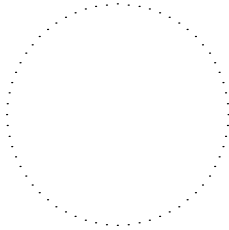


akce	
Česká zemědělská univerzita Fakulta lesnická a dřevařská Výukový pavilon Lesovna	
investor	ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
místo	Areál ČZU - pozemek p.č. 1627/1, k.ú.Suchdol
stupeň	Dokumentace pro povolení stavby



generální projektant	autorizace
část	D.1.6 - ELEKTROINSTALACE
zpracovatel části	Orange projects s.r.o.
zodpovědný projektant	Ivan Novák; TPS/el.z. ČKAIT 0014261
vypracoval	Ivan Novák
obsah	

Výpočet řízení rizika
ochrana před bleskem

číslo		003
datum	06/2024	formát A4
měřítko	--	paré

Datum: 25.6.2024

Číslo projektu: 10/005

Ochrana před bleskem Řízení rizik

vytvoreno podle mezinárodní normy:
IEC 62305-2:2010-12

s přihlédnutím ke specifickým podmínkám 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:

ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
Areál ČZU - pozemek p.č. 1627/1, k.ú. Suchdol

Zákazník/klient:

Česká zemědělská univerzita
Fakulta lesnická a dřevařská
Výukový pavilon Lesovna

Posouzení rizik provedl:

inelp s.r.o.
Ivan Novák | inelp® | Projektant
Autorizovaná osoba pro TPS/el.z. ČKAIT 0014261
novak@inelp.cz | +420 607 045 348

1. Úvod

Cílem ochranných opatření na chráněných stavbách 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 stavby na tolerovatelnou hodnotu.

2. Právní závaznost

Posouzení rizik slouží pouze pro stanovení třídy LPS.

Posouzení rizik bylo provedeno na základě předložené stavební dokumentace pro projektový stupeň DUR+DSP.

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 ed.2:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy"
- ČSN EN 62305-2:2013-02 - „Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika"
- ČSN EN 62305-3 ed.2:2012-01 - „Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života"
- ČSN EN 62305-4 ed.2:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách"

4. Údaje o projektu

Dokumentace stavby ve stupni DSP, autor mjölking s.r.o.

Dokumentace elektro ve stupni DSP, zhotovitel Orange projects s.r.o., Ivan Novák, projektování el. zařízení, Fořtova 60/16, 181 00 Praha 8 – Čimice, IČ 19845308.

4.1 zohledněná rizika

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

- Riziko R1: Riziko ztrát na lidských životech;
- Riziko R2: Riziko ztrát na veřejných službách;
- Riziko R3: Riziko ztrát na kulturním dědictví;
- Riziko R4: Riziko ztrát ekonomických hodnot;

V závislosti na přístupu, jsou tato rizika všechna nebo pouze jednotlivě vyhodnocena. Každé riziko je definováno jako přípustné v podobě číselné hodnoty. Je-li třeba dosáhnout přijatelného rizika, musí se zvážet technická a ekonomicky optimální ochranná opatření, jako jsou vnější ochrana před bleskem ČSN EN 62305-3 ed.2:2012-01 a koordinovaná ochrana před přepětím SPD ČSN EN 62305-4 ed.2:2011-09 apod.

Na základě poskytnutých podkladů k objektu jsou uvažována pouze rizika:

Riziko R₁: Riziko ztráty lidského života;

R_T: 1,00E-05

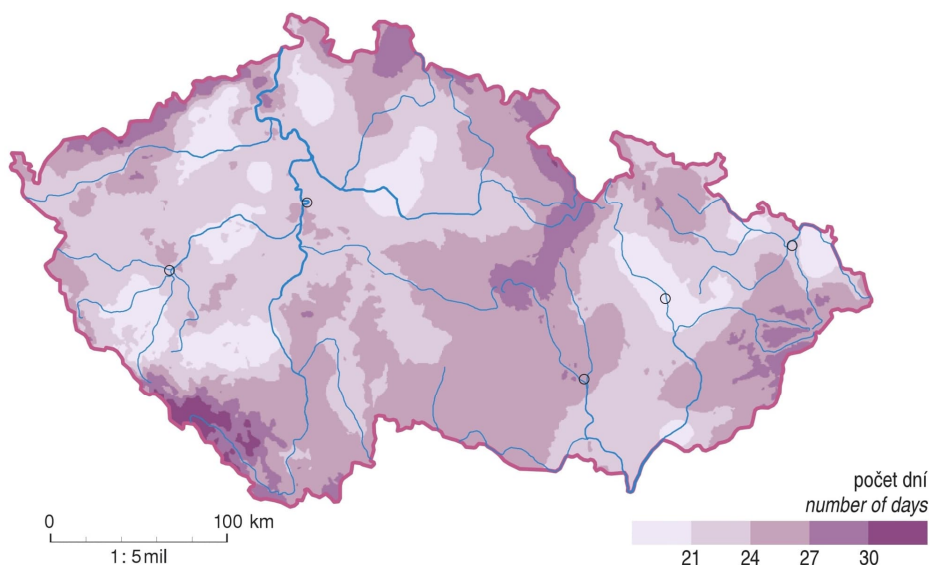
Přípustná rizika R_T jsou definována:

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

4.2 Poloha, včetně parametrů budovy

Základem výpočtu analýzy rizik ČSN EN 62305-2:2013-02 je hustota úderů blesku **Ng**. Udává počet přímých úderů blesků na km² za rok. Pro dané umístění budovy objekt je stanoven podle izokeraunické mapy 3,50 počet úderů blesku na km² za rok. Z toho vyplývá počet bouřkových dní za rok pro dané místo v projektu ve výši 35,00 dní.

Hustota úderů blesků byla převzata z následující mapy:

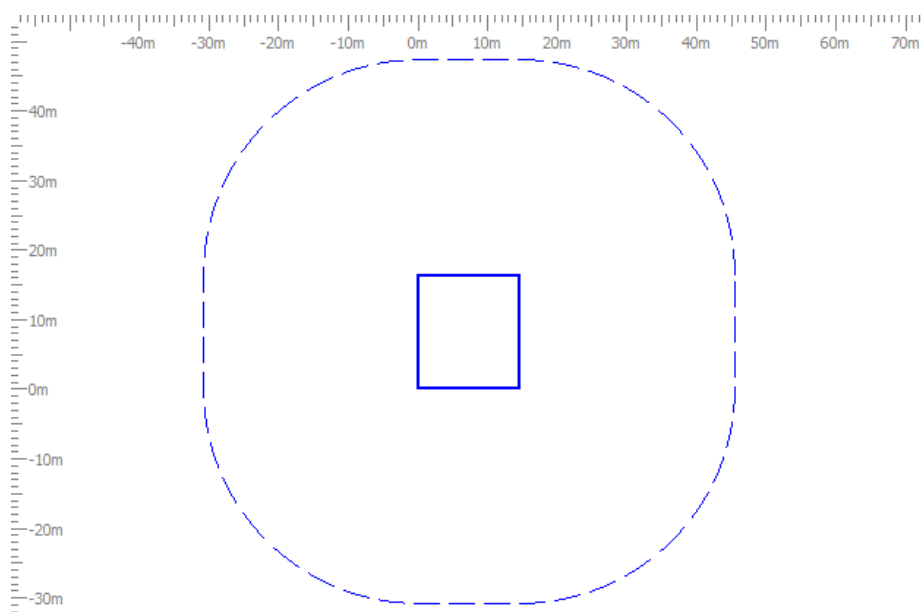


Atlas podnebí Česka, © 2007,
Český hydrometeorologický ústav © 2007,
Univerzita Palackého v Olomouci.

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků N_g . Udává počet přímých úderů blesku za rok na km².

L_b	Délka:	14,80 m
W_b	Šířka:	16,60 m
H_b	Výška:	10,30 m
H_{pb}	Nejvyšší bod (pokud existuje):	0,00 m

Výsledkem výpočtu jsou sběrné oblasti pro přímý 5 185,00 m nebo nepřímý úder blesku (vedle budovy nebo stavby) v 816 798,00 m².



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

Relativní pozice C_{db} : 0,25

Výsledkem vztahu hustoty úderů blesků s ohledem na velikosti objektu, a při zohlednění okolí objektu, je počet nebezpečných událostí pro přímý úder blesku N_d do budovy ve výši 0,0045 úderů/rok, počet nebezpečných událostí pro nepřímý úder blesku v blízkosti budovy ve výši 2,8588 úderů/rok.

4.3 Rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba objekt nebyla rozdělena do žádných zón ochrany před bleskem:

L1tz – čas, po který se nacházejí osoby v zóně:

8 760 hodiny/rok

L1nz – počet možných ohrožených osob:

0 osoby

5. 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 se potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly pro objekt zohledněny následné inženýrské sítě:

- Distribuční síť NN 0,4 kV

5.1 Distribuční síť NN 0,4 kV

Činitel instalace: kabelové vedení

Typ vedení: vedení elektrické energie

Prostředí okolí vedení: městské prostředí

Připojení vedení:	žádné zvláštní podmínky
Transformátor:	napájecí vedení NN, telekomunikační nebo datové vedení
Stínění kabelu:	vně: vrchní vedení nebo nestíněné kabelové vedení

Délka kabelu vně budovy do dalšího uzlu 30,00 m.

Na základě toho byly určeny sběrné oblasti blesku pro vedení:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| - sběrná oblast pro přímé údery blesku do elektrického vedení: | 1 200,00 m ² |
| - sběrná oblast pro nepřímé údery blesku v blízkosti elektrického vedení: | 120 000,00 m ² |

Impulzní výdržná odolnost elektrického zařízení připojených k Distribuční síť NN 0,4 kV byla stanovena na $U_w \leq 1,0$ kV

Rozvody v budově musí být provedeny s: nestíněný kabel – žádné opatření pro vyloučení instalačních smyček.

6. Vlastnosti stavby

6.1 Riziko požáru

Riziko požáru je jedním z nejdůležitějších kritérií při určování hodnoty LPS (Lightning Protection System) představuje klasifikaci požárního rizika na základě konkrétní požárního zatížení. Požární zatížení by měla být stanovena odborníkem požární bezpečnosti nebo zřízené na základě dohody s vlastníkem objektu a jeho pojišťovnou. Rozlišují se podle následujících kritérií:

- Žádné nebezpečí požáru
- Malé riziko požáru (požární zatížení v budově menší než 400 MJ/m²)
- Obvyklé riziko požáru (požární zatížení v budově mezi 400 MJ/m² a 800 MJ/m²)
- Vysoké riziko požáru (zvláštní požární zatížení v budovách větší než 800 MJ/m²)
- Výbuch: Zóna 2/22
- Výbuch: Zóna 1/ 21
- Výbuch: Zóna 0/20

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

- obvyklé riziko požáru

6.2 Opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

- automatické hasící zařízení/EPS

6.3 Jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy objekt klasifikovat takto:

- průměrná úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky účast, mezi 100 a 1000 návštěvníky)

6.4 Vnější stínění místnosti

Prostorové stínění zeslabuje magnetické pole uvnitř budovy nebo stavby, které je způsobeno bleskem do, nebo vedle objektu a snižuje vnitřní rázové vlny.

Toho lze dosáhnout tím, že se pospojením vytvoří síť, ve které mají být zahrnuty všechny vodivé části nosné konstrukce a vnitřní systémy. Vnější/vnitřní prostorové stínění tak tvoří pouze část konstrukce budovy. Je důležité zabezpečit, aby se při použití plechové střešní krytiny a kovových obkladů zajistilo dostatečné elektricky vodivé spojení mezi sebou navzájem včetně vyrovnaní potenciálu v souladu s normativními požadavky.

Vnější plášť budovy objekt:

- žádné stínění

7. Vyhodnocení rizika

V bodu 4.1 je popsáno riziko a v bodu 7 je toto riziko vypočteno.

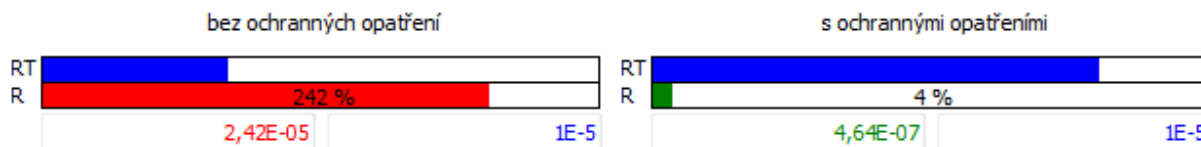
U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

7.1 Riziko R1, lidské životy

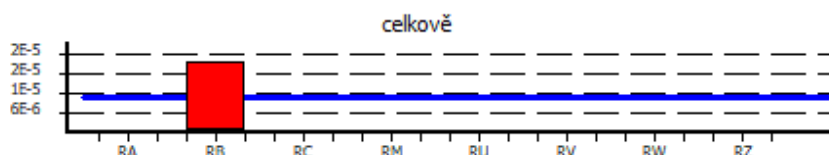
Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř objekt byla určena následující rizika:

Přípustné riziko R_T :	1,00E-05
Vypočtené riziko R1 (nechráněné):	2,42E-05

Vypočtené riziko R1 (chráněné):	4,64E-07
---------------------------------	----------



Riziko R1 se skládá z těchto součástí rizika:



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v bodě 7.

7.2 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:	systém ochrany před bleskem LPS LPS třída III	1.000E-01
pEB:	pospojování proti blesku pospojování pro LPL III nebo IV	5.000E-02
pa:	ochrana před úrazem elektrickým proudem (úder blesku do budovy) elektrická izolace posuzovaných svodů, účinné řízení potenciálů v půdě, varovné nápisy,	1e-05
pu:	ochrana před úrazem elektrickým proudem (úder blesku do inženýrské sítě) elektrická izolace, varovné nápisy, fyzická omezení,	0
rp:	protipožární opatření automatické hasící zařízení/EPS	2.000E-01
<u>Distribuční síť NN 0,4 kV:</u>		
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 3 nebo 4	5.000E-02

Na základě zatřídění víceúčelového objektu do třídy LPS 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_1/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_1/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			

Tiskni: Číslo EN 61310

Zdroj: ČSN EN 62305-1

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 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