

ČSN EN IEC 62305-1 ed.3

Ochrana před bleskem,

Část 1: Obecné principy.

Proč jste tady?

Cílem přednášky je objasnit upozornit na základní požadavky první části soboru norem 62305, která se zabývá obecnými principy.

Bez dalšího individuálního podrobného studia, však nelze dobře problematiku pochopit, zejména při ochraně před bleskem může i malé opomenutí požadavku, způsobit obrovské škody.

Historie

Lidstvo se začalo bát blesku už od pravěku, kdy si lidé nedokázali vysvětlit jeho původ a sílu.

Bouřky byly vnímány jako projevy hněvu bohů nebo nadpřirozených sil — například Zeus v řecké mytologii házel blesky jako zbraně, Thor v severské tradici třímal kladivo Mjölner, které vytvářelo hromy, a v mnoha kulturách byl blesk symbolem trestu či očisty.

Teprve s rozvojem přírodních věd v 18. století, zejména díky Benjaminu Franklinovi, který experimentoval s elektrickým výbojem a vynalezl bleskosvod, se pohled na blesk změnil z mystického na fyzikální. Od té doby se strach postupně proměnil v respekt — dnes se blesk chápe jako extrémní elektrostatický výboj s energií až miliardu voltů, který je nutné technicky zvládnout, ne se ho bát.

Česká stopa

Prokop Diviš (1698–1765)

Moravský kněz, přírodovědec, konstruktér a jeden z prvních průkopníků elektrotechniky na světě.

Narodil se v Helvíkovicích u Žamberka.

Působil jako **premonstrát** a farář v Příměticích u Znojma.

Měl mimořádný zájem o fyziku, meteorologii a přírodní jevy — zejména o **elektrický oheň**, jak se tehdy říkalo elektřině.

Jeho největší přínos: „Machina meteorologica“ (1754)

Diviš postavil **první funkční bleskosvod v Evropě**, a to jen rok po Franklinovi. Jeho zařízení bylo ale **technicky mnohem propracovanější**:

Mělo **cca 400 kovových hrotů**,

Konstrukce byla vysoká asi **40 metrů**,

Mělo sloužit nejen k ochraně, ale i k **„utišení bouře“** — Diviš věřil, že odvede elektrický náboj z mraků.

Dnes víme, že jeho představa o „rozptylování bouře“ byla chybná, ale **princip hrotového bleskosvodu** byl správný a předběhl dobu.

Jak šel čas

Poručíme větru, dešti...
...a nově také **blesku!**

IEC 62305 – 2024



Úvod

Neexistují žádná zařízení nebo metody, které by byly schopné modifikovat přírodní povětrnostní jevy do té míry, aby mohly zabránit bleskovým výbojům. Údery blesku do staveb nebo v jejich blízkosti (nebo do vedení připojených ke stavbám) jsou nebezpečné pro lidi, pro samotné stavby, jejich obsah a instalace, stejně tak i pro vedení. Proto je nezbytné použít opatření na ochranu před bleskem.

Potřeba ochrany, ekonomické přínosy instalace ochranných opatření a výběr odpovídajících ochranných opatření by měly být stanoveny z hlediska managementu rizik. Management rizik je předmětem normy IEC 62305-2.

Ochranná opatření uvažovaná v souboru IEC 62305 se ukázala jako účinná při snižování rizik.

Všechna opatření na ochranu před bleskem tvoří celkovou ochranu před bleskem. Z praktických důvodů jsou kritéria pro návrh, instalaci a údržbu opatření ochrany před bleskem rozdělena do dvou samostatných skupin:

- **první skupina** týkající se ochranných opatření ke **snížení hmotných škod a ohrožení života** ve stavbě je uvedena v IEC 62305-3;
- **druhá skupina** týkající se ochranných opatření ke **snížení poruch elektrických a elektronických systémů** ve stavbě je uvedena v IEC 62305-4.

Úvod

Propojení mezi částmi norem IEC 62305

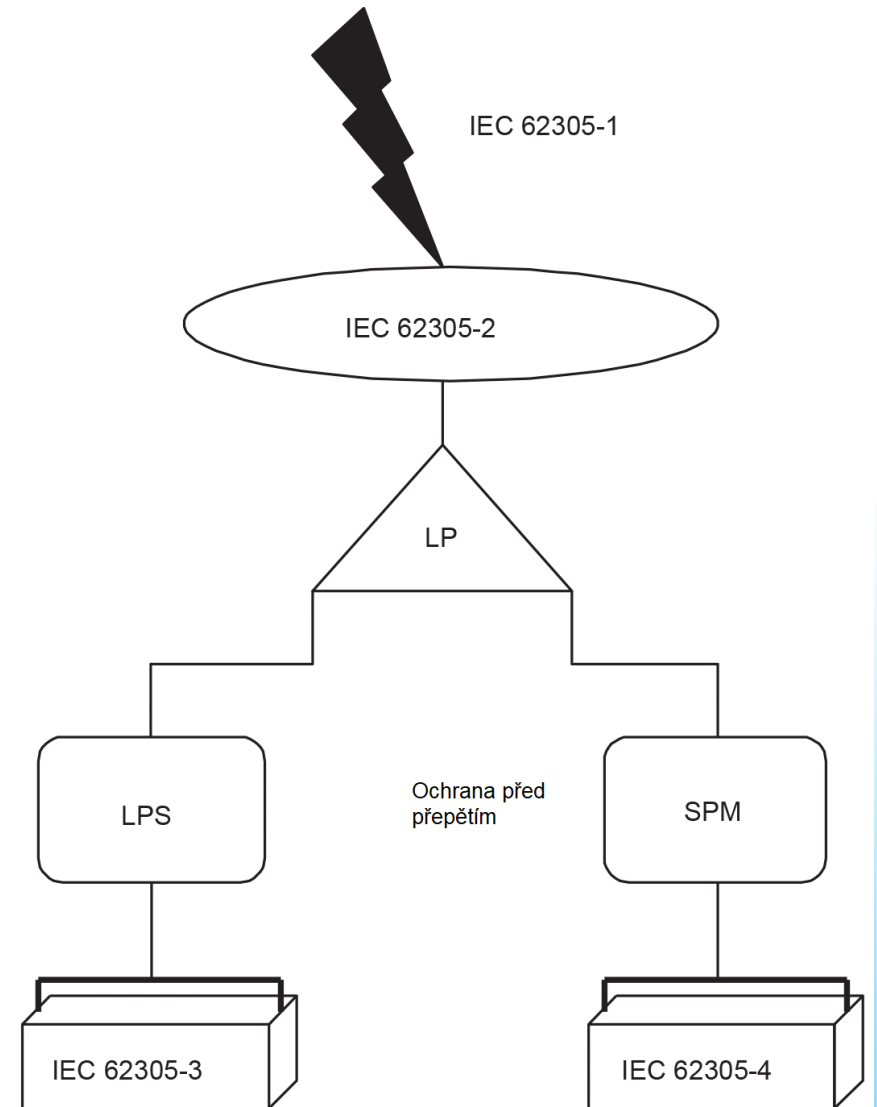
Parametry bleskového proudu a principy ochrany

Riziko blesku

Ochrana před bleskem

Systém ochrany před bleskem

Ochranná opatření



Obsah normy:

1. Rozsah platnosti
2. Citované normativní odkazy
3. Termíny a definice
4. Parametry bleskového proudu
5. Škody způsobené bleskem

Obsah normy:

6. Potřeba ochrany před bleskem

7. Ochranná opatření

8. Základní kritéria pro ochranu staveb

Obsah normy:

Příloha A – Parametry bleskového proudu.

Příloha B – Časové funkce bleskového proudu pro účel analýzy.

Příloha C – Simulování bleskového proudu pro zkušební účely.

Pozn: Přílohy A, B, C jsou v normě uváděny jako informativní.

Obsah normy:

Příloha D – Zkušební parametry napodobující účinky bleskového proudu na součásti LPS.

Příloha E - Přepětové proudy způsobené bleskem v různých místech instalace.

Pozn: Přílohy A, B, C jsou v normě uváděny jako informativní.

Rozsah platnosti

Tato část normy IEC 62305 poskytuje obecné zásady pro ochranu staveb před bleskem, včetně jejich instalací a obsahu, jakož i osob.

Následující případy jsou mimo rozsah tohoto dokumentu:

- železniční systémy;
- vozidla, lodě, letadla, námořní instalace;
- podzemní vysokotlaková potrubí;
- potrubní, elektrické a telekomunikační vedení oddělené od objektu;
- jaderné elektrárny.

Soubor IEC 62305 by měl být považován za minimální požadavek na tyto stavby.

Poznámka: Dokud nebudou k dispozici další informace od CIGRE, mohou být parametry bleskových proudů popsané v tomto dokumentu použity i pro námořní instalace.

Normativní odkazy

IEC 62305-3:2024, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62305-3:2024, *Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života*

IEC 62305-4:2024, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

IEC 62305-4:2024, *Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách*

Termíny a definice

ISO a IEC udržují terminologické databáze pro použití v normalizaci na uvedených adresách:

- IEC Electropedia: dostupné na <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platforma: dostupné na <https://www.iso.org/obp>

Pozn: Jedná se o v „ elektrotechnický slovník – zatím bez ČJ.

Termíny a definice

Velmi důležité, a to platí pro jakoukoliv práci s normovými podklady jsou definice a doporučujeme je nastudovat.

Častou chybou při výkladu norem je nepochopení obsahu definice a tím dochází k celkovému špatnému užití, byť ji části normy. Tím vznikají chyby již v projektové přípravě, a zejména jsou potom nesprávné interpretace často užívány při závěrech revize.

Termíny a definice

Norma obsahuje celkem **67 termínů a definic**, jejichž přesné znění je uvedeno v článcích 3.01 až 3.67. Uvádíme pouze některé.

úder blesku do země (*lightning flash to earth*)

elektrický výboj atmosférického původu mezi oblakem a zemí sestávající z jednoho nebo více výbojů

místo úderu (*point of strike*)

místo, kde blesk udeří do země nebo stavby (např. budovy, LPS, vedení, stromy)

bleskový proud (*lightning current*)

i
proud tekoucí v místě úderu

vrcholová hodnota proudu (*current peak value*)

I
maximální hodnota bleskového proudu

Termíny a definice

doba trvání blesku (flash duration)

T

doba, po kterou v místě úderu protéká bleskový proud

chráněná stavba (structure to be protected)

jakékoli místo, zařízení nebo budova vhodná k umístění osob, zvířat, materiálů nebo systémů

vedení (line)

vnější silové vedení nebo telekomunikační vedení připojené ke chráněné stavbě

úder blesku do stavby (lightning flash to a structure)

úder blesku, který zasáhl stavbu

úder blesku v blízkosti stavby (lightning flash near a structure)

úder blesku, který zasáhl tak blízko stavby, že může způsobit nebezpečná přepětí

úder blesku do vedení (lightning flash to a line)

úder blesku do vedení připojeného ke stavbě

úder blesku v blízkosti vedení (lightning flash near a line)

úder blesku, který zasáhl tak blízko vedení připojeného ke stavbě, že v ní může způsobit nebezpečná přepětí

Termíny a definice

nebezpečné jiskření (dangerous sparking)

jiskra uvnitř stavby, kde protéká bleskový proud způsobující požár nebo výbuch nebo vede k mechanickým a chemickým účinkům, které mohou také ohrozit životní prostředí
elektromagnetický impulz způsobený bleskem (lightning electromagnetic impulse)

LEMP

rychle se měnící elektromagnetické pole vyzařované bleskem, které může vytvářet přepětí prostřednictvím odporové, indukční a kapacitní vazby v obvodech

přepětí (surge)

přechodový jev na vedeních a zařízeních vytvořený LEMP projevující se jako přepětí nebo nadproud nebo obojí

zóna ochrany před bleskem (lightning protection zone)

LPZ

zóna, ve které je definováno elektromagnetické prostředí blesku

četnost škod (frequency of damage)

F

hodnota ročního počtu nebezpečných událostí v důsledku LEMP, ke kterým může dojít ve vnitřních systémech stavby

ztráta (loss)

L

průměrná výše stanoveného druhu ztráty v důsledku nebezpečné události v uvažované zóně stavby

riziko (risk)

R

pravděpodobná průměrná roční ztráta způsobená zásahem blesku, ve stavbě nebo v uvažované zóně stavby

přípustné riziko (tolerable risk)

RT

maximální hodnota rizika, které lze připustit pro chráněnou stavbu

hladina ochrany před bleskem (lightning protection level)

LPL

číslo vztažené k souboru hodnot parametrů bleskového proudu, odpovídající pravděpodobnosti, že příslušné maximální a minimální návrhové hodnoty nebudou u blesků vyskytujících se v přírodě překročeny

ochrana před bleskem (lightning protection)

LP

opatření přijatá k ochraně staveb před bleskem, včetně jejich vnitřních systémů a vybavení, jakož i osob, obecně sestávající z LPS a SPM

Termíny a definice

system ochrany před bleskem (lightning protection system)

LPS

kompletní systém používaný ke snížení zranění osob a hmotných škod v důsledku úderu blesku do stavby

vnější systém ochrany před bleskem (external lightning protection system)

část LPS sestávající z jímací, svodové a uzemňovací soustavy

vnitřní systém ochrany před bleskem (internal lightning protection system)

část LPS sestávající z ekvipotenciálního pospojování proti blesku nebo elektrického oddělení vnějšího LPS nebo obojího

jímací soustava (air-termination system)

část vnějšího LPS využívající kovové prvky jako jsou tyče, stožáry, mřížovou soustavu nebo zavěšená lana určené k zachycení blesků

soustava svodů (down-conductor system)

část vnějšího LPS určená k vedení bleskového proudu z jímací soustavy do uzemňovacího systému

vnější vodivé části (external conductive parts)

prodloužené kovové předměty vstupující do chráněné stavby, která má být chráněna, nebo z ní vystupující jako jsou potrubí, kovové kabelové prvky, kovové kanály, které mohou přenášet část bleskového proudu

ekvipotenciální pospojování proti blesku (lightning equipotential bonding)

EB

připojení oddělených kovových prvků k LPS přímým vodivým spojením nebo přes přepěťová ochranná zařízení pro snížení rozdílů potenciálů způsobených bleskovým proudem

ochranná opatření před přepětím (surge protection measures)

SPM

opatření přijatá k ochraně interních systémů před účinky LEMP

ochrana před přepětím (surge protective device)

SPD

přístroj, který obsahuje alespoň jeden nelineární prvek a který je určen k omezení přechodných přepětí a svedení impulzních proudů

izolační rozhraní

přístroj, který je schopen snížit přepětí na vedeních vstupujících do LPZ

dostatečná vzdálenost (separation distance)

s

nezbytná vzdálenost mezi vodičem přenášejícím plný nebo částečný bleskový proud a jinými vodivými částmi k zamezení nebezpečného jiskření

bezpečná vzdálenost (safety distance)

ds

nezbytná vzdálenost mezi vnitřními systémy a stíněním LPZ, při které platí stínící účinek LPZ proti vlivu magnetického pole

Parametry bleskového proudu

Parametry bleskového proudu použité v souboru IEC 62305 jsou uvedeny v příloze A.

Časová funkce bleskového proudu použitá pro účely analýzy je uvedena v příloze B.

Informace pro napodobení bleskového proudu pro zkušební účely jsou uvedeny v příloze C.

Základní parametry, které mají být použity v laboratořích pro napodobení účinků blesku na komponenty LPS jsou uvedeny v příloze D.

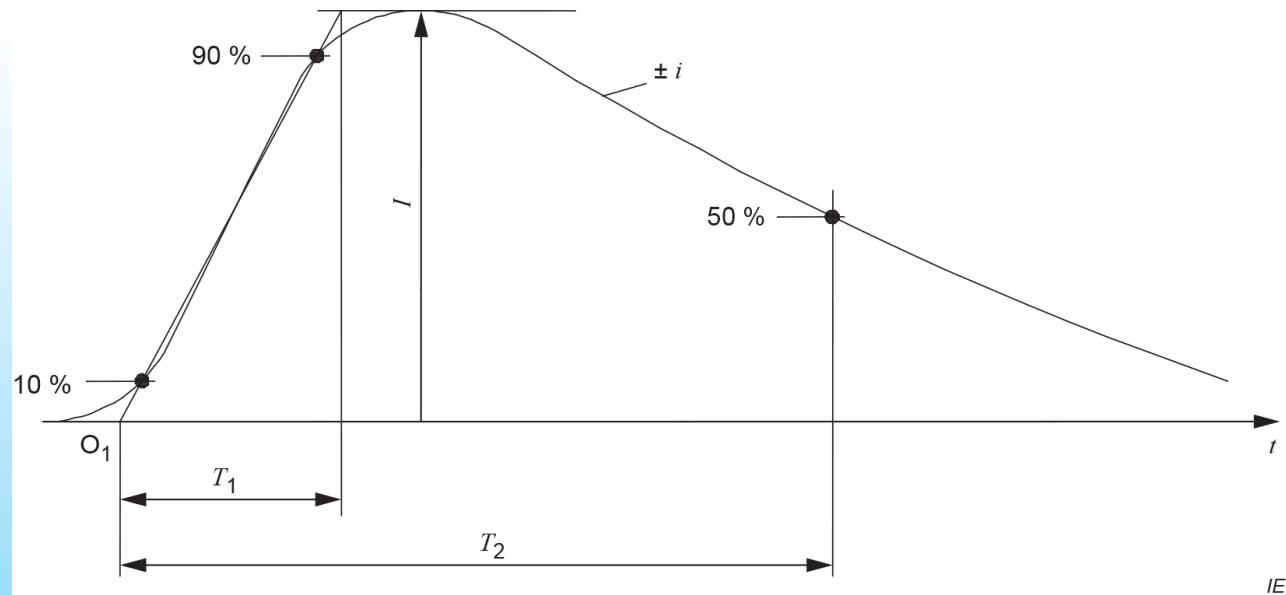
Informace o přepětí způsobeném bleskem v různých místech instalace jsou uvedeny v příloze E.

Parametry bleskového proudu

Úder blesku do země

Existují dva základní typy blesků:

- sestupné blesky začínající sestupným lídrem z oblaku k zemi;
- vzestupné blesky začínající vzestupným lídrem z uzemněné stavby k oblaku.



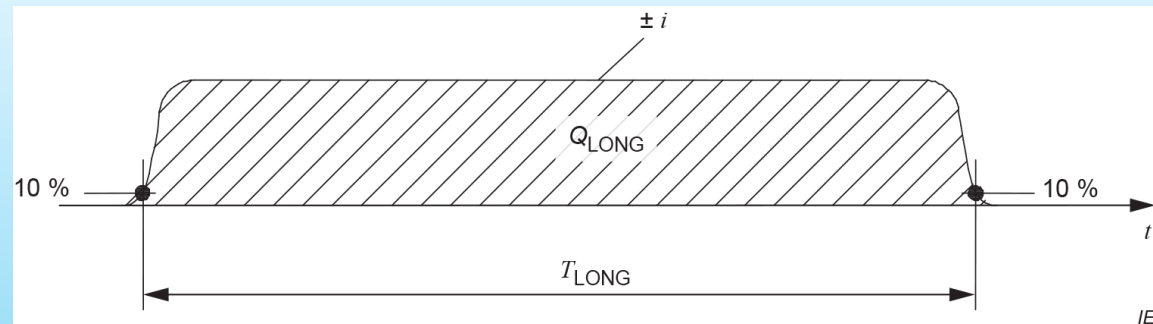
Obrázek A.1 – Definice parametrů impulzního proudu podle IEC 62475 [7]

Parametry bleskového proudu

Úder blesku do země

Bleskový výboj se skládá z jednoho nebo více různých dílčích výbojů:

- krátkých výbojů s dobou trvání kratší než 2 ms (obrázek A.1);
- dlouhých výbojů s trváním delším než 2 ms (obrázek A.2).



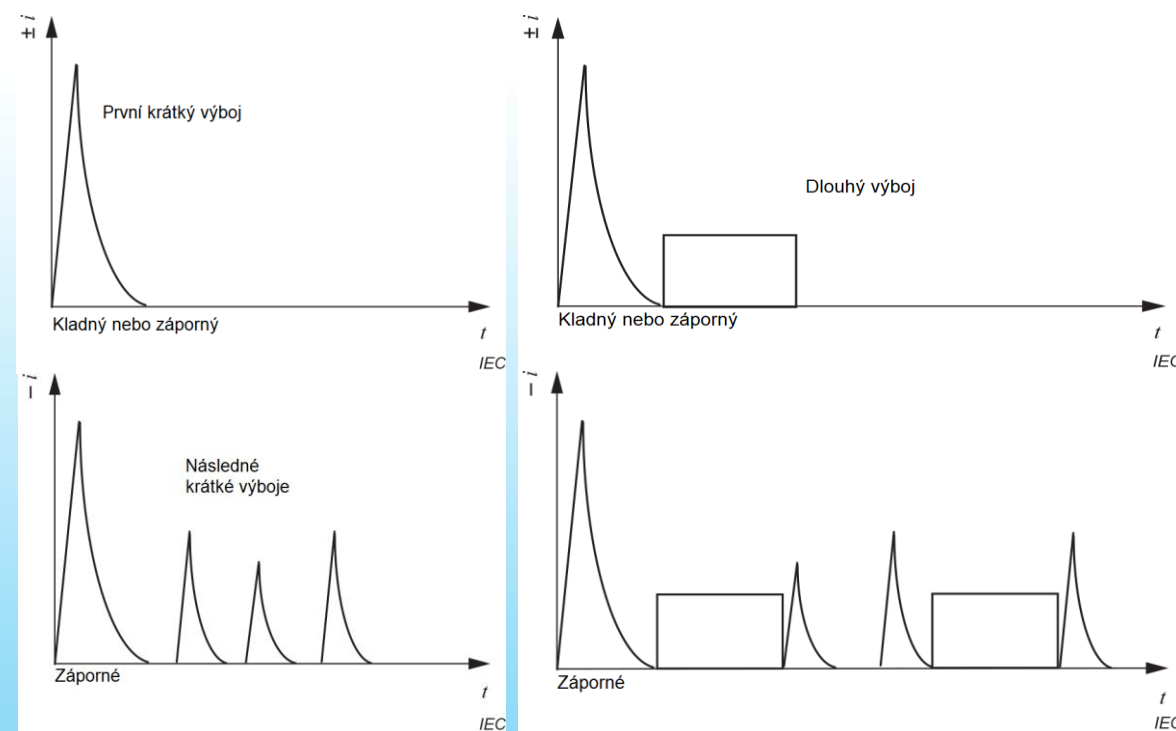
Obrázek A.2 – Definice parametrů dlouho trvajícího výboje

Parametry bleskového proudu

Úder blesku do země

Další rozlišení výbojů pochází z jejich polarit (kladné nebo záporné) a jejich pozice v průběhu blesku (první, následný a superponovaný). Schematické znázornění možných složek bleskového proudu je znázorněno na obrázku A.3 pro sestupné a vícenásobné blesky, na obrázku A.4 pro vzestupné blesky.

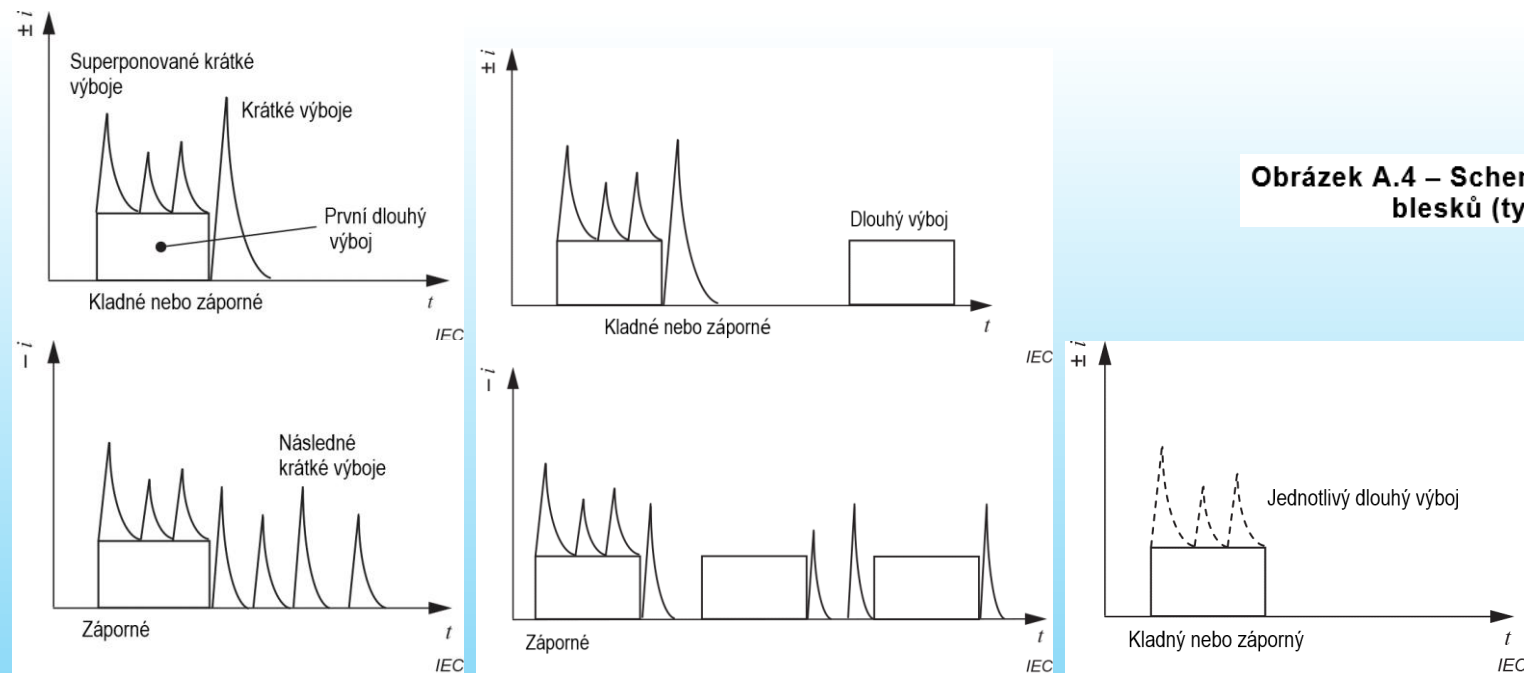
Obrázek A.3 – Schematické znázornění (ne v měřítku) možných složek sestupných blesků (typické v rovinatém území a pro nižší stavby) a vícenásobné sestupné blesky



Parametry bleskového proudu

Úder blesku do země

Další rozlišení výbojů pochází z jejich polarity (kladné nebo záporné) a jejich pozice v průběhu blesku (první, následný a superponovaný). Schematické znázornění možných složek bleskového proudu je znázorněno na obrázku A.3 pro sestupné a vícenásobné blesky, na obrázku A.4 pro vzestupné blesky.



Obrázek A.4 – Schematické znázornění (ne v měřítku) možných složek vzestupných blesků (typické pro exponované nebo vyšší stavby nebo obojí)

Škody způsobené bleskem

Obecně

Blesk působící na stavbu může způsobit poškození vlastní stavby, jejích obyvatel a obsahu, včetně poruch vnitřních systémů. Poškození a poruchy mohou také zasáhnout okolí stavby a dokonce postihnout místní životní prostředí. Míra tohoto zasažení závisí na vlastnostech stavby a na vlastnostech úderu blesku.

Účinky blesku na stavbu

Hlavní charakteristické vlastnosti stavby z hlediska účinků blesku zahrnují:

- konstrukci (např. dřevo, cihly, beton, železobeton, ocelové rámové konstrukce);
- účel (obytný dům, kancelář, zemědělská stavba, divadlo, hotel, škola, nemocnice, muzeum, kostel, vězení, obchodní dům, banka, továrna, průmyslový závod, sportovní areál)

Škody způsobené bleskem

- obyvatele a obsah (osoby a zvířata, přítomnost hořlavých nebo nehořlavých materiálů, výbušných nebo nevýbušných materiálů, radioaktivních materiálů, nebezpečných biochemických materiálů, elektrických a elektronických systémů s nízkým nebo vysokým jmenovitým impulzním napětím);
- připojená vedení (silová vedení, telekomunikační vedení), potrubí;
- fotovoltaické systémy, systémy nabíjení vozidel, instalace mobilních telefonů;
- existující nebo připravovaná ochranná opatření (například ochranná opatření na snížení hmotných škod a nebezpečí života, ochranná opatření na snížení poruch vnitřních systémů);
- míra rozšíření nebezpečí (stavba s problémy evakuace nebo stavby, kde může vzniknout panika, stavby nebezpečné pro okolí, stavby nebezpečné pro životní prostředí).

Typ stavby podle účelu nebo obsahu nebo obojího	Účinky blesku
Obytný dům	Průraz elektrických instalací, požár a materiální škoda. Škoda je obvykle omezena na objekty exponované v místě úderu nebo na cestě bleskového proudu. Porucha elektrického a elektronického zařízení a instalovaných systémů (např. televizorů, počítačů, modemů, telefonů).
Zemědělská stavba	Prvotní riziko požáru a nebezpečná kroková napětí stejně jako hmotné škody. Následné riziko v důsledku ztráty elektrické energie a ohrožení života pro dobytek v důsledku poruchy elektronického řízení větracích a krmicích systémů, atd.
Divadlo	
Hotel	
Škola	Poškození elektrických instalací (např. elektrického osvětlení), které může způsobit paniku.
Obchodní dům	Porucha požární signalizace, která vede k opožděným požárním opatřením.
Sportovní areál	
Banka	
Pojišťovací společnost	Stejně jako všechny výše uvedené typy staveb a navíc problémy vyplývající ze ztráty komunikace, poruch počítačů a ztráty dat.
Obchodní společnost atd.	
Nemocnice	
Dům s pečovatelskou službou	Stejně jako všechny výše uvedené typy staveb a navíc problémy osob na jednotce intenzivní péče a potíže se záchranou imobilních osob.
Vězení	
Průmysl	Přídavné účinky závisející na výrobní náplni továren, v rozsahu od malých až po nepřípustné škody a ztráty na výrobě.
Muzea a archeologické naleziště	Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví.
Kostel	
Telekomunikace	Nepřípustná ztráta služeb pro veřejnost.
Elektrárny	
Pyrotechnická továrna	Následky požáru a výbuchu na továrnu a její okolí.
Muniční práce	
Povrchový důl	Nebezpečí krokových napětí. Nebezpečí poškození továrny a mobilních strojů, včetně výbuchu pneumatik.
Podzemní důl	Nebezpečí krokových napětí. Riziko v důsledku ztráty elektrické energie. Nebezpečí výbuchu metanu nebo požáru uhelného prachu.
Chemický závod	
Rafinérie	Požár a porucha továrny se škodlivými následky pro místní i globální životní prostředí.
Biochemické laboratoře a závody	

Tabulka 1 – Účinky blesku na typické stavby

Škody způsobené bleskem

Zdroje a příčiny poškození stavby

Příčinou poškození je bleskový proud. Z hlediska polohy místa úderu vzhledem ke stavbě se musí brát v úvahu následující situace:

S1: údery do stavby

S2: údery v blízkosti stavby

S3: údery do vedení připojených ke stavbě

S4: údery v blízkosti vedení připojených ke stavbě

Škody způsobené bleskem

a) Údery do stavby mohou způsobit:

- přímé mechanické poškození, požár nebo výbuch nebo obojí způsobené vlastním horkým plazmatem bleskového oblouku, nebo proudem způsobujícím odporové ohřátí vodičů (přehřáté vodiče) nebo nábojem způsobujícím obloukovou erozi (roztavený kov).
- požár nebo výbuch nebo obojí vyvolané jiskrami způsobenými přepětími, která vznikla odporovou a indukční vazbou a průchodem dílčích bleskových proudů.
- úraz osob elektrickým proudem v důsledku přímého úderu nebo odporové a indukční vazby.
- poruchu nebo nefunkčnost vnitřních systémů v důsledku LEMP.

b) Údery v blízkosti stavby mohou způsobit:

- poruchu nebo nefunkčnost vnitřních systémů v důsledku LEMP.

Škody způsobené bleskem

c) Údery do inženýrských sítí připojených ke stavbě mohou způsobit:

- požár nebo výbuch nebo obojí vyvolané jiskrami způsobenými přepětími a bleskovými proudy přenesenými připojenými sítěmi.
- úraz osob elektrickým proudem díky dotykovým napětím uvnitř staveb způsobenými bleskovými proudy přenesenými připojenými sítěmi.
- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou přepětími vznikajícími na připojených vedeních a přenesenými do stavby.

d) Údery v blízkosti sítí připojených ke stavbě mohou způsobit:

- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou přepětími indukovanými do připojených vedení a přenesenými do stavby.

Škody způsobené bleskem

V důsledku toho lze rozlišit čtyři typy škod:

- D1T:** úraz osob elektrickým proudem v důsledku odporové a indukční vazby.
- D1D:** úraz osob elektrickým proudem v důsledku jejich přímého zásahu.
- D2:** nebezpečné jiskření uvnitř stavby způsobující požár nebo výbuch nebo vedoucí k mechanickým a chemickým účinkům, nebo obojímu, které mohou také ohrozit životní prostředí.
- D3:** přepětí v důsledku všech zdrojů poškození způsobujících poruchy vnitřních systémů

Škody způsobené bleskem

Typy ztrát

Každá příčina poškození relevantní pro stavbu, která má být chráněna, samostatně nebo v kombinaci s jinými, může způsobit různé typy ztrát. Typ ztráty, která může nastat, závisí na vlastnostech samotné stavby.

Pro účely souboru IEC 62305 se uvažují následující typy ztrát, které mohou nastat jako důsledek blesku:

L1: ztráta v důsledku zranění osob; je důsledkem příčin D1D, D1T, D2 a dokonce i D3 ve stavbách, kde selhání vnitřních systémů ohrožuje lidský život, například ve stavbách s nebezpečím výbuchu a nemocnicích;

L2: ztráta v důsledku hmotného poškození stavby a jejího obsahu. Je to důsledek příčiny D2, a dokonce D3 ve stavbách s nebezpečím výbuchu;

L3: ztráta v důsledku selhání vnitřních systémů. Je důsledkem příčiny D3.

Potřeba ochrany před bleskem

Potřeba ochrany před bleskem pro snížení rizika R

Ochrana před bleskem je potřebná, pokud je riziko R vyšší než přípustná úroveň RT

Potřeba ochrany před bleskem pro snížení četnosti škod F

Ochrana před bleskem pro snížení četnosti F je potřebná, pokud je četnost škod F vyšší než přípustná úroveň FT.

Pozn: V České republice je povinnost zřizovat ochran bleskem stanovena zákonem, vyhl. 146/2024Sb. Soubor norem 62305 pouze definuje, stanovuje a lze podle něj ověřovat, zdali je ochrana dostatečná ve smyslu požadavků tohoto souboru norem.

Ochranná opatření

Za účelem snížení rizika R a četnosti škod F mohou být přijata ochranná opatření.

Nejčastěji používaná ochranná opatření jsou:

- ochranná opatření ke snížení zranění osob elektrickým proudem
- ochranná opatření ke snížení hmotné škody
- ochranná opatření ke snížení selhání vnitřních systémů

Ochranná opatření

Kromě toho lze **opatření** aktivovaná **pomocí výstražného systému před bouřkou** (TWS) v souladu s IEC 62793 [3] použít jako preventivní opatření ke snížení rizika R a frekvence F bez ohledu na typ ztráty, pokud jsou na základě varování vydaného **TWS** aplikována vhodná ochranná opatření.

POZNÁMKA 1 **TWS poskytuje v reálném čase informace o atmosférické elektrické aktivitě**. To zajišťuje snížení rizika R a četnosti škod F pomocí předpokládaných dočasných preventivních opatření zkracujících dobu expozice hrozbě nebo rozpojení vedení přivádějících přepětí do stavby nebo obojího. V některých případech rychle se šířící bouře nebo lokální formace bouře je možné, že TWS nebude vždy dostatečně rychlý, aby poskytl varovnou informaci.

Ochranná opatření

Kromě toho lze **opatření** aktivovaná **pomocí výstražného systému před bouřkou** (TWS) v souladu s IEC 62793 [3] použít jako preventivní opatření ke snížení rizika R a frekvence F bez ohledu na typ ztráty, pokud jsou na základě varování vydaného **TWS** aplikována vhodná ochranná opatření.

Níže jsou uvedeny některé příklady vhodných ustanovení:

- a) zastavení nebezpečné činnosti;
- b) přemístění osob do bezpečného úkrytu;
- c) odpojení od externích služeb a používání pouze lokálních zdrojů.

Odpojení jističe (viz bod c) by mělo poskytovat dostatečně vysoké výdržné napětí, aby se zabránilo jiskření od přepětí způsobeného bleskem.

Ochranná opatření

Ochranná opatření ke snížení zranění osob elektrickým proudem

Mezi možná ochranná opatření patří:

- systém ochrany před bleskem (LPS);
- dostatečná izolace exponovaných vodivých částí;
- ekvipotenciální pospojování;
- fyzická omezení a varovná upozornění.

Ochranná opatření

Ochranná opatření ke snížení hmotných škod

Ochrana je zajištěna systémem ochrany před bleskem (LPS) v souladu s IEC 62305-3.

Ochranná opatření

Ochranná opatření ke snížení selhání vnitřních systémů

Opatření před přepětím (SPM) v souladu s IEC 62305-4 zahrnují:

- uzemňovací a spojovací opatření,
- elektromagnetické stínění,
- směrování vedení,
- izolační rozhraní,
- koordinované SPD systémy.

Tato opatření mohou být použita samostatně nebo v kombinaci.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ideální ochranou staveb by bylo uzavření chráněné stavby uvnitř uzemněného a dokonale vodivého souvislého stínění s odpovídající tloušťkou a na vstupu do stínění zajistit odpovídající pospojování inženýrských sítí přivedených do stavby.

Toto by mělo zabránit pronikání bleskového proudu a souvisejícího elektromagnetického pole do chráněné stavby a zabránit nebezpečným tepelným a elektrodynamickým účinkům proudu, stejně jako nebezpečnému jiskření a přepětím ve vnitřních systémech.

V praxi často není ani možné, ani nákladově efektivní přistoupit k takovým opatřením, která by takovou plnou ochranu poskytla.

Nedostatečná souvislost stínění nebo jeho nedostatečná tloušťka, nebo obojí, umožňují bleskovému proudu proniknout stíněním a způsobit:

- hmotné škody a ohrožení života;
- poruchy vnitřních systémů.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochranná opatření přijatá pro snížení takových škod a souvisejících následných ztrát musí být navržena pro stanovený soubor parametrů bleskového proudu, pro které se ochrana požaduje (hladina ochrany před bleskem).

Pro účely souboru IEC 62305 **jsou zavedeny čtyři hladiny ochrany před bleskem (I až IV)**. Pro každou LPL je pevně stanoven soubor parametrů maximálního a minimálního proudu blesku.

LPL se obvykle volí jako výsledek posouzení rizik.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Parametry proudu		Označení	Jednotka	LPL			
				I	II	III	IV
První kladný krátký výboj	Vrcholový proud	I	kA	200	150	100	
	Náboj	Q_{SHORT}	C	100	75	50	
	Měrná energie	W/R	MJ/ Ω	10	5,6	2,5	
	Časové parametry	T_1/T_2	$\mu\text{s}/\mu\text{s}$	10 / 350			
První záporný krátký výboj ^a	Vrcholový proud	I	kA	100	75	50	
	Střední strmost	di/dt	kA/ μs	100	75	50	
	Časové parametry	T_1/T_2	$\mu\text{s}/\mu\text{s}$	1 / 200			
Následný krátký výboj	Vrcholový proud	I	kA	50	37,5	25	
	Střední strmost	di/dt	kA/ μs	200	150	100	
	Časové parametry	T_1/T_2	$\mu\text{s}/\mu\text{s}$	0,25 / 100			
Dlouhý výboj	Náboj	Q_{LONG}	C	200	150	100	
	Časové parametry	T_{LONG}	s	0,5			
Blesk	Náboj	Q_{FLASH}	C	300	225	150	

^a První záporný blesk se týká pouze výpočtů, nikoli zkoušení.

Tabulka 3 – Maximální hodnoty parametrů blesku podle LPL

Základní kritéria pro ochranu staveb

Tabulka 4 – Minimální hodnoty parametrů blesku a související poloměr valivé koule odpovídající LPL

Kritéria zachycení			LPL			
	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Minimální vrcholový proud	<i>I</i>	<i>kA</i>	3	5	10	16
Poloměr valivé se koule	<i>r</i>	<i>m</i>	20	30	45	60

Tabulka 5 – Pravděpodobnosti pro mezní parametry bleskového proudu

Pravděpodobnost, že parametry bleskových proudů	LPL			
	I	II	III	IV
– jsou menší než maximální hodnoty definované v tabulce 3	0,99	0,98	0,95	0,95
– jsou vyšší než minimální hodnoty definované v tabulce 4	0,99	0,97	0,91	0,84

Základní kritéria pro ochranu staveb

Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

Ochranná opatření jako LPS, stínicí vodiče, magnetická stínění a SPD určují zóny ochrany před bleskem (LPZ).

LPZ ve směru ochranných opatření jsou charakterizovány podstatnějším omezením LEMP v porovnání s těmi, které jsou proti směru LPZ.

S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ (viz obrázek 2 a obrázek 3):

LPZ 0A zóna, kde je ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny plnému nebo dílčímu impulznímu bleskovému proudu;

LPZ 0B zóna chráněná proti přímým úderům blesku, ale ve které je hrozba plného elektromagnetického pole blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny dílčím impulzním proudům blesku;

Základní kritéria pro ochranu staveb

Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

Ochranná opatření jako LPS, stínicí vodiče, magnetická stínění a SPD určují zóny ochrany před bleskem (LPZ).

LPZ ve směru ochranných opatření jsou charakterizovány podstatnějším omezením LEMP v porovnání s těmi, které jsou proti směru LPZ.

S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ (viz obrázek 2 a obrázek 3):

LPZ 1 zóna, kde je impulzní proud omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním nebo SPD na rozhraní. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku;

LPZ 2, ..., n zóna, kde může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním nebo dalšími SPD na rozhraní. Další prostorové stínění může být použito pro další zeslabení elektromagnetického pole blesku.

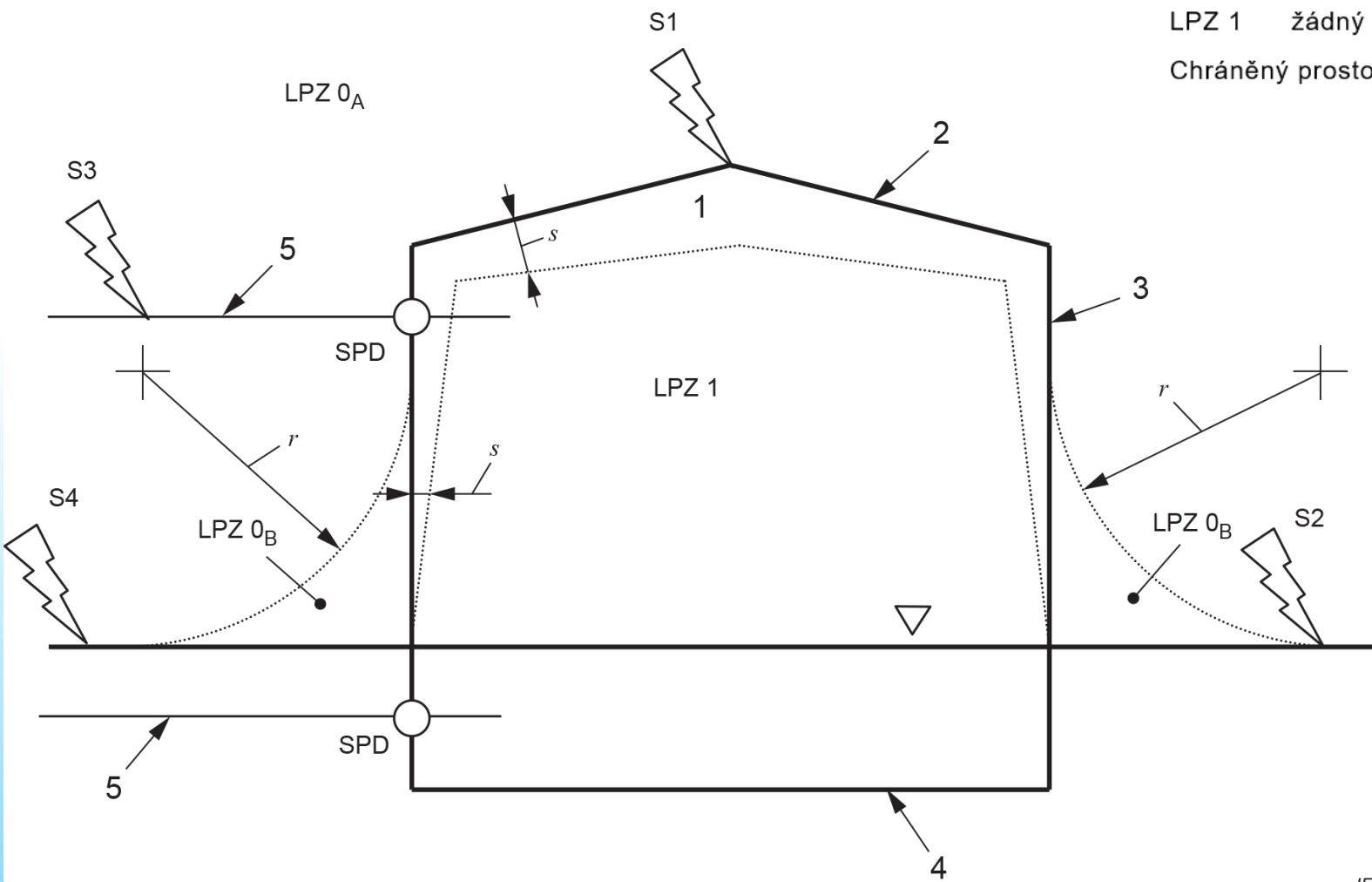
Základní kritéria pro ochranu staveb

LPZ 0_A přímý úder, plný bleskový proud

LPZ 0_B žádný přímý úder, částečný blesk nebo indukovaný proud

LPZ 1 žádný přímý úder, omezený blesk nebo indukovaný proud

Chráněný prostor uvnitř LPZ 1 musí brát zřetel na dostatečnou vzdálenost s .

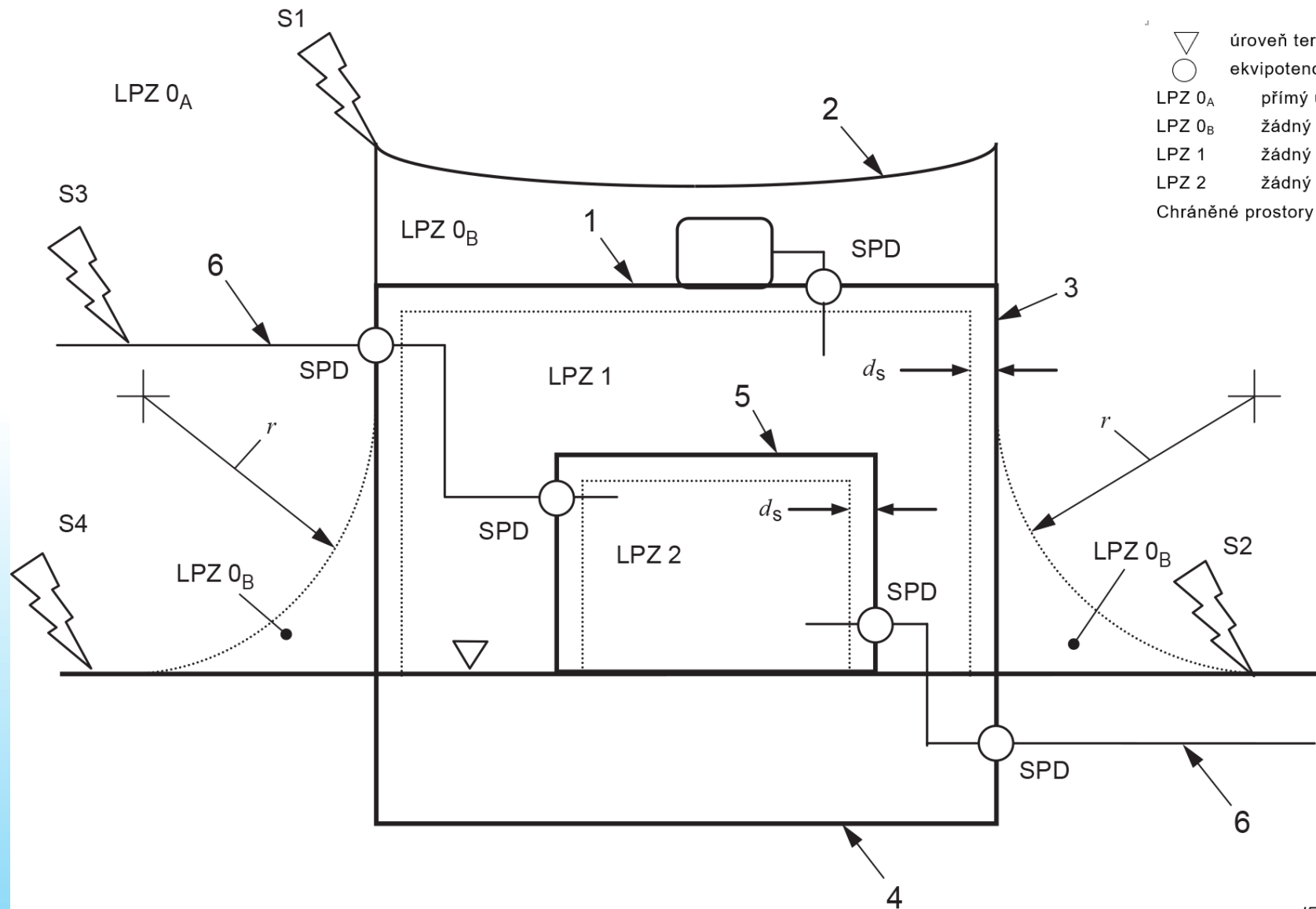


Legenda

- 1 stavba
- 2 jímací soustava
- 3 soustava svodů
- 4 uzemňovací soustava
- 5 přívodní vedení

- S1 úder do stavby
- S2 úder v blízkosti stavby
- S3 úder do vedení připojenému ke stavbě
- S4 úder v blízkosti vedení připojenému ke stavbě
- r poloměr valivé koule
- s dostatečná vzdálenost proti nebezpečnému jiskření (viz IEC 62305-3:2024, 6.3 a příloha B)

Základní kritéria pro ochranu staveb



- ▽ úroveň terénu
 - ekvipotencionální pospojování proti blesku pomocí SPD
 - LPZ 0_A přímý úder, plný bleskový proud, plné magnetické pole
 - LPZ 0_B žádný přímý úder, částečný blesk nebo indukovaný proud, plné magnetické pole
 - LPZ 1 žádný přímý úder, omezený blesk nebo indukovaný proud, tlumené magnetické pole
 - LPZ 2 žádný přímý úder, indukované proudy, více tlumené magnetické pole
- Chráněné prostory uvnitř LPZ 1 a LPZ 2 musí respektovat bezpečné vzdálenosti d_s .

Legenda

- 1 stavba (stínění LPZ 1)
- 2 jímací soustava
- 3 soustava svodů
- 4 uzemňovací soustava
- 5 místnost (stínění LPZ 2)
- 6 vedení připojená ke stavbě

- S1 úder do stavby
- S2 úder v blízkosti stavby
- S3 úder do vedení připojenému ke stavbě
- S4 úder v blízkosti vedení připojenému ke stavbě
- r poloměr valivé koule
- d_s bezpečná vzdálenost proti příliš vysokému magnetickému poli

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochrana pro snížení hmotných škod a ohrožení života

Chráněná stavba musí být uvnitř LPZ 0B nebo vyšší. Toho se dosáhne pomocí systému ochrany před bleskem (LPS).

LPS sestává z obou, vnějšího i vnitřního systému ochrany před bleskem.

Funkce vnějšího LPS jsou

- zachytit úder blesku do stavby (jímací soustavou),
- svést bezpečně bleskový proud do země (soustavou svodů),
- rozptýlit proud do země (uzemňovací soustavou).

Funkcí vnitřního LPS je zabránit nebezpečnému jiskření uvnitř stavby, použitím buď ekvipotenciálního pospojování nebo dostatečné vzdálenosti s (a z důvodu elektrické izolace) mezi součástmi LPS a ostatními vodivými prvky uvnitř stavby.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochrana pro snížení hmotných škod a ohrožení života

- rozptýlit proud do země (uzemňovací soustavou).

Funkcí vnitřního LPS je zabránit nebezpečnému jiskření uvnitř stavby, použitím buď ekvipotenciálního pospojování nebo dostatečné vzdálenosti s (a z důvodu elektrické izolace) mezi součástmi LPS a ostatními vodivými prvky uvnitř stavby.

Na základě odpovídajících LPL jsou definovány jako soubor konstrukčních pravidel čtyři třídy LPS (I, II, III a IV). Každý soubor zahrnuje konstrukční pravidla závislé na hladině (například poloměr valivé koule, rozpětí mříže) a pravidla na hladině nezávislá (například průřezy, materiály).

Tam, kde je povrchový měrný odpor půdy a podlahy uvnitř stavby nízká, je nebezpečí ohrožení života z důvodu dotykového a krokového napětí snižené:

- vně stavby pomocí izolace exponovaných vodivých částí, vyrovnáním potenciálu půdy pomocí mřížové uzemňovací soustavy, výstražnými tabulkami a fyzickými překážkami

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochrana pro snížení hmotných škod a ohrožení života

- vně stavby pomocí izolace exponovaných vodivých částí, vyrovnáním potenciálu půdy pomocí mřížové uzemňovací soustavy, výstražnými tabulkami a fyzickými překážkami;
- uvnitř stavby ekvipotenciálním pospojováním inženýrských sítí na vstupním bodě do stavby.

LPS musí vyhovovat požadavkům IEC 62305-3.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochrana pro snížení poruch vnitřních systémů

Ochrana proti LEMP ke snížení četnosti poruch vnitřních systémů musí omezovat

- přepětí v důsledku úderu blesku do stavby, která způsobí odporová a indukční vazba;
- přepětí v důsledku úderu blesku v blízkosti stavby, která způsobí indukční vazba;
- přepětí přenesená z vedení připojených ke stavbě vyvolané údery do vedení nebo v jejich blízkosti;
- elektromagnetická pole přímo svázaná s přístrojem.

Základní kritéria pro ochranu staveb

Ochrana pro snížení poruch vnitřních systémů

Chráněný systém musí být umístěn uvnitř LPZ 1 nebo vyšší. Toho se dosáhne pomocí elektrických a elektronických opatření ochranných systémů (SPM) skládajících se z magnetických stínění, která zeslabují indukovaná magnetická pole nebo vhodným trasováním spojů zmenšujícím induktivní smyčky nebo obojím. Pro kovové části a systémy křižující hranice LPZ musí být na hranicích zajištěno pospojování. Toto pospojování může být provedeno pomocí spojovacích vodičů nebo, je-li to nutné, ochranným opatřením před přepětím (SPD).

Ochranná opatření pro každou LPZ musí být v souladu s IEC 62305-4.

Účinné ochrany před přepětími, která způsobují poruchy vnitřních systémů, může být rovněž dosaženo pomocí izolačních rozhraní nebo koordinované SPD ochrany, která omezí přepětí pod jmenovité impulzní napětí chráněného systému nebo obojího.

Izolační rozhraní a SPD musí být vybrána a instalována v souladu s požadavky IEC 62305-4.

Závěr

Těšíme se na Vás v navazující přednášce „Management rizika“.