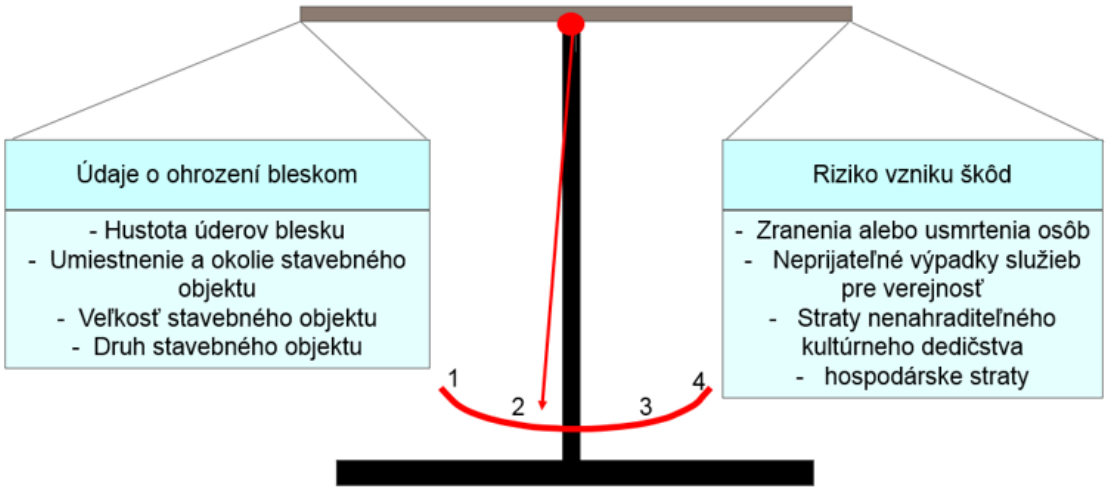
Výpočet rizika v praxi podľa STN EN 62305-2 Ochrana pred bleskom. Časť 2: Manažérstvo rizika

Ing. Jozef DAŇO, OBO Bettermann s.r.o., Pezinok

Na Slovensku od roku 2007 platí súbor noriem STN EN 62305 1-4, ktorý rieši ochranu pred bleskom a prepätím. Počas svojej platnosti prešla už niekoľkými novelizáciami. Posledná začiatkom roka 2014. STN EN 62305 1-4 prvýkrát rieši ochranu pred bleskom ako systém. Komplexne pojednáva o vonkajšej ochrane pred bleskom a vnútornom vyrovnaní potenciálov, či už galvanickým prepojením alebo použitím prepäťových ochrán. Aby projektant mohol pristúpiť k samotnému návrhu ochrany pred bleskom musí správne určiť triedu ochrany pred bleskom LPL I až IV. V tomto článku si vysvetlíme základy výpočtu rizika podľa normy STN EN 62305-2. Celý proces určovania vhodnej úrovne ochrany pred bleskom sa dá jednoducho graficky znázorniť, ako porovnanie nemenných vstupných parametrov (klimatické podmienky, umiestnenie stavby, druh a veľkosť objektu, ...) a veľkosti rizika prislúchajúci k jednotlivým stratám. Výsledkom porovnania rizika a vstupných parametrov je správne určenie úrovne ochrany pred bleskom.



Obr. 1 určovanie správnej úrovne ochrany pred bleskom porovnaním vstupov a rizika vzniku škody

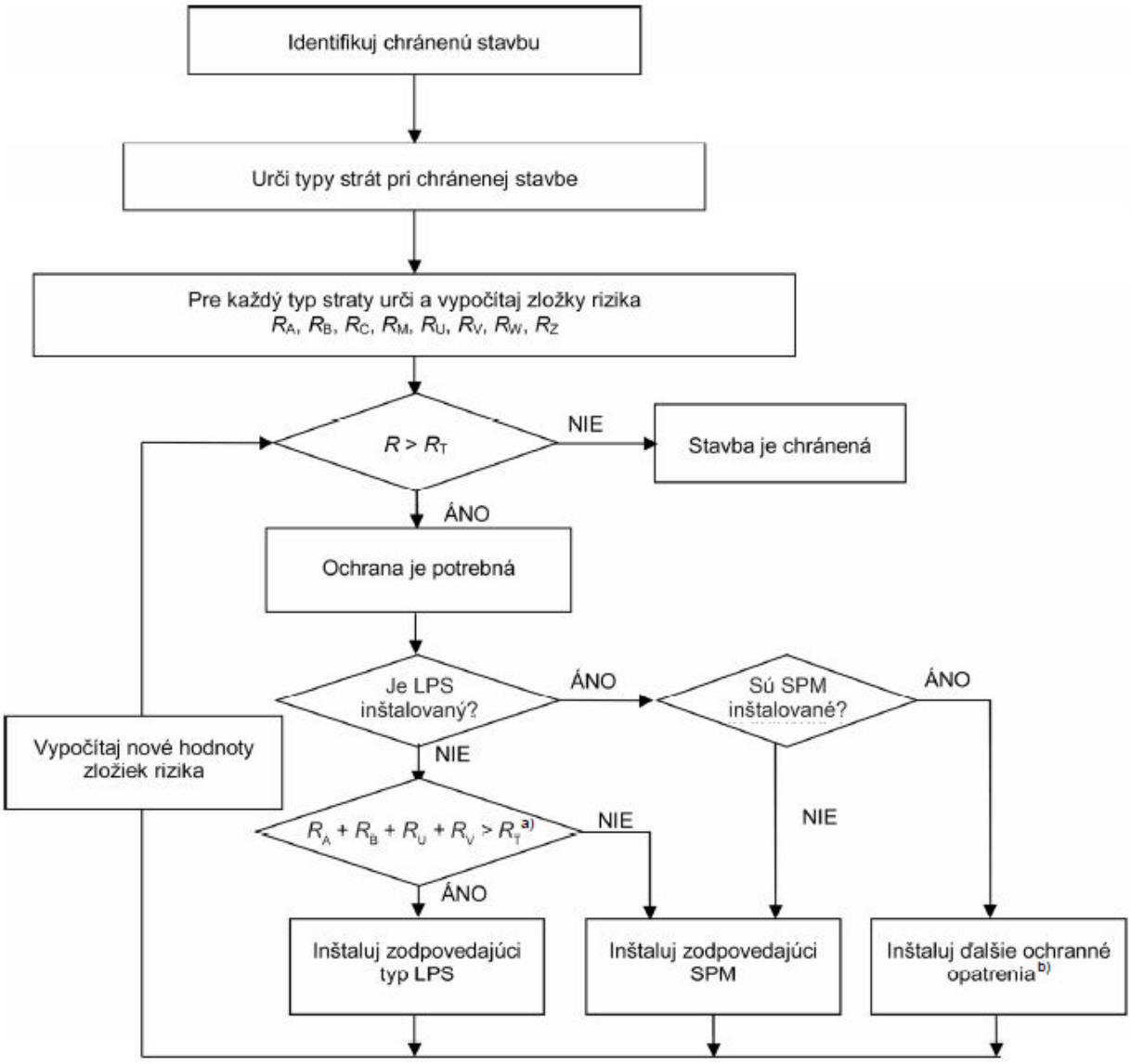
Celkový výpočet rizika je rozdelený do niekoľkých jednoduchých častí, no ako celok je výpočet pomerne náročný kvôli množstvu vstupných premenných a variabilite celého výpočtu. Výsledkom každého výpočtu by mala byť technická správa, ktorá popisuje vstupné parametre a navrhuje výber vhodnej triedy ochrany pred bleskom.

Postup výpočtu a vývojový diagram všetkých softwarov, umožňujúcich výpočet rizika podľa spomínanej normy, je uvedený na obr.2. Skrátene sa výpočet rizika dá rozdeliť do niekoľkých častí :

1) Identifikácia chránenej stavby:

Medzi základné identifikačné parametre patria:

- Poloha stavby : tento činiteľ udáva čiastočnú informáciu o pravdepodobnosti zásahu blesku priamo do stavby (presnejšie hovorí o hustote zastavania plochy, kde sa stavba nachádza)



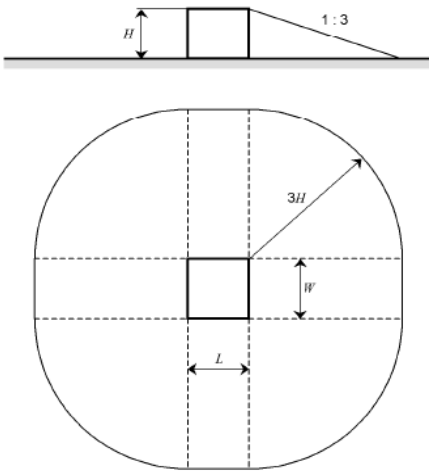
Obr. 2 vývojový diagram výpočtu rizika

- Typ stavby : pri výbere typu stavby určujeme pre výpočet už vopred preddefinované činitele strát (LT, LF, LO – správnym výberom dosiahneme presnejšie hodnoty celkových strát L)

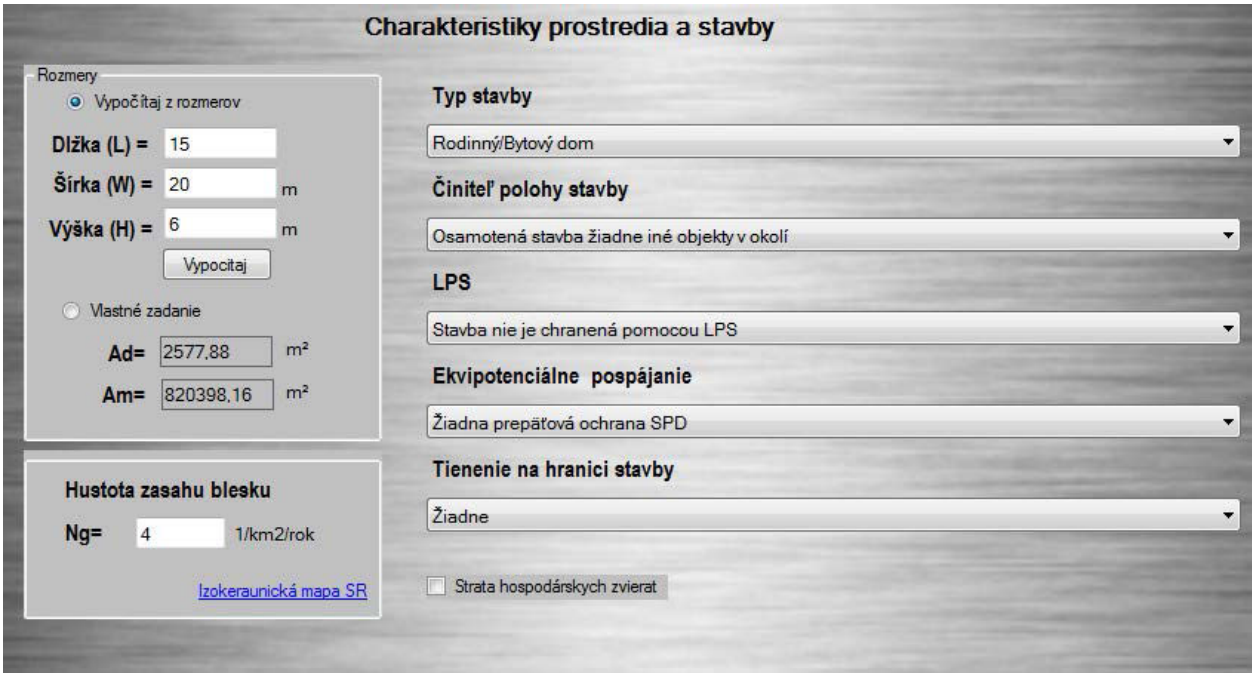
- Hustota zásahu blesku : je priemerná hodnota zásahov bleskov na 1 km^2 za jeden rok, odčítava sa z izokeraunickej mapy. Je však potrebné dbať na započítanie 25% rezervy.
- Tienenie na hranici stavby: hovorí o magnetickom odtienení vnútorných častí budovy. Za tienenie sa považuje aj mrežová sústava a systém armovania stavby
- Ekvipotenciálne pospájanie: sa viaže k vnútornej ochrane pred bleskom a účinnému vyrovnaniu potenciálov pri bleskovom výboji.
- Zberná oblasť: Pre voľne stojace stavebné objekty na rovnej ploche, je definovaná oblasť zachytenia Ad, ktorú tvorí hraničná čiara zodpovedajúca priesečníku priamky so sklonom 1/3 s povrchom pôdy. Priamka je tvorená dotyčnicou ku všetkým najvyšším bodom budovy a prechádza okolo celej stavby.

Výpočet hodnoty Ad možno vykonať graficky alebo matematicky.

$$A_D = L \times W + 2 \times 3H \times (L + W) + \pi \times 3H^2$$



Obr. 3 výpočet zbernej plochy stavby



Obr. 4 náhľad do RMC: časť charakteristika prostredia a stavby

2) Silnoprúdové a telekomunikačné vedenia:

V tejto fáze je potrebné určiť parametre vedení , ich umiestnenie a celkové dĺžky (ak celková dĺžka vedenia nie je známa, tak sa počíta s hodnotou 1000 m)

- Činiteľ prostredia:

  mestské prostredie: územie s veľkou hustotou budov alebo husto osídlené obce s vysokými budovami (príkladom mestského prostredia je centrum mesta)

  predmestské prostredie: územie so strednou hustotou budov (príkladom predmestského prostredia je periféria mesta)

  dedinské prostredie: územie s nízkou hustotou budov (príkladom dedinského prostredia je vidiek)

  menovité impulzné výdržné napätie UW:

  impulzné výdržné napätie stanovené výrobcom zariadenia alebo jeho časti, charakterizujúce stanovenú výdržnú schopnosť jeho izolácie proti (prechodným) prepätiam (v tejto časti EN 62305 sa uvažujú iba výdržné napätia medzi pracovnými vodičmi a zemou). Obvyklé hodnoty: telekomunikačné vedenie – 1,5 kV a silnoprúdové vedenie – 2,5 kV.

Obr. 5 náhľad do RMC: pripojené a inštalované vedenia

Zóna stavby ZS: časť stavby s homogénnymi vlastnosťami, kde sa pri vyhodnotení zložky rizika využíva len jeden súbor parametrov (pozn.: je potrebné však počítať so zjednodušeniami napr.: budova OBO Bettermann v Pezinku sa skladá zo skladu, čo

prezentuje jednu zónu a kancelársku časť, kde je viacero miestnosti, ktoré zovšeobecníme na jednu zónu, keďže ich vlastnosti sa nejak výrazne nelíšia).

Počet hodín v zóne za rok: je počet hodín, ktorý sa osoby nachádzajú v danej zóne (napr. pracovníci firmy s 8 hodinovým pracovným časom pracujú 200 dní v roku t.j. : 200 * 8,5= 1700 hodín). Ak čas výskytu nie je známy, tak sa uvažuje 8760 hodín, čo je v prepočte 365 dní krát 24 hodín.

Umiestnenie: pri výbere umiestnenia (vonku / vo vnútri) výpočet automaticky vyselektuje potrebné otázky a znižujúce činitele, ktoré sa týkajú elektrických inštalácií a ochranných činiteľov.

Počet osôb v zóne: znamená permanentný (alebo priemerný) výskyt osôb v danej zóne.

Prostredie s výbuchom: určuje stratové činitele Lo, Lf, LT a nastavuje ich na potrebnú hodnotu.

Obr. 6 náhľad do RMC: rozdelenie objektu do zón

Straty:

priemerný rozsah straty (ľudí a majetku) vyplývajúci zo špecifického typu škody spôsobenej nebezpečnou udalosťou, vztiahnutý k hodnote (ľudí a majetku) chránenej stavby. Stratami projektant určuje nepriamo aj mieru rizika a zadefinuje najdôležitejšie ohrozenie, ktoré berie do úvahy (pozn. zväčša sa počíta strata L1, čo predstavuje stratu ľudského života).

Škoda a strata

Pri určovaní strát k danej stavbe je v norme STN EN 62305-2 zadefinovaný aj zdroj škody a následne typ škody, ktorý vzniká pôsobením zdroja škody.

Zdroj škody

Bleskový prúd je prvotným zdrojom škody. Podľa bodu zásahu sa rozlišujú tieto zdroje :

a) S1: zásahy do stavby,
b) S2: zásahy v blízkosti stavby,
c) S3: zásahy do vedenia,
d) S4: zásahy v blízkosti vedenia.

TYPY ŠKODY

Zásah blesku môže spôsobiť škodu, ktorá závisí od vlastností chránenej stavby. Niektoré z najdôležitejších vlastností sú: typ konštrukcie, obsah a použitie, typ pripojeného vedenia a použité ochranné opatrenie. Na praktickú aplikáciu tohto vyhodnotenia rizika je vhodné rozdeliť škody, ktoré môžu nastať ako dôsledok zásahov bleskov na tri základné typy. Sú to:

1) D1: úraz živých bytostí zásahom elektrickým prúdom,

2) D2: hmotná škoda,

3) D3: porucha elektrických a elektronických systémov.

Poškodenie stavby bleskom môže byť obmedzené na časť stavby alebo sa môže rozšíriť na celú stavbu. Môže tiež zahrnúť okolité stavby alebo prostredie (napríklad chemické alebo rádioaktívne emisie).

TYPY STRÁT

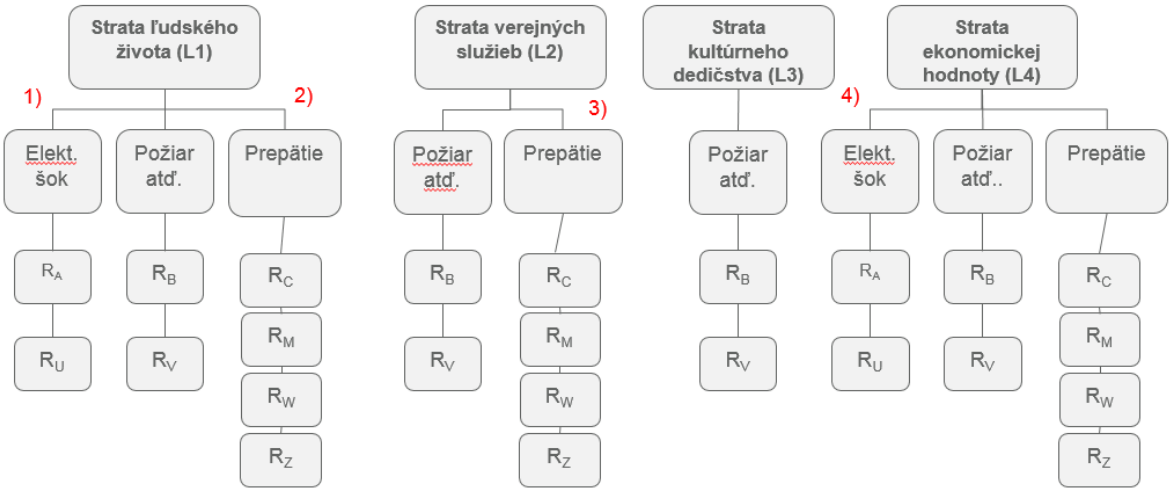
Každý typ škody, samotný alebo v kombinácii s ostatnými, môže vyvolať rozličné výsledné straty v chránenej stavbe. Typy strát, ktoré môžu nastať, závisia od vlastnosti stavby a jeho obsahu. Do úvahy sa musia zobrať tieto typy strát :

i) L1: strata ľudského života (vrátane trvalého zranenia,)

ii) L2: strata služby pre verejnosť,

iii) L3: strata kultúrneho dedičstva,

iv) L4: strata ekonomickej hodnoty (stavby, obsahu a strata činnosti).

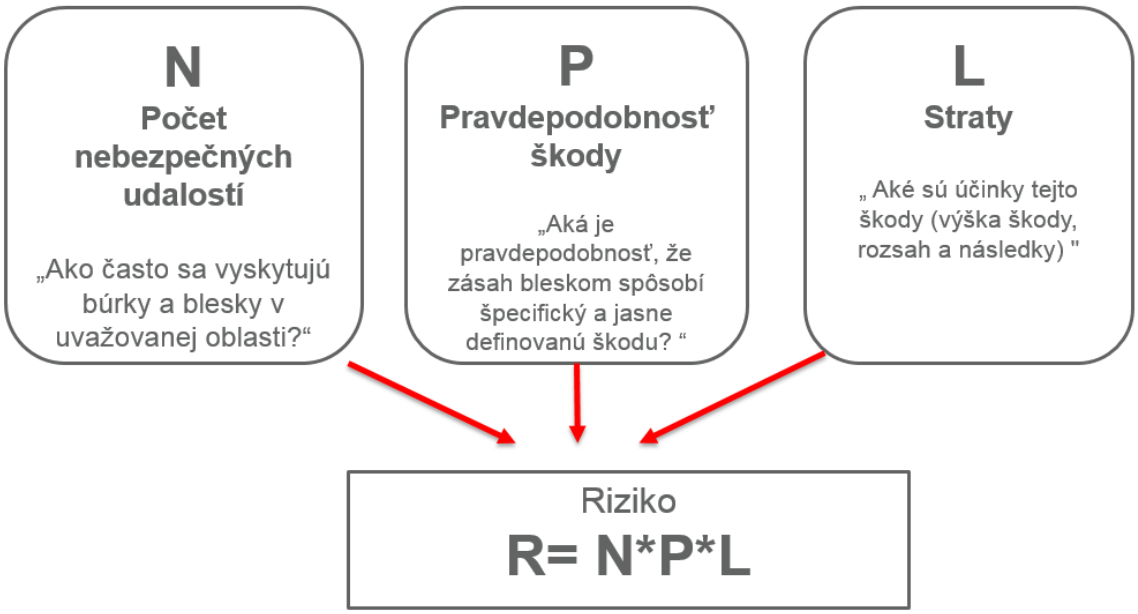


(1) Ak dotykové a krokové napätie môže ohroziť ľudský život (napr. štadión)
(2) Ak prepätie spôsobí zlyhanie elektrických systémov a ohrozí ľudský život (napr. nemocnica)
(3) Ak prepätie spôsobí zlyhanie elektrických systémov a ohrozí služby pre verejnosť (napr. zariadenia s elektronickými systémami)
(4) Ak dotykové a krokové napätie ohrozí zvieratá (napr. poľnohospodárske objekty)

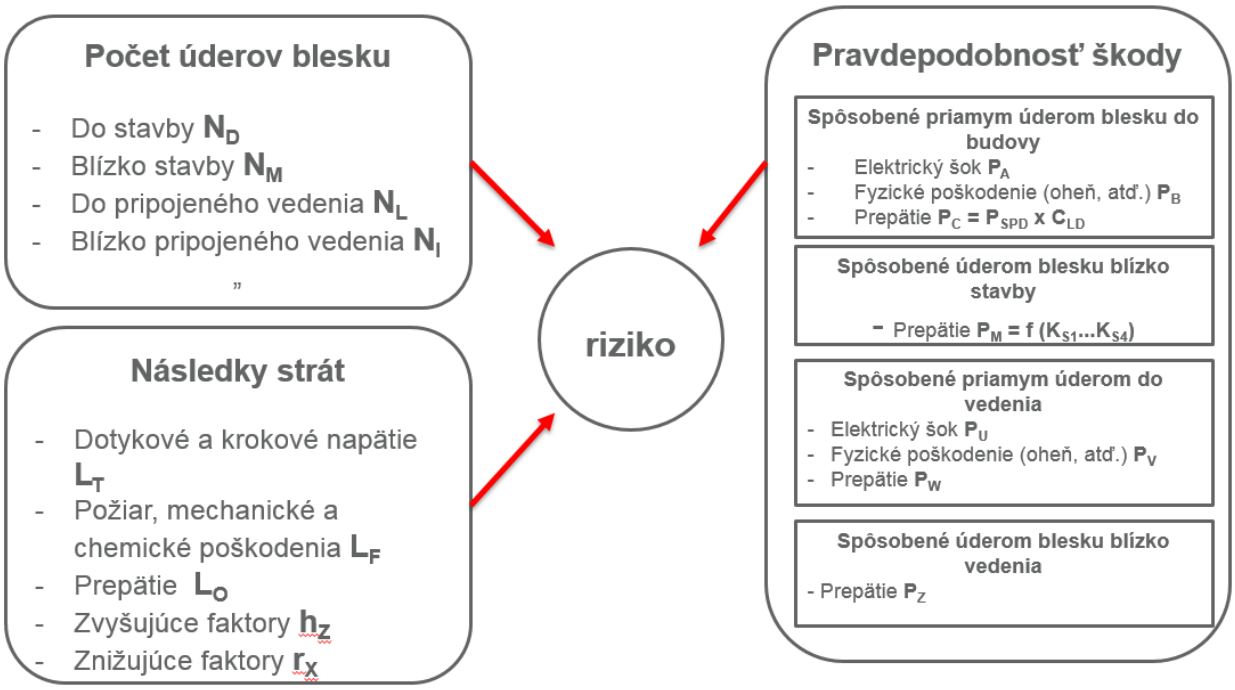
Stanovenie rizika

Pri odhade úrovne rizika je potrebné mať na pamäti, že platí len pre jednu konkrétnu zónu ochrany pred bleskom (Light Protection Zone - LPZ). Pre každú zónu ochrany pred bleskom je potrebné stanoviť hranice zón ochrany pred bleskom, ktoré môžeme určiť individuálne, čo dovoľuje ich stotožnenie s priestormi vymedzenými v rámci iných bezpečnostných opatrení (napr. zóny s nebezpečenstvom výbuchu). Spravidla však kopírujú priestor vymedzený celým stavebným objektom alebo jeho časťami, vnútornými inštaláciami alebo ich časťami, inštalovanými zariadeniami a systémami, poprípade jednotlivými časťami stavebného objektu s vysokou hodnotou obsahu. Chrániť pritom môžeme celý priestor objektu, alebo len jeho vybrané oblasti. Podmienkou však je, že pri tejto selektívnej ochrane budov pripúšťame len škody materiálnej povahy, nie straty na zdraví a životoch osôb a zvierat.

U jednoduchších a menej významných stavebných objektov môžeme uvažovať len jednu veľkú zónu ochrany pred bleskom, vďaka čomu je možné stanoviť len jedny spoločné podmienky. Výsledok analýzy rizík môžeme potom použiť len pre jednu skupiny ochranných opatrení, odpovedajúcich napr. triede ochrany III alebo IV. Rôzne bezpečnostné požiadavky v jednotlivých častiach stavebného objektu však vyžadujú jeho rozdelenie



Obr. 7 stanovenie rizika



Obr. 8 faktory ovplyvňujúce veľkosť rizika

<u>Zložky rizika:</u>

$\mathbf{R_A}$ - zložka pre úraz živých bytostí

$\mathbf{R_B}$ – zložka pre hmotné škody spôsobené nebezpečným iskrením (požiar, výbuch)

$\mathbf{R_C}$ – zložka vzťahujúca sa k hmotnej škode spôsobenej LEMP (zásah do stavby)

$\mathbf{R_M}$ - zložka vzťahujúca sa k hmotnej škode spôsobenej LEMP (zásah blízko stavby)

$\mathbf{R_U}$ - zložka pre úraz živých bytostí (zásah blesku do pripojeného vedenia)

$\mathbf{R_V}$ - zložka pre hmotné škody spôsobené nebezpečným iskrením (požiar, výbuch - zásah blesku do pripojeného vedenia)

$\mathbf{R_W}$ – zložka vzťahujúca sa k poruche vnútorných systémov (indukované prepätia prichádzajúce po vedení)

$\mathbf{R_Z}$ - zložka vzťahujúca sa k poruche vnútorných systémov (indukované prepätia prichádzajúce po vedení) – zásah v blízkosti vedenia

Zdroj škody	Zásah do stavby S1			Zásah v blízkosti stavby S2	Zásah do pripojeného vedenia ku stavbe S3			Zásah v blízkosti pripojeného vedenia k stavbe S4
Zložka rizika	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ
Riziko pre každý typ straty								
R1	x	x	x a	x a	x	x	x a	x a
R2		x	x	x		x	x	x
R3		x				x		
R4	x b	x	x	x	x b	x	x	x

Obr. 9 čiastkové riziká prislúchajúce k typu straty

Stavba s výbuchom:

POZNÁMKA 9. – V tejto časti EN 62305 sa stavby obsahujúce nebezpečné zóny alebo pevné výbušné materiály nemusia považovať za stavby s rizikom výbuchu, ak je splnená aspoň jedna z týchto podmienok:

a) čas prítomnosti výbušnej látky je kratší ako 0,1 h/rok;

b) objem výbušnej atmosféry je zanedbateľný podľa EN 60079-10-1[3] a EN 60079-10-2[4];

c) zóna nemôže byť zasiahnutá priamo bleskom a nebezpečné iskrenie v zóne je vylúčené.

POZNÁMKA 10. – Pri nebezpečných zónach uzavretých vnútri kovových krytov, je podmienka c) splnená, keď kryt, ako náhodná zachytávacia sústava je bezpečne mimo možného prederavenia a prepálenia a vnútorné systémy vnútri krytu, ak nejaké sú, sú chránené pred prepätím s vylúčením nebezpečného iskrenia.

Prípustné riziko

Aby sme mohli posúdiť, či je vypočítané riziko vzniku škôd u posudzovaného objektu prijateľné, musíme poznať najvyššie prípustné (resp. akceptovateľné) riziko, teda veličinu Ra. Jeho odvodenie je veľmi problematické, preto použijeme hodnoty z STN EN 62305-2. V uvedenej norme nájdeme všetky akceptovateľné riziká okrem akceptovateľného rizika v prípade hospodárskej straty (D4), lebo daná hranica sa určuje individuálne podľa požiadaviek vlastníka stavebného objektu.

Druhy možných škôd	R_a
D1 – straty na ľudských životoch	10^{-5}
D2 – straty služieb pre verejnosť	10^{-3}
D3 – straty nenahraditeľného kultúrneho dedičstva	10^{-4}
D4 – hospodárske straty	určí vlastník

Obr. 10 výšky akceptovateľného rizika

Tabuľkové stanovenie úrovne ochrany

Stanovenie rizika pomocou výpočtovej metódy je spoľahlivé a presné, ale aj veľmi zdĺhavé. Preto vznikli rôzne pred pripravené tabuľky stavebných objektov a ich zaradenie do triedy ochrany pred bleskom. Takúto tabuľku uvádzame ďalej v článku (smernica VdS 2010 vydaná v roku 2002 vydavateľstvom zväzu nemeckých poisťovní). Pozor: táto tabuľka slúži len ako príklad, nenahrádza plnohodnotný výpočet rizika podľa STN EN 62305-2. Minimálnou podmienkou jej platnosti je dodržanie nasledujúcich predpokladov:

a) stavebný objekt je vybavený systémom vonkajšej a vnútornej ochrany podľa STN EN 62305,

b) v prípade úderu blesku je zaistená ochrana pred vznikom nebezpečných dotykových a krokových napätí,

c) kovové konštrukcie a iné kovové časti stavebného objektu sú napojené na systém vyrovnania potenciálov v ochrane pred bleskom,

d) elektrické zariadenia na streche objektu nie sú spojené so zachytávacou sústavou a sú chránené oddialeným zachytávacím systémom,

e) v objekte sú zachované minimálne bezpečné oddialené vzdialenosti „s“,

f) v elektrických rozvodoch sú inštalované prepäťové ochrany.

Druh stavebného objektu, jeho využitie	Trieda ochrany pred bleskom
archív	III
banka s podlahovou plochou do 2000 m²	-
banka s podlahovou plochou nad 2000 m²	III
čistička odpadových vôd alebo čerpacia stanica	III
zinkovňa	III
historický objekt, napr. hrad, zrúcanina alebo zámok	III
ťažobný povrchový objekt, vrtná alebo ťažobná veža	III
hotel, penzión alebo ubytovňa s kapacitou do 60 osôb	-
hotel, penzión alebo ubytovňa s kapacitou viac ako 60 osôb	III
administratívna budova s plochou do 2000 m²	-
administratívna budova s plochou nad 2000 m²	III
kostoly a veže	III
letiská	III
letiskové objekty pre riadenie letovej prevádzky	I
nemocnice	II
vlakové stanice a prístavy	III
objekty chemického priemyslu bez nebezpečenstva výbuchu	II
objekty chemického priemyslu s nebezpečenstvom výbuchu	I
objekty, oblasti a sklady s nebezpečenstvom výbuchu - všeobecne	I
objekty pre výrobu, spracovanie a skladovanie horľavých látok	II
objekty skrývajúce kultúrne alebo historické bohatstvo	III
objekty vybavené technikou pre meranie a reguláciu	III
priemyselné objekty s požiarnymi úsekmi nad 2000 m²	III
priemyselné objekty so zvýšeným rizikom vzniku požiaru	II
priemyselné objekty s nebezpečenstvom výbuchu	I
stavby s výškou nad 22 m	III
stavby s výškou nad 100 m	II
verejné budovy pre divákov ako divadlo, kino, športovisko	III
výpočtové a podobné technické strediská	I

Obr. 11 stanovenie LPL podľa výberovej tabuľky