

# **Ochrana před bleskem**

## **Řízení rizik**

vytvořeno podle mezinárodní normy:  
**IEC 62305-2:2010-12**

s přihlédnutím na specifické podmínky dané země v:  
**ČSN EN 62305-2:2013-02**

Souhrn opatření, která snižují riziko škod způsobených bleskem vyplývající z výpočtu Řízení rizika  
pro následující projekt:

**Projekt-/Název objektu:** VB žst. Kravaře ve Slezsku  
CZ

**Zákazník / klient:** SŽDC, s.o.

**Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 CZ**

**Posouzení rizik provedl:** Ing. Jiří Svoboda

## obsah

1.       přehled zkratk
2.       normativní podklady
3.       riziko škod a příčiny poškození
4.       údaje o projektu
- 4.1.     vyhodnocení rizik
- 4.2.     poloha, včetně parametrů budovy
- 4.3.     rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón
- 4.4.     inženýrské sítě
- 4.5.     riziko požáru
- 4.6.     opatření pro snížení následku požáru
- 4.7.     jiné nebezpečí v budově pro osoby
5.       vyhodnocení rizika
- 5.1.     riziko R<sub>1</sub>, lidské životy
- 5.2.     riziko R<sub>2</sub>, veřejné služby
- 5.3.     výběr ochranných opatření
6.       právní závaznost
7.       všeobecné informace
8.       objasnění pojmů

## 1. přehled zkratk

a	odpisová míra
at	doba návratnosti
c <sub>a</sub>	hodnota zvířat v zóně, v tisících korun
cb	hodnota části budovy připadající na zónu, v tisících korun
c <sub>c</sub>	hodnota obsahu zóny v tisících korun
c <sub>s</sub>	hodnota vybavení zóny (včetně její produkce), v tisících korun
ct	Celková hodnota stavby v tisících korun
CD;CDJ	Činitel polohy
CL	Roční náklady na celkové ztráty, bez použití ochranných opatření
CPM	Roční náklady na vybraná ochranná opatření
CRL	Roční náklady na zbytkové ztráty
EB	pospojování pro ochranu před bleskem ( <i>lightning equipotential bonding</i> )
H	Výška budovy
HP	Nejvyšší bod budovy
i	úrok
Ks <sub>1</sub>	Činitel související se stínicí účinností stavby
KS1W	Rozteč mezi svody LPS
K <sub>s2</sub>	Činitel související se stínicí účinností stínění umístěných uvnitř stavby
KS2W	Velikost ok stínění uvnitř budovy nebo stavby
L1	Ztráta lidského života
L2	ztráta veřejných služeb
L3	Ztráta kulturního dědictví
L4	Ztráta ekonomická
L	Délka objektu
LEMP	elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
LP	ochrana před bleskem
LPL	hladina ochrany před bleskem
LPS	systém ochrany před bleskem
LPZ	zóna ochrany před bleskem
m	sazba na údržbu
ND	Počet nebezpečných událostí způsobených úderem do stavby
NG	Hustota úderů blesku do země
PB	Pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úderem do stavby)
PEB	Pravděpodobnost snížení PU a PV v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení je-li instalováno EB (pospojování)
PSPD	Pravděpodobnost snížení PC, PM, PW a PZ, jsou-li nainstalovány koordinované systémy
SPD	
R	Riziko
R <sub>1</sub>	Riziko ztrát lidských životů ve stavbě
R <sub>2</sub>	Riziko ztráty veřejné služby ve stavbě
R <sub>3</sub>	Riziko ztráty kulturního dědictví ve stavbě
R <sub>4</sub>	Riziko ztráty ekonomických hodnot ve stavbě
RA	Součást rizika (úraz živých bytostí - úderem do stavby)
R <sub>B</sub>	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě - úderem do stavby)
RC	Součást rizika (porucha vnitřních systémů - úderem do stavby)
RM	Součást rizika (porucha vnitřních systémů - úderem v blízkosti stavby)

$R_U$  Součást rizika (úraz živých bytostí - údery do připojeného vedení)  
 $R_V$  Součást rizika (hmotná škoda na stavbě - údery do připojeného vedení)  
 $R_W$  Součást rizika (porucha vnitřních systémů - údery do připojeného vedení)  
 $R_Z$  Součást rizika (porucha vnitřních systémů - údery v blízkosti připojeného vedení) Přípustné riziko  
 $R_{Tf}$  Činitel snižující ztráty závisující na riziku požáru Činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření Roční úspora peněz přepětové ochranné zařízení  
 $R_{pSM}$  ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP) Doba trvání přítomnosti nebezpečí výbuchu Šířka stavby Zóny budovy  
 $R_{SPD}$   
 $R_{SPM}$

$t_{ex}$  2. normativní podklady  
 $t_W$

$Z$  Řada ČSN EN 62305 se skládá z následujících částí :

- ČSN EN 62305-1:2011-09 „Ochrana před bleskem- Část 1: Obecné principy"

- ČSN EN 62305-2:2013-02 „Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika"  
 - ČSN EN 62305-3:2012-01 „Ochrana před bleskem- Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života"

- ČSN EN 62305-4:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách"

### 3. riziko škod a příčiny poškození

Aby nedošlo k poškození způsobenému bleskem, je nutné specifikovaná ochranná opatření na objektu důsledně zrealizovat. Řízení rizik popsané v ČSN EN 62305-2:2013-02 normy zahrnuje analýzu rizik, která potřebnou úroveň ochrany objektu stanoví s ohledem na ohrožení bleskem. Cílem řízení rizik je snížení rizika tím, že ochranná opatření sníží riziko na přijatelnou úroveň.

Provedená analýza rizik ČSN EN 62305-2:2013-02 na projekt VB žst. Kravaře ve Slezsku - objekt VB žst. Kravaře poukazuje na nutnost ochranných opatření na a v objektu. Na základě posouzení potenciálního rizika pro objekt byla určena nezbytná opatření ke snížení rizika. Výsledkem hodnocení rizika může být nejen LPS, ale i SPM, včetně potřebného stínění proti LEMP.

Výsledkem je ekonomicky rozumná volba ochranných opatření, vhodná pro stávající budovu určitého charakteru a typu užívání stavby.

### 4. údaje o projektu

#### 4.1 vyhodnocení rizik

Vzhledem k povaze a využití budovy VB žst. Kravaře, je nutné zvážit tato rizika:

Riziko  $R_1$ : Riziko ztráty lidského života;

$R_T$ : 1,00E-05

Riziko  $r_2$ : Riziko ztráty veřejných služeb;

$R_T$ : 1,00E-03

Připustná rizika  $R_T$  jsou definována:

Cílem analýzy rizika je snížit existující rizika na přijatelnou úroveň připustného rizika  $R_T$  tak, aby byla provedena ekonomicky rozumná volba ochranných opatření.

#### 4.2 poloha, včetně parametrů budovy

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků  $N_g$ . Udává počet přímých úderů blesku za rok na  $\text{km}^2$ .

Pokud tuto hodnotu nelze zjistit, použije se desetina počtu bouřkových dnů za rok v dané oblasti.

Rozhodující pro určení sběrných ploch pro přímý/nepřímý úder blesku následující rozměry vyšetřované stavby:

Lb Délka: 31,00 m

Wb Šířka: 10,00 m

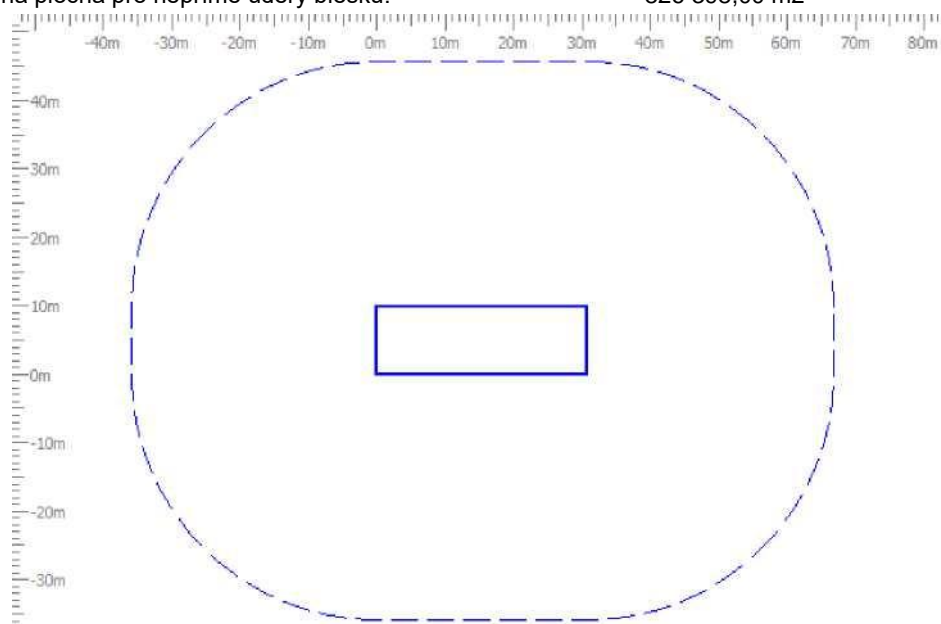
H<sub>b</sub> Výška: 12,00 m

H<sub>pb</sub> Nejvyšší bod (pokud existuje): 0,00 m

Na základě rozměrů budovy a jejího tvaru se vypočítají následující sběrné plochy:

Sběrná plocha pro přímé údery blesku: 7 333,00 m<sup>2</sup>

Sběrná plocha pro nepřímé údery blesku: 826 398,00 m<sup>2</sup>



Pro stanovení sběrných ploch pro přímý a nepřímý úder blesku je důležitým prvkem i tvar a struktura budovy. Budova je definována těmito parametry:

Relativní pozice  $C_{db}$ : 1,00

Je nutno počítat s touto hustotou úderů blesků ve vztahu k izokeraunické mapě a velikosti a okolí budovy:

- přímé úderů do stavby  $N_D = 0,0205$  = úderů/ rok
- nepřímé úderů vedle stavby  $N_M = 2,3139$  úderů/ rok je očekáván.

#### 4.3 rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba VB žst. Kravaře nebyla rozdělena do žádných zón ochrany před bleskem:

#### 4.4 inženýrské sítě

Analýza rizika se vyhodnocuje pro všechna příchozí a odchozí napájecí vedení budovy. Elektricky vodivé trubky by neměly být brány v úvahu v případě, že jsou připojeny k hlavní ochranné přípojnici budovy (HEP). Pokud žádné takové připojení neexistuje, je nutné je v analýze rizik uvažovat (vyrovnání potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly VB žst. Kravaře pro objekt zohledněny následné inženýrské sítě:

- Kabel nn 1
- Kabel nn 2
- Sdělovací vedení

Parametry byly stanoveny pro každé vedení, například:

Typ vedení (nadzemní / podzemní)  
Délka vedení (mimo budovu)  
Okolí vedení  
Související konstrukční systém Typ vnitřní kabeláže  
Nejnižší jmenovité impulzní výdržné napětí (Výdržné napětí na svorkách)

jako soubor vstupních dat.

Na tomto základě je vyhodnoceno potenciální nebezpečí pro budovy a jejich obsah v důsledku úderu blesku vedle vedení v analýze rizik.

#### 4.5 riziko požáru

Riziko požáru v budově je základním prvkem při posuzování potřebných kontrolních opatření. Riziko požáru bylo uvažováno při výpočtu pro budovu VB žst. Kravaře jako:

- obvyklé riziko požáru

#### 4.6 opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

- hasicí přístroje, ruční hasicí přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty

#### 4.7 jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy VB žst. Kravaře klasifikovat takto:

- žádné zvláštní nebezpečí

### 5. vyhodnocení rizika

V bodu 4.1 je popsáno riziko a v bodu 5 je toto riziko vypočteno.

U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

#### 5.1 riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř VB žst. Kravaře byla určena následující rizika:

Přípustné riziko  $R_y$ : 1,00E-05

1,79E-05

Vypočtené riziko R1 (nechráněné):

7,19E-07

Vypočtené riziko R1 (chráněné):



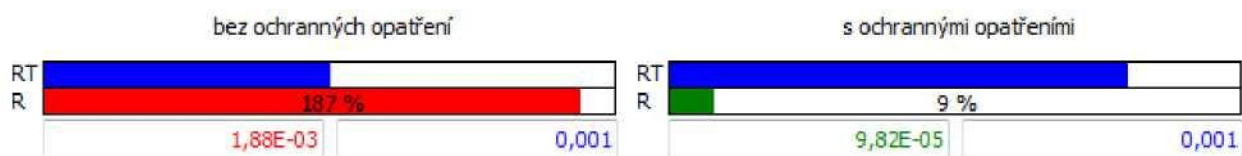
Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

#### 5.2 riziko R2, veřejné služby

Riziko R2, ztráty veřejných služeb, bylo pro objekt VB žst. Kravaře stanoveno následovně:

Přípustné riziko  $R_T$ : 1,00E-03  
Vypočtené riziko  $R_2$  (nechráněné): 1,88E-03

Vypočtené riziko  $R_2$  (chráněné): 9,82E-05



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

### 5.3 Výběr ochranných opatření

Výběrem následujících ochranných opatření můžete stávající rizika snížit na přijatelnou úroveň. Je nutno

realizovat minimálně veškerá níže uvedená ochranná opatření. opatření s ochrannou / požadovaný stav:

prostor	opatření	činitel
pB:	system ochrany před bleskem LPS LPS třída III	1.000E-01
	pospojování proti blesku pospojování pro LPL	5.000E-02
	III nebo IV	
pEB:	protipožární opatření hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	5.000E-01
	rp:	
pSPD:	Kabel nn 1: koordinovaná ochrana SPD LPL 3 nebo 4	5.000E-02
	Kabel nn 2:	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 3 nebo 4	5.000E-02
pSPD:	Sdělovací vedení: koordinovaná ochrana SPD LPL 3 nebo 4	5.000E-02



## 6. Právní závaznost

Posouzení rizik provedené na základě informací poskytnutých provozovatelem budovy, jejím vlastníkem nebo odbornými zaměstnanci, je třeba zjistiť na místě. Je třeba poznamenat, že tyto údaje je třeba zkontrolovat, odpovídají-li realitě.

Na místě je potřeba získat informace pro výpočet rizika, které poskytne provozovatel budovy, její vlastník nebo odborní zaměstnanci. Je nutno tyto údaje zkontrolovat, zda-li odpovídají realitě.

Postup pro stanovení výpočtu rizika softwarem DEHNsupport je odvozen od standardního ČSN EN 62305-2:2013-02.

Je třeba poznamenat, že všechny předpoklady, dokumentace, ilustrace, kresby, rozměry, parametry a výsledky nejsou právně závazné pro zpracovatele výpočtu rizik.

Razítko, Podpis Místo, Datum



## 7. Všeobecné informace

### 7.1 Součásti vnější ochrany před bleskem

Prvky ochrany před bleskem, které se používají pro výstavbu vnějšího systému ochrany před bleskem, musí splňovat určité mechanické a elektrické požadavky, které jsou uvedené v řadě norem ČSN EN 50164

- x. Tato standardní řada je rozdělena například do následujících částí:

- součásti	ČSN EN 50164-1:2008	Požadavky	na	spojovací	
- zemniče	ČSN EN 50164-2:2008	Požadavky	na	vodiče	a
- jiskřiště A1:2009	ČSN EN 50164-3:2006 +	Požadavky	na	oddělovací	
- vodičů	ČSN EN 50164-4:2008	Požadavky	na	podpěry	
- a provedení zemničů	ČSN EN 50164-5:2009	Požadavky	na	revizní skříně	

#### 7.1.1 ČSN EN 50164-1:2008 Požadavky na spojovací součásti

Požadavky na spojovací součásti (svorky) jsou definovány v normě ČSN EN 50164-1. To znamená, že pro instalaci systémů ochrany před bleskem platí, že spojovací komponenty musí být vybrány pro očekávané zatížení (H nebo N). Tak by na jímáči připadla (100% bleskového proudu) svorka pro zatížení H (100 kA) a na již rozděleny bleskový proud, například ve smyčce nebo v přívodu k zemničí svorce pouze N (50 kA). Schopnost zvládat zatížení prokazuje zkouška výrobce.

#### 7.1.2 ČSN EN 50164-2:2008 Požadavky na vodiče a zemniče

Zvláštní požadavky na vodiče, například svody a zemnění, ČSN EN 50164-2. Ty jsou definovány následujícím způsobem:

- mechanické vlastnosti (pevnost v tahu a minimální tažnost),
- elektrické vlastnosti (maximální odpor) a
- antikorozi ochranné vlastnosti (umělé stárnutí).

Norma ČSN EN 50164-2 také specifikuje požadavky na uzemnění a zemničí tyče. Důležité jsou zde především materiál, geometrie, minimální rozměry a mechanické a elektrické vlastnosti. Tyto požadavky normy jsou důležité vlastnosti výrobků, které musí být uvedeny v dokumentaci a katalogových listů výrobce.

#### 7.1.3 ČSN EN 50164-3:2006 + A1:2009 Požadavky na oddělovací jiskřiště

Jiskřiště lze použít pro elektrickou izolaci uzemňovací soustavy.

Pro oddělovací jiskřiště platí požadavky normy ČSN EN 50164-3, aby komponenty, pokud jsou instalovány podle pokynů výrobce, byly spolehlivé, stabilní a bezpečné pro lidi a okolní zařízení.

#### 7.1.4 ČSN EN 50164-4:2008 Požadavky na podpěry vodičů

Norma ČSN EN 50164-4 specifikuje požadavky a zkoušky pro kovové i nekovové podpěry vodičů používaných na svody.

#### 7.1.5 ČSN EN 50164-5:2009 Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

Všechny revizní skříně musí být navrženy a konstruovány tak, že jsou spolehlivé při určeném použití a bez rizika pro osoby nebo životní prostředí. ČSN EN 50164-5 specifikuje požadavky a zkoušky pro revizní skříně a a prostupy izolací základu (například zkouška těsnosti).

## 8. objasnění pojmů

### Koordinovaná ochrana SPD

Vybraná SPD vytvoří koordinovaný systém, který snižuje selhání elektrických a elektronických systémů

### Izolační rozhraní

Zařízení, která mohou snížit rázové vlny ve vedeních, které vstupují do LPZ. Tato zařízení zahrnují oddělovací transformátory s uzemněným stíněním mezi vinutími, nekovové kabely z optických vláken a

optočleny. Izolační odpor těchto zařízení musí být v souladu s vyhláškou nebo normou

LEMP Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem [en: lightning electromagnetic impulse]

Všechny elektromagnetické účinky proudu blesku, který prostřednictvím galvanické, indukční nebo kapacitní vazby vytvoří spoje pro průchod rázové vlny a elektromagnetického pulzního pole

LP Ochrana před bleskem [en: lightning protection]

Kompletní systém pro ochranu staveb, včetně jejich vnitřních systémů a obsahu a osob před účinky blesku. Skládá se z

vnějšího systému ochrany před bleskem (LPS) a opatření na ochranu proti LEMP LPL hladina ochrany před

bleskem [en: lightning protection level]

Číselná hodnota, která je založena na parametrech bleskových proudů a pravděpodobnosti jejich výskytu, které nepřekročí odpovídající maximální a minimální mezní hodnoty uvažovaných blesků.

LPS [en: lightning protection system] - systém ochrany před bleskem

Kompletní systém, který se používá ke snížení rizika poškození budovy nebo konstrukce přímými údery blesku

EB - ochrana před bleskem pospojováním proti blesku (en: lightning equipotential bonding)

Pospojení oddělených kovových částí a LPS přímým připojením nebo připojením přes zařízení pro ochranu proti přepětí na snížení škod způsobených bleskovými proudy případným rozdílem potenciálů

SPD přepěťové ochranné zařízení [en: surge protective device]

Zařízení, které je určeno k omezení přechodného přepětí a svedení impulzních proudů. Obsahuje alespoň jeden nelineární prvek

Uzel

Uzel na přívodním vedení lze zanedbat při šíření rázové vlny: Příklady uzlu jsou distribuční bod na vedení ve VN / NN transformátoru nebo v rozvodně, spínač nebo telekomunikačním zařízení (např. multiplexery nebo xDSL zařízení), v telekomunikačním vedení.

Fyzické poškození

Poškození budovy nebo stavby (nebo jejího obsahu) v důsledku mechanického, tepelného, chemického a výbušného důsledku úderu blesku

Úraz živých bytostí

Trvalé zranění nebo smrt lidí či zvířat prostřednictvím elektrického proudu v důsledku nebezpečného dotykového nebo krokového napětí způsobeného bleskem

R riziko škod

Pravděpodobná, průměrná roční ztráta (osob a zboží) v důsledku úderu blesku, na základě celkové hodnoty (zboží a osob), chráněné budovy

ZS zóna budovy

Část budovy se shodnými vlastnostmi parametrů pro posouzení rizikové složky.

Zóna ochrany před bleskem LPZ [en: lightning protection zone]

Oblast, ve které je elektromagnetické prostředí definováno z hlediska nebezpečí od blesku. Hranice zón LPZ nejsou nutně fyzické hranice (např. stěny, podlaha nebo strop)

Magnetické stínění

Uzavřené kovové mřížky, nebo opláštění, které obklopuje stavební prvky, které mají být chráněny, nebo jejich část, za účelem snížení ztrát z elektrických a elektronických zařízení

Kabel pro ochranu před bleskem

Speciální kabel s vysokou dielektrickou pevností, stínění je kovové připojeno přímo nebo prostřednictvím povlaku vodivého plastu, který je připojen k potenciálu země

Ochrana před bleskem - kabelový kanál

Kabelový kanál s nízkým odporem (např. beton s ocelovou výztuží, nebo propojený kovový kanál) v trvalém kontaktu se zemí.