

Datum: 23.11. 2021

Číslo projektu: 059/21/11

Ochrana před bleskem Řízení rizik

vytvořeno podle národní normy:
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:

**059/21/11
Knihovna v Topolské ulici
p. č. 5053, k. ú. 654299 Chrudim
537 01 CHRUDIM II**

Zákazník / klient:

**Město Chrudim
Resslovo nám. 77
537 01 Chrudim**

Posouzení rizik provedl:

Kontroloval:

1. Úvod

Cílem ochranných opatření na chráněných stavebních objektech je zabránit škodám v důsledku úderu blesku. Soubor norem v ochraně před bleskem reaguje na dále se prohlubující vědecké poznatky ve výzkumu blesku.

S pomocí cílených ochranných opatření lze snížit skutečné hodnoty rizik, způsobených úderem blesku do stavebního objektu na tolerovatelnou hodnotu.

2. Právní závaznost

Posouzení rizik bylo provedeno na základě informací poskytnutých zadavatelem. Postup pro stanovení výpočtu rizika softwarem DEHNsupport je odvozen od standardní normy ČSN EN 62305-2:2013-02.

Posouzení rizik slouží pouze pro stanovení třídy LPS u objektu knihovny.

Posouzení rizik bylo provedeno na základě předložené stavební dokumentace.

Postup pro stanovení výpočtu rizika programem DEHNsupport je odvozen z normy ČSN EN 62305-2:2013-02.

3. Normativní podklady pro Českou republiku

Soubor norem ČSN EN 62305 se sestává 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“

4. Projekční podklady

Projektová dokumentace stavby ve stupni DPS, zhotovitel Ivan Petrtýl.

4.1 Zohledněná rizika

K určení převládajících rizik pro objekt knihovny se uvažují nebezpečí, která hrozí poškozením v důsledku přímého / nepřímého ohrožení objektu a připojených vedení bleskem. Rizika jsou definována jako míra možných ročních ztrát. Rizika jsou komplexní a dělí se:

- Riziko R_1 : Riziko ztrát na lidských životech;
- Riziko R_2 : Riziko ztrát na veřejných službách;
- Riziko R_3 : Riziko ztrát na kulturním dědictví;
- Riziko R_4 : Riziko ztrát ekonomických hodnot;

V závislosti na přístupu, jsou tato rizika všechna nebo pouze jednotlivě vyhodnocena. Každé riziko je definováno jako číselná hodnota. Je-li třeba dosáhnout přijatelného rizika, musí se zvážít technická a ekonomicky optimální ochranná opatření, jako jsou vnější ochrana před bleskem ČSN EN 62305-3:2012-01 a koordinovaná ochrana před přepětím SPD ČSN EN 62305-4:2011-09 a porovnat je se stavem bez ochranných opatření.

Na základě poskytnutých podkladů k objektu knihovny jsou uvažována pouze rizika:

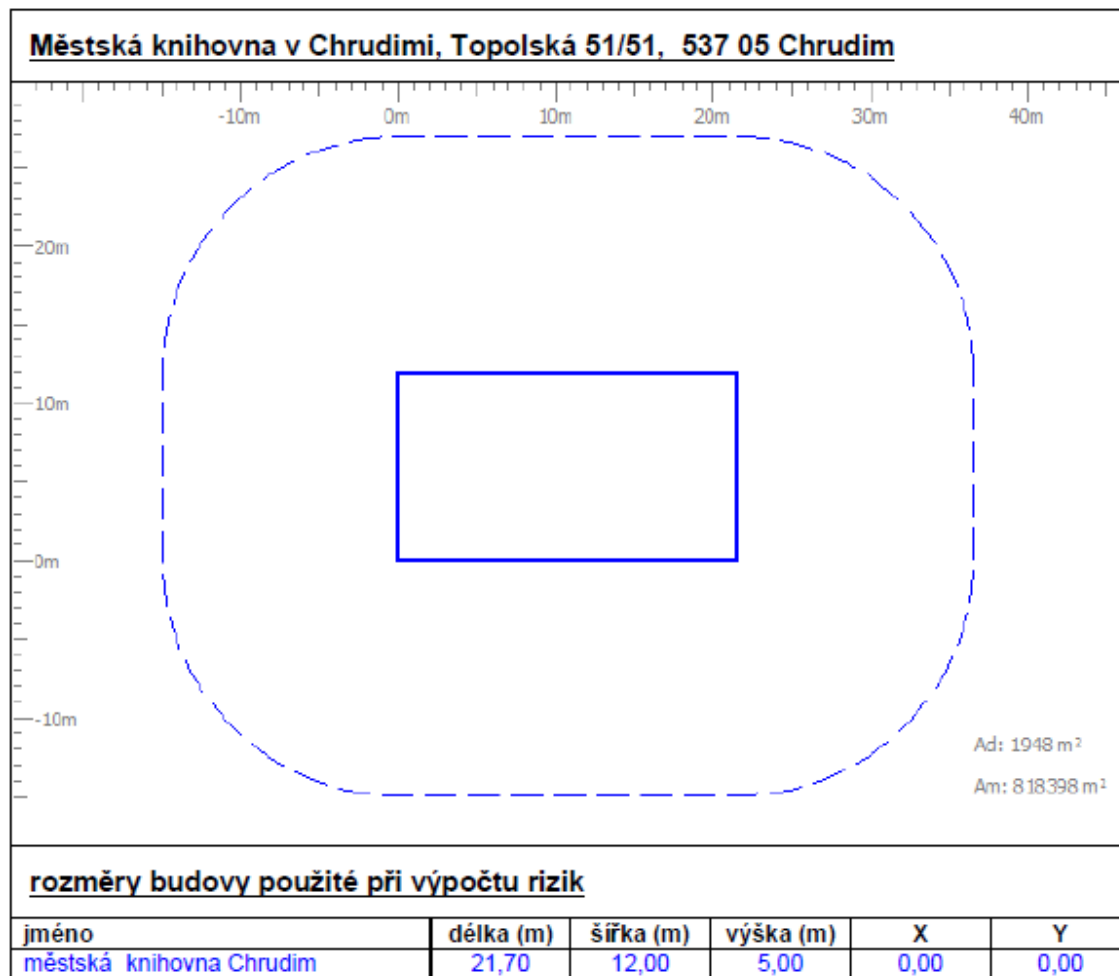
- Riziko R_1 : Riziko ztrát na lidských životech;

4.2. Zeměpisné parametry

T_d	Počet bouřkových dní za rok:	24 dnů
N_g	Hustota úderu do země:	2,4 úderu/km ² /rok

4.3 Parametry objektu knihovny

Velikost sběrné oblasti pro přímý úder blesku do knihovny	1 948,00 m ² .
Velikost sběrné oblasti pro nepřímý úder blesku do knihovny	818 398,00 m ² .



C_{db} Činitel polohy: 1,0

Objekt knihovny stojí samostatně.

N_d Počet událostí vlivem přímých úderů blesku do knihovny 0,0047 události/rok

N_m Počet událostí vlivem blízkých úderů blesku okolo knihovny 1,9676 události/rok

4.4. Zóny ochrany před bleskem/rozdělení do zón

Po potřeby výpočtů byl objekt knihovny rozdělen do zón LPZ 0 a LPZ 1.

5. Inženýrské sítě

Na základě poskytnutých podkladů byly u knihovny zohledněny následující inženýrské sítě:

- vedení NN, přívod napájecí sítě
- vedení NN, napájení venkovních zařízení
- vedení EZS
- vedení TV/Wi-Fi

5.1 vedení NN, přívod napájecí sítě

Činitel instalace:	kabelové vedení
Typ vedení:	vedení napájení elektrickou energií
Prostředí okolí vedení:	městské prostředí
Připojení vedení:	žádné zvláštní podmínky
Transformátor:	napájecí vedení NN
Stínění kabelu:	nestíněné kabelové vedení

Délka vedení mimo objekt knihovny činí max. 1 000,00 m.

Na základě použitých údajů byly určeny sběrné oblasti pro údery blesku pro vedení přivedené do knihovny:

- Sběrná oblast pro přímé údery blesku do napájecího vedení: 40 000,00 m².
- Sběrná oblast pro nepřímé údery blesku v blízkosti napájecího vedení: 4 000 000,00 m².

Impulzní výdržná odolnost elektrických zařízení připojených k napájecímu vedení činí $2,5 \text{ kV} < U_w < 4,0 \text{ kV}$.

5.2 vedení NN, napájení venkovních zařízení

Činitel instalace:	kabelové vedení
Typ vedení:	vedení napájení elektrickou energií
Prostředí okolí vedení:	městské prostředí
Připojení vedení:	žádné zvláštní podmínky
Transformátor:	napájecí vedení NN
Stínění kabelu:	nestíněné kabelové vedení

Délka kabelu mimo objekt knihovny činí max. 10,00 m.

Na základě použitých údajů byly určeny sběrné oblasti pro údery blesku pro vedení přivedené do knihovny:

- Sběrná oblast pro přímé údery blesku do napájecího vedení: 400,00 m².
- Sběrná oblast pro nepřímé údery blesku v blízkosti napájecího vedení: 40 000,00 m².

Impulzní výdržná odolnost elektrických zařízení připojených k napájecímu vedení činí $1,5 \text{ kV} < U_w < 2,5 \text{ kV}$.

5.3 vedení EZS/EPS

Činitel instalace:	kabelové vedení
Typ vedení:	telekomunikační vedení
Prostředí okolí vedení:	městské prostředí
Připojení vedení:	žádné zvláštní podmínky
Transformátor:	datové vedení
Stínění kabelu:	nestíněné kabelové vedení

Délka kabelu mimo objekt knihovny činí max. 100,00 m.

Na základě použitých údajů byly určeny sběrné oblasti pro údery blesku pro vedení přivedené do knihovny:

- Sběrná oblast pro přímé údery blesku do vedení EZS/EPS: 4 000,00 m².
- Sběrná oblast pro nepřímé údery blesku v blízkosti vedení EZS/EPS: 400 000,00 m².

Impulzní výdržná odolnost elektrických zařízení připojených k vedení EZS/EPS činí $U_w < 1,0 \text{ kV}$.

5.4 vedení TV/Wi-Fi

Činitel instalace:	kabelové vedení
Typ vedení:	telekomunikační vedení
Prostředí okolí vedení:	městské prostředí
Připojení vedení:	žádné zvláštní podmínky
Transformátor:	napájecí vedení NN
Stínění kabelu:	stíněné kabelové vedení

Délka vedení mimo objekt knihovny činí max. 10,00 m.

Na základě použitých údajů byly určeny sběrné oblasti pro údery blesku pro vedení přivedené do knihovny:

- Sběrná oblast pro přímé údery blesku do vedení TV/Wi-Fi: 400,00 m².
- Sběrná oblast pro nepřímé údery blesku v blízkosti vedení TV/Wi-Fi: 40 000,00 m².

Impulzní výdržná odolnost elektrických zařízení připojených k vedení TV/Wi-Fi činí $U_w < 1,0 \text{ kV}$.

6. Vlastnosti objektu knihovny, použité ve výpočtech rizik

6.1 riziko požáru v knihovny

Riziko požáru bylo uvažováno na základě předložené dokumentace:

- obvyklé riziko požáru.

6.2 opatření pro snížení následku požáru v knihovny

Ve výchozím výpočtu nebyla zohledněna žádná opatření ke snížení následků požáru v knihovny.

6.3 jiné nebezpečí pro osoby pohybujících se v knihovny

Nebezpečí vzniku paniky v knihovny je vyhodnoceno:
- nízké riziko vzniku paniky.

6.4 vnější stínění místností knihovny

Vnější nepospojované pláště (krytiny) knihovny neposkytují žádné prostorové stínění LEMP.

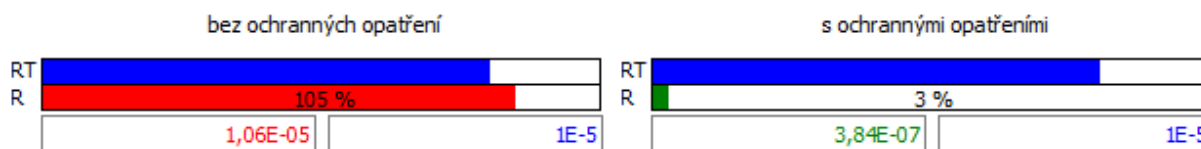
7. Vyhodnocení rizika

Vzhledem k úrovni poskytnutých informací bylo možné vyhodnotit pouze rizika ztrát lidských životů.
U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

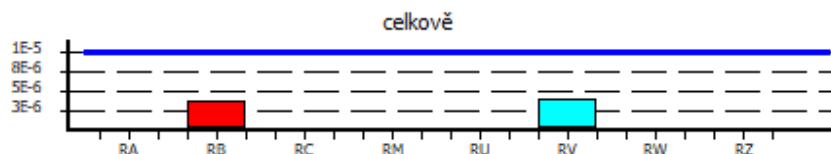
7.1 riziko R₁, lidské životy

Pro osoby pohybující se uvnitř knihovny a v jeho nejbližším okolí (v pásmu do 3 metrů od obvodových stěn) byla určena následující rizika:

Přípustné riziko R _T :	1,00E-05
Vypočtené riziko R ₁ (nechráněné montované zázemí):	1,06E-05
Vypočtené riziko R ₁ (chráněné montované zázemí):	3,84E-07



Riziko R₁ se skládá z těchto součástí rizika:



Jak je patrné z grafu možných rizik je dominantními složkami rizika R_B a R_V.

Součástí rizik R_B vztahující se k hmotné škodě na objektu knihovny způsobené nebezpečným jiskřením uvnitř stavby, které inicializuje požár nebo výbuch.

Součástí rizik R_V se vztahuje k hmotné škodě na objektu knihovny (požár nebo výbuch iniciované nebezpečným jiskřením mezi venkovní instalací a kovovými částmi, obvykle na vstupu vedení do knihovny), způsobené bleskovým proudem přeneseným přes nebo podél vstupujících vedení a potrubí.

Za účelem snížení rizik poškození knihovny a následných úrazů živých bytostí způsobených požárem či panikou je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 8.

8. 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
objekt knihovny	p _B : systém ochrany před bleskem LPS - LPS třída III	1.000E-01
	p _{EB} : pospojování proti blesku - pospojování pro LPL 3	5.000E-02
	p _a : ochrana před úrazem elektrickým proudem při úderu blesku do knihovny účinné řízení potenciálů v zemi	0,01
	r _p : protipožární opatření: ruční hasicí přístroje, detektory kouře, chráněné únikové cesty apod.	0,5

vedení vstupující do knihovny**nestíněné napájecí vedení NN přípojky napájecí sítě**

p _{SPD} :	koordinovaná ochrana SPD - LPL 3	5.000E-02
k _{S3} :	opatření pro vyloučení instalačních smyček	1.000E-02

vedení vstupující do knihovny**nestíněná vedení NN napájení venkovních zařízení:**

p _{SPD} :	koordinovaná ochrana SPD - LPL 3	5.000E-02
k _{S3} :	opatření pro vyloučení instalačních smyček	1.000E-02

vedení vstupující do knihovny**nestíněné vedení EZS/EPS**

p _{SPD} :	koordinovaná ochrana SPD - LPL 3	5.000E-02
k _{S3} :	opatření pro vyloučení instalačních smyček	1.000E-02

vedení vstupující do knihovny**stíněné vedení TV/Wi-Fi**

p _{SPD} :	koordinovaná ochrana SPD - LPL 3	5.000E-02
k _{S3} :	Stíněný kabel, kabel v kovovém stínění	1.000E-04

Na základě zatřídění objektu knihovny do třídy LPS III jsou definovány parametry bleskového proudu, na které je třeba ochranu před bleskem dimenzovat.

Tabulka parametrů bleskového proudu v závislosti na třídě LPS

Parametry bleskového proudu					
Úroveň ohrožení / Hladina ochrany před bleskem LPL		I	II	III	IV
Parametry prvního dílčího výboje blesku					
Maximální hodnota proudu	i_{max} [kA]	200	150	100	100
Náboj	Q_{imp} [C]	100	75	50	50
Specifická energie	W/R [kJ/Ω]	10000	5625	2500	2500
Strmost	di/dt [kA/μs]	200	150	100	100
Poměr délky trvání čela/půltýlu (tvar vlny)	T_f/T_2 [μs]	10/350			
Parametry následného výboje blesku					
Maximální hodnota proudu	i_{max} [kA]	50	37,5	25	25
Průměrná strmost proudu	di/dt [kA/μs]	200	150	100	100
Poměr délky trvání čela/půltýlu (tvar vlny)	T_f/T_2 [μs]	0,25/100			
Parametry proudu dlouhé vlny					
Náboj dlouhé vlny	$Q_{dlouhá\ vlny}$ [C]	200	150	100	100
Délka trvání dlouhé vlny	$T_{dlouhá\ vlny}$ [s]	0,5			

Zdroj: ČSN EN 62305

Zdroj: ČSN EN 62305-1

Tabulka účinnosti LPS v závislosti na třídě LPS

třída LPS	účinnost vnější ochrany před bleskem LPS
I	98 %
II	95 %
III	90 %
IV	80 %

Zdroj: D5702 Blitzplaner

Tabulka propustnosti vnější ochrany před bleskem v závislosti na hladině LPL

Úroveň ohrožení Hladina ochrany před bleskem LPL	Maximální parametry bleskového výboje Kritérium pro dimenzování LPS		Minimální parametry bleskového výboje Kritérium zachycení výboje		
	Maximální vrcholová hodnota bleskového proudu I_{max}	Pravděpodobnost, že vrcholová hodnota proudu skutečného výboje bude nižší než maximální	Minimální vrcholová hodnota bleskového proudu I_{min}	Pravděpodobnost, že vrcholová hodnota proudu skutečného výboje bude vyšší než minimální	Poloměr bleskové koule r
I	200 kA	99 %	3 kA	99 %	20 m
II	150 kA	98 %	5 kA	97 %	30 m
III	100 kA	97 %	10 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	97 %	16 kA	84 %	60 m

Zdroj: Blitzplaner

Tabulka přípustných metod projektování v závislosti na třídě LPS

Přípustné metody návrhu jímací soustavy podle ČSN EN 62305-3							
metoda	ochranný úhel [°]				valící se koule	mřížová soustava	
třída LPS (úroveň ochrany)	výška objektu h [m]				poloměr koule r [m]	velikost oka mříže [m]	odstup svodů okruž. vedení [m]
	20 m	30 m	45 m	60 m			
I	25°	*	*	*	20	5 × 5	10
II	35°	25°	*	*	30	10 × 10	10
III	45°	35°	25°	*	45	15 × 15	15
IV	55°	45°	35°	25°	60	20 × 20	20

Zdroj: Blitzplaner, ČSN EN 62305-3

Analýzu rizik převzal a prostudoval (za stavební úřad/ investora):
