

Návrh a instalace poplachových systémů z hlediska negativních vlivů atmosférického přepětí

Bc. Jakub Svoboda

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub Svoboda**
Osobní číslo: **A13395**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh a instalace poplachových systémů z hlediska negativních vlivů atmosferického přepětí**
Téma anglicky: **The Design and Installation of Alarm Systems from the Perspective of the Negative Effects of Atmospheric Surges**

Zásady pro vypracování:

1. Klasifikujte a popište příčiny atmosferického přepětí.
2. Analyzujte legislativní požadavky na ochranu elektrických a elektronických systémů vůči účinkům atmosferického přepětí.
3. Provedte analýzu technických požadavků na ochranu elektrických a elektronických systémů.
4. Pojednejte o způsobech ochrany před účinky atmosferického přepětí.
5. Zpracujte návrh doporučení a hlavních zásad pro projektování a instalaci poplachových systémů z hlediska jejich ochrany před atmosferickým přepětím.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. VALOUCH, Jan. Projektování bezpečnostních systémů. Zlín: UTB, 2012. ISBN 978-80-7454-230-5. 152 s.
2. MERAŮVÝ, Ján, KUTÁČ, Jiří. Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců. Ostrava: SPBI, 2010. 204 s. ISBN: 978-80-7385-081-4.
3. HRUŠKA, František. Projektování řídicích a informačních systémů. Zlín: UTB, 2010. ISBN 978-80-7318-979-2. 175 s.
4. DVOŘÁČEK, Karel. Příručka pro zkoušky projektantů elektrických instalací. Praha: IN-EL, 2003. 97 s. ISBN 80-86230-31-7.
5. Česká republika. Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů. In Sběrka zákonů. 2007, 6, s. 128-136.
6. VACULÍKOVÁ, Polina, VACULÍK, Emil. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: Praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vř rušení. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 487 s. ISBN 80-7169-568-8.
7. ČSN EN 62305-1 ed.2. Ochrana před bleskem- Část 1: Obecné principy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 341390.
8. ČSN EN 62305-2. ed. 2. Ochrana před bleskem- Část 2: Řízení rizika. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. Třídící znak 341390.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Valouch, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

12. ledna 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

15. května 2015

Ve Zlíně dne 6. února 2015



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato diplomová práce pojednává o příčinách vzniku atmosférického přepětí a jeho vlivů na elektrická a elektronická zařízení. Dále analyzuje možnosti ochrany elektrických a elektronických zařízení před účinky atmosférického přepětí. Práce popisuje příčiny vzniku atmosférického přepětí, jeho rozdělení podle vlivu působení na elektrická a elektronická zařízení a možnosti ochrany elektrických a elektronických zařízení. Dále analyzuje legislativní prostředí v ČR z pohledu zákonů a norem určujících požadavky na ochranu elektrických a elektronických systémů. V praktické části se věnuje zásadám pro projektování a instalaci poplachových systémů z hlediska jejich ochrany před atmosférickým přepětím. Blíže je pojednáno o ochraně elektrických a elektronických částí požárně bezpečnostních zařízení elektrické požární signalizace, měření a regulace a poplachových systémů. Stěžejní výstup práce představuje návrh praktického řešení ochrany objektu vybaveného poplachovými systémy a kamerovým systémem před účinky atmosférického přepětí.

Klíčová slova: Poplachový systém, Požárně bezpečnostní zařízení, Měření a Regulace, provozní přepětí, atmosférické přepětí, blesk, vnější LPS, vnitřní LPS, svodiče přepětí, projektování PBZ, bleskosvody

ABSTRACT

This thesis is about the causes of atmospheric overvoltage and its effects on electrical and electronic devices. It also analyzes the possibilities for the protection of electrical and electronic devices from the effects of atmospheric surges. Thesis describes causes of the penetration of atmospheric surges, its division by the impacts to electrical and electronic devices and protection capabilities of electrical and electronic devices. It also analyzes the legislative environment in the Czech Republic in terms of laws and regulations defining the requirements for the protection of electrical and electronic systems. The practical part is dedicated to the principles for designing and installing alarm systems in terms of their protection against atmospheric surge. Closer discussed protection of electrical and electronic components of fire safety devices, fire alarm, instrumentation and alarm systems. Principal work output is a practical solution for protecting object equipped with alarm systems and video surveillance from the effects of atmospheric surges.

Keywords: Alarm systems, fire safety equipment, instrumentation and control, operational surges, atmospheric surges, lightning, external LPS, LPS internal, surge arresters, designing PBZ

Poděkování:

Poděkování patří Ing. Jan Valouch, Ph.D. za cenné připomínky a rady. Můj dík patří také všem projektantům a znalcům v oboru za poskytnuté konzultace a za ochotu při shánění materiálů k tvorbě diplomové práce. V neposlední řadě chci poděkovat mému kolegovi, soudnímu znalci Ing. Jiřímu Táborskému za jeho poznámky pocházející z dlouholeté praxe v oboru.

Motto:

„Ten, kdo zná druhé je moudrý. Ten kdo zná sebe je osvícený.“

„He who knows others is wise. He who knows himself is enlightened.“ -

-

Lao-c'

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou 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 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 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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.
- jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Praze


.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
POPLACHOVÉ SYSTÉMY	12
1.1 PZTS.....	12
1.2 ACS.....	12
1.3 CCTV	13
1.4 EPS13	
1.5 PBZ.....	13
1.5.1 Klasifikace PBZ	13
1.5.2 Koordinace systémů PBZ, PS a MaR	14
1.5.3 Legislativní požadavky na ochranu elektrických a elektronických systémů vůči účinkům atmosférického přepětí se zaměřením na EPS	15
1.6 KLASIFIKACE A POPIS PŘÍČIN ATMOSFÉRICKÉHO PŘEPĚTÍ	18
1.6.1 Atmosférické přepětí	18
1.7 ZPŮSOBY OCHRANY PŘED ÚČINKY ATMOSFÉRICKÉHO PŘEPĚTÍ.....	19
1.7.1 Definice pojmů.....	20
1.7.2 Soubor norem ČSN EN 62 305 1-4 ed. 2.....	21
1.7.3 Svodiče přepětí:.....	24
1.8 PBZ A EPS - OCHRANA PŘED BLESKEM.....	24
1.8.1 Základní zásady a legislativní požadavky na projektování PBŘ stavby, projekt PBZ a EPS	25
1.9 ZÁPORNÉ VLIVY ATMOSFÉRICKÉHO PŘEPĚTÍ NA EPS A MOŽNÉ ZPŮSOBY JEJICH ELIMINACE.....	32
1.9.1 Ochrana před bleskem a přepětím v obvodech EPS	33
1.9.2 Principy zapojení EPS.....	33
1.10 DÍLČÍ ZÁVĚR	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
2.1 ZÁKLADNÍ ANALÝZA	37
2.2 ŘÍZENÍ RIZIKA PODLE ČSN EN 62305-2, ED. 2	38
2.3 VOLBA VNĚJŠÍHO SYSTÉMU OCHRANY PŘED BLESKEM	45
2.4 SCHÉMATA	57
2.4.1 Přehledové schéma.....	57
2.4.2 Schéma objekt 1	58
2.4.3 Schéma objekt 2	59
2.5 DÍLČÍ ZÁVĚR	60
ZÁVĚR	61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	65
SEZNAM OBRÁZKŮ	67

ÚVOD

Jako téma mé diplomové práce jsem si vybral „Návrh a instalace poplachových systémů z hlediska negativních vlivů atmosférického přepětí“.

V první řadě si musíme uvědomit, že poplachové systémy nejsou samoučelné pro zvýšení ceny stavby, ale jsou její nedílnou součástí. Jejich cílem je chránit provozovatele a uživatele stavby před celou škálou nebezpečí, počínaje požárem a konče neoprávněným vstupem do chráněného objektu.

V práci jsem se zaměřil:

- klasifikaci a popis příčin atmosférického přepětí
- analýzu legislativních požadavků na ochranu elektrických a elektronických systémů vůči účinkům atmosférického přepětí.
- analýzu technických požadavků na ochranu elektrických a elektronických systémů.
- způsoby ochrany před účinky atmosférického přepětí.
- vypracování návrh doporučení a hlavních zásad pro projektování a instalaci poplachových systémů z hlediska jejich ochrany před atmosférickým přepětím.

Pro ochranu majetku a osob jsou v objektech zřizovány poplachové systémy, na které mohou negativně působit účinky atmosférického přepětí

- Poplachové zabezpečovací tísňové systémy (PZTS).
- Přístupové a docházkové systémy (ACS).
- Systémy průmyslové televize (CCTV).
- Elektrické požární systémy (EPS)

Všechny tyto systémy mají jedno společné, obsahují elektrické a elektronické součásti, vyžadují napájení a to buď přímé z elektrické sítě, nebo přes záložní zdroje, jsou propojeny napájecí nebo datovou sítí, případně mohou komunikovat i bezdrátově a napájené mohou být z akumulátorů.

V práci jsem se zaměřil na EPS, jako součást PBZ, které se budují jako autonomní systémy nezávisle na ostatních systémech v budově např. systémech MaR, nebo poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech. V praktické části – projektový návrh jsem již použil i ostatní poplachové systémy.

Tyto autonomní systémy EPS jsou tvořeny soubory elektrických a elektronických zařízení, které slouží k monitoringu, vyhodnocování, řízení a hlášení.

Vzhledem k situaci, kdy EPS jsou vybavena elektrickými a elektronickými součástkami, jsou zároveň i náchylná k působení vlivů atmosférického přepětí.

Pro svoji nezastupitelnou úlohu pro ochranu života a majetku proti působení požáru, musí být spolehlivé a jedním z faktorů zvýšení spolehlivosti je ochrana EPS před účinky atmosférického přepětí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

POPLACHOVÉ SYSTÉMY

Kapitola se zabývá rozdělením poplachových systémů,

Poplachové systémy dělíme do základních kategorií

- Poplachové zabezpečovací tísňové systémy (PZTS).
- Přístupové a docházkové systémy (ACS).
- Systémy průmyslové televize (CCTV).
- Elektrické požární systémy (EPS)

1.1 PZTS

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS), dříve nazývané elektrické zabezpečovací signalizace (EZS), jsou souhrnem technických prostředků, které řeší ochranu objektu proti neoprávněnému vstupu nepovolaných osob.

Plní funkci ochrany majetku a osob. Je ze všech možností zabezpečení tou nejrozšířenější a v praxi nejčastěji uplatňovanou. Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS) mají velmi široké možnosti použití od malých aplikací až po rozsáhlé technologické celky v nejvyšších stupních ochrany a utajení. [1]

1.2 ACS

ACS je určen pro řízení pohybu osob v objektu případně i sledování pohybu osob v objektu. Systém získává informace z jednotlivých snímačů karet (kontaktní nebo bezkontaktní) umístěných u jednotlivých dveří. Pro průchod dveřmi je třeba mít příslušnou kartu případně znát ještě přístupový kód. Systém lze využít i pro vyhledávání osob v rámci budovy. Dalším využitím je možnost použít systém k evidenci docházky (píchačky) a zpracování mezd. Čtečky karet mohou pracovat nezávisle nebo mohou být propojeny na centrální počítač. Na tomto počítači je pak možné nastavovat parametry jednotlivých čteček, přebírat údaje ze čteček o průchodu osob atd. Kartami ACS lze ovládat i automatické závory při příjezdu na parkoviště nebo je využívat v podnikové restauraci atd. [2]

1.3 CCTV

Kamerový systém (CCTV – Closed Circuit Television, uzavřený televizní okruh) je užití kamer k sledování prostor, k zobrazování záběrů z kamer monitorech a archivaci natočených záběrů. Takovým kamerám se říká také průmyslové kamery nebo také průmyslová televize.

Skládá se z kamer, hardwarového vybavení (hard disku, monitoru) a software. Může být doplněn i o mikrofony a reproduktory, a téměř vždy o záznamové médium pro ukládání zaznamenaných dat. [3]

1.4 EPS

Elektrická požární signalizace (EPS) je vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení, které zajišťuje pomocí hlásičů včasnou signalizaci požáru. Signály z hlásičů požáru jsou přijímány ústřednou EPS. U ústředny je zajištěna stálá obsluha, která v případě požáru přivolá jednotku požární ochrany (PO). Pokud není zajištěna stálá obsluha, je jednotka PO přivolána pomocí zařízení dálkového přenosu (ZDP) [4]

1.5 PBZ

Požárně bezpečnostní zařízení a opatření jsou technická nebo organizační opatření ke snížení intenzity případného požáru a ke snížení rizika ztrát způsobených požárem ve stavebním objektu nebo jeho části. [4]

1.5.1 Klasifikace PBZ

Druhy požárně bezpečnostních zařízení jsou:

- a. zařízení pro požární signalizaci (např. elektrická požární signalizace, zařízení dálkového přenosu, zařízení pro detekci hořlavých plynů a par),
- b. zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu (např. stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení, samočinné hasicí systémy),
- c. zařízení pro usměrňování pohybu kouře při požáru (např. zařízení pro odvod tepla a kouře, kouřová klapka včetně ovládacího mechanismu, kouřové dveře, zařízení přirozeného odvětrání kouře),
- d. zařízení pro únik osob při požáru (např. požární nebo evakuační výtah, nouzové osvětlení, funkční vybavení dveří, bezpečnostní a výstražné zařízení),
- e. zařízení pro zásobování požární vodou (např. vnější požární vodovod včetně nadzemních a podzemních hydrantů, plnicích míst a požárních výtokových

stojanů, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, hadicových a hydrantových systémů, nezavodněné požární potrubí),

- f. zařízení pro omezení šíření požáru (např. požární klapka, požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně jejich funkčního vybavení, systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot, vodní clony, požární přepážky a ucpávky),
- g. náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení, zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požáru.

Vyhrazenými druhy požárně bezpečnostních zařízení jsou:

- a. elektrická požární signalizace,
- b. zařízení dálkového přenosu,
- c. zařízení pro detekci hořlavých plynů a par,
- d. stabilní a polostabilní hasicí zařízení,
- e. automatické protivýbuchové zařízení,
- f. zařízení pro odvod kouře a tepla,
- g. požární kapky.

[5]

1.5.2 Koordinace systémů PBZ, PS a MaR

Návrh požárně bezpečnostního zařízení (PBZ) je nedílnou součástí požárně bezpečnostního řešení (PBR) a jeho minimální obsah je dán v požadavku § 41 odst. 2 písm. n) vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru.

Projektování vyhrazených PBZ se zabezpečuje prostřednictvím osoby způsobilé pro tuto činnost, která získala oprávnění k projektové činnosti dle zákona č. 360/1992 Sb.

Při souběhu dvou a více vzájemně se ovlivňujících PBZ musí být projektem řešeny jejich základní funkce a stanoveny priority, tzn. pořadí a způsob uvádění jednotlivých prvků systému do činnosti.

Koordinaci zajišťuje zpracovatel PBŘ stavby. PBZ musí být instalována oprávněnou firmou a musí být pravidelně zkoušena a revidována, aby byla jejich účinnost zajištěna po celou dobu provozu stavby.

Mechanismus spouštění PBZ definuje ČSN 73 0875 explicitně v odst. 4.9.4: „Ovládání EPS musí být provedeno přímo. Není dovoleno využívat jiné softwarem řízené systémy (např. software systému měření a regulace) pro ovládání zařízení. Jiné řešení je možné pouze na základě studie spolehlivosti s průkazem, že ovládané zařízení přes jiný systém bude bezpečné a bude zajištěno i v případě požáru (např. řídicí systémy tunelů).“

[6]

1.5.3 Legislativní požadavky na ochranu elektrických a elektronických systémů vůči účinkům atmosférického přepětí se zaměřením na EPS

Vzhledem k zaměření práce na ochranu osob a majetku před účinky požáru, se na EPS zaměřujeme podrobněji.

Přehled základních norem pro projektování a realizaci EPS

1. Projektové normy ČSN 73 0875 Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení - byla vydána v dubnu 2011 a platí pro projektanty PBŘ;

ČSN 34 2710 Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba - byla vydána v září 2011 a platí pro projektanty EPS; Pro projektování EPS a dalších slaboproudých systémů je také důležitá norma: ČSN 34 2300 Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacích vedení.

2. Výrobní normy

Jednotlivé části EPS musí být vyrobeny v souladu s řadou norem ČSN EN 54- ...

3. Souvisící normy

Jsou z oblasti Požární ochrany Normy pro požární bezpečnost staveb a slouží jako podklad projektantům požární ochrany - zpracovatelům Požárně bezpečnostního řešení stavby (PBŘ), ale i projektantům EPS.

Normy řady 73 08... řeší požární ochranu různých typů staveb a prostor, Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení;

Dalšími souvisejícími normami jsou

ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci;

ČSN 65 0202 Hořlavé kapaliny – Plnění a stáčení – Výdejní čerpací stanice;

ČSN 65 0205 Hořlavé zkapalněné uhlovodíkové plyny – Výrobní a sklady;

ČSN EN 60849 (36 8012) Nouzové zvukové systémy;

ČSN ISO 8421-3 (38 9000) Požární ochrana – Slovník – Část 3: Elektrická požární signalizace;

ČSN EN ISO 13943 (73 0801) Požární bezpečnost – Slovník;

ČSN EN 50136-1-1 (33 4596) Poplachové systémy – Poplachové přenosové systémy a zařízení – Část 1-1: Všeobecné požadavky na poplachové přenosové systémy;

ČSN CLC/TS 50398 (33 4597) Poplachové systémy – Kombinované a integrované systémy – Všeobecné požadavky.

Na základě těchto a dalších neuvedených norem projektant PBR určuje, zda je nutno objekt vybavit elektrickou požární signalizací, jaké funkce a návaznosti musí EPS zajišťovat.

Důležité upozornění - PROJEKT PBR JE DLE VYHL. 246/2001 Sb. A ČSN 73 0875 ZÁKLADNÍM PODKLADEM PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU ELEKTRICKÉ POŽÁRNÍ SIGNALIZACE.

4. Při projektování EPS je nutno přihlížet i k ustanovením celé řady dalších norem, např. normy pro elektrické instalace:

ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice;

ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem;

ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 Ochrana před účinky tepla;

ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 Ochrana před nadproudy;

ČSN 33 2000-4-442 Ochrana proti přepětí;

ČSN 33 2000-4-443 ed. 2 Ochrana před napěťovým a elektromagnetickým rušením;

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy Určení vnějších vlivů;

ČSN 33 2000-5-52 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení;

ČSN 33 2000-5-54 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování;

ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód);

ČSN 33 0165 Elektrotechnické předpisy – Značení vodičů barvami nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení;

ČSN 33 2130 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody;

ČSN 33 2160 Elektrotechnické předpisy – Předpisy pro ochranu sdělovacích vedení a zařízení před nebezpečnými vlivy trojfázových vedení VN, VVN a ZVN proudu;

ČSN 33 4010 Elektrotechnické předpisy – Ochrana sdělovacích vedení a zařízení proti přepětí a nadproudu atmosférického původu;

ČSN EN 62305-1 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy;

ČSN EN 62305-4 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách; ČSN EN 50110-1 ed. 2 (34 3100) Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

[7]

Jak plyne z výše uvedeného je projektování EPS velmi složité a vyžaduje rozsáhlé znalosti norem. Pro zajištění ochrany EPS před negativními vlivy atmosférického přepětí jsou nejdůležitější normy

ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy Určení vnějších vlivů;

ČSN 33 2000-5-52 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení;

ČSN 33 2000-5-54 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování;

ČSN 33 4010 Elektrotechnické předpisy – Ochrana sdělovacích vedení a zařízení proti přepětí a nadproudu atmosférického původu;

ČSN EN 62305-1 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy;

ČSN EN 62305-4 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách; ČSN EN 50110-1 ed. 2 (34 3100) Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

Z výše uvedeného plyne, že PBZ a její EPS musí být autonomním systémem a její funkce nesmí převzít žádný ze systémů MaR anebo jiný PS.

1.6 Klasifikace a popis příčin atmosférického přepětí

Přepětí je napětí, které svojí velikostí převyšuje amplitudu jmenovitého napětí. Přepětí se liší svou velikostí, časovým průběhem, příčinou svého vzniku.

Dle původu vzniku členíme přepětí:

- vnitřní (provozní) přepětí
- vnější (atmosférická) přepětí

Provozní přepětí

Jednou z příčin vzniku provozních přepětí jsou přechodné děje. Mezi ně patří přechodné děje při poruchových stavech, zejména při zkratech a zemních spojení, přechodné děje vzniklé při spínání a vypínání, přechodné děje při náhlé ztrátě zatížení (tzv. dynamické přepětí).

Atmosférické přepětí

Atmosférické přepětí je nejčastěji způsobené úderem blesku. Ty vznikají během bouřek většinou v letních měsících (tzv. negativní blesky) a sporadicky i zimních měsících (tzv. pozitivní blesky). Atmosférické přepětí ohrožuje elektrická a elektronická zařízení budov nejen při přímém úderu blesku, kdy se impuls šíří po kovových konstrukcích budovy, ale také při nepřímém úderu (tzv. indukované přepětí).

1.6.1 Atmosférické přepětí

Definice blesku, jako hlavního zdroje atmosférického přepětí. Blesk je silný přírodní elektrostatický výboj produkovaný během bouřky. Bleskový elektrický výboj je

provázen emisí světla. Elektřina procházející kanály výboje rychle zahřívá okolní vzduch, který díky expanzi produkuje charakteristický zvuk hromu.

Blesky rozdělujeme na dva druhy, negativní blesk a pozitivní blesk.

Negativní blesk

Blesk obvykle vzniká, když je neviditelný negativně nabitý impuls z krokového kanálu vyslán z mraku. Když se to stane, pozitivně nabitý krokový kanál je obvykle vyslán z pozitivně nabitě země nebo mraku. Když se 2 kanály střetnou, elektrický proud značně vzroste. Oblast vysokého proudu rozšiřuje zpětně pozitivní krokový kanál do mraku. Tento „zpětný impuls“ tvoří nejjasnější část výboje a je to část, která je opravdu viditelná. Většina bleskových výbojů trvá obvykle asi čtvrtinu sekundy. Někdy několik výbojů prochází nahoru a dolů stejným kanálem, způsobující efekt blikání. Hrom vzniká, když výboj rychle zahřeje vodící kanál a vznikne rázová vlna.

Stává se, že proudnice jsou vyslány z několika různých objektů současně, a jen jedna se spojí s vodičem a vytvoří cestu výboje.

Tento typ blesku se nazývá **negativní blesk** pro vybití negativního náboje z mraku a zahrnuje přes 95 % všech blesků.

Pozitivní blesk

Pozitivní blesk tvoří méně než 5 % všech blesků. Vyskytuje se, když se krokový vodič formuje při pozitivně nabitých vrcholech mraků s tím důsledkem, že negativně nabitá proudnice je vyslána ze země. Celkovým efektem je vybití pozitivních nábojů do země. Výzkum vedený po objevu pozitivního blesku v 70. letech 20. století ukázal, že pozitivní blesky jsou typicky 6 – 10krát silnější než negativní blesky, trvají asi 10krát déle a mohou udeřit několik kilometrů od mraku. Pro svou sílu jsou pozitivní blesky mnohem nebezpečnější.

Blesk působí na zasažené objekty elektricky a indukci. Proti těmto účinkům se musí objekty chránit. [8]

1.7 Způsoby ochrany před účinky atmosférického přepětí

Současný stav ochrany budov před bleskem. V současné době je na základě zkoumání úroveň ochrany před bleskem na technologicky a materiálově vyšší úrovni než v počátcích. Podstata ochrany je ovšem prakticky nezměněna.

Od listopadu 2006 platí pro ochranu před bleskem nový soubor norem ČSN EN 62305, který svým komplexním pojetím na vysoké odborné úrovni staví konstrukci a projekci ochrany před bleskem na úroveň samostatného odvětví elektro projekce.

Do února 2009 bylo možno projektovat hromosvody podle národní normy ČSN 34 1390 z r. 1969, která do uvedeného data platila souběžně s novým souborem EN 62305. Norma ČSN 34 1390 byla ve své době na vysoké odborné úrovni. V této normě ovšem nebyla zapracována vnitřní ochrana před bleskem. Důvodem je fakt, že v dané době nebylo tak časté rozšíření citlivých elektronických systémů jako je tomu dnes. Norma svým pojetím jen velmi málo rozlišovala rozdíly v koncepci ochrany před bleskem podle charakteru a využití chráněné stavby. [8]

1.7.1 Definice pojmů

V souvislosti s bleskem, musíme ještě definovat další pojmy

Pulzní přepětí

Přepětí je napětí, které přesahuje nejvyšší hodnotu provozního napětí v elektrickém obvodu. Pulzní přepětí je krátkodobé přepětí, trvající řádově nanosekundy až milisekundy. Patří mezi nejvýraznější a nejškodlivější projevy elektromagnetické interference (rušivých vlivů) a ohrožuje zvláště elektronické zařízení obsahující polovodičové součásti. Pulzní přepětí podle původu rozlišujeme na níže uvedené:

atmosférická přepětí (LEMP – Lighting ElektroMagnetic Pulse);

spínací přepětí (SEMP – Switching ElektroMagnetic Pulse);

přepětí vzniklá při výbojích statické elektřiny (ESD – ElektroStatic Discharge);

Atmosférická přepětí (LEMP) jsou nejnebezpečnější a jsou vyvolaná především bouřkami s výboji blesku.

Pojem LEMP zahrnuje elektromagnetické účinky bleskového proudu a elektromagnetických polí. Tyto účinky zahrnují jednak plné resp. dílčí bleskové proudy, provázené přepětím, jednak elektromagnetické pole, které v důsledku může vyvolat v blízkých elektrických zařízeních indukované přepětí.

Škodlivost přepětí spočívá v tom, že každá elektronická součástka resp. každá část elektrické instalace a zařízení má definované tzv. jmenovité impulsní výdržné napětí. Při překročení tohoto napětí již izolace není schopna plnit svoji funkci a dochází dané součásti zařízení a jeho vyřazení z provozu.

Tato přepětí vznikají při úderech blesku jako důsledek elektromagnetických vazeb a jsou způsobena především rychlým nárůstem a poklesem bleskového proudu.

Z hlediska hromosvodní ochrany před bleskem mají nejdůležitější význam bleskové výboje, které vznikají, mezi mrakem a zemí.

První výboj blesku je charakteristický vlnou bleskového proudu 10/350 μ s o vrcholové hodnotě, která může činit až hodnoty 200 kA. Tento parametr bleskového proudu je důležitý pro energetické dimenzování jímací soustavy – návrh průřezu dle daného materiálu. Tento výboj je také důležitý pro dimenzování ekvipotenciálního pospojování proti blesku – instalace svodičů přepětí SPD typu 1.

Oblast dlouhého výboje je důležitá především z hlediska oteplení svodů a spojů, které mohou být namáhány až 400 A po dobu 0,5 s. Nebudou – li dodrženy hodnoty pro přechodové odpory spojů, může dojít v důsledku tohoto průchodu k nebezpečnému oteplení vodičů a spojů a následkem toho k požáru hořlavých sousedních materiálů stavby.

Následné výboje nejsou nebezpečné svými amplitudami, ale především strmostí čela nárůstu proudu, což může vyvolat indukovaná přepětí v přívodních vedeních ke koncovým zařízením. [8]

1.7.2 Soubor norem ČSN EN 62 305 1-4 ed. 2

Normy ČSN EN 62 305 1-4 ed. 2 řeší ochranu před bleskem vnější a vnitřní.

Norma operuje s pojmem LPS. Zkratka LPS znamená Lightning protection systém, tedy systém ochrany před bleskem. Tento systém se skládá z vnějšího systému LPS a vnitřního systému LPS.

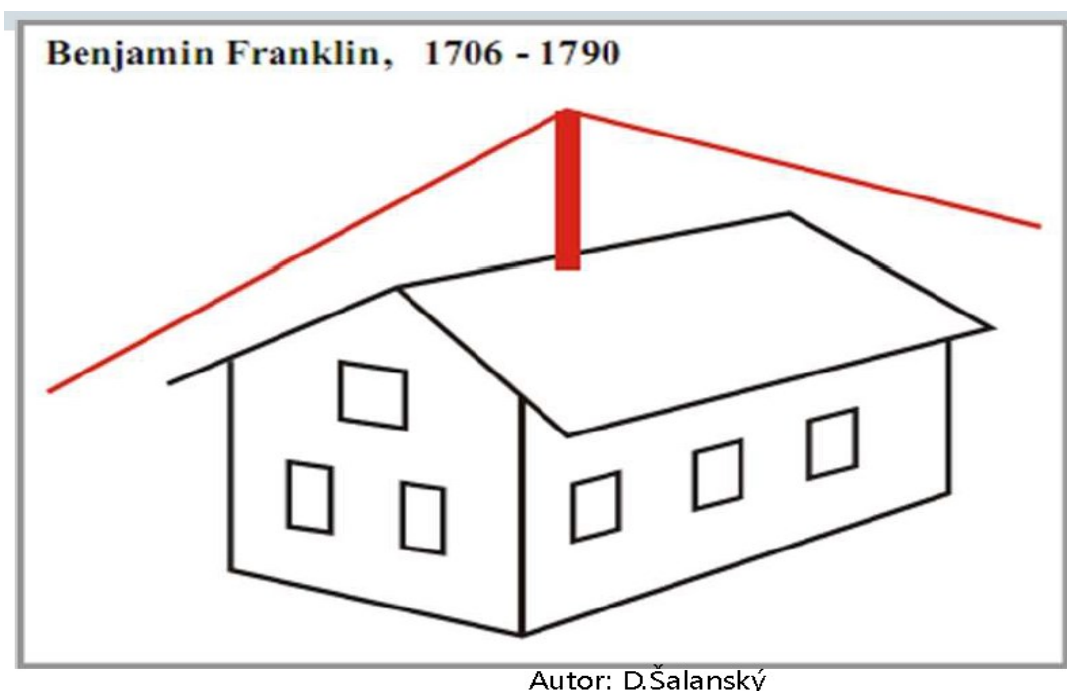
Vnější systém LPS se skládá z jímače, svodů a uzemnění. Jedná se tedy o hromosvod v klasickém pojetí.

Vnitřní systém ochrany před bleskem (vnitřní LPS) se skládá z ekvipotenciálního pospojování proti blesku a elektrické izolace hromosvodu (vnějšího LPS). Do tohoto systému se zahrnují i zmíněné svodiče přepětí SPD (surge protective device).

Funkce vnější ochrany před bleskem jsou tyto:

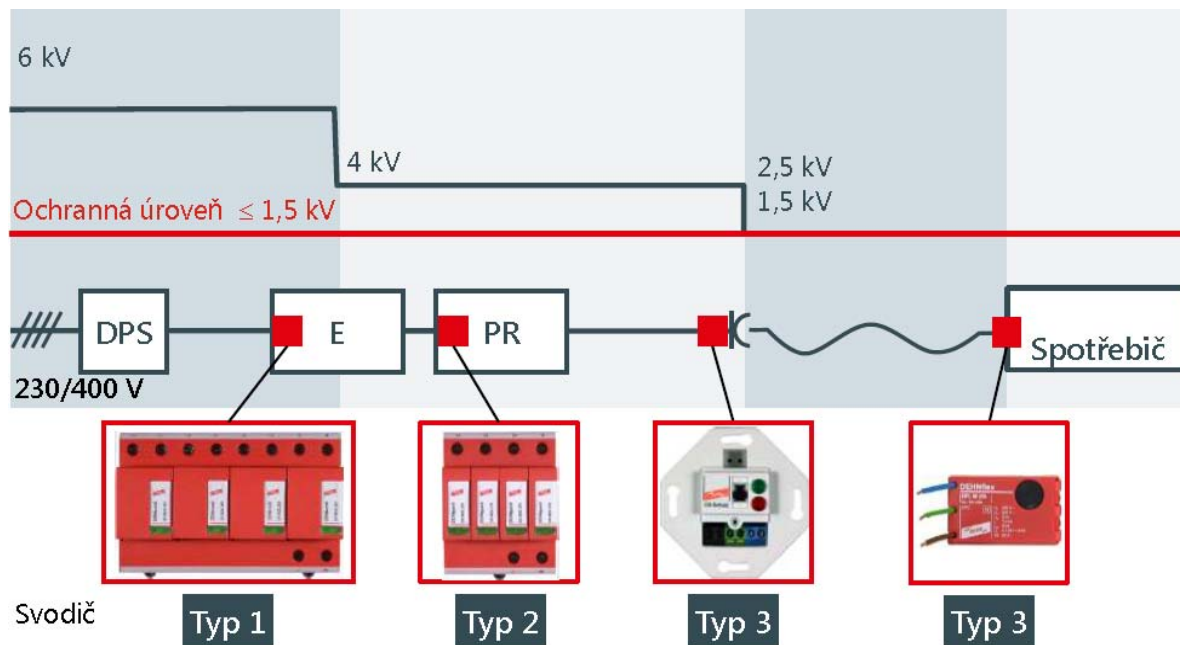
- zachycení přímého úderu blesku do objektu jímací soustavou;
- bezpečné svedení bleskového proudu do uzemňovací soustavy systémem svodů;
- rozvedení bleskového proudu v zemi uzemňovací soustavou

Zatím co vnější ochrana před LPS je známa již od 17 století a byla tvořena jímací soustavou, svody a uzemněním objektu

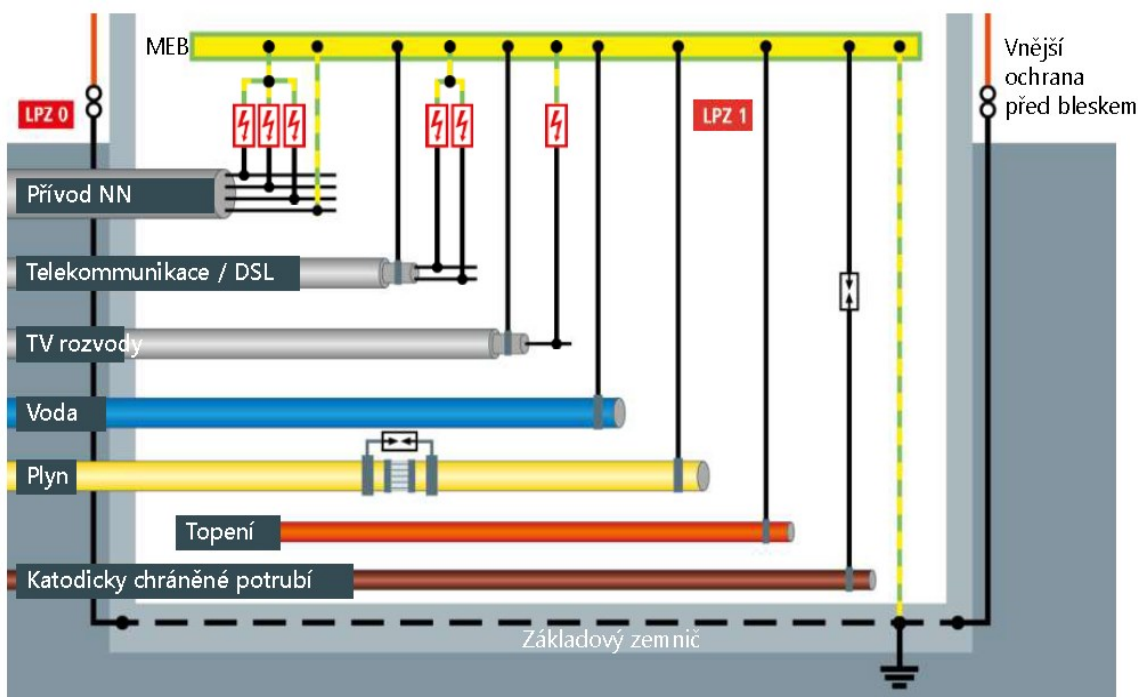


Obrázek č. 1 vnější ochrana před LPS [9]

vnitřní LPS se začala zásadněji řešit až ve století minulém.



Obrázek č. 2 vnitřní ochrana před LPS [9]



Obrázek č. 3 vyrovnání potenciálu blesku pro přivedená vedení [9]

Funkce vnitřní LPS musí zabránit nebezpečným jiskřením uvnitř chráněné stavby, které mohou být způsobené průtokem dílčího bleskového proudu ve vnějším LPS, ale také v jiných vodivých částech stavby.

Nebezpečná jiskření mohou vznikat mezi vnějším LPS a jinými součástmi jako:

kovovými instalacemi (vodovod, topení, plyn, vzduchotechnika);

vnitřními systémy (sítě datové, sítě nízkého napětí, sítě požárních a zabezpečovacích systémů);

vnějšími vodivými částmi a vedeními připojenými ke stavbě;

Nebezpečným jiskřením může být zabráněno prvky vnitřní ochrany LPS

ekvipotenciálním pospojováním;

elektrickou izolací

Do sféry ekvipotenciálního pospojování se zahrnují všechny kovové části a vodiče, avšak pospojování musí být funkční jen při úderu blesku. Připojení všech vodičů na přípojnicí pospojování by logicky vyvolalo zkrat napájecí sítě. Proto se mezi datové eventuelně fázové vodiče vnitřních systémů (sítě nízkého napětí, sítě datové atd.) vkládá prvek s nižší izolační hladinou výdržného napětí – svodič přepětí, který lze chápat jako nejslabší místo, kde k přeskoku a s tím související vyrovnání potenciálu dojde.

Zapůsobením svodiče přepětí se tedy všechny vodiče sítě dostanou prakticky na stejný potenciál (prakticky lišící se o pracovní napětí svodiče). Tudíž mezi nimi nedojde k nekontrolovaným přeskokům, čímž se zabrání nebezpečnému jiskření, které může způsobit požár, nebo poškození elektrických a elektronických systémů. Tyto systémy musí být ale vybaveny záložním napájením, nezávislým na výpadku napájení ze sítě nízkého napětí.

1.7.3 Svodiče přepětí:

Svodiče se vyrábí ve 3 třídách.

Třída I je určena jako součást LPS a slouží k svodu bleskových proudů, jedná se nejčastěji o SPD v provedení jiskřiště. Výhodou jiskřiště jsou stálé parametry, nevýhodou je delší doba reakce.

Třída II s hranu běžných spotřebičů, je schopna svádět pouze dílčí bleskové proudy avšak je od třídy I rychlejší. Většinou se jedná o varistorové SPD.

Třída III je potom určena k ochraně citlivých elektronických zařízení. Jedná se o varistor v kombinaci s plynovou bleskojistkou a vysokofrekvenčním filtrem.

1.8 PBZ a EPS - ochrana před bleskem

Z výše popsané problematiky plyne, že ochrana objektů a jejich elektrických a elektronických zařízení před účinky atmosférického přepětí je nepostradatelnou součástí projektu EPS.

Z hlediska ochrany PBZ a EPS plní správná funkce vnějšího a vnitřního LPS nezastupitelnou roli. Z tohoto důvodu je nutné při zpracování PBŘ a projektování EPS a elektrické instalace objektu.

V současné době, i přes silnou normativní a legislativní úpravu je stále povědomí investorů a projektantů staveb o nutnosti koordinace projektů jednotlivých profesí velmi slabá. O to důležitější je úloha zpracovatelů PBŘ. Je nutné, aby nepodléhali snaze o co nejlacinější řešení, ale hleděli důsledně na zabezpečení ochrany osob a majetku.

1.8.1 Základní zásady a legislativní požadavky na projektování PBR stavby, projekt PBZ a EPS

Oprávněna zpracovávat požárně bezpečnostní řešení stavby je fyzická osoba, která získala oprávnění k výkonu projektové činnosti. Požárně bezpečnostní řešení stavby musí zpracovatel opatřit vlastnoručním podpisem a otiskem razítka se státním znakem České republiky.

Při zpracování požárně bezpečnostního řešení stavby se vychází z požadavků z právních předpisů, normativních požadavků a z podmínek vydaného územního rozhodnutí.

Příslušné podklady z hlediska požární bezpečnosti obsahují

- návrh koncepce požární bezpečnosti z hlediska předpokládaného stavebního řešení a způsobu využití stavby. Přitom se vychází z výšky stavby, stavebních konstrukcí, umístění stavby z hlediska předpokládaných odstupových, popř. bezpečnostních vzdáleností, údajů o navržené technologii a používaných, zpracovaných nebo skladovaných látkách,
- řešení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku, zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiné hasební látky, předpokládaný rozsah vybavení objektu vyhrazenými požárně bezpečnostními zařízeními, včetně náhradních zdrojů pro zajištění jejich provozuschopnosti,
- zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, popřípadě vyjádření potřeby zřízení jednotky požární ochrany podniku nebo požární hlídky,
- grafické vyznačení umístění stavby s vymezením předpokládaných odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností, příjezdové komunikace a nástupní plochy pro požární techniku, připojení k sítím technického vybavení apod.

Požárně bezpečnostní řešení stavby, které je nedílnou součástí projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení obsahuje:

- seznam použitých podkladů pro zpracování;
- stručný popis stavby z hlediska stavebních konstrukcí, výšky stavby, účelu užití, popřípadě popisu a zhodnocení technologie a provozu, umístění stavby ve vztahu k okolní zástavbě;
- rozdělení stavby do požárních úseků;

- stanovení požárního rizika, popřípadě ekonomického rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků;
- zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů z hlediska jejich požární odolnosti;
- zhodnocení navržených stavebních hmot (stupeň hořlavosti, odkapávání v podmínkách požáru, rychlost šíření plamene po povrchu, toxicita zplodin hoření apod.);
- zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu, evakuace osob, zvířat a majetku a stanovení druhů a počtu únikových cest, jejich kapacity, provedení a vybavení;
- stanovení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru, zhodnocení odstupových, popřípadě bezpečnostních vzdáleností ve vztahu k okolní zástavbě, sousedním pozemkům a volným skladům;
- určení způsobu zabezpečení stavby požární vodou včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrních míst, popřípadě způsobu zabezpečení jiných hasebních prostředků u staveb, kde nelze použít vodu jako hasební látku;
- vymezení zásahových cest a jejich technického vybavení, opatření k zajištění bezpečnosti osob provádějících hašení požáru a záchranné práce, zhodnocení příjezdových komunikací, popřípadě nástupních ploch pro požární techniku;
- stanovení počtu, druhu a způsobu rozmístění hasicích přístrojů, popřípadě dalších věcných prostředků požární ochrany, ochrany nebo požární techniky;
- zhodnocení technických, popřípadě technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení, vytápění apod.) z hlediska požadavků požární bezpečnosti;
- stanovení zvláštních požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot;

posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, následně stanovení podmínek a návrh způsobu jejich umístění a instalace do stavby (dále jen "návrh"); návrh vždy obsahuje

- způsob a důvod vybavení stavby vyhrazenými požárně bezpečnostními zařízeními, určení jejich druhů, popřípadě vzájemných vazeb;
- vymezení chráněných prostor;
- určení technických a funkčních požadavků na provedení vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení, včetně náhradních zdrojů pro zajištění jejich provozuschopnosti;
- stanovení druhů a způsobu rozmístění jednotlivých komponentů, umístění řídicích, ovládacích, informačních, signalizačních a jisticích prvků, trasa, způsob ochrany elektrických, sdělovacích a dalších vedení, zajištění náhradních zdrojů apod.;
- výpočtová část;
- stanovení požadavků na obsah podrobnější dokumentace;
- rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek, včetně vyhodnocení nutnosti označení míst, na kterých se nachází věcné prostředky požární ochrany a požárně bezpečnostní zařízení.
- Jestliže se jedná o stavbu většího rozsahu nebo v případě požadavku orgánu státního požárního dozoru, tvoří nedílnou součást požárně bezpečnostního řešení výkresy požární bezpečnosti zpracované podle normativních požadavků.

Výkresy požární bezpečnosti stavby obsahují:

- grafické označení požárních úseků včetně uvedení stupně požární bezpečnosti;
- požární odolnost stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů;
- vyznačení únikových cest, směrů úniku a východů do volného prostoru, celkový počet unikajících osob a počty osob unikajících jednotlivými směry;
- schéma vybavení požárně bezpečnostními zařízeními;
- zdroje požární vody (vnější a vnitřní odběrní místa);
- umístění hlavních uzávěrů vody, plynu, popřípadě dalších rozvodů, umístění hlavních vypínačů elektrické energie;
- způsob rozmístění a druhy hasicích přístrojů, bezpečnostních značek a tabulek;

- vyznačení požárně nebezpečného prostoru stavby a sousedních objektů, přístupových komunikací, nástupních ploch pro požární techniku a zásahových cest.

[12]

Ve vyhlášce o požární prevenci jsou v souladu s evropskou směrnicí Rady 89/106/EHS v § 1 písm. d) definovány požárně bezpečnostní zařízení jako systémy technická zařízení a výrobky pro stavby podmiňující požární bezpečnost stavby nebo jiného zařízení.

Druhy požárně bezpečnostních zařízení jsou:

zařízení pro požární signalizaci (např. elektrická požární signalizace, zařízení dálkového přenosu, zařízení pro detekci hořlavých plynů a par, atd.);

zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu (např. stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení, samočinné hasicí systémy);

zařízení pro usměrňování pohybu kouře při požáru (např. zařízení pro odvod tepla a kouře, kouřová klapka včetně ovládacího mechanismu, kouřotěsné dveře, zařízení přirozeného odvětrání kouře, atd.);

zařízení pro únik osob při požáru (např. požární nebo evakuační výtah, nouzové osvětlení, funkční vybavení dveří, bezpečnostní a výstražní zařízení, atd.);

zařízení pro zásobování požární vodou (např. vnější požární vodovod včetně nadzemních a podzemních hydrantů, plnicích míst a požárních výtokových stojanů, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, hadicových a hydrantových systémů, nezavodněné požární potrubí);

zařízení pro omezení šíření požáru (např. požární klapka, požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně jejich funkčního vybavení, systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot, vodní clony, požární přepážky a ucpávky);

náhradní zdroje a prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení, zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požáru.

Za vyhrazené druhy požárně bezpečnostních zařízení se považují:

elektrická požární signalizace;

zařízení dálkového přenosu;

zařízení pro detekci hořlavých plynů a par;
stabilní a polostabilní hasicí zařízení;
automatické protivýbuchové zařízení;
zařízení pro odvod kouře a tepla;
požární klapky.

Návrh požárně bezpečnostních zařízení (dále jen "PBZ") je nedílnou součástí PBŘ stavby.

Při projektování PBZ se postupuje podle normativních požadavků (např. ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty, ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty, ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování vodou, ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb - Navrhování elektrické požární signalizace, ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízeními).

U vyhrazených PBZ, jejichž projektování není vymezeno normativními požadavky, se postupuje podle projekčních předpisů výrobců nebo dovozců.

[12]

Z výše uvedeného lze vysledovat, že legislativa, ani platné ČSN EN při zpracování PBŘ a projektování PBZ důsledně neřeší závislost PBZ a EPS na LPS. Z hlediska koordinace řeší pouze napájení PBZ a to tak, že záložní zdroje musí být zajištěny redundantně N+1.

Tento legislativně normativní stav je nedostatečný a je dán neprovázaností jednotlivých tvůrců norem a malou spoluprací mezi normalizačními komisemi při ÚNMZ.

Je nutné, aby zpracovatel PBŘ, projektant PBZ a EPS důsledně znal i zásady projektování LPS dle platných norem (ČSN EN 62 305 ed. 2. Ochrana před bleskem a projektování elektrických zařízení dle souboru norem ČSN 33 2000, zejména ČSN 33 2000-1 ed. 2, ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-4-42 ed. 2, ČSN 33 2000-4-43 ed. 2, ČSN 33 2000-4-442, ČSN 33 2000-4-443 ed. 2, ČSN 33 2000-5-543) [1]

Na základě těchto znalostí, musí zpracovatel PBŘ a projektant PBZ kompletně posoudit koordinaci jednotlivých elektrických zařízení a systémů LPS s projektem PBZ, tak aby PBZ byla chráněna před účinky atmosférického přepětí.

Z tohoto pohledu zmiňuji základní zásady projektování LPS a elektrických instalací v souvislosti s ochranou PBZ před účinky atmosférického přepětí.

Projektování vychází ze zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Doplněného o vyhlášku č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. Vyhl. 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), Vyhláška 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby. [10]

V zmiňovaných předpisech se mj. uvádí:

„II. Základní složky projektové dokumentace oboru elektro pro provádění stavby

A. Pozemní (stavební) objekty

2. Měření a regulace (MaR), automatický systém řízení (ASŘ), elektrická požární signalizace (EPS)

2.1. Technická zpráva

základní technické údaje MaR, napájecí napěťová soustava, způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem;

způsob technického řešení regulace jednotlivých technologických celků vzduchotechniky, ústředního topení, chlazení a zdravotnické nebo systémů signalizace;

soupis datových bodů rozdělených po jednotlivých rozvaděčích;

typy navržených zařízení;

případné vazby mezi elektroinstalací a elektrickou požární signalizací;

způsob uložení kabelového vedení vůči stavebním konstrukcím;

stanovení hlavního okruhu technických norem, které byly v projektu použity a podle kterých je nutné provádět montáž;

návrh na komplexní zkoušky MaR, ASŘ nebo EPS;

2.2. Zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody

Zahrnují rozvody elektrické energie, trafostanice, venkovní osvětlení, bleskosvody a firemní označení.

2.3. Technická zpráva

základní technické údaje elektroinstalace, např. napájecí napětíová soustava, způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem, určení vnějších vlivů;

energetická bilance rozdělená na jednotlivé druhy spotřebičů a druhy sítí včetně instalovaného a soudobého příkonu;

způsob měření spotřeby elektrické energie (zde se předpokládá měření fakturační i podružné, například pro osvětlení, jednotlivé provozy) včetně případného technického řešení kompenzace;

předpokládaná roční spotřeba elektrické energie na základě provozních hodin;

způsob technického řešení napájecích rozvodů od napojení na rozvodnou síť (rozvody k hlavnímu a podružným rozvaděčům a instalovaným zařízením a spotřebičům);

způsob řešení náhradních zdrojů včetně zálohovaných rozvodů;

popis technického řešení osvětlovací soustavy včetně ovládání;

popis technického řešení zásuvkových okruhů;

popis technického řešení napojení vzduchotechniky, chlazení, otopných systémů, zdravotní techniky, požárních systémů na elektrickou energii včetně případného způsobu ovládání měřením a regulací;

popis technického řešení připojení požárních systémů, elektrické požární signalizace, elektrické zabezpečovací signalizace, kamerového systému, měření a regulace a jejich koordinace se silnoproudými zařízeními;

popis technického řešení napojení technologických celků (systémy slaboproudé, výtahy, eskalátory apod.);

způsob uložení kabelového nebo jiného vedení vůči stavebním konstrukcím;

popis způsobu a provedení uzemnění a bleskosvodu včetně provedení uzemňovací soustavy.

2.4. Bleskosvody

zdůvodnění a popis použitého jímacího zařízení;

popis provedení svodů včetně vodivého spojení na uzemnění;

popis a provedení uzemnění;

popis použitých materiálů a jejich dimenzování;

napojení různých kovových dílů nebo konstrukcí střechy k jímací soustavě, použití náhodných svodů;

zdůvodnění typů bleskosvodů a rozmístění jímací soustavy;

napojení na uzemňovací soustavu a popis zvolených materiálů;

schéma napojení jímačů na uzemňovací soustavu;

propojení zemničů, dispoziční výkresy jímačů na střechách a návrh detailů;

propojení kovových konstrukcí objektu;

půdorys zastřešení s vyznačením všech podstatných součástí (jímačů, spojení, svodů, zemničů apod.) a součástí připojených na bleskosvod.“

[8]

Z výše uvedeného plyne, že z vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, je koordinace napájení PBZ, EPS a ochrana před účinky atmosférického přepětí je v rukou projektanta elektrických zařízení.

V praxi je ještě většinou projekt řešen různými projektanty, projektantem elektro, projektantem hromosvodu, projektantem MaR a projektantem PBS atd.

Koordinace je pak většinou řešena cestou projektanta stavební části, jejichž povědomí o projektech řemesel je nízká.

1.9 Záporné vlivy atmosférického přepětí na EPS a možné způsoby jejich eliminace.

Jak bylo popsáno, EPS je jedním z hlavních PS chránícím ve stavbách osoby a majetek před účinky požáru. Požár ohrožuje mimo majetek, zejména lidské životy, jejichž ochrana patří k prioritám. Proto je nutné, aby EPS ve svém komplexu byla co nejspolehlivější a proto by se měla navrhovat s co největší redundancí.

V praxi, je toto podceňováno zejména s odůvodněním vysokých nákladů na realizaci opatření EPS a systémů LPS a jejich koordinaci.

Existuje mnoho případů z praxe, kdy se toto podcenění důležitosti EPS a LPS projevilo značnými materiálními ztrátami a ztrátami lidských životů.

1.9.1 Ochrana před bleskem a přepětím v obvodech EPS

Pro obvody by měla být navržena opatření, která zahrnují nejen vnější, ale také vnitřní ochranu před bleskem a přepětím. Tato koncepce ochrany snižuje míru rizika vzniku přímých škod, ale i nepřímých škod na EPS.

EPS budov by měly být aktivní při vzniku krizových (nebezpečných) situací a pasivní v normálních situacích. Chybové funkce těchto systémů (nehlášení vzniku nebezpečí nebo hlášení v normálních situacích) jsou nechtěné a drahé. Náklady spojené s chybovými hlášeními této signalizace představují v průmyslových zemích více než stovky milionů eur ročně. Dalším aspektem chybových funkcí je možné přímé a nepřímé ohrožení osob. [8]

1.9.2 Principy zapojení EPS

Pro obvody EPS mohou být použity různé principy zapojení:

impulzní: signál od vybaveného čidla bude přenesen v digitální formě. To umožňuje zjištění čidla a přesnou lokalizaci nebezpečí;

stejnoseměrný: na základě principu klidového kontaktu bude permanentně hlídán každý signalizační obvod. Bude-li reagovat čidlo v obvodu, bude přerušeno obvod a spuštěn alarm v ústředně; přitom může být identifikován jen signalizační obvod, avšak ne jednotlivé čidlo.

Obvody EPS musí být zahrnuty do celkové ochrany před bleskem a přepětím nezávisle na použitých principech zapojení [8]

Doporučené postupy

Pro zapojení obvodů čidel EPS se stejnosměrným proudem je vhodný, např. BLITZDUCTOR BXT. Nejčastější napětí pro obvody čidel jsou zpravidla 12 V nebo 24 V. BLITZDUCTOR BXT se doporučuje z důvodu stability odporu smyček čidel. Výstupní signály ústředny, jako např. akustická a optická signalizace by měly být chráněny BLITZDUCTOR BXT nezávisle na signalizačních obvodech.

Je nutno brát na zřetel, aby jmenovitý proud jisticích prvků nebyl překročen. U jmenovitých proudů větších než 1A je možno použít jako alternativu, např. DEHNrail 24 FML.

Důležité je také zapojení sítě nízkého napětí. Zde se doporučuje zapojit přepěťovou ochranu SPD typu 2, např. DEHNguard před vstupem napájecího kabelu do ústředny EPS.

Celkovou koncepci návrhu je nutno doplnit o svodiče bleskového proudu SPD typu 1 nebo kombinované svodiče SPD typu 1 + typu 2, např. DEHNventil, které se instalují na vstupu napájecí sítě do budovy (většinou do hlavního rozváděče).

Shrnutí opatření:

Vyvarovat se přiblížení a křížení svodů LPS s obvody, EPS a ostatních PS.

Provést v hlavním rozváděči pospojování proti blesku pomocí svodičů bleskových proudů SPD typu 1.

Instalovat před ústřednou EPS svodiče přepětí SPD typu 2.

Správně dimenzovat svodiče přepětí pro obvody EPS dle napětí a signálu obvodů.

Provést správný výpočet řízení rizika a realizaci vnějšího systému LPS [8]

1.10 Dílčí závěr

V této kapitole popisujeme klasifikaci a popis příčin atmosférického přepětí provádíme analýzu legislativních požadavků na ochranu elektrických a elektronických systémů vůči účinkům atmosférického přepětí a analýzu technických požadavků na ochranu elektrických a elektronických systémů. Dále se zabýváme způsoby ochrany před účinky atmosférického přepětí.

V souladu se zadáním práce a zvoleným poplachovým systémem elektrická požární signalizace, jako nedílné součásti požárně bezpečnostních zařízení, jsme popsali dle dostupné literatury příčiny atmosférického přepětí a jeho působení na elektrické a elektronické obvody.

Dále popisujeme současné trendy v ochraně před účinky atmosférického přepětí na elektrické obvody a elektronické součástky, včetně napájecích a komunikačních vedení.

V práci provádíme analýzu legislativy a normativních aktů platných ČSN a EN. V této části uvádíme i možné problémy, pokud nebude existovat koordinace zpracování jednotlivých částí projektové dokumentace, požárně bezpečnostního řešení a projektu elektrické požární signalizace. Zde se zejména zabýváme aplikací norem ČSN EN 62 305 ed. 2. Ochrana před bleskem a projektování elektrických zařízení dle souboru norem ČSN 33 2000, zejména ČSN 33 2000-1 ed. 2, ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 2000-4-42 ed. 2, ČSN 33 2000-4-43 ed. 2, ČSN 33 2000-4-442, ČSN 33 2000-4-443 ed. 2, ČSN 33 2000-5-543, zákony a vyhláškami zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Vyhlášku č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. Vyhlášku 246/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) a Vyhlášku 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby. [1], [10]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

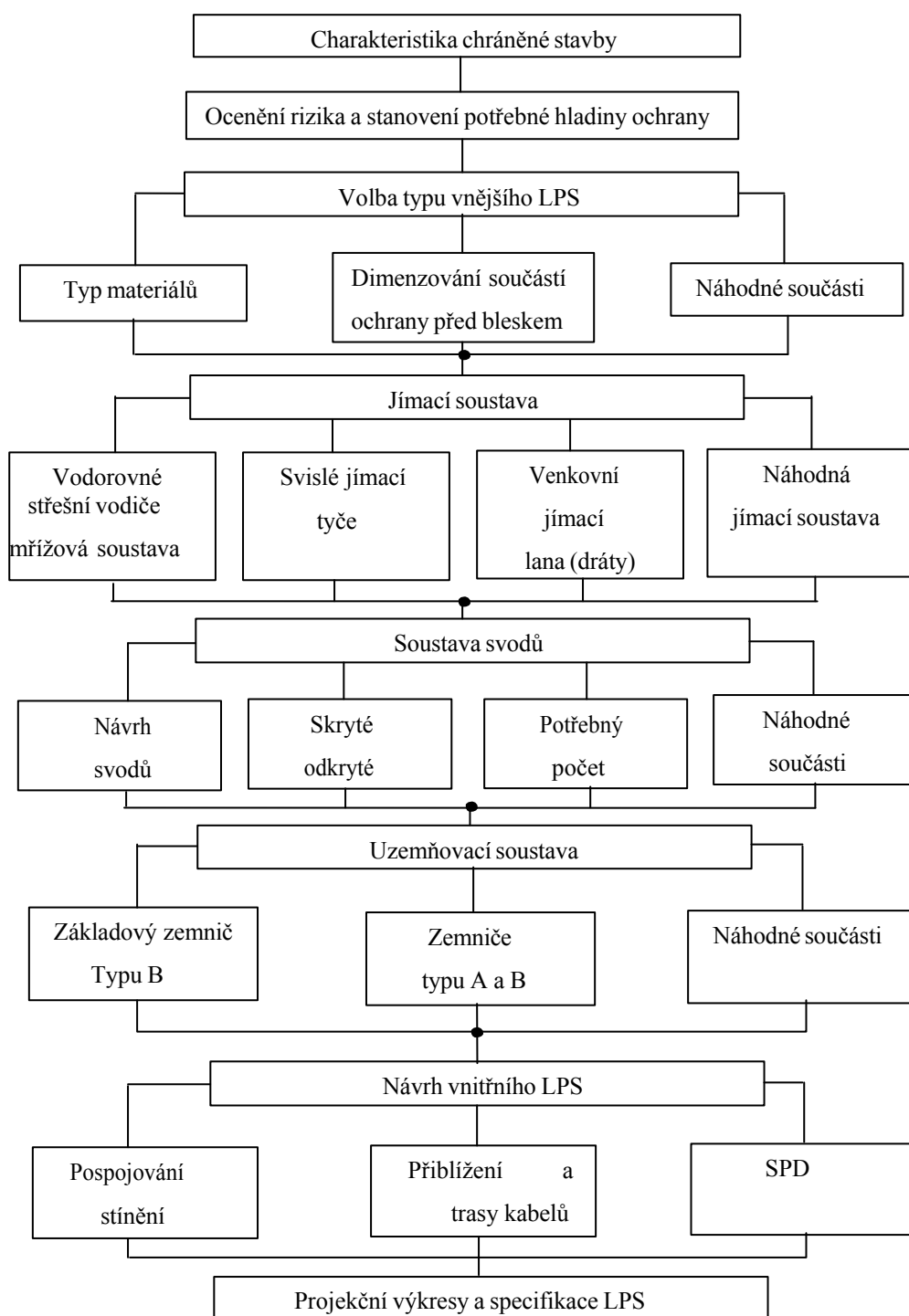
2. HLAVNÍ ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A INSTALACI POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ Z HLEDISKA JEJICH OCHRANY PŘED ATMOSFÉRICKÝM PŘEPĚTÍM NÁVRH LPS NA IMAGINÁRNÍM OBJEKTU

- 1. V rámci návrhu přepět'ové ochrany poplachových systémů je nutno respektovat konkrétní uspořádání systému.**
- 2. přepět'ové ochrany je vhodné instalovat do míst možného průniku přepětí (vstupy datových sítí, sdělovací vedení, vedení k detektorům, napájecí vedení atd.**
- 3. Je nutné správně dimenzovat propojení s ekvipotencionální přípojnici.**
- 4. Vyloučení souběhu slaboproudých a silnoproudých vedení.**
- 5. Volba správného typu přepět'ové ochrany (napětí, proud, frekvence).**
- 6. Nutnost zajištění kompletní ochrany a koordinace ochran.**
- 7. Instalaci přepět'ových ochran může provádět pouze osoba s příslušnou kvalifikací.**

Pro názornou ukázkou zapojení vnitřních a vnějších ochran LPS byla zvolena komerční budova s plochou střechou.

2.1 Základní analýza

Analýza rizika podle normy ČSN EN 62 305-2 ed.2 se provádí, aby se zjistilo, jaké riziko hrozí objektu, při úderu blesku a zda je třeba vybudovat ochranu anebo zda vybudovaná ochrana je dostačující. V tomto případě se vypočte riziko R_1 , které se porovná s přípustným rizikem R_T , které udává norma. Pokud nám vyjde riziko větší, než je povoleno, vybere se soubor ochran, který jej sníží. Řízení LPS účinné, budou-li provedeny postupy podle obrázku 4.



Obr. 4 diagram řízení LPS

2.2 ŘÍZENÍ RIZIKA PODLE ČSN EN 62305-2, ed. 2

Návrh byl vybrán s ohledem na to, že se jedná o budovu, která se má teprve vybudovat. V návrhu budou uplatněny postupy dle vývojového diagramu LPS, který doporučuje norma ČSN EN 62305 -3 ed.2.

Vývojový diagram (viz obr. 4) doporučuje provést:

charakteristiku chráněné stavby

ocenění rizika a stanovení potřebné hladiny ochrany

volba vnějšího LPS (jímací soustava, soustava svodů, uzemňovací soustava)

návrh vnitřního LPS

Charakteristika chráněné stavby

V charakteristice stavby jsou uvedeny informace, které budou sloužit pro návrh ochrany před účinky přepětí.

Rozměry: Délka 18,5 m, šířka 10,5 m, výška 10 m.

Typ stavby

Jednopodlažní komerční budova. Obvodový plášť je tvořen cihlovým zdívem pokryté z venkovní strany minerální izolací o tloušťce 100 mm. Rovná střecha je pokryta lepenkovou krytinou.

Okolí stavby

Z jižní zatravněná plocha, ze severní strany se nachází parkoviště budovy. Místo Praha, okolí není zastavěno.

Inženýrské sítě vstupující do budovy

Kabelová přípojka NN CYKY 4 x 25 mm², v zemi, vzdálenost transformátoru vysokého napětí 22kV je větší než 1 km.

APL – koncová uživatelská linka (kabelová televize, internet, telefon)

telefonní přípojka,

vodovodní přípojka, tvořená potrubím z PE

V budově (objektu) je instalován kamerový systém CCTV, PZTS a EPS. Na střeše budovy je instalována televizní parabola, vzduchotechnické zařízení.

Rozložení rozvaděčů NN a slaboproudů

Z hlavního rozvaděče budovy RM jdou dále napájeny zařízení (rozvaděče) MaR, EPS a PBZ dále kamerový systém CCTV, anténní systém.

Při ocenění rizika a stanovení potřebné hladiny ochrany před bleskem byl použit výpočetní program **Prozik 2.22 od firmy OEZ s.r.o. Letohrad**. [13]

Analyzovaná budova pro výpočet rizika - komerční budova

Sběrná plocha byla vypočítána z rozměrů budovy:

délka $L = 18.5 \text{ m}$

šířka $W = 10.5 \text{ m}$ $A_D = 4\,761.68 \text{ m}^2$ (pro údery do stavby)

výška $H = 10 \text{ m}$ $A_M = 814\,398.16 \text{ m}^2$ (pro údery v blízkosti stavby)

Stavba je chráněná pomocí LPS III.

SPD pro ekvipotenciální pospojování: LPL III-IV

Hustota úderů blesků do země je stanovena na 2.5 na km^2 za rok.

Stavba je situována jako: osamocená stavba, žádné jiné objekty v sousedství.

Počet nebezpečných událostí

Počet nebezpečných událostí způsobených úderem do stavby $N_D = 0.0119$

Počet nebezpečných událostí způsobených úderem v blízkosti stavby $N_M = 2.036$

V okolí budovy se nenacházejí žádné sousední budovy zvyšující rizika škod.

Inženýrské sítě:

NN

Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Nestíněné kabelové vedení

měrný odpor půdy 400 Ohm/m

délka sekce vedení $1\,000 \text{ m}$

Spojení na vstupu: není definováno

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) síť

$$A_L = 40\,000 \text{ m}^2 \text{ (úderý zasahující síť)}$$

$$A_I = 4\,000\,000 \text{ m}^2 \text{ (úderý do země v blízkosti sítě)}$$

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: předměstské

Činitel typu vedení: Silové NN, datové vedení

Počet nebezpečných událostí

Počet nebezpečných událostí způsobených úderem do sousední stavby $N_{DJ} = 0$

Počet nebezpečných událostí způsobených úderem v blízkosti stavby $N_L = 0.025$

Počet nebezpečných událostí způsobených úderem v blízkosti inženýrské sítě $N_I = 2.5$

K vedení je připojeno zařízení:

RM rozvaděč objektu

Impulzní výdržné napětí chráněného systému $U_w = 2.5 \text{ kV}$

Použité vnitřní vedení:

nestíněný kabel

žádné opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 50 m²)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL III.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

Byla provedena koordinovaná ochrana splňující IEC 62305-4.

Pro ekvipotenciální pospojování byla použita SPD podle IEC 62305-3.

APL

Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Stíněné podzemní vedení (silové nebo telekomunikační) 1 - 5 Ohm/km

délka sekce vedení 1 000 m

Spojení na vstupu: stínění je spojeno se stejnou přípojnici pospojování jako zařízení

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) síť

$$A_L = 40\,000 \text{ m}^2 \text{ (úderý zasahující síť)}$$

$$A_I = 4\,000\,000 \text{ m}^2 \text{ (úderý do země v blízkosti sítě)}$$

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: předměstské

Činitel typu vedení: Telekomunikační vedení

Počet nebezpečných událostí

Počet nebezpečných událostí způsobených úderý do sousední stavby $N_{DJ} = 0$

Počet nebezpečných událostí způsobených úderý v blízkosti stavby $N_L = 0.025$

Počet nebezpečných událostí způsobených úderý v blízkosti inženýrské sítě $N_I = 2.5$

K vedení je připojeno zařízení:

BBAE širokopásmová připojovací jednotka

Impulzní výdržné napětí chráněného systému $U_w = 1.5 \text{ kV}$

Použité vnitřní vedení:

nestíněný kabel

žádné opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 50 m²)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL III.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předmětových normách.

Byla provedena koordinovaná ochrana splňující IEC 62305-4.

Pro ekvipotenciální pospojování byla použita SPD podle IEC 62305-3.

Zóny

Zóna 1

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně jsou umístěna zařízení:

RM rozvaděč objektu

Vnitřní systémy

Není provedena mřížová soustava pospojování.

Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: mramorová, keramická

Riziko požáru: požár - obvyklé

Opatření ke zmenšení následků požáru

jedno z: hasicí přístroje, pevná PBZ ovládaná hasicí instalace, ruční poplachové instalace, hydranty, ohnivzdorné úseky, chráněné únikové cesty, EPS.

Nejsou známá žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Ztráta lidského života (L1)

Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.02$

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0$

Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0$ (ztráta není uvažována)

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0$ (ztráta není uvažována)

Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0$ (ztráta není uvažována)

Ekonomická ztráta (L4)

Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.22500015$

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0.001875$

Pravděpodobnost škody

P_A	P_B	P_C	P_M	P_U	P_V	P_W	P_Z
0.1	0	0.05	0.008	0.05	0.05	0.05	0.015

Následné ztráty

L_A	L_B	L_C	L_M	L_U	L_V	L_W	L_Z
1.0E-5	1.0E-4	0	0	1.0E-5	1.0E-4	0	0
---	0	0	0	---	0	0	0
---	0	---	---	---	0	---	---
1.0E-51.13E-31.87E-31.87E-31.0E-51.13E-31.87E-31.87E-3							

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko	
R_1	0.001	0.012	0	0	0.001	0.013	0	0 0.027	
R_2	---	0	0	0	---	0	0	0 0	
R_3	---	0	---	---	---	0	---	---	0
R_4	0.001	0.134	0.112	3.054	0.001	0.141	0.234	7.031 10.708	

Zóna 2

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně jsou umístěna zařízení:

BBAE širokopásmová připojovací jednotka

Vnitřní systémy

Není provedena mřížová soustava pospojování.

Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: zemědělská, betonová

Riziko požáru: požár - obvyklé

Opatření ke zmenšení následků požáru

jedno z: hasicí přístroje, pevná ručně ovládaná hasicí instalace, ruční poplachové instalace, hydranty, ohnivzdorné úseky, chráněné únikové cesty

Nejsou známá žádná zvláštní rizika.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Nejsou provedena žádná ochranná opatření proti dotykovým a krokovým napětím.

Ztráta lidského života (L1)

Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.02$

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0$

Nepříjemná ztráta veřejné služby (L2)

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0$ (ztráta není uvažována)

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0.001$

Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.1$

Ekonomická ztráta (L4)

Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1) $L_T = 0.01$

Hmotná škoda (D2) $L_F = 0.125$

Porucha vnitřních systémů (D3) $L_O = 0.01$

Pravděpodobnost škody

P_A	P_B	P_C	P_M	P_U	P_V	P_W	P_Z
0.1	0	0.05	0.022	0.05	0.05	0.05	0

Následné ztráty

L_A	L_B	L_C	L_M	L_U	L_V	L_W	L_Z
1.0E-4	1.0E-4	0	0	1.0E-4	1.0E-4	0	0
---	0	1.0E-3	1.0E-3	---	0	1.0E-31	0E-3
---	5.0E-4	---	---	---	5.0E-4	---	---
1.0E-4	6.25E-41	1.0E-21	1.0E-2	1.0E-4	6.25E-41	1.0E-21	1.0E-2

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko
R_1	0.012	0.012	0	0	0.013	0.013	0	0	0.049
R_2	---	0	0.06	4.524	---	0	0.125	0	4.709
R_3	---	0.06	---	---	---	0.063	---	---	0.122
R_4	0.012	0.074	0.595	45.244	0.013	0.078	1.25	0	47.267

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko
Příp. h.									
R_1	0.013	0.024	0	0	0.014	0.025	0	0	0.076 1
R_2	---	0	0.06	4.524	---	0	0.125	0	4.709 100
R_3	---	0.06	---	---	---	0.063	---	---	0.122 100
R_4	0.013	0.208	0.707	48.298	0.014	0.219	1.484	7.031	57.975 100
R_D	0.013	0.024	0	---	---	---	---	---	0.037
R_I	---	---	---	0	0.014	0.025	0	0	0.039
R_S	0.013	---	---	---	0.014	---	---	---	0.027
R_F	---	0.024	---	---	---	0.025	---	---	0.049
R_O	---	---	0	0	---	---	0	0	0

Z výpočtu vyplívá, že všechna vypočtená rizika jsou nižší než nastavené přípustné hodnoty. Stavba je dostatečně chráněna proti přepětí způsobenému úderem blesku.

2.3 Volba vnějšího systému ochrany před bleskem

Vnější systém ochrany před bleskem bude tvořen:

jímací soustavou,

soustavou svodů,

uzemňovací soustavou.

Na budově bude použita mřížová jímací soustava. Vnější systém bude dále propojen s vodivými částmi stavby jen na úrovni terénu. Vodivé zařízení nacházející se uvnitř stavby a elektrické vodiče budou vzdáleny od vnějšího systému ochrany před bleskem v dostatečné vzdálenosti.

Jímací soustava

Jedná se o plochou střechu, na které bude umístěné technologické zařízení VZT a anténní systém. Proto bude zvolena mřížová jímací soustava. Velikost ok ve třídě ochrany III činí 15 x 15 m. Vodiče jímací soustavy budou umístěny na okrajích střechy. Uprostřed bude provedeno spojení krajních vodičů. Vodiče budou FeZn průměru 8 mm uloženy na podpěrách.



Plastová podpěra:

Vzdálenost podpěr bude 1500 mm. Spojení vodičů jímací soustavy bude provedeno pomocí typových paralelních a křížových svorek. Náhodných jímáčů nebude použito. V rozích budovy bude jímací soustava propojena se svody a následně s uzemňovací soustavou objektu.

Soustava svodů

U stavby nebude využito žádných náhodných svodů. Nebudou použity ani skryté svody. Svody budou instalovány přímo a svisle, aby bylo vytvořeno co nejkratší přímé spojení ze země. Svody budou vyvedeny v rozích budovy. Vodiče budou FeZn průměru 8 mm uloženy na podpěrách.

Počet svodů se určí podle obvodu budovy a vzdálenosti svodů podle třídy ochrany.

Počet svodů = Obvod budovy / vzdálenost mezi svody

Počet svodů = 56 / 15

Počet svodů = 3,73 ks = 3 ks

Svody budou připojeny na jímací soustavu pomocí paralelní svorky FeZn na střeše objektu. Svod bude tvořen drátem FeZn průměru 8mm. Svody budou uchyceny na vnější straně budovy pomocí podpěr vedení s přichytkou do zateplených zdí. Vzdálenost vedení od stěny

bude 100mm. Podpěry budou od sebe vzdáleny 1000 mm. Svod bude napojen na uzemňovací soustavu pomocí zkušební svorky, která bude umístěna 1200 mm nad terénem. Každý svod bude očíslován.



Zkušební svorka



Číselný štítek



Svorka paralelní



Podpěra vedení s příchytkou

Výpočet dostatečné vzdálenosti pro mřížovou soustavu:

Elektrické izolace mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé může být dosaženo zajištěním dostatečné vzdálenosti s mezi těmito částmi.

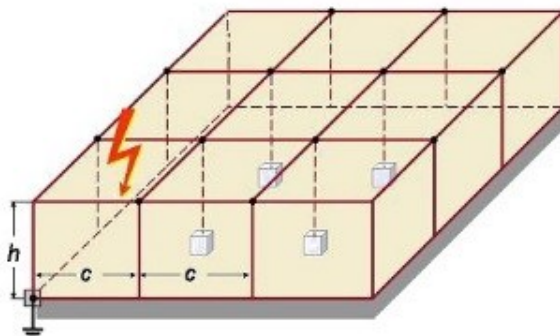
Obecná rovnice pro výpočet s je:

$$S = k_i / k_m \times k_c \times l$$

k_c – koeficient závislý na částečném bleskovém proudu tekoucím jímači a svody (počet svodů 3 a více=0,44)

k_i - koeficient závislý na zvolené třídě LPS (LPSIII = 0,04)

km - koeficient závislý na materiálu elektrické izolace (vzduch=1, beton=0,5)



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

Zemnič B
 Třída LPS III a IV Vzduch

L = 15 m
 h = 10 m
 c = 10 m

počet svodů n = 4

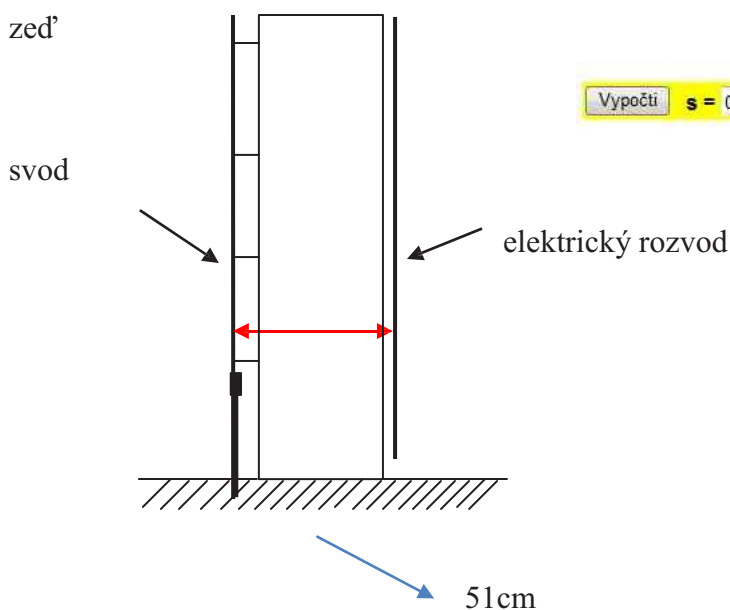
Vypočti s = 0.26 m Proud svodu = 42.50 kA

Zemnič B
 Třída LPS III a IV Beton, cihly

L = 15 m
 h = 10 m
 c = 10 m

počet svodů n = 4

Vypočti s = 0.51 m Proud svodu = 42.50 kA



Uzemňovací soustava

Uzemnění je nedílnou součástí, při ochraně před bleskem. Uzemňovací soustava má za úkol rozvézt do země zachycený bleskový proud z jímací soustavy. Hlavním parametrem zde jsou geometrické rozměry soustavy, což má za následek lepší rozložení bleskového proudu. Doporučená hodnota zemního odporu je pokud možno menší než 10Ω .

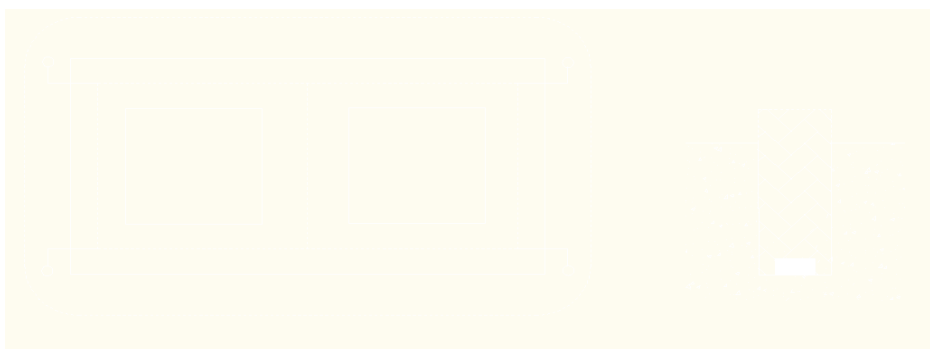
Bude použit zemnič typu B. Zemnič, bude uložen v základu objektu, cca 5cm nad dnem výkopu, nejlépe na distančním držáku, aby byl obklopen betonovou směsí. Bude vyveden dostatečný počet přípojovacích bodů pro napojení přípojnic potenciálového vyrovnání a svodů systémů vnější ochrany před bleskem. Uzemňovací přívody budou v zemi spojeny s páskem FeZn pomocí křížové svorky.

Vyvedené přípojovací body budou opatřeny protikorozním nátěrem. Přívody od základových zemničů se budou chránit při přechodu z betonu do země 30cm v betonu a 100cm v zemi a na přechodu z betonu na povrch 10 cm v betonu a 20 cm nad povrchem. Materiál pro uzemnění:

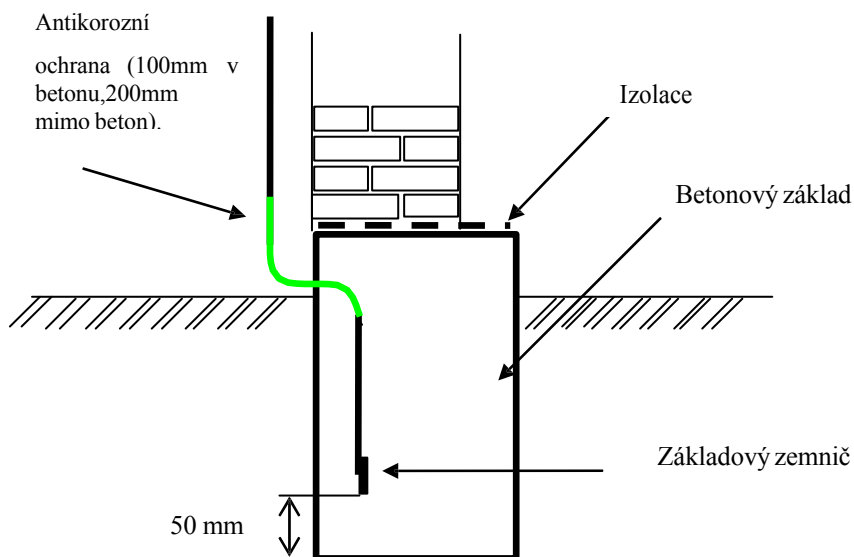
zemnič – FeZn pásek 30 x 4 mm

vývod pro připojení FeZn drát o průměru 10 mm

Norma předepisuje, že minimálně 80% své délky musí být uloženo pod povrchem v zemině.



V případě, že bude dodržena hodnota zemního odporu uzemňovací soustavy menší než 10Ω , nemusí být dodržen minimální rozměr uzemnění. Před zabetonováním zemního pásu bude provedena kontrola revizním technikem.

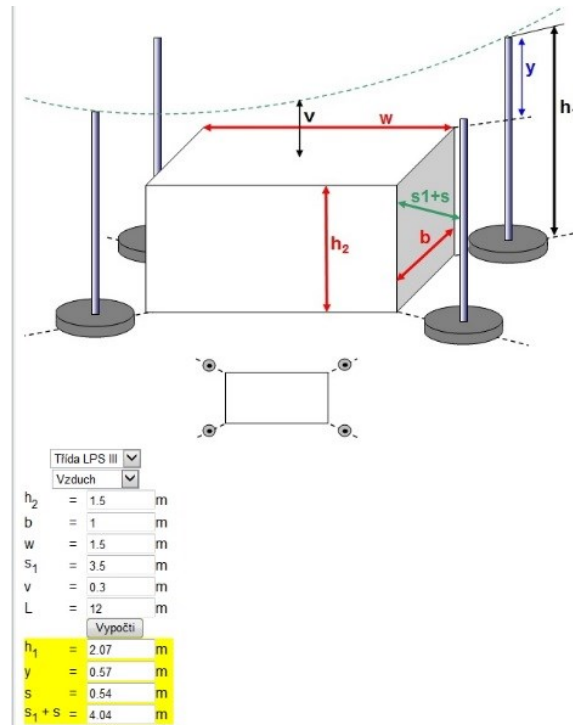


Základový zemnič

Pro budovu s plochou střechou je použita metoda mřížové soustavy. Ta vznikla jednotlivou kombinací jímacích vodičů spojených do mříže, čímž vzniká výsledný ochranný prostor. V podstatě je to kombinace metody ochranného úhlu a metody valící se koule. Není závislá na tvaru a výšce střechy. Jímací soustava by měla být pokud možno na vnějších hranách objektu.

Výpočet průvěsu valivé koule

L je, pro tento výpočet, délka v metrech, podél jímací soustavy nebo svodu, od paty jímače k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování (k zemi, k místu připojení na předcházející soustavu). V tomto prostoru je umístěna jednotka vzduchotechniky a anténní systém.



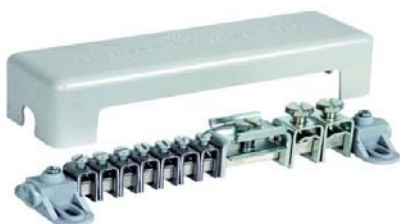
Návrh vnitřního LPS

Návrh vnitřního LPS řeší:

- pospojování,
- koordinovanou SPD ochranu.
- Pospojování

Do pospojování budou zahrnuty všechny kovové části vstupující do budovy. Elektrické a informačně technické sítě vstupující do objektu budou spojeny přes SPD. Spojeny budou na hlavní ekvipotenciální svorkovnici, která bude spojena se základovým zemničtem:

- VZT a klimatizace,
- stínění telekomunikačního kabelu,
- vodič PEN hlavního přívodu nízkého napětí.



Ekipotenciální svorkovnice

Minimální rozměr vodičů spojující různé přípojnice pospojování nebo přípojnice pospojování s uzemňovací soustavou bude u Cu 16 mm² a u ocele 50 mm².

Minimální rozměr vodičů spojující vnitřní kovové instalace a přípojnice pospojování bude u Cu 6 mm² a u ocele 16 mm².

SPD ochrana

Koordinovaná ochrana pomocí přepětových ochranných zařízení SPD bude provedena na napájecím vedení nn 230/400V a na informačně-technických sítích. Jsou navrženy přepětové ochrany formy DEHN.

Jednotlivé SPD typu T1 a T2 budou umístěny v příslušných rozvaděčích. SPD T3 u zásuvek 230V, kde budou vmontovány do elektroinstalační krabice zásuvky.

SPD u informačně-technické sítě bude uzemněno přes montážní lištu TS 35 v rozvaděči.

Ochrana proti přepětí v hlavním rozvaděči RM je tvořena kombinovaným svodičem s typovým označením DENHventil M TNC (FM). [9]

zkoordinovaný svodič typ 1 dle ČSN EN 61643-11,

svodič bleskových proudů a přepětí, v jednom pouzdře, s propustností pro vlny bleskového proudu až 100 kA (10/350μs),

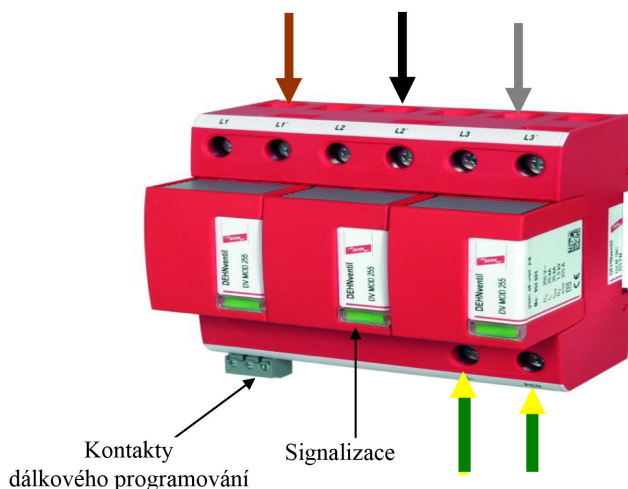
jiskřiště RADAX – Flow,

ochranná úroveň UP ≤1,5 kV,

Imp – 25 kA,

dálková signalizace,

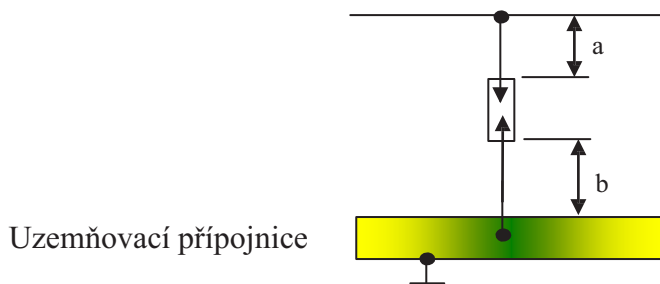
určen k montáži na rozhraní zón LPZ 0A – 2.



Kombinovaný svodič – typ T1

Délka přívodních vodičů ke svodiči napětí v hlavním rozvaděči dle ČSN EN 33 2000-5- 534 se doporučuje, aby délka přívodních vodičů ($a + b$) v součtu nepřekročila 0,5m, a zároveň tato délka nesmí překročit 1m.

Přívod a odvod ze svodiče bude proveden vodiči CYA o průřezu 16 mm².



Vzdálenost přívodních vodičů na přepět'ové ochranné zařízení

Koncová elektrická zařízení napájená z hlavního rozvaděče o délce vodiče do 5 m díky ochranné úrovni 1,5kV kombinovaného přepět'ového ochranného zařízení se nemusí chránit přepět'ovým ochranným zařízením. Pokud bude chráněné zařízení dále jak 5m je nutné použít k ochraně před přepětí SPT typ T3.

Ochrana proti přepětí v podružném rozvaděči NN a rozvaděčích MaR, PZTS a PBZ

Ochrana proti přepětí v podružném rozvaděči RM1 bude tvořena přepět'ovým ochranným zařízením typu T2, s typovým označením DENHguard M TNC 275 (FM).

- klasifikován jako SPD typ 2 dle ČSN EN 61643-11,
- SPD bleskových proudů a přepětí v jednom pouzdře s propustností pro vlny bleskového proudu až 100 kA (10/350 μ s), moduly osazeny výkonovými varistory ZnO
- odpojovací zařízení ThermoDynamic-Control s dvojitou kontrolou
- ochranná úroveň UP $\leq 1,25$ kV,
- Imp – 12 kA,
- dálková signalizace,
- určen k montáži na rozhraní zón LPZ 0B – 1.



DENHguard M TNC 275(FM) [9]

Rozvaděče PBS, PZTS a MaR

Všechny rozvaděče budou vybaveny ochranným přepětovým zařízením typu 3 s typovým označením DEHNrail M2P 255.

je klasifikován jako SPD typ 3 dle ČSN EN 61643-11,

základní prvek tvoří kombinace výkonového varistoru ZnO a jiskřiště s velkou schopností odvést impulsní proud,

stav ochrany je signalizován signalizačním polem



DEHNrail M2P 255 [9]

Zásuvkové obvody 230 V

Zásuvkové vývody, které jsou instalovány do 5 metrů od hlavního rozvaděče nebo od podružného nemusí být vybaveny přepět'ovým ochranným zařízením stupně T3. Ostatní zásuvkové vývody budou opatřeny přepět'ovým ochranným přepět'ovým zařízením.

Bude použito modulů STC 230.

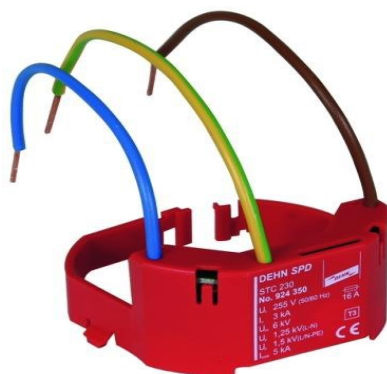
Modul STC 230 V dle ČSN EN 61643-11 svodičem typu 3,

akustická signalizace,

uzpůsobení k montáži do elektroinstalačních krabic nezávisle na designu zásuvky,

$U_c - 255V$,

$I_N - 5 kA$.



Modul STC 230 [9]

Ochrana telekomunikačního přívodu do budovy

Do budovy je přiveden telekomunikační kabel, který je chráněn přepět'ovým ochranným zařízením. Dále kabel pokračuje do širokopásmové připojovací jednotky, kde je napojen přes druhý přepět'ový ochranný stupeň.

První přepět'ový ochranný stupeň je Blitzductor XT ML 2BE pro připojení dvojvodičového přívodu. Blitzductor slouží k ochraně informačně – technických systémů.

Blitzductor BXT ML 2BE

SPD typu 1,

zkušební impulsní proud (10/350) $I_{imp} = 9 \text{ kA}$,

vestavený komunikační čip LifeCheck,

instalace přes patičku na uzemněnou montážní lištu,

při vyjmutí nebo zastrčení modulů nedochází k přerušení provozního signálu.



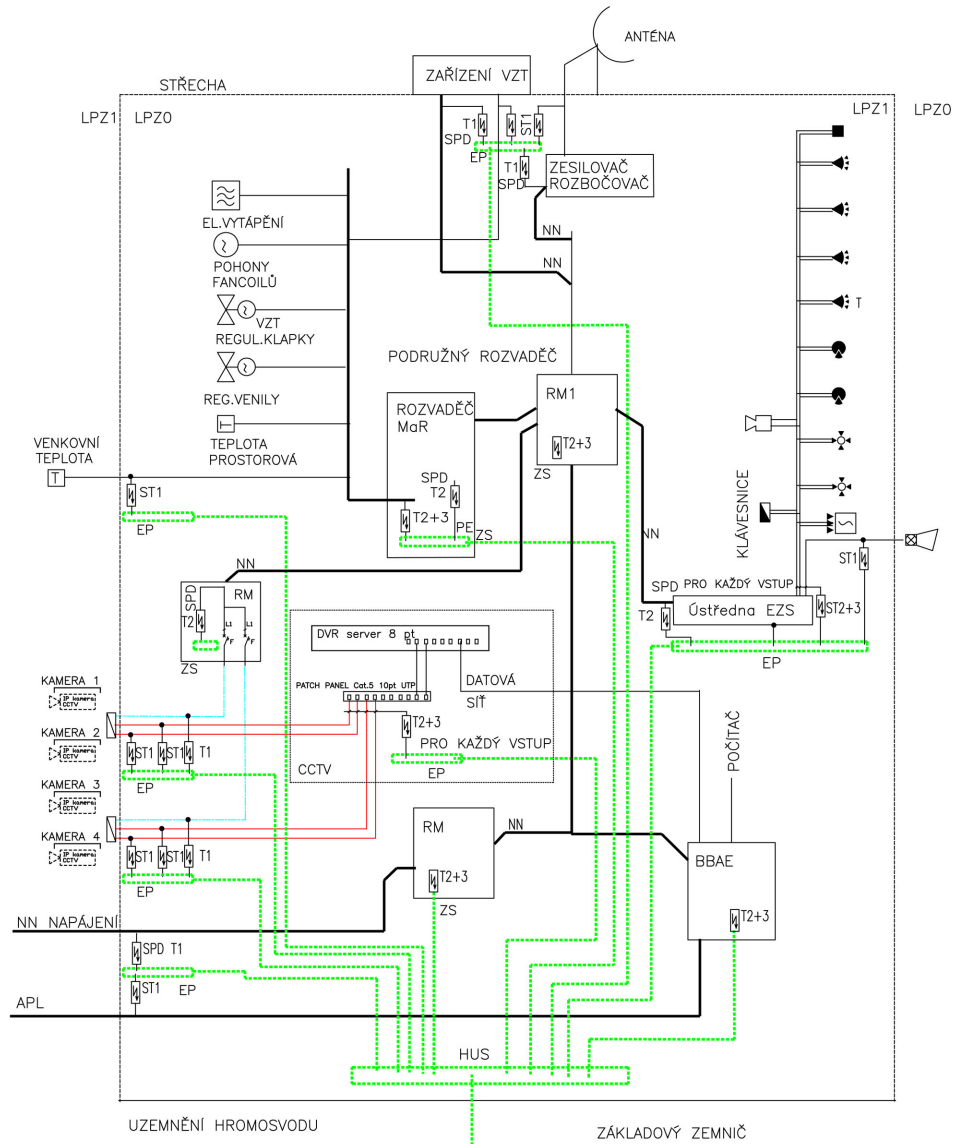
Modul BXT ML 2 BE [9]



Patice BXT BAS [9]

2.4 Schémata

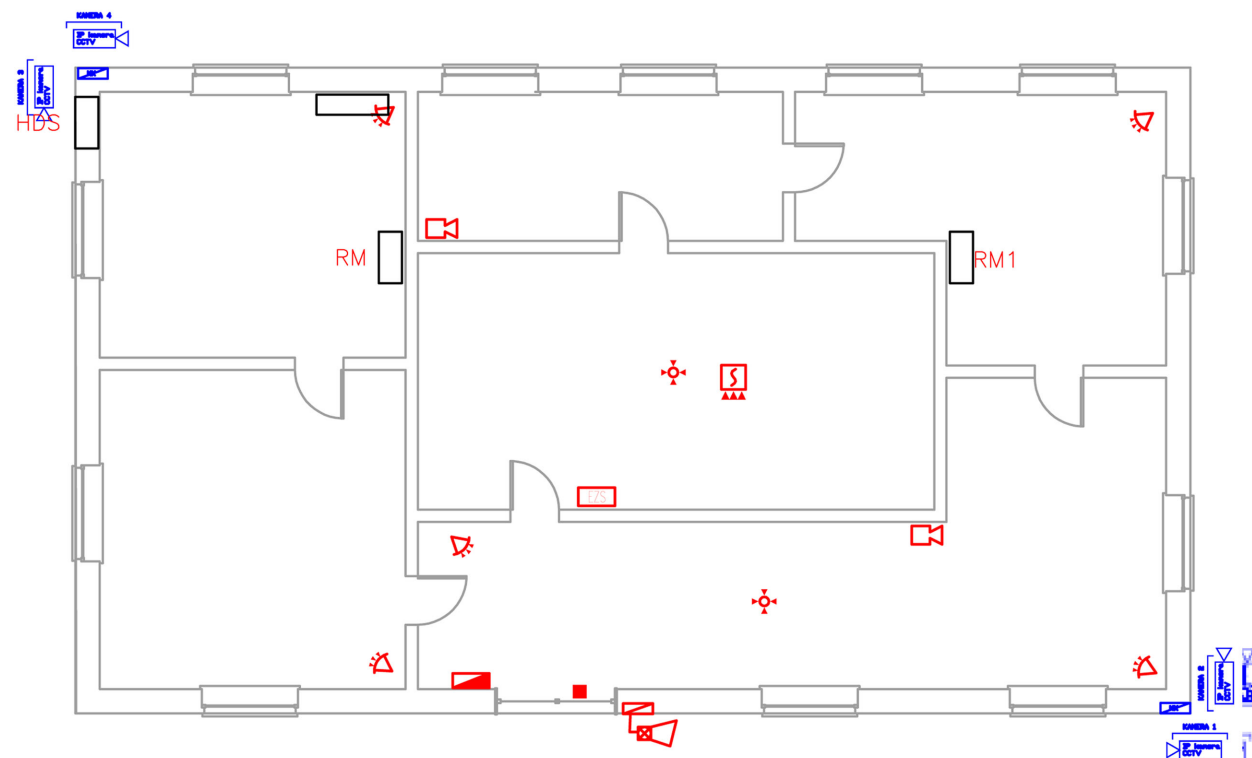
2.4.1 Přehledové schéma



POPLACHOVÝ ZABEZPEČOVACÍ A TISŇOVÝ SYSTÉM (PZTS)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> □ ÚSTŘEDNA EZS ■ MAGNETICKÝ KONTAKT ZÁVRTNÝ ⊕ STROPNÍ POHYBOVÝ DETEKTOR PIR ⊕ POHYBOVÝ DETEKTOR PIR ⊕ KOMBINOVANÝ DETEKTOR POHYBU A TRÍSTĚNÍ SKLA ⊕ POŽÁRNÍ DETEKTOR ⊕ OVLÁDACÍ KLÁVESNICE EZS ⊕ VNITŘNÍ NEZÁLOHOVANÁ SÍRĚNA ⊕ VENKOVNÍ ZÁLOHOVANÁ SÍRĚNA | <ul style="list-style-type: none"> ⊕ IP KAMERA CCTV VENKOVNÍ, VYHŘÍVANÁ ⊕ NAPÁJECÍ ZDROJ IP CCTV KAMERY ⊕ UKONČENÍ KABELÁŽE V KRABICI NA FASÁDĚ — NAPÁJECÍ KABELY 230V AC — KABEL PRO IP CCTV — KONCOVÁ UŽIVATELSKÁ LINKA ⊕ BBAE ŠIROKOPÁSMOVÁ PŘIPOJOVACÍ JEDNOTKA ⊕ EKVIPOTCIÁLOVÁ SVORKOVNICE ⊕ ZS ZEMNÍ SVORKA ROZVADĚČE ⊕ HUS HLAVNÍ UZEMŇOVACÍ SVORKOVNICE |
|---|--|

2.4.3 Schéma objekt 2



POPLACHOVÝ ZABEZPEČOVACÍ A TÍŠŇOVÝ SYSTÉM (PZTS)

- ÚSTŘEDNA EZS
- EXPANDER
- KRABICE POD OMÍTKU
- MAGNETICKÝ KONTAKT ZÁVRTNÝ
- STROPNÍ POHYBOVÝ DETEKTOR PIR
- POHYBOVÝ DETEKTOR PIR
- KOMBINOVANÝ DETEKTOR POHYBU A TRÍŠTĚNÍ SKLA
- POŽÁRNÍ DETEKTOR
- DETEKTOR TRÍŠTĚNÍ SKLA
- OVLÁDACÍ KLÁVESNICE EZS
- VNITŘNÍ NEZÁLOHOVANÁ SIRÉNA
- VENKOVNÍ ZÁLOHOVANÁ SIRÉNA
- DVOJZÁSUVKA 2x RJ45, Cat.6

- IP kamera CCTV venkovní s vyhřívaným krytem
- Napájecí zdroj IP CCTV kamery
- Ukončení kabeláže v krabici ve fasádě
- Napájecí kabely 230V
- Kabel pro IP CCTV - UTP Cat.6e v chr. 20 mm

2.5 Dílčí závěr

V této kapitole řešíme jednoduchý typový projekt budovy vybavené základním poplachovými systémy se zaměřením na ochranu před účinky atmosférického přepětí. I když jako nosné řešení v teoretické části jsme zvolili požárně bezpečnostní zařízení a elektrickou požární signalizaci, vzhledem k složitosti tohoto řešení jsme zvolili poplachové systémy nižší úrovně.

Zde se domníváme, že principy ochrany před účinky atmosférického přepětí jsou obecné a v zpracovaném projektu jsou dostačující.

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo shrnout požadavky na projektování a realizaci ochrany poplachových systémů, vnější a vnitřní v souvislosti s projekcí poplachových systémů.

V teoretické části práce definuji jednotlivé zdroje přepětí a jejich vliv na poplachové systémy, v souladu se zadáním jsem se zaměřil na atmosférická přepětí. Definoval jsem jednotlivé druhy blesků a jejich vliv na elektrická a elektronická zařízení vně a uvnitř objektů, zejména poplachové systémy.

Dále jsem definoval jednotlivé způsoby ochrany poplachových systémů před vlivy atmosférického přepětí a nutnost jejich správné koordinace, pro zabezpečení maximální funkčnosti poplachových systémů.

Jedná se zejména o požadavky legislativní a požadavky platných norem ČSN a EN. Vzhledem k velkému množství těchto dokumentů jsem se v práci pokusil vytvořit jejich kompilát, tak aby byla metodickou pomocí pro zpracovatele projektů PS.

Z pohledu technologie jsem se zaměřil zejména na prvky jímací soustavy, uzemnění, ekvipotenciálního pospojení a přepět'ových ochrany.

V praktické části jsem vypracoval jednoduchý typový projekt na imaginární objekt, který obsahuje tyto základní požadavky definované a popsane v teoretické části práce.

Zejména jsem chtěl poukázat na nezbytnost ochrany elektrických a elektronických prvků před účinky atmosférického přepětí, tak aby byla zachována jejich funkce i když působení atmosférického přepětí nastane.

V práci jsem se zabýval i nutností koordinace projektů jednotlivých řemesel pro správné řešení ochrany požárně bezpečnostních zařízení a elektrických požárních systémů před účinky atmosférického přepětí v souvislosti s platnou legislativou a platnými normami ČSN EN.

Problematika v této oblasti je však velmi široká, a moje zkušenosti s projektování jsou spíše teoretické, takže práce nemůže shrnout celou šíři ochrany před účinky atmosférického přepětí.

Problematikou se zabývá celá škála odborné literatury a norem a to jak českých, tak zahraničních.

Úmyslně jsem v práci pominul problematiku aktivních jímačů (ESE) neboť tyto nemají podporu v české legislativě a ani v ČSN EN.

Věřím, že moje práce je důkazem znalostí, které jsem získal studiem oboru na škole a samostatným výzkumem a bude případně přínosem i pro ostatní studenty, kteří se touto problematikou budou zabírat ve svém studiu.

Dále bych na úplný závěr chtěl ještě jednou poděkovat všem pedagogickým pracovníkům školy a konzultantům, s nimiž jsem měl možnost spolupracovat a jejichž praktické zkušenosti byly pro mne velkým přínosem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] <https://csnonline.unmz.cz/>
- [2] <http://elstavra.webnode.cz/sluzby/acs/>
- [3] http://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerový_systém
- [4] <http://www.tzb-info.cz/pozarni-ochrana/>
- [5] Lukáš a kol. Bezpečnostní technologie, systémy a management. Zlín 2011, ISBN 978 80-87500-05-7
- [6] <http://www.tzb-info.cz/pozarni-ochrana/8246-elektricka-pozarni-signalizace>
- [7] http://www.cecheps.cz/userfiles/file/Normy_EPS_2012.pdf
- [8] Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců – Jiří Kutač, Jan Meravý, ISBN 978-80-7385-081-4
- [9] Firemní materiály společnosti DEHN+SCHONE
- [10] <http://www.zakonyprolidi.cz/>
- [11] <http://www.tzb-info.cz/4798-projektova-dokumentace-pro-elektroinstalaci-podle-noveho-stavebniho-zakona-i>
- [12] <http://www.tzb-info.cz/1129-pozarne-bezpecnostni-reseni-stavby>
- [13] <http://www.oez.cz/sluzby/softwareva-podpora>
- [14] Uhlář, J. Technická ochrana objektů, Skripta PA ČR Praha, Praha 2001,
- [15] Dudáček, A. Automatická detekce požáru, edice SPBI Spectrum 2. aktualizované vydání z roku 2008, 978-80-7385-060-9,
- [16] Hájek, J., Šamanský, D.: První elektronická Knížka, verze 2.0, www.kniska.eu
- [17] ČSN EN 50 134 Poplachové systémy - Systémy přivolání pomoci,
- [18] ČSN EN 50 136 Poplachové systémy - Poplachové přenosové systémy a zařízení,
- [19] ČSN EN 54 a násl. Elektrická požární signalizace,
- [20] ČSN 342710 Předpisy pro zařízení elektrické požární signalizace,
- [21] ČSN 62 305 1 – 4 ed. 2, Ochrana před bleskem
- [22] ČSN 730875:2011 Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení,

- [23] Vyhláška č. 246/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci),
- [24] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb se změnami v souladu se zněním vyhlášky č.. 268/2011 Sb.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Ad	sběrná oblast při úderu do stavby
AI	sběrná oblast při úderu do vedení
Ai	sběrná oblast při úderu v blízkosti vedení
h	výška chráněného objektu
LEMP	Lighting Electromagnetic Pulse - bleskový výboj
SEMP	Switching ElektroMagnetic Pulse – spínací přepětí
LPS	Lightning Protection System - systém ochrany před bleskem
LPZ	Lightning Protection Zone -zóny ochrany před bleskem
m	velikost ok mřížové soustavy
ND	počet úderů blesku do stavby
Ng	hustota úderů blesků
Ni	počet úderů blesku v blízkosti vedení
NL	počet úderů blesku do vedení
r	poloměr valící se koule
RA	riziko úrazu živých bytostí při přímém úderu blesku
RB	riziko hmotné škody na stavbě při přímém úderu blesku
RT	přípustná hodnota rizika dle normy
RU	riziko úrazu živých bytostí při úderu blesku do připojené inženýrské sítě
RV	riziko hmotné škody na stavbě při úderu blesku do připojené inženýrské sítě
R1	riziko ztrát na lidských životech
SPD	Surge Protection Device - ochrana proti přepětí
Td	počet bouřkových dnů za rok
TN-C	rozvodná síť, ve které je ochranný vodič veden odděleně
TN-S	rozvodná síť, ve které jsou funkce ochranného a středního vodiče sloučeny do jedné části

α ochranný úhel jímací tyče

AS Alarm system

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - vnější ochrana před LPS

Obrázek č. 2 - vnitřní ochrana před LPS

Obrázek č. 3 - vyrovnání potenciálu blesku pro přivedená vedení

Obrázek č. 4 - diagram řízení LPS