabelovou lávkou se rozumí část kabelového nosného systému umožňujícího pevné uložení kabelů. [22]



Obr. 4. Kabelová lávka.

Norma blíže specifikuje jejich:

- zkoušky,
- mechanické, elektrické a tepelné vlastnosti,
- odolnosti proti požáru,
- elektromagnetickou kompatibilitu,
- a jiné vnější vlivy. [21]

1.3.6 Požární bezpečnost kabelových rozvodů

Tyto požadavky určuje skupina norem zabývající se požární bezpečností staveb řady 73 08XX. Největší část řeší ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty, ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení a ČSN 73 0348 – Požární bezpečnost staveb – Kabelové rozvody a ostatní dále uvedeny v Tab. 5.

Tab. 5. Seznam norem zabývající se elektrickými rozvody.

Číslo normy	Název normy
ČSN 73 0831	Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory
ČSN 73 0833	Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování
ČSN 73 0834	Požární bezpečnost staveb – Změny staveb
ČSN 73 0835	Požární bezpečnost staveb – Budovy zdravotnických zařízení

Všechny normy týkající se požární bezpečnosti staveb 73 08xx používají jednotné značky pro charakteristiku vlastností požární odolnosti a názvosloví.

Požární odolnost konstrukcí

- **R** – nosnost konstrukce,
- **E** – celistvost konstrukce,
- **I** – tepelná izolace konstrukce,
- **W** – hustota tepelného toku z povrchu konstrukce. [23]

ČSN 73 0802 – Nevýrobní objekty

Tato norma stanovuje požadavky na instalační kanály a šachty, které prostupují požární stěnou nebo požárním stropem. Šachty musí být požárně uzavřeny vůči požárním úsekům, kterými procházejí, a dále musí tvořit samostatný požární úsek. Pro jednotlivé výšky objektu stanovuje i jejich stupně požární bezpečnosti.

Požární stěnou a požárním stropem se myslí stavební konstrukce bránící šíření požáru ve vodorovném a svislém směru. [24]

ČSN 73 0804 – Výrobní objekty

Tato norma určuje specifické požadavky na kabelové šachty, prostory a kanály ve výrobních objektech následovně:

- které procházejí nebo spojují více požárních úseků, musí tvořit samostatný požární úsek,
- prochází-li vedle požárních úseků shromažďovacích prostorů, musí být požárně odvětrány,

- při dosažení určitých délek a výšek musí být předěleny, aby bylo zabráněno rozšíření požáru. [4]

ČSN 73 0810 – Společná ustanovení

Norma určuje pro šachty, kanály, rozvody jejich podrobné vlasti konstrukcí pro zabránění dalšího šíření požáru. Prostupy elektrických rozvodů se mají navrhovat tak, aby co nejméně procházely požárně dělícími konstrukcemi. Pokud taková situace nastane, tak navrhuje, jakým způsobem mají být provedeny a vyspárovány (použití ucpávky). [23]

ČSN 73 0848 – Kabelové rozvody

Jedná se o stěžejní normu pro projektování kabelových tras z hlediska požární bezpečnosti a stanovení konečných požadavků na funkční kabelové trasy napájejících požárně bezpečnostní zařízení a elektrická zařízení, která musí zůstat v provozu při požáru. Zavádí následující pojmy.

Samostatné požární úseky musí tvořit:

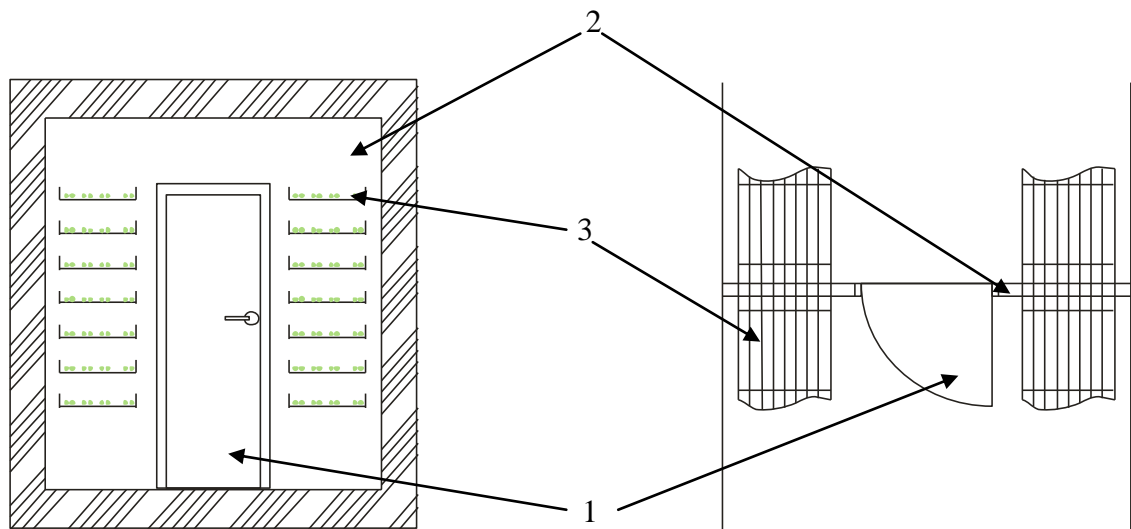
- prostory kabelového rozvodu,
- elektrické rozvody, ve kterých jsou umístěny rozvaděče pro požárně bezpečnostní zařízení,
- elektrické rozvaděče napájející požárně bezpečnostní zařízení,
- rozvodny elektrické energie podle ČSN 73 0802 a 73 0804. [3]

Hlavní požární přepážka

Je požárně dělící konstrukce uvnitř kabelových kanálů, šachet, mostů, která celistvě předěluje celý průřez kabelových tras s průchozím otvorem opatřeným požárním uzávěrem. Je zhotovena z konstrukcí DP1 a přepažuje celý kabelový rozvod. Komunikační otvory v přepážce musí být:

- uzavřeny požárním uzávěrem alespoň klasifikace EI 30 - C DP1,
- musí být opatřeny samouzavíračem nebo uzavíratelné např. systémem EPS,
- nejmenší rozměry požárních dveří musí být šíře 600 mm a výšky 1800 mm,
- nejmenší rozměry poklopu musí být šíře 600 x 900 mm,
- otevírací mechanismus musí být umístěn z obou stran,

- nesmí být uzamykatelné, nebo musí být zajištěno spolehlivé otevření v případě potřeby např. systémem EPS. [3]



1 – požární uzávěr

2 – hlavní přepážka

3 – kabelový nosný systém včetně kabelů

Obr. 5. Schéma hlavní požární přepážky. [3]

Označování kabelových požárních přepážek:

- označení místa kabelového kanálu, prostoru a vyznačení jejich pořadového čísla,
- rozlišení typu požární přepážky:
 - HPP – hlavní požární přepážka,
 - DPP – dílčí požární přepážka,
 - PPP – podélná požární přepážka.
- označení požární odolnosti,
- druh, typ přepážky,
- datum provedení, název a adresu firmy,
- označení výrobce systému.

Označení přepážky musí odpovídat příslušné výkresové dokumentaci skutečného provedení uloženého u provozovatele. [3]

Označení kabelových ucpávek je provedeno pomocí štítku, na kterém musí být:

- označení objektu a přesného místa,
- pořadové číslo přepážky,
- označení požární odolnosti a druhu požární ucpávky,
- datum provedení,
- firma, adresa a jméno zhotovitele,
- označení výrobce a systému. [3]

Třídění konstrukčních částí

Hodnocení konstrukčních částí v normách 73 08XX se dělí tříděním na druhy v ČSN 73 0810 – PBS – Společná ustanovení.

- **DP1** – nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru, za předpokladu, že jejich konstrukce se sestává z výrobků uvedených v čl. 3.2.1 této normy (např. pouze výrobky třídy reakce A1, aj.),
- **DP2** – nezvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru, za předpokladu, že jejich konstrukce se stávají z materiálu uvedených v čl. 3.2.4 této normy (např. výrobky třídy reakce na oheň A1 nebo A2, aj.),
- **DP3** – zvyšují v požadované době požární odolnosti intenzitu požáru, které zahrnují podstatné složky konstrukcí nesplňující požadavky konstrukce DP1 a DP2. [3]

Dílčí závěr

Účelem této kapitoly bylo seznámení s legislativními a technickými požadavky upravující tuto problematiku, kterou je řešení návrhu a provedení elektroinstalace. Navrhování kabelových rozvodů podléhá mnoha požadavkům, které vyplývají z nařízení, kterými se musí řídit projektanti a jednak z technických (normativních) požadavků na jejich realizaci.

Tab. 6. Přehled nejdůležitějších legislativních a technických požadavků.

Legislativní požadavky na elektroinstalaci	Projektant musí být autorizovanou osobou dle zákona 360/1992 Sb. a mít zkoušky odbornosti „Technologická zařízení staveb“
	Obsah projektové dokumentace musí splňovat vyhlášku 499/2006 Sb. a podrobnější informace o vypracování jednotlivých pasáží např. schémata, tabulky aj. upravuje ČSN EN 61082 – 1 ed. 2 - zhotovování dokumentů v elektrotechnice.
	Rozvody musí splňovat požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavbu
	Elektrická instalace sloužící pro napájení požárně bezpečnostního zařízení, které je nezbytné k ochraně života osob, zvířat a majetku, musí splňovat požadavky vyhlášky o technických podmínkách požární ochrany staveb.
Technické požadavky na elektroinstalaci	Kabely musí splňovat mechanické, elektrické, fyzikální, požární a aj. vlastnosti dle platných technických norem.
	Vedení kabelů je dimenzováno na nosnost, jejich umístění a danou odolnost proti požáru dle požadavků daných norem.
	Všechny instalované výrobky musí splňovat zákon a vládní nařízení, kterým se stanoví požadavky na elektrické zařízení nízkého napětí.
	Napájení požárně bezpečnostního zařízení musí splňovat řadu technických norem uvedených v tabulce 5., a hlavní normu pro kabelové rozvody ČSN 73 0848.

2 LEGISLATIVNÍ A TECHNICKÉ POŽADAVKY NA ELEKTRICKÁ ROZVODNÁ ZAŘÍZENÍ

Rozváděč se posuzuje jako výrobek, protože je složen z více komponentů a elektrických zařízení. Na základě toho se jeho uvedení do provozu se řídí zákonem č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a ve znění pozdějších předpisů. Výroba rozváděčů se řídí jinými předpisy než montáž elektrických rozvodů.

Zákon č. 22 / 1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky upravuje následující problematiku:

- způsob stanovování technických požadavků na výrobky,
- práva a povinnosti výrobců, dovozců a distributorů výrobků,
- oblast norem, podmínky a zabezpečování jejich tvorby, vydávání,
- statní zkušebnictví, certifikaci a autorizaci,
- posuzování shody výrobků, prohlášení o shodě. [16]

Prováděcí předpis k zákonu o technických požadavcích na výrobky je **Nařízení vlády 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí**, ve znění pozdějších předpisů. Stanovuje podmínky uvedení elektrického zařízení na trh, postup posuzování shody.

Podmínky uvedení elektrického zařízení na trh

Elektrické zařízení může být uvedeno na trh pouze tehdy, splňuje-li technické požadavky na bezpečnost elektrických zařízení a ty jsou:

- a) všeobecné požadavky:
- základní technické charakteristiky, jejichž dodržováním se zajišťuje bezpečné používání, pro které bylo vyrobeno. Musí být vyznačeny na elektrickém zařízení, anebo v průvodní dokumentaci,
 - označit iniciály výrobce, popřípadě obchodní známku na výrobku, a není-li to možné tak na jeho obalu,
 - elektrické zařízení a jeho díly musí být vyrobeny tak, že je lze bezpečně zapojit, namontovat. [25]

- b) ochrana před nebezpečím, které může způsobit elektrické zařízení:
- nevzniknou nebezpečné oblouky, záření a teploty,
 - izolace musí odpovídat předvídatelným podmínkám,
 - osoby, domácí a hospodářská zvířata budou přiměřeně chráněny před elektrickým a neelektrickým nebezpečím.
- c) ochrana před nebezpečími, která mohou vzniknout působením vnějších vlivů na elektrické zařízení:
- při předvídatelných přetíženích neohrozilo žádným způsobem osoby, domácí a hospodářská zvířata ani majetek,
 - odolávalo předpokládaným mechanickým namáháním a jiným mechanickým vlivům tak, aby nebyly osoby, domácí a hospodářská zvířata ani majetek ohroženy. [25]

Podmínky jsou splněny, pokud elektrické zařízení je ve shodě s bezpečnostními požadavky harmonizovaných českých technických norem, popř. přejetými zahraničními technickými normami, nebo určenými normami zahrnující bezpečnostní ustanovení Mezinárodní organizace pro normalizaci v elektrotechnice, aj. [25]

Postup posuzování shody

ES prohlášení se vydá po posouzení shody podmínek uvedení elektrického zařízení na trh a postupem vnitřní kontroly výroby. Vnitřní kontrola výroby ukládá:

- a) výrobce zajišťuje a prohlašuje, že elektrické zařízení splňuje požadavky tohoto nařízení, musí každý výrobek označit označením CE a vypracovat písemné prohlášení o shodě,
- b) výrobce musí vypracovat technickou dokumentaci a uschovat ji 10 let od ukončení výroby elektrického zařízení,
- c) technická dokumentace musí umožňovat posouzení shody s požadavky tohoto nařízení a musí obsahovat údaje o konstrukci, výrobě a funkci elektrického zařízení.

ES-prohlášení obsahuje:

- identifikační údaje o výrobcu,
- popis zařízení a odkaz na harmonizované normy,

- poslední dvojčíslím roku, kdy bylo zařízení opatřeno označením CE. [25]

Rozvodná zařízení obsahují elektrická zařízení vyzařující elektromagnetické pole, a proto musí splňovat **Nařízení vlády č. 616 / 2006 Sb.** o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. Toto nařízení nám stanovuje:

- a) základní technické požadavky na výrobky:
 - pro oblast elektromagnetického rušení (EMI),
 - odolnost proti elektromagnetickému rušení (EMS).
- b) uvádění zařízení na trh, provozu a postupy posuzování jeho shody,
- c) podmínky autorizace právnických osob. [1]

2.1 Výroba rozváděčů

Výroba rozváděčů je považována z hlediska živnostenského zákona za tzv. volnou živnost a není nutné mít oprávnění vydané technickou inspekcí České republiky. Dodržování nařízení a požadavků při výrobě rozváděčů kontroluje česká obchodní inspekce.

Příprava výroby a samotná výroba rozváděčů se řídí nařízením vlády č. 17/2003 Sb., kterým se stanovují technické požadavky na elektrické zařízení nízkého napětí. Elektrické zařízení – rozváděč, může být uvedeno na trh pouze poté, co bude posouzena jeho shoda s požadavky uvedenými v nařízení vlády č.17/2003 Sb.

Základem rozváděče je skříň, na kterou jsou konkrétní požadavky uvedeny v **ČSN EN 62 208 ed. 2 – Prázdné skříně pro rozvaděče nn – obecné požadavky**. Specifikuje např. dokumentaci, montážní uspořádání, informace o skříně aj. [26]

2.2 Technické požadavky na rozváděče nn

Tyto požadavky na elektrické rozváděče jsou vztaženy do řady norem, které jsou uvedeny v Tab. 7. Stěžejní je norma ČSN EN 61 439 – 1 ed. 2, ve které jsou uvedeny všeobecné požadavky, ostatní normy jsou specializovány na různé druhy zařízení.

Tab. 7. Přehled ČSN v oblasti rozváděčů nn.

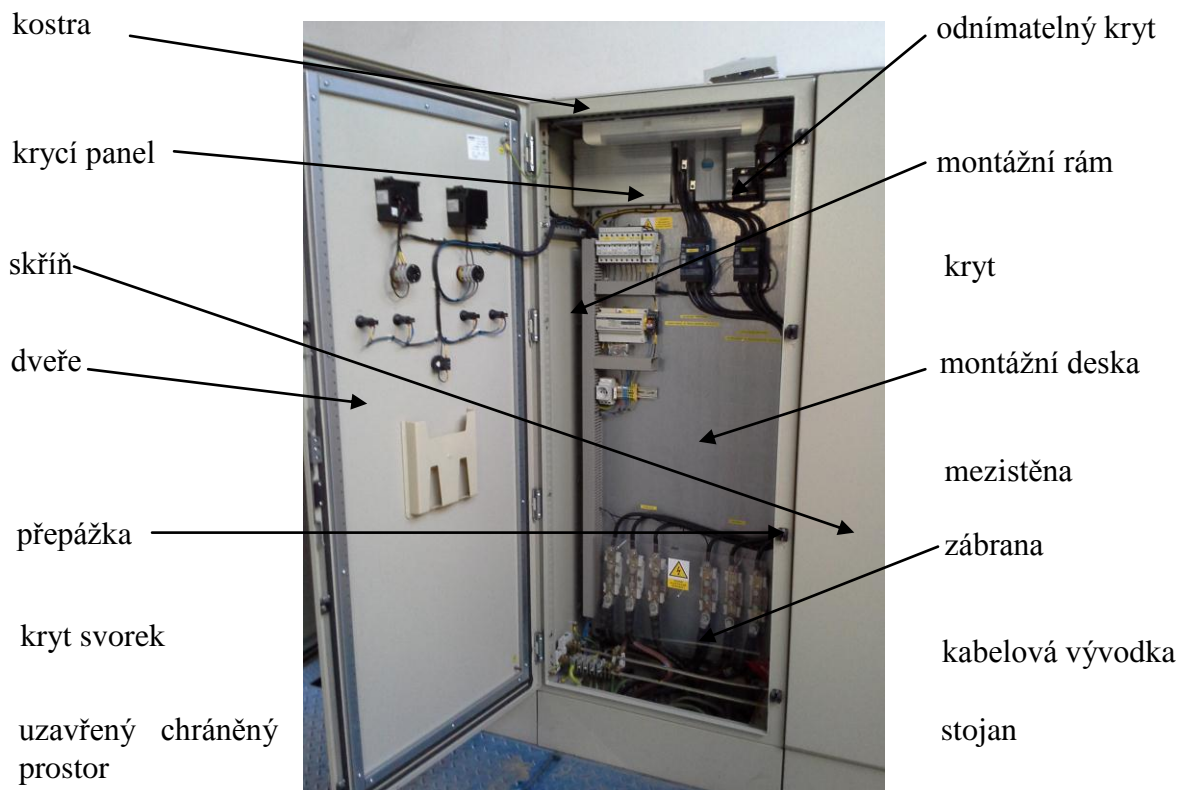
Číslo normy	Název normy
ČSN EN 61 439 – 1 ed.2	Rozváděče nízkého napětí – Část 1: Všeobecné požadavky
ČSN EN 61 439 – 2 ed.2	Rozváděče nízkého napětí – Část 2: Výkonové rozváděče
ČSN EN 61 439 – 3	Rozváděče nízkého napětí – Část 3: Rozvodnice určené k provozování laiky (DBO)
ČSN EN 61 439 – 4	Rozváděče nízkého napětí - Část 4: Zvláštní požadavky pro staveništní rozváděče (ACS)
ČSN EN 61 439 – 5	Rozváděče nízkého napětí - Část 5: Rozváděče pro veřejné distribuční sítě
ČSN EN 61 439 – 6	Rozváděče nízkého napětí - Část 6: Přípojnicové rozvody
ČSN IEC/TR 61 439 – 0	Rozváděče nízkého napětí – Část 0: Návod na specifikaci rozváděčů

2.2.1 Rozváděče pro nízké napětí

Tuto oblast nám blíže specifikuje **ČSN EN 61 439-1 ed. 2:2012** – Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení, ve kterých se stanovují následující požadavky.

Konstrukční jednotky rozváděčů jsou pevná část, odnímatelná část, pracovní poloha, vyjmutá poloha, pevný spoj, pole, oddíl aj.

Vnější konstrukce rozváděčů jsou nekrytý rozváděč, rozváděč s přístroji za přední stěnou, krytý rozváděč, skříňový rozváděč, aj. [6]

Nosné části rozváděčů:

Obr. 6. Rozváděč nn.

Instalace rozváděčů se provádí pro vnitřní instalaci, pro venkovní instalaci, stabilní rozváděč aj.

Informace, značení rozváděčů

Výrobce musí opatřit každý rozváděč, jedním nebo více štítky trvanlivě označenými a umístěnými na takových místech, aby byly viditelné a čitelné.

Identifikační štítek musí obsahovat tyto údaje:

- označení nebo ochranná známka výrobce rozváděče,
- typové označení nebo identifikační číslo,
- datum výroby. [6]

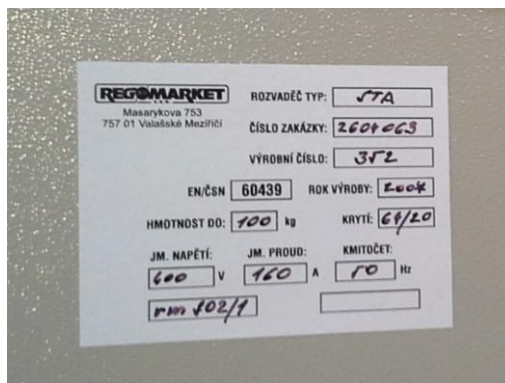
2.2.2 Dokumentace k rozváděči

Technická dokumentace musí obsahovat všechny charakteristiky rozhraní:

- 1) Jednotlivé jmenovité hodnoty napětí (např. jmenovité pracovní napětí, aj.).

- 2) Jednotlivé jmenovité hodnoty proudů (např. jmenovitý dynamický proud, aj.).
- 3) Jmenovitý kmitočet.
- 4) Jiné charakteristiky např. stupeň ochrany, typy uzemnění soustavy, aj.

Výrobce rozváděče musí v dokumentaci uvést podmínky pro manipulaci, instalaci a provoz rozváděče a zařízení v něm obsažených. Pokud je to nutné tak i zvláštní důležitosti pro přepravu či instalaci (speciální úchyty, správné umístění zvedacího zařízení, aj.). [6]



Obr. 7. Označení rozváděče z vnitřní strany.

2.2.3 Konstrukční požadavky

Rozváděče musí být vyrobeny z materiálů schopných odolávat mechanickým, elektrickým a tepelným namáháním a namáháním způsobeným vlivy okolního prostředí. Vnější tvar skříně se může měnit požadavkům aplikací a použití. Tyto skříně mohou být vyrobeny z různých materiálů, které musí být ošetřeny např. proti korozi, tepelnému namáhání aj., splňovat mechanickou pevnost. [6]

Rozvaděč musí poskytovat stupně ochrany:

- ochrana před mechanickými rázy,
- ochrana před dotykem živých částí, vniknutí cizích těles a vody.

Stupně ochrany rozváděče platí pro pracovní polohu odnímatelných částí, pokud to není možné zachovat původní stupeň ochrany, je nutné se předem domluvit s výrobcem rozváděče. [6]

Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty

Požadavky na vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty, které tvoří součást rozváděče, musí splňovat příslušné normy výrobku. Vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty se používají mezi jednotlivými fázemi, mezi fází a nulovým vodičem, u holých vodičů pod napětím a ukončení (např. přípojnice).

Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Přístroj a obvody musí být uspořádány tak, aby byl jejich provoz a údržba usnadněna, a byl zajištěn nutný stupeň bezpečnosti. Základní ochrana má zabránit přímému dotyku nebezpečných živých částí a tomu se zabrání příslušným konstrukčním opatřením nebo doplňujícími opatřeními.

Každý rozváděč musí mít ochranný vodič pro usnadnění automatického odpojení pro ochranu před důsledky poruch. Všechny neživé části musí být navzájem připojeny k ochrannému vodiči napájení, nebo přes uzemňovací vodič k uzemňovacímu zařízení. Ochranný vodič musí být navržen tak, aby byl schopný vydržet nejvyšší tepelná a dynamická namáhání. [6]

2.2.4 Technické požadavky

- a) **Dielektrické vlastnosti** – každý obvod musí být schopný vydržet dočasná a přechodná přepětí.
- b) **Meze oteplení** – oteplení prvku nebo části je rozdíl mezi teplotou tohoto prvku a teplotou okolního vzduchu vně v rozváděči.
- c) **Zkratová ochrana a odolnost** – jedná se o schopnost rozváděče vydržet tepelná a dynamická namáhání způsobená zkratovými proudy.
- d) **Elektromagnetická kompatibilita (EMC)**. [6]

2.2.5 Ověření návrhu

Ověřování návrhu je určeno k ověření, zda návrh rozváděče nebo jeho systém odpovídá požadavkům tohoto souboru norem. Ověřování se provádí jen na novém a čistém rozváděči. Pokud je smontován nebo vyroben rozváděč jiným výrobcem a byl ověřen podle této normy, nemusí se ověřovat. Ověřuje se:

- odolnost proti korozi,

- odolnost proti ultrafialovému záření,
- mechanický náraz,
- stupeň ochrany a aj. [6]

2.3 Elektrická rozvodná zařízení AC nad 1 kV

Tato kapitola řeší požadavky na uzavřené elektrické provozovny a k ní se vztahuje **ČSN EN 61 936-1 – Elektrická instalace nad 1kV – všeobecná pravidla**. Norma stanovuje všeobecné pravidla na návrh a stavbu elektrických instalací se jmenovitým napětím AC nad 1 kV.

Všeobecné požadavky

Uzavřená elektrická provozovna a její zařízení musí být schopny odolávat očekávaným elektrickým, mechanickým, klimatickým podmínkám okolního prostředí v místě instalace. Tyto požadavky se musí promítnout v návrhu instalace, která obsahuje:

- účel instalace,
- požadavky uživatele např. spolehlivost aj.,
- bezpečnost obsluhy,
- vliv prostředí,
- možnost rozšíření a údržba. [8]

Po zpracování návrhu, dochází k dohodě mezi dodavatelem a uživatelem, která obsahuje informace uvedené v Tab. 8.

Tab. 8. Požadavky mezi výrobcem / zhotovitelem / projektantem, upravil Smolinka 2015.

[8]

Poř.číslo	Údaje
1.	Všeobecné požadavky
2.	Třídění napětí
3.	Klimatické podmínky a podmínky prostředí pro pomocná zařízení vnitřní a venkovní
4.	Speciální požadavky
5.	Shoda s provozními a bezpečnostními pravidly
6.	Způsob zobrazování stavů vypínacího a odpojovacího zařízení
7.	Blokovací a uzamykací příslušenství
8.	Spínací zařízení
9.	Jmenovité hodnoty jednotlivých rozváděčů
10.	Úroveň znečištění prostředí
11.	Kabely
12.	Instalace
13.	Dokumentace
14.	Dopravní cesty
15.	Osvětlení
16.	Obslužné prostory
17.	Ochranné prostředky
18.	Zařízení pro zjištění vypnutého stavu
19.	Soupravy pro uzemnění a zkratování
20.	Překážky proti dotyku živých částí (dělicí přepážky, izolační části)
21.	Ochrana proti obloukovému zkratu
22.	Ochrana proti úderu blesku
23.	Požadavky na hasicí zařízení
24.	Kontrola a zkoušení
25.	Zkoušky během montáže a uvádění do provozu
26.	Zkušební provoz

Elektrické požadavky na:

- způsob uzemnění uzlu,
- třídění napětí,
- proud v normálním provozu,
- zkratový proud,
- jmenovitý kmitočet,
- korónu,
- elektrická a magnetická pole,

- přepětí,
- harmonické proudy a napětí. [8]

Mechanické požadavky na:

- zařízení a nosné konstrukce,
- zatížení tahem a přírodními vlivy např. vítr, námraza aj.,
- zkratové spínací síly,
- vibrace.

Zařízení

Všeobecné požadavky se kladou na správný výběr zařízení, shodu a bezpečnost obsluhy. Specifické požadavky jsou kladeny na spínací zařízení, transformátory, kabely (teplota, namáhání aj.). [8]

Bezpečnostní požadavky

Všechny instalace musí být provedeny takovým způsobem, aby pracovníkům provozu a údržby bezpečně zasahovat v rámci jejich povinností a oprávnění. Převážně jde o různé druhy ochran:

- a) *ochrana před přímým dotykem* - krytem, přepážkou, zábranou, polohou,
- b) *ochrana během normálního provozu* – opatření jsou např.:
 - ovládání vypínače nebo odpojovače,
 - výměny pojistek,
 - pracovní uzemnění,
 - izolační podložky,
 - seřízení nastavené hodnoty přístroje.

- c) *Ochranné prostředky osob pracujících na elektrických instalacích.* [8]

Uzemňovací soustavy

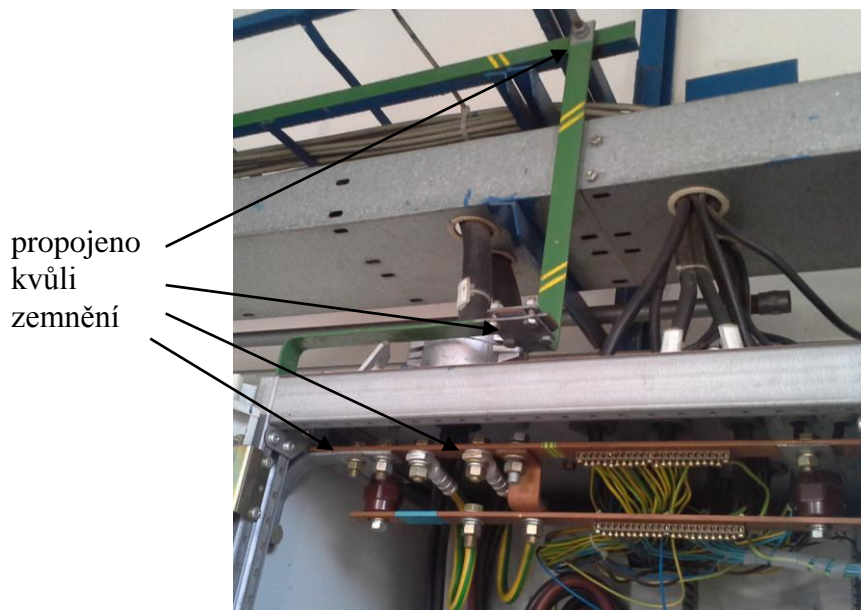
Zajišťují bezpečnost osob ve všech místech, kam mají povolen přístup, proto je nutné přistupovat k návrhu, instalaci a údržbě zodpovědně. Základní požadavky jsou kladeny na kritéria bezpečnosti a funkční požadavky.

Návrhu soustavy může obsahovat:

- počáteční návrh uzemňovací soustavy vycházející z funkčních požadavků,
- stanovení proudu tekoucího do země z uzemňovací soustavy na základě zemního poruchového proudu,
- prověření, zda zavlčené potenciály představují nebezpečí vně nebo uvnitř elektrické instalace, zda jsou zařízení nn vystavena nadměrným rozdílů potenciálů,
- aj. [8]

Základové zemniče se musí pospojovat a tvořit část uzemňovací soustavy. V případě, že nejsou pospojovány, musí se ověřit, zda jsou splněny všechny bezpečnostní požadavky. [8]

Další podrobnější požadavky na zemničí soustavu nám stanovuje norma ČSN EN 50 522:2011 – Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV.



Obr. 8. Pospojovaná uzemňovací soustava.

Prohlídka, zkoušení a návod pro provoz a údržbu

Prohlídky a zkoušky se provádí pro ověření shody instalace s touto normou a příslušnými technickými specifikacemi. Ověření může být provedeno:

- vizuální prohlídkou,
- funkčními zkouškami,
- měřením. [7]

Prohlídky a zkoušky silových částí instalací mohou být provedeny po dodávce. Typické používané postupy jsou např. kontrola uzemňovací soustavy, napěťová zkouška spínacích zařízení, napěťová zkouška kabelů aj.

Každá instalace má mít návod na provoz, ve kterém se popisuje:

- normální provoz,
- nouzové stavy,
- postupy údržby,
- bezpečnostní pokyny pro provoz instalace vn. [7]

Každá uzavřená elektrická provozovna má mít soubor výkresů skutečného provedení a provozních schémat, pro bezpečné a účinné zásahy obsluhy. Dále vyhotovené vhodné bezpečné trasy do nejbližší nemocnice, důležité telefonní čísla. Tyto informace mají být umístěny na viditelném místě prostoru instalace. [7]

2.4 Požární požadavky na rozvodná zařízení

Rozvodná zařízení jsou složitá elektrická zařízení, jehož elektrické vlastnosti jsou popsány v několika elektrotechnických normách. V oblasti požadavků na související požární odolnost je situace jiná. Řada norem řady 73 08xx tato zařízení prakticky přehlíží a tak nezbyvá nic jiného než požadavky odvodit z jiných systémů technologického vybavení staveb, tím může vzniknout nejednotnost výkladu a tím vzniknout řada realizačních problémů. [18]

2.4.1 Požadavky na rozváděče

Při posuzování požární odolnosti rozváděčů je nutné k tomuto zařízení přihlížet s tím, že obsahují hořlavé látky schopné šířit požár. Jasnou přednost umístění má taková varianta, při které není třeba provádět žádné dodatečné protipožární opatření. Pokud takové řešení není, je nutné specifikovat druh předpokládaného požárního namáhání a ten lze rozlišit o:

- ochranu okolního prostředí před požárem rozváděče, v důsledku vyvíjení tepla a zplodin,
- ochranu vnitřního prostoru rozváděče před vnějším požárem. [18]

Specificky tuto oblast řeší norma **ČSN 73 0848 – PBS – Kabelové rozvody**. Tato norma řeší především rozváděče pro požární bezpečnostní zařízení a rozváděče v objektech projektovaných podle normy pro výrobní a nevýrobní objekty. Umístění rozváděčů

v chráněných únikových cestách s napětím nad 200 V a proudem nad 25 A musí tvořit samostatný požární úsek zařazený do I. stupně požární bezpečnosti za předpokladu splnění výrobků zařazených do patřičné třídy reakce.

U změn staveb lze provést překvalifikování za předpokladu, že bude prokázána taková úprava, že zůstanou funkční po požadovanou dobu. [3]

Další požadavky nám udává **ČSN 73 0810 – PBS – Společná ustanovení**. Rozváděče umístěné v chráněných únikových cestách a částečně chráněných únikových cestách s dobou evakuace delší než 3 min. musí být sestaveny s výrobků s třídy reakce A1, A2 či B. V tom to případě bude požární úsek, kde se nacházejí zařazen do I. stupně požární bezpečnosti, v ostatních případech je zařazen do II. stupně. [23]

2.4.2 Požadavky na elektrická rozvodná zařízení

Norma ČSN EN 61 936 – 1 hovoří o požadavcích na ochranu před požárem. Rozděluje riziko požáru, a nebezpečí požáru elektrického zařízení je tvořeno dvěma kategoriemi opatření:

- 1) Týkající se obětí požáru:
 - oddělení prostoru od požáru,
 - zamezení šíření požáru (např. fyzické uspořádání elektrické stanice, nádrž na kapalinu aj.).
- 2) K zamezení vzniku požáru:
 - elektrická ochrana,
 - tepelná a přetlaková ochrana,
 - materiály odolné ohni. [8]

Pro snížení škody může vlastník zařízení stanovit požadavek na příslušná hasicí zařízení. Musí být zajištěny automatické ochrany zamezující vzniku požáru, dále je nutné věnovat pozornost provedení oddělení různých sekcí rozvaděčů požárními stěnami a vhodnými ucpávkami.

Další stanovené požadavky jsou zde kladeny např. na transformátory, kabely, únik izolační kapaliny, únik plynů aj. [8]

Dílčí závěr

Za rozvodná zařízení se považují i rozváděče, uzavřené elektrické provozovny. Tyto zařízení jsou vyráběna pro nízká napětí a pro střídavé napětí nad 1 kV. Navrhování se provádí pro elektrickou část (dimenzování, stanovování napětí, kabely aj.), bezpečnost (uzemňovací sousta, jištění, zábrany aj.), protipožární opatření, speciální požadavky. Rozvodná zařízení se používají i pro požárně bezpečnostní zařízení a je nutno na ně vzhlížet jako na jeden požární úsek. To platí, i když je rozváděč osazen v chráněné únikové cestě.

Tab. 9. Přehled norem pro rozvodná zařízení.

Číslo normy	Název normy
ČSN EN 61 936 - 1	Elektrická instalace nad 1kV – všeobecná pravidla
ČSN EN 50 522:2011	Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV
ČSN 73 0848	PBS – Kabelové rozvody
ČSN 73 0810	PBS – Společná ustanovení

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 ZABEZPEČNÍ ELEKTRICKÝCH KABELOVÝCH TRAS A ROZVÁDĚČŮ

Tato kapitola je zaměřena na zabezpečení kabelového vedení, které je vedeno z generátoru (zdroje) po kabelových lávkách přes kabelový kanál do uzavřené elektrické provozovny. Tady je transformováno na nižší napětí a pak dále rozváděno k elektrickým zařízením - spotřebičům.

3.1 Zabezpečení kabelové rozvodů vn a nn

3.1.1 Venkovní kabelové vedení

Venkovním vedením je pro tuto kapitolu bráno jako vedení, které je instalováno ve vnitřních prostorách – provozu teplárny. Jedná se o kabelové vedení, které je vedeno z turbíny do prostoru kabelového kanálu.

Kabelové vedení vn

Současný stav - toto vedení není nijak zabezpečeno proti krádeži, což je v tomto případě pochopitelné, poněvadž je pod napětím 6 kV při provozu a je vedeno ve velké výšce od podlahy viz obrázky níže.



Obr. 9. Správné uložení kabelového vedení.

Proti mechanickému poškození, které může kabelové vedení např. proseknout, proti tomu to vlivů není chráněno žádným způsobem.

Návrh doporučení:

- nutno kabelové vedení zakrýt plechovým krytem se zámkem uvedeným na Obr. 9., proti mechanickému poškození, vlivem prostředí (velké výkyvy teplot, apod.).

Kabelové vedení nn

Současný stav – kabelové vedení je položeno mimo kabelovou lávku, což odporuje požadkům uvedených v kapitole 1.3.



Obr. 10. Chybné uložení kabelového vedení.

Návrh doporučení:

- umístit kabelové vedení na kabelovou lávku,
- provést správné upevnění kabelů,
- provést oplechování kabelových lávek s uzamykatelným řešením viz obrázky níže.



a) spodní strana uzavíracího mechanismu



b) vrchní strana uzavíracího mechanismu

Obr. 11. Uzamykatelný poklop pro kabelové lávky.



Obr. 12. Správné provedení kabelového žlabu.

3.1.2 Vnitřní kabelové vedení

Vnitřní kabelové vedení pro tuto práci je vedení v kabelovém kanálu, který je pod uzavřenou elektrickou provozovnou. Slouží k přivedení kabelového vedení vn a nn ze spodní strany provozovny, jak ze strany přívodního vedení, tak i k vedení k elektrickému zařízení.

Skutečný stav – kabelové vedení je uloženo řádně a přichyceno ke kabelové lávce dle přepisů. Prostupy do jednotlivých částí rozvaděčů umístěných v uzavřené elektrické provozovně jsou provedeny dle požadavků uvedených v kapitole 1.3.6.



Obr. 13. Kabelový prostor -3m.

Návrh doporučení:

- řádně označit únikové cesty a východy,

- pro zajištění vstupu jen oprávněných osob do daného prostoru, by bylo vhodné přístupová místa vybavit elektronickými zámky s čtečkami osobních identifikačních karet a instalovat přístupový systém, umožňující jednak vstup oprávněných zaměstnanců a zároveň provádět kontrolu počtu osob v případě požáru, zkratu apod.,
- při instalaci nových kabelových lávek volit vhodně jejich umístění, ať nepřekáží, viz obrázek níže.



Obr. 14. Nevhodně umístěné kabelové vedení.

3.1.3 Požární zabezpečení

Kabely v dnešním provedení musí splňovat požadavky uvedené v kapitole 1.3. Další zjištěné požární zabezpečení bude zde rozebráno.

Požární ucpávky

Skutečný stav – uvedená požární ucpávka je provedena správně, prostor je utěsněn, ucpávka řádně označena a provedena na ní pravidelná roční kontrola.

Návrh na doporučení – při porušení ucpávky např. při manipulaci s kabely je nutné její opětovné uvedení do původního stavu.



Obr. 15. Správné provedení ucpávky mezi kabelovým prostorem a uzavřenou elektrickou provozovnou.

Požární signalizace

Skutečný stav - kabelový prostor je vybaven automatickým požárním hlásičem požáru. Jedná se o bodový kouřový hlásič, který je napojen na ústřednu EPS.



Obr. 16. Tepelný hlásič požáru.

Návrh doporučení:

- instalovat k jednomu vstupu tlačítkový hlásič,
- nainstalovat detekční teplotní kabel viz obrázek níže. Snadné zjištění první fáze vzniku požáru. Zjištění možné závady v místě, kde se zvyšuje teplota okolí.



Obr. 17. Detekční teplotní kabel. [27]

Požární stěny

Skutečné provedení – hlavní požární přepážka na Obr. 16 neodpovídá požadavkům uvedených v kapitole 1.3, např. není označená, neprovedená pravidelná kontrola, nefunkční zavírání, chybí nouzové osvětlení nebo fotoluminiscenční označení směru úniku.

Návrh doporučení:

- provést rekonstrukci uzamykacího systému a využít nových metod,
- provést označení hlavní požární přepážky,
- osadit východ nouzovým osvětlením.



Obr. 18. Hlavní požární přepážka.

3.1.4 Jiné navrhované opatření

Jedná se o místo, které je situováno pod úroveň terénu -3m, tudíž lze předpokládat výskyt vody, která může mít příčinu jak z havárie technologie, dešťovou nebo spodním průsakem, proto bych doporučoval vybudovat odtokové kanálky do sběrné jímky s plovákovým čerpadlem.

Dále bych doporučoval všechna volně přístupová místa do daného prostoru, jako jsou místa po odstraněných starých kabelech, odtokové kanálky a jiné, chránit mřížkou, ucpávkou proti vstupu hlodavců, kteří mohou způsobit svým jednáním např. zkrat a tím zničení kabelu.

3.2 Zabezpečení rozváděčů nn

3.2.1 Zabezpečení proti neoprávněné manipulaci a zcizení

Proti neoprávněnému vstupu dovnitř rozváděče slouží uzavírací mechanismus, který je nainstalovaný na dveřích. Zámky jsou umístovány podle velikosti rozváděče, minimální počet jsou dva zámky a to v úrovni pantů. Tuto oblast řeší hned několik norem uvedených v tabulce níže. Princip je jednoduchý, stačí mít univerzální klíč a lze otvírat dveře.

Tab. 10. Normy zabývající se uzamykáním rozvaděčů.

Číslo normy	Název normy
ČSN 35 9750	ZÁMKY, ZÁVĚRY A KLÍČE k elektrickým rozvodným zařízením
ČSN 35 9754	ZÁVĚRY A KLÍČE pro zajišťování hlavních domovních skříní, rozpojovacích jisticích skříní a rozvodných zařízení nn, umístovaných v prostředí venkovním
ČSN 35 9755	ZÁVĚRY A KLÍČE pro zajišťování rozvodných a ostatních elektrických zařízení používaných v prostorách elektrických a průmyslových provozoven
ČSN 35 9756	ZÁVĚRY A KLÍČE pro rozvodnice a elektrorozvodná jádra

Skutečný stav – na rozváděčích, které byly kontrolovány, jsou nainstalovány dva různé typy zámků. První je uveden na Obr. 19. a) jedná se o starší typ, který slouží jen pro uzamykání. U druhého typu, který je uveden na Obr. 19. b) jde o zámek novější verze, který slouží k zamykání i jako klika k otevření. Oba zmiňované zámky mají velmi jednoduché odemykání za pomoci univerzálního klíče, který lze jednoduše opatřit.



a) starý systém zámku



b) novější systém zámku

Obr. 19. Typy zámků na dveřích rozváděčů.



Obr. 20. Klíč k staršímu typu rozváděčů.



Obr. 21. Klíče k novějším typům rozváděčů.

Návrh na doporučení

- doporučuji při rekonstrukci jednotlivých rozváděčů instalovat uzamykatelné zámky, které lze osadit i dvěma různými zámky – Obr. 22.



Obr. 22. Nový uzamykatelný zámek.



Obr. 23. Klíč k novým typům zámků na rozváděčích.

3.2.2 Požární zabezpečení

Všechny kontrolované rozváděče byly konstruovány jako součást jednoho požárního úseku a nesloužily ani jako napájení požárně bezpečnostního zařízení.

Skutečné provedení – zjištěna chybějící požární ucpávka na dně rozváděče zobrazeného na Obr. 22., dále neprovedena pravidelná revize rozváděče.

Návrh doporučení

- u rozváděčů instalovat automatické samočinné plynové zařízení, které funguje na principu plynového stabilního hasicího zařízení. Nejpoužívanější náplní je CO₂ v objemu 6 kg na jeden rozváděč,

- provést správné provedení ucpávky mezi požárními úseky jak je zobrazeno na Obr. 25. a provádět roční kontroly.



Obr. 24. Špatné provedení požární ucpávky.



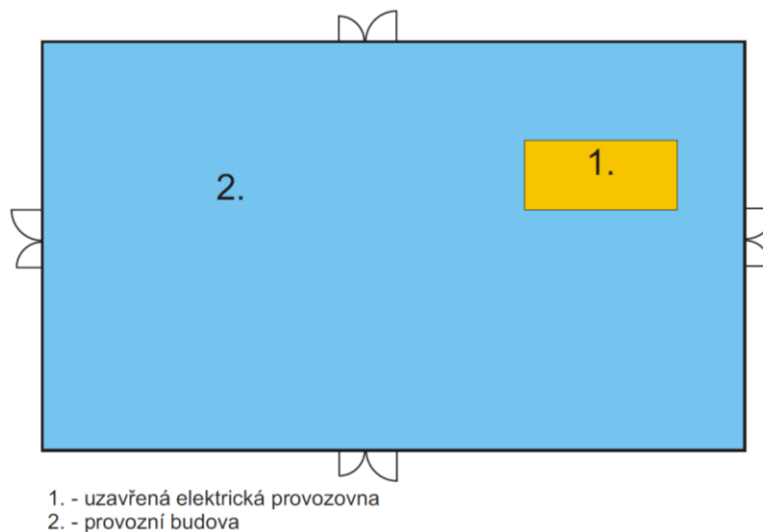
Obr. 25. Správně provedená ucpávka na dně rozváděče.

Dílčí závěr

Zabezpečení kabelových rozvodů je velmi složité a v některých případech i technicky náročné. Důsledky lze i vhodnou volbou kabelového nosného systému omezit na minimum, např. do určité výšky nad zemí je vhodné používat kabelové žlaby, které je možné zabezpečit patřičným zakrytím a tím znesnadnit jejich odcizení či mechanické poškození při různých manipulacích. V uzavřených prostorách jako je např. kabelový kanál, most šachta a uzavřená elektrická provozovna je možné použít kabelové rošty.

4 NÁVRH ZABEZPEČENÍ MODELOVÉ UZAVŘENÉ ELEKTRICKÉ PROVOZOVNY

Na základě zjištěných poznatků při studiu dané problematiky, bude proveden návrh zabezpečení modelové uzavřené elektrické provozovny, která je pro modelový příklad vybrána z teplárenského odvětví, ve kterém pracuji. Návrh bude zpracován tak, aby se co nejvíce odpovídal skutečnosti.



Obr. 26. Situační plán modelové uzavřené elektrické provozovny.

4.1 Režimová opatření

Režimová opatření k zabezpečení modelové uzavřené elektrické provozovny musí obsahovat a upřesňovat všechny náležitosti, týkající se organizace provozu, činnosti osob, které mohou do prostoru vstupovat. Dokumentace by měla obsahovat následující informace:

4.1.1 Organizace práce

V případě provádění oprav na elektrickém zařízení, zajišťování a odjišťování elektrického zařízení je nutné, aby zaměstnavatel prostřednictvím kvalifikované osoby v oboru elektrotechnika stanovil např. v místních provozních předpisech přesné postupy práce a požadované kvalifikační předpoklady na jednotlivé práce.

4.1.2 Kvalifikace pracovníků

Zaměstnavatel je povinen stanovit stupně odbornosti dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice na jednotlivé elektrikářské funkce, a jejich oprávnění

např. k vypisování dokumentů např. příkaz „B“, provádění přesně stanovených manipulací s elektrickým zařízením. Uvedená oprávnění jsou uvedena v Tab. 11.

Tab. 11. Stupně odborné způsobilosti dle vyhlášky, upravil Smolinka 2015. [11]

Kvalifikace pracovníků	Znalosti
§ 3 – pracovníci seznámeni	Seznámení s možným ohrožením elektrických zařízení.
§ 4 – pracovníci poučení	§ 3 + k tomu první pomoc při úrazu elektrickým proudem
§ 5 – pracovníci znalí	Ukončené vzdělání v oboru elektro a složenou zkoušku, může pracovat na elektrickém zařízení.
§ 6 – pracovníci pro samostatnou činnost	§ 5 a znalosti potřebné pro samostatnou činnost
§ 7 – pracovníci pro řízení činnosti	§ 6 a znalosti potřebné pro řízení činnosti
§ 8 – pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu	§ 7 a 6, pracovníci znalí s vyšší kvalifikací, zkouška znalostí potřebná pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pro řízení provozu
§ 9 – pracovníci pro provádění revizí	Pracovníci znalí s vyšší kvalifikací a odborným vzděláním a požadovanou praxí.

4.1.3 Školení zaměstnanců

Zaměstnanci musí být v dostatečném rozsahu proškoleni z bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím úrazu elektrickým proudem. Dále:

- z požární ochrany,
- z místních provozních předpisů,
- s písemnými pokyny a příkazy k provádění práce,
- způsobem používání pracovních prostředků (náradí) a ochranných prostředků.

Podle vyhlášky o odborné způsobilosti v elektrotechnice je zaměstnavatel povinen provádět školení a přezkoušení svých zaměstnanců nejméně jednou za tři roky a to odbornosti § 5-8. U § 3 a 4 určí zaměstnavatel termín přezkoušení a náplň školení. O všech provedených školení a přezkoušení se vystaví patřičný doklad, který se uschová pro případnou kontrolu.

Uvedená školení provádějí pracovníci s odpovídající kvalifikací a odborností ve tříčlenné komisi

4.1.4 Pokyny a příkazy k provedení práce

Obsahují instrukce spojené se zadáním práce a jejím provedením, tzn., že musí obsahovat všechny náležitosti k zabezpečení BOZP a jednak ochranu před úrazem elektrickým proudem a vznikem požáru. Např. počet osob provádějící práci, druh a rozsah práce, technologický postup pro uvedené práce, postup zajišťování elektrických zařízení, protipožární opatření a další pokyny k zajištění celkové bezpečnosti. Tyto informace jsou obsaženy v „Příkazu „B““ a „svařovacím povolení“, který musí převzít a podepsat vedoucí práce a tím nese odpovědnost za jejich dodržování.

4.1.5 Systém jednotného vstupu

Zaměstnavatel stanoví postup povolování vstupů do uvedené provozovny a vydávání přístupových karet (čipů). Dále určí osobu, která bude odpovědná za dodržování vydávání (vybírání) karet a aktivaci (deaktivaci) v systému.

4.1.6 Revize a kontroly zařízení

Zaměstnavatel je povinen prostřednictvím osoby s patřičným odborným vzděláním vykonávat revize a pravidelné kontroly elektrických zařízení. Lhůty a rozsah musí stanovit v místním provozním předpise, který musí obsahovat:

- ✓ zpracovat do dokumentace termíny revizí a pravidelných kontrol daných zařízení a určení kdo je bude provádět a odpovědnost,
- ✓ vést dokumentaci k jednotlivým zařízením.

4.2 Poplachové systémy

V následujících podkapitolách budou rozebrány navržené aplikace poplachového systému pro uzavřenou elektrickou provozovnu.

4.2.1 Systém kontroly vstupu

Prvním krokem je nutné provést návrh systému, který musí obsahovat náležitosti uvedené v normě ČSN EN 50 133-7 Poplachová systémy – Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 7. Jednotlivé kroky budou rozpracovány níže.

Architektura systému kontroly vstupu se rozděluje na tři úrovně:

1. *úroveň* – postačuje klávesnice,
2. *úroveň* – čtečka + biometrie,
3. *úroveň* – klávesnice, čtečka a biometrie. [31]

4.2.1.1 Návrh systému

4.2.1.1.1 Konzultace

Porada se zákazníkem (kupujícím) slouží k získání informací k návrhu systému. Jestliže systém bude určen ke komunikaci s jinými aplikacemi, je nutné věnovat zvláštní pozornost na splnění požadavků všech aplikací např. odblokování systému v případě vzniku požáru (signál z ústředny EPS).

4.2.1.1.2 Rozvaha

- a) Pro přístupové místo vzít v úvahu:
 - řazení zabezpečení,
 - četnost průchodů,
 - bezpečnostní požadavky,
 - vztah k ostatním systémům např. EPS, CCTV aj.,
 - bezpečnostní požadavky (např. únikové východy, PO),
 - požadavky na hlášení vstupu – kam (recepce, velín obsluhy apod.),
 - provoz systému při poruchových stavech – výpadek elektřiny, selhání zařízení,
 - charakter prostředí instalačního místa (prašnost, EMC aj.),
 - počet uživatelů,
 - umístění zařízení,
 - snadnost používání, ovládání a jeho spolehlivost,

- způsob návratu přístupového místa do uzavření (např. automatické zařízení zavírání dveří),
- kabelové vedení (typy, délky),
- vhodnost identifikačního zařízení (životnost vůči počtu průchodů),
- správa systému (ovládání, programování a ohlašování). [28]

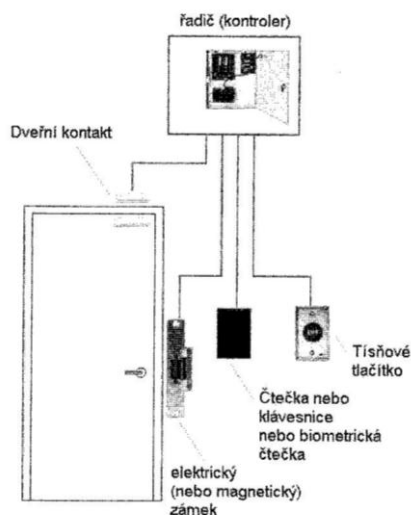
b) Doplnující údaje:

- podmínky vstupů při přihlašování více uživatelů,
- kontrola přítomnosti počtu osob. [28]

4.2.1.2 Komponenty kontroly vstupu

Mezi základní komponenty systému patří čtečka, dveře a řadiče, jejich zapojení je zobrazeno na Obr. 27. je od všech výrobců v podstatě stejné, liší se mnohdy v názvosloví. V praxi se používají u dveří buď magnetický, nebo elektrický zámek (nejčastěji používaný). Dalšími komponenty jsou:

- klávesnice,
- počítač, na kterém poběží systém a serverový PC pro uložení dat,
- kabeláž, signalizační zařízení.



Obr. 27. Schéma zapojení systému vstupu. [31]

Řadič

Slouží k snímání dat ze čteček karet, jejich ovládání a programování. Dále slouží pro zjištění stavu dveří (dveřní kontakt, nouzové tlačítko). [31]

Čtečky karet

Z pohledu svojí schopnosti pracovat dělí na:

- základní čtečky,
- semi-inteligentní,
- inteligentní čtečky.

Dále lze čtečky rozdělit ještě podle technologického řešení na:

- čtečky RFID,
- čtečky magnetických karet,
- čtečky Wiegand,
- biometrické čtečky. [31]

4.2.1.3 Instalace systému

Tato fáze systému popisuje činnost projekce a revize systému. V rámci projekce se řeší instalace zařízení podle pokynů výrobce, napájecího zdroje a jeho kapacita, v poslední řadě kabeláž.

Revizí systému rozumíme postup, kterým se zjišťuje, zdali systém vyhovuje požadavkům návrhu systému. Postup revize schvaluje zákazník. Po dokončení výstavby před předáním, kompetentní osoba provede prověrku a zkoušku systému. Zodpovědná osoba má zkoušet a ověřovat, že systém pracuje správně a zvláště že:

- přístupová místa jsou funkční,
- veškerá propojení s ostatními systémy jsou funkční,
- systém pracuje i po odpojení sítě,
- dodány veškeré podklady. [31]

4.2.1.4 Předání a provoz systému




Předáním se rozumí převedení odpovědnosti z projektové a instalační firmy na zákazníka. Podmínky se musí jasně definovat a mají se vzít v úvahu následující hlediska a to:



- dokumentace,
- proškolení k ovládání systému a provozu.

Provozem se rozumí ovládání systému kontroly zákazníkem. Při složitějších zakázkách je odpovědností správce zajistit:

- školení uživatelů,
- písemné instrukce o ovládání systému a zálohování dat,
- aktualizace databáze systému, organizování údržby.

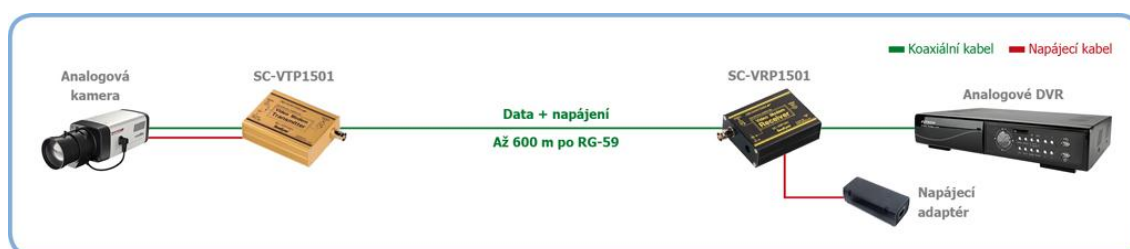
Tab. 12. Návrh systému kontroly vstupu, upravil Smolinka 2015. [32]

Název položky	Počet ks	Cena s DPH	Celkem
Elektrický zámek 	2	1.350,-	2.700,-
Čtečka karet 	2	920,-	1.840,-
Přívěšek 	podle po- tře- ba (10 ks)	70,-	700,-

<i>Název položky</i>	<i>Počet ks</i>	<i>Cena s DPH</i>	<i>Celkem</i>
<i>Nouzové tlačítko</i> 	2	460,-	920,-
<i>Systémová jednotka</i> 	1	7.200,-	
<i>Kabely a ostatní drobnosti</i> (lišty, hmoždinky aj)	1	3.500,-	3.500,-
<i>Cena celkem</i>			16.860,-

4.2.2 Kamerový systém





Navrhování kamerového systému stanovuje ČSN EN 50 132-1 Poplachové systémy – CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 1: Systémové požadavky a ČSN EN 50 132-7 Poplachové systémy – CCTV sledovací systémy v bezpečnostních aplikacích – Část 7: Pokyny pro aplikaci. Monitorování UEP jsem navrhl dvě kamery, protože se jedná o velmi jednoduchý prostor se dvěma vstupy naproti sobě. Zjednodušenou formu návrhu nastíním níže.





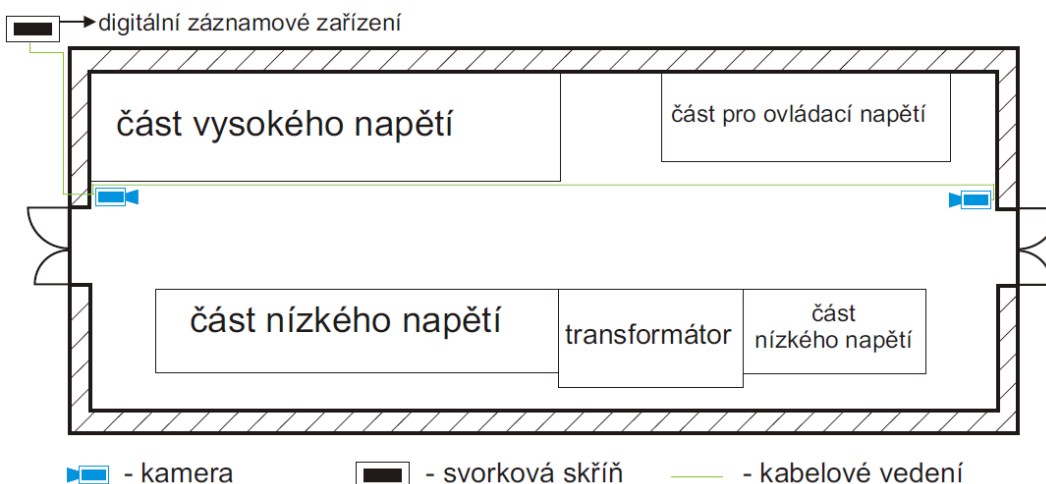
Obr. 28. Schéma kamerového systému. [29]

Navržené rozmístění kamer je zpracované na Obr. 29.

Tab. 13. Návrh kamerového systému, upravil Smolinka 2015.[30]

<i>Položka</i>	<i>Počet ks</i>	<i>Cena za ks</i>	<i>Celkem</i>
<p>Digitální záznamové zařízení pro analogové kamery bez HDD</p> 	4.284,-	1	4.284,-
<p>Monitor 22"</p> 	3.399,-	1	3.399,-
<p>Vnitřní analogová kamera, SONY CCD, WDR</p> 	3.299,-	2	6.598,-
<p>Kryt na kameru s vyhříváním</p> 	750,-	2	1.500,-

Položka	Cena za ks	Počet ks	celkem
Držák kamery s kloubem 	141,-	2	282,-
HDD 1,0 TB pro uložení záznamu 	2.062,-	1	2.062,-
Instalace kabeláže - kompletní natažení kabelů, lišty, vruty, hmoždinky.	5.000,-	1	5.000,-
Instalace kamer – oživení systému, zaškolení zákazníka.	7.500,-	1	7.500,-
Příslušenství ke kamerám – převodníky, různé konektory, redukce, aj.	400,-	4	1.600,-
Cena celkem			32.225,-



Obr. 29. Rozmístění instalovaných kamer.

Výstup kamerového systému bude vyveden na pracoviště s trvalou obsluhou a to na dispečink.

4.3 Požární zabezpečení

Tvoří nedílnou součásti celkového zabezpečení, protože vznik požáru nelze nikdy úplně vyloučit. Je také velmi důležité v případě takového nebezpečí, aby bylo možné danou provozovnu dálkově celou vypnout, aby se zamezilo v první fázi ochránit zdraví přítomných zaměstnanců a druhotněm případě následným škodám a ztrátám na dalších lidských životech. V podkapitolách uvedu jednotlivé prvky požární bezpečnosti s možným osazením a vybavením.

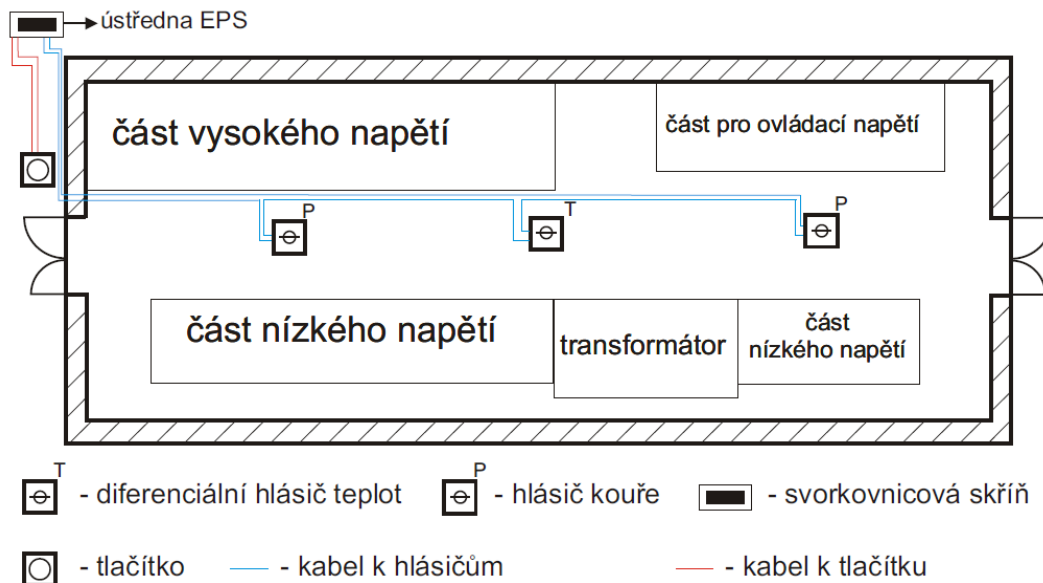
4.3.1 Elektrická požární signalizace

Elektrická požární signalizace je systém, slouží k detekování požáru a tuto informaci předat dalším prvkům v co nejkratším čase. Systém EPS umožňuje i jiné funkce např. ovládní zařízení PBZ, SHZ, odblokování kontrolních vstupních systémů aj.

4.3.1.1 Požární hlásiče a tlačítka




V podniku je již nainstalovaný systém elektrické požární signalizace, tudíž se bude jednat jen o jeho rozšíření kapacity. Před tímto krokem musíme zjistit, jestli je ve stávající ústředně volná kapacita a jestli námi uvažované komponenty se mohou napojit do stávajícího systému. V případě plné kapacity či jiného problému je nutné hledat řešení se zákazníkem.

Do uvedené provozovny jsem osadil dva požární hlásiče opticko kouřové a jeden teplotní požární hlásič. Toto jsem zvolil na základě skutečnosti, že kabely jsou v dnešní době vyrobeny s těžko hořlavých materiálů, takové materiály při vzniku požáru vyvíjejí velké množství kouře a nepředpokládá se tedy v první fázi požáru rychlé zvýšení teploty okolí. Rozmístění komponent je patrné na Obr. 30. Dále bude umístěn u jednoho ze vstupů požární tlačítkový hlásič, pro přivolání okamžité pomoci.



Obr. 30. Schéma rozmístění požárních hlásičů v UEP.

Tab. 14. Návrh doplnění EPS, upravil Smolinka 2015.[32]

Položka	Počet ks	Cena za položku	Celkem
Diferenciální hlásič teplot 	1	1.350,-	1.350,-
Hlásič kouře 	2	1.450,-	2.900,-
Tlačítkový hlásič 	1	1.950,-	1.950,-
Instalace kabeláže (lišty, kabel, materiál na uchycení aj.)	1	5.000,-	5.000,-
Cena celkem			11.200,-

4.3.2 Automatický hasicí systém

Základem automatického hasicího systému (AHS) je nádoba o velikosti 1, 2, 6 nebo 9 kg, anebo 6 či 9 litrů hasiva. Součástí nádoby je speciální ventil, do kterého lze napojit dva různé průměry hadičky (6 a 12 mm), která je vyrobena ze speciálního materiálu. Hadičky jsou pod stálým tlakem, při dosažení teploty 110-120 °C praskne a dochází k hašení.

Do systému lze osadit tlakový spínač, který na základě získání impulsu od např. EPS, hlavního vypínače elektřiny, aj. spustí systém hašení.




Obr. 31. Základ AHS. [33]

Hasiva používající se pro AHS jsou:

- **čisté plynné hasivo HFC-236fa, 227ea** – délka hadičky do 15 m při jednom vývodu, při dvou 2x15m,
- **hasicí prášek ABC** – délka hadičky do 4m při jednom vývodu, při dvou vývodech 2x4m,
- **pěnové hasivo PYROCOOL** – délka hadičky při jednom vývodu do 15 m, při dvou 2x15 m.

Volba hasiva se volí dle charakteru prostředí, pro elektrická zařízení je vhodné plynné hasivo. Tento systém bych doporučil do elektrických rozváděčů.

Tab. 15. Cenový návrh AHS – plynového.

<i>Položka</i>	<i>Počet kusů</i>	<i>Cena</i>
Plynový hasicí přístroj CA4LE 	1 ks	6.315,-
Příslušenství – ventil, hadičky 2x15m, apod.	1 ks	3.000,- (cena je odhadovaná, závisí dle přesných rozměrů)
Celková cena		9.315,-

4.3.3 Požárně bezpečnostní zařízení – zařízení pro odvod tepla a kouře

Mezi nejdůležitější úkoly zařízení pro odvod tepla a kouře (požární větrání) patří:

- udržet výšku tepla a kouře v bezpečné vzdálenosti od podlahy,
- zmenšit rozsah škod,
- snížit přenos požáru na další prostory,
- využívání i jako ventilace, pro snížení teploty v okolí. [34]

Zařízení pro odvod tepla a kouře ADV-BG

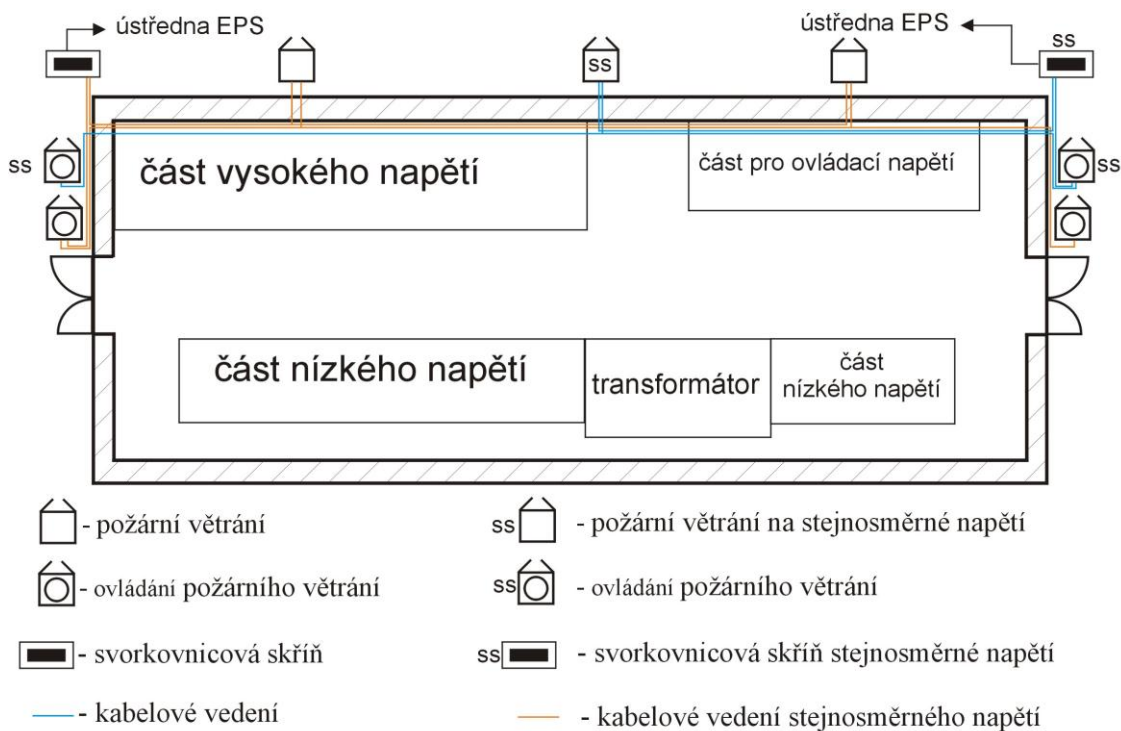
Jde o nástěnný požární ventilátor ADV-BG (obr. 23) s odklopným krytem od firmy Bovema, který slouží k odvodu kouře a tepla do 300°C po dobu 60 min.. Provádí se v několika velikostech např. 400, 450, 500, aj. s výkonem od 1800 m³ – 25 000 m³/hod. Jedno nebo dvojrychlostním motorem a požadovaným krytím. Ovládání může být provedeno jako manuální, nebo s ústředny EPS na základě hlášení požáru s požárního hlásiče. V ústředně lze i navolit opožděné spuštění nebo manuální. [31] Návrh osazení provozovny je zpracován na Obr. 34. Uvažuji zde i záložní požární větrání na stejnosměrné napětí, v případě výpadku střídavého napájení.



*Obr. 32. Zařízení pro odvod tepla kouře ADV-BG.
[34]*



Obr. 33. Odsavač tepla a kouře.



Obr. 34. Rozmístění požárního větrání a jeho ovládání.

4.3.4 Požární ucpávky

K utěsnění prostupů lze využít mnoho možností uvedených na Obr. 35. Požadovanou odolnost ucpávek a provedení nalezneme v požárně bezpečnostním řešení stavby. Odolnosti požárních ucpávek dle normy začínají na 15 min. a končí na 180 min.. [4] Na trhu je mnoho výrobců, je nutné, aby splňovali požadavky uvedené v kapitole 1. a 2.

Pro provedení ucpávek jsem vybral firmu Promat s.r.o., která působí na našem trhu a splňuje požadované podmínky. K utěsnění prostupů jsem zvolil polštářkové ucpávky, které jsou výhodné např. pro svou opakovanou použitelnost, snadnou montáž aj.

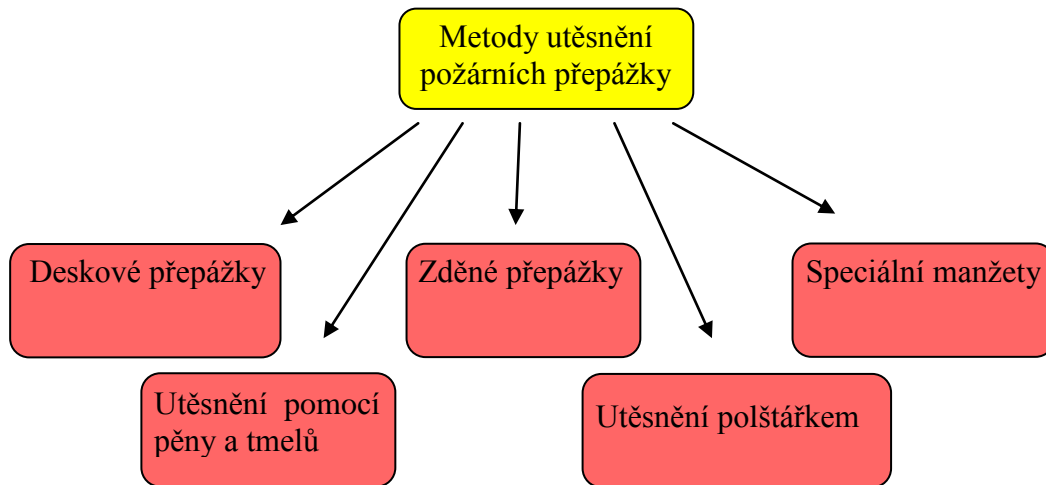
Výhody:

- jednostranná, bezprašná a jednoduchá montáž,
- pro vedení všech druhů kabelů,
- opakovatelná montáž polštářků.

Nevýhody:

- pro stěny do 100 mm nelze provést,
- pro stropy do tloušťky 150 mm nelze provést,

- nelze utěsnit celý prostor – max. nevyplněný je do 5 % prostupu,
- možnost roztržení o nosný kabelový systém.



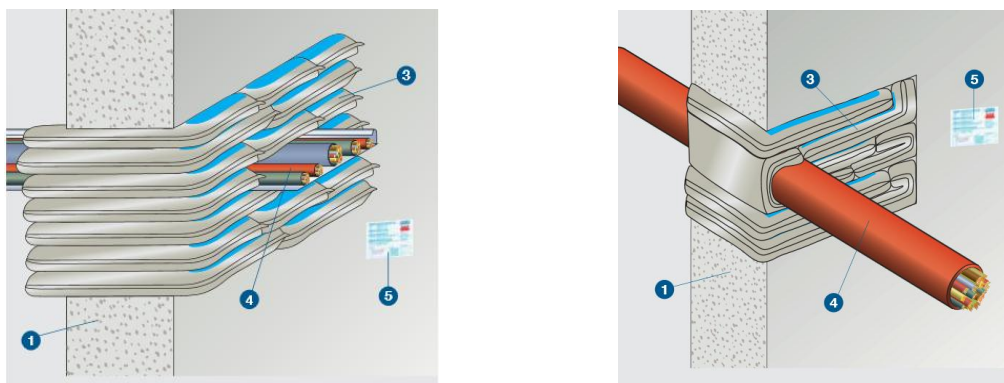
Obr. 35. Metody utěšňování prostupů, upravil Smolinka 2015. [35]



Obr. 36. Protipožární polštáře PROMASTOP®-S a -L. [35]

Tab. 16. Rozměry protipožárních polštářků. [35]

Popis	Rozměry
Protipožární polštář PROMASTOP®-L	320 x 220 x 35 mm
Protipožární polštář PROMASTOP®-S	320 x 120 x 25 mm



1 – stěna, 3 – protipožární polštáře 4 – kabely 5 – identifikační štítek

Obr. 37. Provedení polštářkové ucpávky. [36]

4.3.5 Hasicí přístroje

Přesný počet hasicích přístrojů nám stanoví požárně bezpečnostní řešení stavby, které musí být vypracován autorizovanou osobou a schváleno hasičským záchranným sborem - oddělení stavební prevence. Jinak podle vyhlášky o požární prevenci je nutné vybavit prostor minimálním počtem hasicích přístrojů a ten je stanoven na každých započatých 200 m² musí být min. 1 ks hasicího přístroje o stanovém objemu a vhodné hasicí látce. Umístění a označení hasicího přístroje je znázorněno na Obr. 38.



Obr. 38. Správné umístění hasicího přístroje.

4.3.6 Nouzové osvětlení

Požadavky nám na nouzová osvětlení stanovuje ČSN EN 50 172 Systémy nouzového únikového osvětlení. Nouzové osvětlení musí být označeno patřičným grafickým symbolem uvedeným na Obr. 39.



Obr. 39. Vzorové nouzové osvětlení nade dveřmi.

Dílčí závěr

Zabezpečení modelové uzavřené elektrické provozovny jsem rozdělil do dvou částí, a to do části režimových a technických opatření. V režimovém opatření jsou navrženy organizační zabezpečení (postupy pro konané práce), školení zaměstnanců a provádění revizí a kontrol elektrických zařízení.

V technickém opatření jsem navrhl systém kontroly vstupu, který má bránit neoprávněnému vstupu cizích (pracovníci různých firem) a neoprávněných zaměstnanců. Další část řeší monitorování celého prostoru kamerovým systémem (kontrola pohybu neoprávněných osob, kontrola bezpečného provozu). Důležitou oblastí je i protipožární zabezpečení, tam jsem navrhl automatický hasicí systém, požární signalizaci a zařízení pro odvod tepla a kouře. Prostupy vycházející z provozovny jsou vyplněny požárními ucpávkami firmy Pro-mat.

ZÁVĚR

Kabelové rozvody jsou nedílnou součástí našeho každodenního dění, jsou kolem nás a někdy je ani nevnímáme. Při možné poruše, havárii či úmyslném poškození tohoto vedení bychom byly úplně odrovnáni. Nefungovaly by žádné obchody, čerpací stanice, metro, tramvaje, vlaky a ostatní zařízení jako je internet, telefon apod.. Proti poruše či havárii se těžko dá bránit, ale proti úmyslnému poškození je možné se bránit a podniknout kroky k jeho minimalizaci. Důležitým bodem v kabelovém vedení jsou uzavřené elektrické provozovny po staru nazývané jako „rozvodny“. Jejich využití je k rozvodu elektřiny k elektrickým zařízením, transformaci napětí a nejčastěji jsou používány v průmyslových objektech, jakou jsou např. teplárny, elektrárny, chemický, strojírenský či gumárenský průmysl. Tam jejich vyřazení způsobí velké škody a ztráty. V teplárenství by došlo k výpadku dodávky tepla pro obyvatele, dodávky páry pro zákazníky, výpadek parní turbíny a tím výroba elektřiny. V této oblasti jsem navrhl zabezpečení modelové uzavřené elektrické provozovny. Jednalo se o režimová a technická opatření.

V rámci režimových opatření jsem stanovil zpracovat a dodržovat zejména tyto oblasti: **Pracovní a organizační instrukce** (pracovní technologické postupy, osobní ochranné pomůcky, nezávadné pracovní nářadí v souladu se zákonem č. 226 / 2006 Sb. zákoník práce, **výcvik a školení** (požadované oprávnění a pravidelné proškolení dle vyhlášky č. 50/1978 Sb. o odbornosti v elektrotechnice, znalost a dodržování BOZP, požární prevence a manipulace s elektrickým zařízením), **system povolování prací** (přesné a důsledné vypisování příkazu „B“, přidělování OOPP, svařovací povolení, přezkoušení a uvádění zařízení do provozu), **údržba** (způsob provádění kontrol, pravidelných revizí), **označování nebezpečných prostorů** (vstupy do živých prostorů, rozváděče a elektrické zařízení označit značením patřičnými bezpečnostními tabulkami).

Technická opatření mají zabezpečit uzavřenou elektrickou provozovnu zejména proti přístupu neoprávněným a cizím osobám (pracovníci cizích firem). Jedná se o návrh a instalaci systému kontroly vstupu v kombinaci s CCTV, který umožňuje monitorovat prostor a tím co nejdříve zjistit možnou závadu na zařízení, provádět kontrolu nad pracujícím pracovníkem (zasáhnout v případě možného problému – zranění apod.) Pro včasnou identifikaci vzniku požáru by měla být tato provozovna vybavena spolehlivou detekcí kouře a teploty. Pro případ možného požáru je nutné uvedený prostor vybavit prostředky pro hašení požáru. Z důvodu silného zakouření v případě požáru je nutné taky vybavit i zařízením pro od-

vod tepla a kouře. Toto zařízení musí být provedeno ve dvou provedeních a to pro střídavé napětí a pro stejnosměrné napětí, jako záloha při výpadku střídavého napětí.

Celková pořizovací cena technického zabezpečení bude stát 69.600,- plus požární ucpávky (nejde určit cena, není stanoven přesný počet polštářků) a zařízení pro odvod tepla a kouře (je dimenzováno na objem vzduchu v provozovně – není známo). Odhadovaná cena se všemi komponenty by mohla být do 150.000,- Kč.

Díky studiu legislativy a technických požadavků na prostředky v této oblasti jsem získal cenné informace, které jsem se snažil použít v praktické části této bakalářské práce. Šlo o vytvoření modelu, který by mohl poskytnout náhled do oblastí zabezpečení a možný vzor pro projektanty takových typů provozoven.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. [skriptum]. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.
- [2] ČSN 33 0010 ed.2. *Elektrická zařízení: Rozdělení a pojmy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak 330010.
- [3] ČSN 73 0848. *Požární bezpečnost staveb: Kabelové rozvody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Třídící znak 730848.
- [4] ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb: Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. Třídící znak 730804.
- [5] ČSN 33 2130 ed.3. *Elektrické instalace nízkého napětí: - Vnitřní elektrické rozvody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. Třídící znak 332130.
- [6] ČSN EN 61 439-1 ed.2. *Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 357107.
- [7] ČSN EN 50 522. *Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 333201.
- [8] ČSN EN 61 936-1. *Elektrické instalace nad 1 kV - Část 1: Všeobecná pravidla*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 333201.
- [9] Česká republika. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu. In *Sbírka zákonů*. 2006, 63, s. 2226-2290.
- [10] Česká a Slovenská Federativní Republika. Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě. In *Sbírka zákonů*. 1992, 73, s. 2016-2023.
- [11] Česká republika. Vyhláška č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice. In *Sbírka zákonů*. 1978, 11, s. 0206-0214.
- [12] Česká republika. Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. In *Sbírka zákonů*. 2006, 163, s. 6872-6910.

- [13] ČSN EN 61 082-1 ed.2. *Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice - Část 1: Pravidla*. Praha: Ústav pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007. Třídící znak 013780.
- [14] DVOŘÁČEK, Karel. *Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací*. 2., přeprac. vyd. Praha: IN-EL, 2011, 115 s. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-53-5.
- [15] Česká republika. Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. In *Sbírka zákonů*. 2008, 10, s. 478-506.
- [16] Česká republika. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In *Sbírka zákonů*. 1997, 21 a 22, s. 128-136.
- [17] Česká republika. Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. In *Sbírka zákonů*. 1985, 34, s. 674-691.
- [18] JIŘÍ BURANT, Lumír Brabec. *Požární bezpečnost elektrických instalací*. Vyd. 1. Praha: IN-EL, 2004. ISBN 8086230333.
- [19] ČSN 33 2000-1 ed.2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Třídící znak 332000.
- [20] ČSN 34 1610. *ELEKTRICKÝ SILNOPROUDÝ ROZVOD V PRŮMYSLOVÝCH PROVOZOVNÁCH*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 1963. Třídící znak 341610.
- [21] ČSN EN 61 537 ed.2. *Vedení kabelů - Systémy kabelových lávek a systémy kabelových roštů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007. Třídící znak 370400.
- [22] DVOŘÁČEK, Karel. *Úložné a upevňovací systémy pro montáž elektrických zařízení a instalací*. Vyd. 1. Praha: IN-EL, 2007, 80 s. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-43-6.
- [23] ČSN 73 0810. *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Třídící znak 730810.
- [24] ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. Třídící znak 730802.

- [25] Česká republika. Nařízení vlády 17/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí. In *Sbírka zákonů*. 2003, 9, s. 306-310.
- [26] ČSN 62 208 ed.2. *Prázdné skříně pro rozváděče nízkého napětí - Obecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 357040.
- [27] *ADI GLOBAL DISTRIBUTION: Detekční teplotní kabel* [online]. 2015 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty122.nsf/web_category_list2_cenik_asc/5A9FBF5BB72E3A9AC12574190064AF34.
- [28] ČSN EN 50 133-7. *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 7: Pokyny pro aplikace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000. Třídící znak 334593.
- [29] *VIAKOM-DOVOZCE - pro kamerové systémy* [online]. 2009 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.viakom.cz/zbozi/prodlouzeni-analogove-kamery-po-koaxu-s- napajenim-sc-VCP1501.html>.
- [30] *VIAKOM-DOVOZCE - pro kamerové systémy* [online]. 2009 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.viakom.cz/>.
- [31] LUKÁŠ, Luděk (ed.). *Bezpečnostní technologie, systémy a management IV*. 1. Zlín: VerBum, 2014. ISBN 978-80-87500-57-6.
- [32] Variant. *Variant plus* [online]. 2008 [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://www.variant.cz/>
- [33] TEPOSTOP. *TEPOSTOP* [online]. 2015 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.tepostop.cz/cs/fire-extinguishing-systems/automatic-extinguishing-system-firestop/>.
- [34] Inexco Argosy. *Inexo* [online]. 2010 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: <http://www.inexco.cz/adv-bg/>.
- [35] Promatpraha. *Promat* [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://web.promatpraha.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/prehled-materialu/promastop-polstare>.
- [36] Promatpraha. *Promat* [online]. 2015 [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: http://web.promatpraha.cz/admin/files_upl/3660.pdf.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma.
Sb.	sbírka.
např.	Například.
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků.
aj.	a jiné
např.	například
tzn.	to znamená
EPS	elektrická požární signalizace
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
PBS	požární bezpečnost staveb
ES	Evropské společenství
AC	střídavý proud
DC	stejnoseměrný proud
OOPP	osobní ochranné prostředky a pomůcky
nn	nízké napětí
vn	vysoké napětí
CCTV	uzavřený kamerový a dozorové systémy okruh
UEP	uzavřená elektrická provozovna
poř.	pořadové
CO ₂	kysličník uhličitý

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Seznam udělovaných odborností. [1]	14
Obr. 2. Měření hustoty dýmu. [18]	20
Obr. 3. Kabelový žlab	22
Obr. 4. Kabelová lávka	23
Obr. 5. Schéma hlavní požární přepážky. [3]	26
Obr. 6. Rozváděč nn.	33
Obr. 7. Označení rozváděče z vnitřní strany	34
Obr. 8. Pospojovaná uzemňovací soustava	39
Obr. 9. Správné uložení kabelového vedení	44
Obr. 10. Chybné uložení kabelového vedení	45
Obr. 11. Uzamykatelný poklop pro kabelové lávky	45
Obr. 12. Správné provedení kabelového žlabu	46
Obr. 13. Kabelový prostor -3m	46
Obr. 14. Nevhodně umístěné kabelové vedení	47
Obr. 15. Správné provedení ucpávky mezi kabelovým prostorem a uzavřenou elektrickou provozovnou	48
Obr. 16. Tepelný hlásič požáru	48
Obr. 17. Detekční teplotní kabel. [27]	49
Obr. 18. Hlavní požární přepážka	49
Obr. 19. Typy zámků na dveřích rozváděčů	51
Obr. 20. Klíč k staršímu typu rozváděčů	51
Obr. 21. Klíče k novějším typům rozváděčů	51
Obr. 22. Nový uzamykatelný zámek	52
Obr. 23. Klíč k novým typům zámků na rozváděčích	52
Obr. 24. Špatné provedení požární ucpávky	53
Obr. 25. Správné provedení ucpávky na dně rozváděče	53
Obr. 26. Situační plán modelové uzavřené elektrické provozovny	55
Obr. 27. Schéma zapojení systému vstupu. [31]	59
Obr. 28. Schéma kamerového systému. [29]	62
Obr. 29. Rozmístění instalovaných kamer	64
Obr. 30. Schéma rozmístění požárních hlásičů v UEP	66
Obr. 31. Základ AHS. [33]	67

Obr. 32. Zařízení pro odvod tepla kouře ADV-BG. [34]	69
Obr. 33. Odsavač tepla a kouře.....	69
Obr. 34. Rozmístění požárního větrání a jeho ovládání.	70
Obr. 35. Metody utěsňování prostupů, upravil Smolinka 2015. [35]	71
Obr. 36. Protipožární polštáře PROMASTOP [®] -S a -L. [35]	71
Obr. 37. Provedení polštářkové ucpávky. [36]	72
Obr. 38. Správné umístění hasicího přístroje.....	72
Obr. 39. Vzorové nouzové osvětlení nade dveřmi.....	73

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Rozdělení elektrických zařízení podle napětí, upravil Smolinka 2015. [2].....	18
Tab. 2. Rozpis ČSN EN 50 363-X-Y.....	19
Tab. 3. Normy týkající se odolnost proti teple, hoření a nezápalností kabelů.....	19
Tab. 4. Přehled oddílů ČSN 33 2000 – X – YYY.	21
Tab. 5. Seznam norem zabývající se elektrickými rozvody.	24
Tab. 6. Přehled nejdůležitějších legislativních a technických požadavků.....	28
Tab. 7. Přehled ČSN v oblasti rozváděčů nn.	32
Tab. 8. Požadavky mezi výrobcem / zhotovitelem / projektantem, upravil Smolinka 2015. [8]	37
Tab. 9. Přehled norem pro rozvodná zařízení.	42
Tab. 10. Normy zabývající se uzamykáním rozvaděčů.	50
Tab. 11. Stupně odborné způsobilosti dle vyhlášky, upravil Smolinka 2015. [11].....	56
Tab. 12. Návrh systému kontroly vstupu, upravil Smolinka 2015. [32].....	61
Tab. 13. Návrh kamerového systému, upravil Smolinka 2015.[30].....	63
Tab. 14. Návrh doplnění EPS, upravil Smolinka 2015.[32].....	66
Tab. 15. Cenový návrh AHS – plynového.....	68
Tab. 16. Rozměry protipožárních polštářků. [35].....	71