

TECHNICKÁ SPRÁVA

V projekte sú stanovené požiadavky na ochranné opatrenia pred účinkami blesku podľa STN 341391, STN EN 62305-1 a 2.

Zároveň v návrhu je potrebné zohľadniť špecifiká, ktoré vyplývajú z nižšie uvedených skutočností :

Spišský hrad je :

- Národnou kultúrnou pamiatkou (NKP) zapísanou v ÚZPF pod č. 830/1-43

Od r. 1993 na zozname Svetového dedičstva UNESCO - ako súčasť zápisu „Levoča, Spišský hrad a pamiatky okolia“, pod č. WH List ref: 620

- Národnou prírodnou pamiatkou (NPP) – Spišský hradný vrch v zmysle zákona NR SR č. 543/2002 Z.

z., vykonávacej vyhl. MŽP SR č. 24/2003 o Ochrane prírody a krajiny zaradený do 4. stupňa ochrany Spišský hrad hraničí s územím európskeho významu „Travertíny pri Spišskom Podhradí“ – SKUEV 0105 (NATURA 2000).

1.1 Popis a účel chráneného objektu

Zväčša konzervovaná a pamiatkovo upravená zrúcanina hradu na travertínovom brale.

Predmetom obnovy v rámci 1.etapy aj ochrany pred účinkami blesku je horný hrad s hlavnými časťami:

SO.01 – románsky palác

SO.02 – západné paláce s kaplnkou

SO.03 – kapitánsky dom (sociálno - hygienické zariadenie)

SO.04 – archeologická lokalita – kruhová veža / cisterna (prezentácia)

SO.05 – úpravy plôch nádvorí

Vzhľadom na rôznorodosť objektov, tvarov, výškových pomerov uvažujem pri výpočte pre analýzu rizika s ekvivalentným objektom, s rozmermi na strane istoty: dĺžka $L = 160,0$ m, šírka $W = 80,0$ m, výška stavieb do $H = 10,0$ m, výška valcovej veže $H1 = 20,0$ m.

Bleskozvod na uvažovaných chránených objektoch ako technické zariadenie slúžiace na ochranu pred účinkami atmosférickej elektriny je možné zaradiť do skupiny **B** vyhradených technických zariadení elektrických podľa Prílohy č.1 III.časť vyhlášky MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. Nie je potrebná úradná skúška, ktorú vykonáva na požiadanie za úhradu Technická inšpekcia SR alebo iná oprávnená organizácia. Odbornú prehliadku a skúšku môže vykonať revízny technik („*elektrotechnik špecialista*“) s kvalifikáciou podľa §24 vyhlášky MPSVaR SR č.508/2009 Z.z., odborná spôsobilosť min. E3 – bleskozvody.

1.2 Vyhodnotenie rizika

Na výpočet je použitý IEC Risk Assessment Calculator (SIRAC), softvér založený na metóde uvedenej v STN EN 62305-2.

Výpočet rizika – vstupné a výstupné parametre:

Vstupné údaje - parametre	
Dĺžka, šírka a výška chránenej stavby (L_b , W_b , H_b), H_1 výška strešnej nadstavby - veže	160, 80, 10; 20m
Hustota zásahov blesku do zeme (zásahov/km ² /rok)	3,5
Činiteľ polohy	Na vrchole kopca
Činiteľ prostredia	Riedka zástavba
Typ inžinierskej siete (silnoprúdové a iné podzemné inžinierske siete)	káblové podzemné
Riziko požiaru alebo hmotnej škody v stavbe	bežné
Účinnosť tienenia stavby	slabá
Typ vnútornej inštalácie	netienená
Tienenie vonkajších inžinierskych sietí (typ vonkajšej kabeláže)	netienené
Zvláštne nebezpečenstvá	riziko paniky priemerné
Strata života spôsobená požiarom	múzeum
Strata života spôsobená prepätiami	nepodstatná
Strata dôležitých služieb pre verejnosť pôsobením požiaru	žiadne služby
Strata dôležitých služieb pre verejnosť pôsobením prepätí	žiadne služby

Strata kultúrneho dedičstva pôsobením požiaru	<i>Historická hodnota</i>
Zvláštne riziká pre ekonomiku	<i>žiadne</i>
Ekonomická strata spôsobená požiarom - typ chránenej stavby	<i>múzem</i>
Ekonomická strata spôsobená prepätiami - typ chránenej stavby	<i>múzeum</i>
Ekonomická strata krokovými/dotýkovými napätiami	<i>žiadna</i>
Prijateľné riziko ekonomickej straty	10^{-2}
Dĺžka inžinierskej siete - v SW stanovená pevne	<i>1 000 m</i>
Impulzné výdržné napätie vnútorného zariadenia pripojeného k inž. sieti	<i>1,5 kV</i>
Pravdepodobnosť zásahu živých bytostí elektrickým prúdom – SW neuvažuje žiadne ochranné opatrenia. Účinné vyrovnanie potenciálu zeme zníži pravdepodobnosť P_A na 10^{-2}	
Typ pôdy alebo podlahy – v SW štandardne	10^{-2}
Pri stratách typu L1, straty ľudského života, činiteľ strát L_1 spôsobený krokovými a dotýkovými napätiami vnútri a do vzdialenosti do 3m zvonka chránenej stavby	<i>0,01</i>
Výstupné údaje - parametre	Ochranné opatrenia
Systém ochrany pred bleskom podľa STN 34 1391 trieda LPS	<i>LPS I</i>
Protipožiarne opatrenia	<i>Aspoň manuálne</i>
Ochrana inžinierskych sietí pred rázom (prepätím) podľa STN EN 62305-4 - ekvipotenciálne pospájanie, prepäťové ochrany SPD	<i>Koordinovaná prepäťová ochrana SPD</i>

Ochranné opatrenia slúžia na zníženie rizika podľa typu škody. Za účinné sa považujú, ak vyhovujú požiadavkám príslušných noriem. Výber najvhodnejších ochranných opatrení robí projektant podľa podielu každej zložky rizika v celkovom riziku R a podľa technických a ekonomických hľadísk rôznych ochranných opatrení. Pre každý typ straty existuje niekoľko ochranných opatrení, ktoré či už samostatne alebo v kombinácii spĺňajú podmienku $R \leq R_T$. Prijaté riešenie sa musí vybrať s ohľadom na technické a ekonomické hľadiská.

1.3 Závery z analýzy rizika:

Podľa Vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 532/2002 Z.z. o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu, kde o nutnosti zariadenia bleskozvodu sa píše v § 38 – Ochrana pred bleskom. Spišského hradu sa dotýkajú ustanovenia o povinnosti zriadiť ochranu pred bleskom na stavbe a zariadení tam, kde by blesk mohol spôsobiť ohrozenie života alebo zdravia ľudí, prípadne ohroziť stavbu; z citácie vyhlášky vyplýva povinnosť zriadiť na budove bleskozvod.

Podľa analýzy rizika sú potrebné ochranné opatrenia na ochranu pred bleskom a prepätím:

- inštalácia LPS (bleskozvodu) v triede I,
 - koordinované prepäťové ochrany SPD
 - ekvipotenciálne pospájanie na vstupe inžinierskych sietí do objektu
 - a aspoň manuálne protipožiarne opatrenie – hasiace prístroje a pod.
- Poznámka:** Inými časťami projektu alebo inými zúčastnenými profesiami môžu byť požadované prísnejšie protipožiarne opatrenia.

1.4 Výpočet dostatočnej bezpečnej vzdialenosti

Podľa čl. 6.3 normy STN EN 62305-3 je bezpečná vzdialenosť s minimálna vzdialenosť, pri ktorej nevzniká nebezpečný výboj medzi zachytávačom alebo zvodom, ktorým tečie prúd blesku a okolitými uzemnenými vodivými časťami. Bezpečná vzdialenosť závisí od stupňa ochrany, počtu zvodov, materiálu medzi koncami slučky a vzdialenosti kovovej časti od bodu pripojenia na uzemňovač.

Izolácia vzhľadom na nebezpečný výboj je zabezpečená, ak je vzdialenosť d medzi sústavou ochrany pred bleskom a uvažovanou vodivou časťou väčšia ako s .

Bezpečná vzdialenosť $s = l \cdot k_i \cdot k_c / k_m$ (m), kde

k_i koeficient pre zvolenú triedu ochrany; pre stupeň I je $k_i = 0,08$

k_c je koeficient pre počet zvodov pre 2 zvody $k_c = 0,5$

k_m koeficient pre materiál nachádzajúci sa medzi dvomi koncovými bodmi slučky pre vzduch je $k_m = 1$

l dĺžka v metroch pozdĺž zachytávacej sústavy alebo zvodu, od bodu, kde sa zisťuje dostatočná vzdialenosť k najbližšiemu bodu vyrovnania potenciálu.

Pre prípadné uvažované kovové a elektrické zariadenia Aktívny bleskozvod AB1 bude na valcovej veži, kde $l = 20\text{m}$, potom $s = 20 \cdot 0,08 \cdot 0,5 / 1 = 0,8\text{m}$. Z toho vyplýva, že všetky kovové časti, kovové inštalácie a vnútorné systémy vo vzdialenosti väčšej ako 0,8 m od zachytávača alebo zvodu je možné pokladať za elektricky izolované.

Pospájanie na rovnaký potenciál sa má viesť najkratšou možnou trasou vodičom, bleskoistkou alebo iskriakom medzi zvodom alebo zberačom a konštrukčným prvkom budovy, ktorý sa má uviesť na rovnaký potenciál. Pripojenie konkrétneho zariadenia sa posúdi na základe výpočtu vyššie uvedeného. **Antény** sa pripoja na najbližší zvod prostredníctvom iskriaka. Zároveň má byť hrot AB min. 2 m nad najvyššou anténou. Na objektoch nie sú uvažované žiadne antény.

1.5 Technické riešenie:

POZNÁMKA : všetky typy materiálov uvedené v tejto dokumentácii sú prezentované len z dôvodu vyšpecifikovania požadovaných technicko- fyzikálnych vlastností. Tieto je nutné, bez ohľadu na typ materiálu, dodržať !

Na ochranu areálu horného hradu pred účinkami blesku sú navrhnuté 2 aktívne bleskozvody (ďalej aj AB) typu ako PULSAR s $\Delta L = 60\text{m}$; AB1 na valcovej veži a AB2 na múre kapitánskeho domu.

Návrh umiestnenia a technické riešenie aktívnych bleskozvodov je v súlade s normou STN 34 1391 vrátane zmien Z1 a Z3, ďalej s Technickými podmienkami TP 02-2009 pre aktívne bleskozvody PULSAR odsúhlasenými Technickou inšpekciou SR, pracovisko Bratislava, dňa 12.06.2009, osvedčenie a certifikát č.1803/1/2009-2-EZ. Je potrebné podotknúť, že Technické podmienky upresňujú a sprísňujú niektoré požiadavky z normy STN 34 1391.

Navrhnuté aktívne bleskozvody spĺňajú požiadavky na bezpečnosť, spoľahlivosť a funkčnosť vonkajšej ochrany pred bleskom a pred účinkami atmosferickej elektriny podľa zákona NR SR č.124/2006 Z.z., vyhlášky Ministerstva práce sociálnych vecí a rodiny SR č.508/2009 Z.z., vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č.532/2002 Z.z. a tiež podľa vyhlášky Ministerstva vnútra SR č.605 o vykonávaní protipožiarnej bezpečnosti elektrického zariadenia.

Podrobný popis:

Aktívny bleskozvod AB1 na valcovej veži bude inštalovaný na nosnej tyči, riešenie bude zosúladené s nosným stožiarom pre vlajku. AB1 bude mať 2 povrchové zvody na pôvodnom mieste. Prepojenie zvodov bude kovovým madlom po vnútornom obvode cimburia. Na zvode č.1 bude inštalované počítadlo bleskových zásahov CCF 2004 bez skrinky na verejnosti neprístupnom mieste. Uzemnenia zvodov budú v zemi navzájom prepojené a spojené s uzemňovacou sústavou hradného areálu.

Aktívny bleskozvod AB2 na kapitánskom dome bude inštalovaný na nosnej tyči, upevnenej konzolami na múre. AB2 bude mať 2 povrchové zvody. Na sústave AB2 nebude inštalované počítadlo bleskových zásahov CCF 2004. Uzemnenia zvodov budú v zemi navzájom prepojené a spojené s uzemňovacou sústavou hradného areálu.

Súčasťou ochrany pred bleskom a zamedzením vzniku dotykového a krokového napätia je uzemnenie kovových nosných konštrukcií membrány v románskom paláci. Kovový rám atiky a nosnej konštrukcie bude na vrchu pripojený na 2 zvody na juhozápadnú fasádu. Uzemnenia zvodov budú v zemi navzájom prepojené a spojené s uzemňovacou sústavou hradného areálu. Nosné stĺpy konštrukcie membrány uvažujeme ako možné náhodné zvody.

Z dôvodu ochrany osôb proti zraneniam dotykovým napätím budú podľa čl.8.1 normy STN 63205-3 nosné stĺpy kovovej konštrukcie do výšky cca 2,5m nad podlahou opatrené izoláciou s impulzným výdržným napätím 100kV; 1,2/50 us (napr. sieťovaným polyetylénom o hrúbke min. 3 mm) a tiež obkladom zvarovanou fóliou polyester PVC- typu FERRARI PRECONSTRAINT 1002 do výšky 2,5m.

Drevená podlaha v románskom paláci bude na kovovom rošte. Z dôvodu ochrany osôb proti zraneniam krokovým napätím bude podľa čl.8.2 normy STN 63205-3 kovový rošt tvoriť mrežové ekvipotenciálne pospájanie. Na dvoch miestach bude pripojené na uzemnenie, zvody budú v zemi navzájom prepojené a spojené s uzemňovacou sústavou hradného areálu.

Kovová sústava schodov a rampy na vstupe do románskeho paláca bude tvoriť ekvipotenciálne pospájanie. Na dvoch miestach bude pripojená na uzemnenie, zvody budú v zemi navzájom prepojené a spojené s uzemňovacou sústavou hradného areálu.

Na všetky zvody a spojovacie vedenia sú navrhnuté drôty FeZn Ø8 mm. Z dôvodu nízkej mechanickej pevnosti, vysokej teplotnej rozťažnosti, degradácii v svorkových spojoch a slabej odolnosti voči zásaditým omietkam neodporúčame použitie drôtov z hliníka a z hliníkových zliatin.

Uzemnenie - drôty FeZn Ø 10mm, pásy FeZn 30x4mm a zemniace tyče vo výkope po obvodě chránených objektov a vo výkopových trasách .

Podľa STN 34 1391 nemá byť odpor uzemnenia jedného zvodu vyšší ako 10 Ohmov.

V prípade spojenia uzemnenia bleskozvodu s uzemnením elektrických zariadení musí odpor uzemnenia vyhovovať aj STN 33 2000-4-41 a 33-2000-5-54.

1.6 Montáž, odborná prehliadka a skúška, prevádzka aktívneho bleskozvodu.

Montáž aktívneho bleskozvodu môže vykonať oprávnený subjekt resp. montážna organizácia s odbornou spôsobilosťou na vykonanie montáže s oprávnením podľa vyhlášky MPSVaR SR č.718/2002 Z.z., resp. odborne spôsobilé osoby podľa vyhlášky MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. platnej od 1.1.2010. Montážna firma musí byť na tieto práce zaškolená výrobcom alebo autorizovaným dovozcom aktívnych bleskozvodov.

Prvá odborná prehliadka a odborná skúška aktívneho bleskozvodu („východisková revízia“) bude urobená pred uvedením aktívneho bleskozvodu do prevádzky podľa zákona NR SR č.124/2006 Z.z, STN 33 2000-6, STN 33 1500, STN 34 1391 a technických podmienok zariadenia. Rozsah prvej OP a OS je stanovený v čl.7.1 STN 34 1391.

Podkladom pre vyhotovenie východiskovej správy je projektová dokumentácia, protokol o odovzdaní zariadenia, protokol o funkčnom odskúšaní aktívneho zberača testovacím prístrojom, výsledky merania odporu uzemnenia uzemňovača a prechodových odporov, vizuálna kontrola podľa projektovej dokumentácie. Odbornú prehliadku a odbornú skúšku („revíziu“) môže urobiť elektrotechnik špecialista s kvalifikáciou podľa § 24 ods. 2 vyhl. MPSVaR SR č.718/2002 Z.z , resp. revízny technik § 24 vyhl. MPSVaR SR č.508/2009 Z.z. platnej od 1.1.2010.

Revízny technik musí byť na tieto práce zaškolený výrobcom alebo autorizovaným dovozcom aktívnych bleskozvodov. Na skúšku aktívnej časti bleskozvodu musí mať k dispozícii potrebné meracie prístroje alebo testery.

Interval revízií aktívneho bleskozvodu v úrovni LPL I po zohľadnení požiadaviek STN EN 62305-3, STN 34 1391, vyhl.č. 508/2009 Z.z a Technických podmienok TP 02-2009 je **1x za 2 roky** vrátane odskúšania aktívnej časti bleskozvodu.

V prípade preukázaného zásahu blesku musí byť vykonaná mimoriadna revízia oboch aktívnych bleskozvodov mimo interval pravidelných revízií.

Prevádzka aktívneho bleskozvodu.

Bleskozvodové zariadenie typu ako PULSAR nevyžaduje v prevádzke žiadnu údržbu. Ostatné časti bleskozvodovej sústavy je potrebné udržiavať podľa STN EN 62305-3. Pred a po skončení búrkového obdobia, alebo po silnej búrke je vhodné vizuálne skontrolovať súvislosť zvodov a upevnenia. Záruka daná výrobcom aktívneho zberača je podmienená vykonávaním odbornej prehliadky a odbornej skúšky (revízie) v predpísaných lehotách.

Aktívny bleskozvod zabezpečuje vonkajšiu ochranu pred bleskom objektov a technologických zariadení podľa STN 34 1391 ako celkov v rozsahu podľa požiadaviek investora. V uvedenom hradnom areáli budú kovové časti budov, technologické zariadenia, kovové potrubia, elektrické zariadenia, nosné konštrukcie atď. navzájom pospájané a spojené s uzemnením aj na základe požiadaviek iných STN a technologických predpisov ako je ochrana pred úrazom elektrickým prúdom (STN IEC 61140, STN 33-2000-4-41) - hlavné pospojovanie, miestne dopĺňajúce pospojovanie, uzemnenie ochranného vodiča).

Vnútornú ochranu silových, ovládacích, oznamovacích a dátových rozvodov pred indukovaným napätím od blesku, ktoré sa prejavuje ako prepätie vo vedení a na svorkách, je potrebné zabezpečiť ďalšími opatreniami ako sú: tienenie, poloha vedení, základné a miestne potenciálové vyrovnanie, ale predovšetkým selektívne radenými prepäťovými ochranami SPD.

Analýzou rizika, ktorá je súčasťou tohto projektu je predpísaná koordinovaná prepäťová ochrana SPD. Samotný návrh a riešenie prepäťových ochrán (SPD) nie je predmetom inštalácie bleskozvodu. Koordinované prepäťové ochrany SPD majú byť v zásade vo všetkých stupňoch od jedného výrobcu.