



Strojírenská 1304,
580 01 Havlíčkův Brod
web: www.sife.cz

SOLÁRNÍ ELEKTRÁRNA

STAVEBNÍ OBJEKT : SPŠ stavební, Kudelova, Brno

ČÁST : D.1.4. TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB (TPS)
- zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvod

Datum	: 15.11.2023
Zak.číslo	: P23045
Vypracoval	: Jiří Provazník
Autorizace profese elektro	: Ing Jaroslav Bělohradský
HIP	: Ing Zbyněk Červinka

1. ÚVOD

- 1.1 Tato část projektové dokumentace je zpracována ve stupni projektu pro provedení stavby. Projekt řeší instalaci střešní fotovoltaické elektrárny na o výkonu 73kWp na střeše SPŠ stavební, Kudelova Brno
- 1.2 PD tvoří výkresová část, technická zpráva. V případě rozporných údajů v jednotlivých částech PD je povinností dodavatele v rámci výrobní přípravy kontaktovat projektanta před započítáním prací, aby mu sdělil platnost těchto údajů.
- 1.3 Platnost PD je 1 rok od data vydání, v případě nezahájení stavby do této lhůty je povinností objednatele ověřit si platnost údajů u zhotovitele.

Poznámky :

- nedílnou součástí výrobní dokumentace jsou koordinační výkresy řemesel vč. schématu prostorové koordinace
- součástí dodávky řemesel jsou prostupy do Ø 200mm (vrtací, popř. sekací práce vč. zapravení), prostupy nad Ø 200mm jsou součástí dodávky stavby
- v místě požárně dělících konstrukcí je nutno prostupy ošetřit požárními ucpávkami

2. ZADÁVACÍ PODKLADY

Pro vypracování projektové dokumentace byly použity zejména tyto podklady:

- dokumentace stavební části a požadavky TZB
- Současné platné vyhlášky a normy ČSN/EN

3. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

a) základní technické údaje

- systém napětí

Napěťová soustava 400V/230V

Napěťová soustava napájecí NN 3PE+N, AC, 400/230V, 50Hz

Síť v objektech - TN – S

Napěťové soustavy jednotlivých zařízení jsou uvedeny na příslušných výkresech projektové dokumentace a na označovacích nebo výrobních štítcích zařízení.

Dodávka el. energie bude zajištěna ve smyslu ČSN 341610 ve stupni důležitosti 3 – při výpadku el. energie dojde k vypnutí elektrické instalace.

- prostředí

Použitá zařízení musí být v souladu podle ČSN332000-4-41 ed.3., TNI 332000-4-41 a ČSN332000-5-51 ed.3. v platném znění a to:

Prostory vnitřní: AA5, AB5, AC1, AD1, AE1, AF1, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM, AN, AP, AQ, AR, AS, BA1, BB, BC1, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - prostory normální.

Prostory venkovní: AA7, AB7, AC1, AD3, AE2, AF2, AG1, AH1, AJ, AK1, AL1, AM1, AN2, AP1, AQ2, AR2, AS2, BA1, BB, BC3, BD1, BE1, CA1, CB1: z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem - prostory nebezpečné a to z důvodů, že se zařízením nebudou manipulovat osoby bez odborné kvalifikace.

- ochrana před nebezpečným dotykovým napětím

Ochrana před poruchou podle ČSN33 2000-4-41 ed.3.

- živých částí:

- izolací kabelových rozvodů
- kryty nebo přepážkami - všechna připojovaná zařízení

- neživých částí :

- ochrana před poruchou automatickým odpojením od zdroje v síti TN-S
- ochrana doplňková proudovým chráničem s vyb. proudem 30mA
- zvýšené ochrany před neb. dotykem neživé části jsou řešeny dle požadavků specializovaných norem ČSN (např. ČSN332000-7-701 ed.2)

b) technické řešení

Navržená FVE elektrárna bude sestavena z 192 ks solárních monokrystalických panelů o výkonu 380Wp/1ks. Celkový výkon střešní fotovoltéky bude 73kWp. Solární panely budou umístěny na typové Al. konstrukci s orientací na JIH a ZÁPAD.

Technické parametry panelu:

- Délka (mm) 1765
- Šířka (mm) 1048
- Hloubka (mm) 35
- Váha (kg) 20.5
- Max. účinnost panelu 20.5%
- Barva rámu černý rám
- Počet buněk pro modul 120
- Typ buněk monokrystalické
- Nominální výkon panelu (Wp) 380

- Maximální systémové napětí 1000V / 1500V

Panely budou zapojeny do sekcí dvojicemi solárních kabelů 6mm do rozváděčů R-DC. Rozváděče R-DC bude umístěny vždy v blízkosti solárního střídače. Solární střídače budou umístěny na střeše na konstrukcích v blízkosti FV panelů.

Pro elektrárnu budou použity střídače o výkonu 50kW, kde přesný typ střídače bude upřesněn na základě výběrového řízení stavby.

U měničů bude v době realizace připraveno internetové připojení pro účely monitoringu výroby, formou LAN.

ZÁKLADNÍ SPECIFIKACE

Parametry vstupu

Max. vstupní napětí: 1100 V

Pracovní rozsah napětí MPPT: 200-950 V

Rozběhové/startovací napětí: 180 V

Jmenovité vstupní napětí: 600 V

Max. vstupní proud na jeden MPPT: 30 A

Max. zkratový proud na jeden MPPT: 37,5 A

Počet MPP trackerů: 5

Počet stringů na jeden MPPT: 2

Parametry výstupu

Jmenovitý výstupní výkon: 50 kW

Jmenovitý výstupní zdánlivý výkon: 50 kVA

Jmenovité výstupní napětí: 230/400 V, 3L/N/PE nebo 3L/PE

Max. výstupní proud: 80 A

Účinník: ~1 (nastavitelné od 0.8 indukční do 0.8 kapacitní)

Obecné údaje

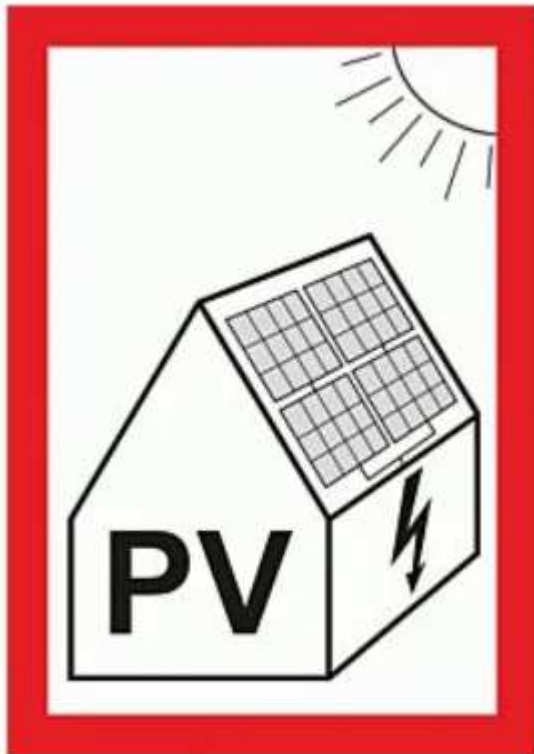
Účinnost: až 98,1 % (EU)

Stupeň ochrany: IP65

Chlazení: aktivní (inteligentní chlazení ventilátorem)

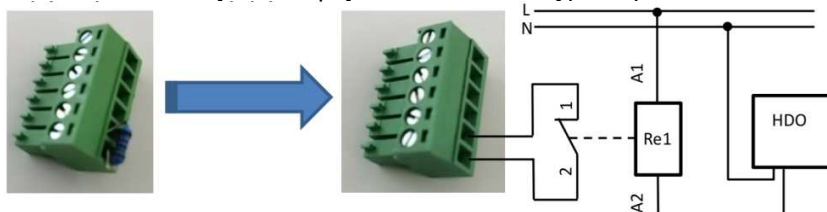
Komunikace: RS-485, Wi-Fi, 4G nebo PLC (volitelný)

Objekt bude v místě rozváděče osazen výstražnou tabulkou



Připojení rozváděče R-AC bude provedeno ze střídačů silovými kabely CYKY-J5x16mm².

Rozpadové místo vypnutí solární elektrárny bude přímo v každém střídači (DRED), kde při povelu HDO z rozváděče RE dojde k rozpojení relé KA01 a vypnutí povelu chodu ve střídači.



Další možnost vypnutí solární elektrárny je možné provést stisknutím aretačního tlačítka STOP, které bude umístěno na dveřích rozváděče R-AC.

Součástí systému solární elektrárny je externí napěťová a frekvenční ochrana. Ochrany výroby musí být provedeny a nastaveny v souladu s platným předpisem „Pravidla provozování distribuční soustavy, příloha č. 4“ a v případě jejich vybavení musí být výrobní odpojována od DS jako celek.

c) připojení do stávajícího rozváděče NN

Napojení střešní elektrárny bude provedeno přes rozváděč AC (RH-FVE) ke stávajícímu rozváděči RE.

Napojení povelu HDO bude provedeno z rozváděče RE.

Vyrobená elektrická energie bude využita pro odběr budovy školy. V době, kdy odběr budovy bude nižší než výroba, dojde ke spotřebě el. energie v rámci ohřevu zásobníků TUV.

Případné další přebytky budou odvedeny do distribuční sítě NN jako přetoky.

d) ochranná sběra

Veškeré neživé části el. zařízení solární elektrárny budou připojeny k ochranné sběrně vodičem CY16z/ž.

e) požadavek distributora

musí být podána žádost o připojení do DS

f) ochrana před úderem blesku

Objekt je osazen stávající ochranou proti úderu blesku podle původní normy ČSN341390. Bleskosvod je tvořen hřebenovou jímací soustavou, která je doplněna jímacími tyčemi. V rámci Osazení nové solární elektrárny na střechu budovy, bude nutné provést úpravu stávajícího bleskosvodu.

Stávající jímací vedení a svody v místech budoucího osazení solárních panelů budou demontovány.

Jímací tyče na střechě objektu budou nahrazeny jímacími tyčemi délky 1,5 a délky 2m tak, aby solární panely a střecha budovy byly skryty v ochranném prostoru bleskosvodu.

Ochrana před úderem blesku je navržena dle současných platných ČSN a to ČSN EN 62305-1, ČSN EN 62305-2 ED.2., ČSN EN 62305-3 ED.2.

- vrchní část ochrany před bleskem – LPS II.

- *jímací vedení* – jímací vedení objektu bude v místě solárních panelů provedeno izolovaně vodiči HVI. V místech střechy, kde nejsou solární panely položeny bude jímací vedení bude provedeno neizolované vodičem AlMgSi8 s uložením na vhodných podpěrách. Funkčnost ochrany před bleskem byla ověřena metodou valící se koule v rozměru pro LPS II.

- *ochrana střešních zařízení*

Jímací tyče na střechě objektu budou nahrazeny jímacími tyčemi délky 1,5 a délky 2m tak, aby solární panely a střecha budovy byly skryty v ochranném prostoru bleskosvodu.

- *svody:*

Svody k zkušebním svorkám budou vedeny na povrchu. Vodiče musí být kotveny pevně do stěny budovy. Výška zkušebních svorek bude 1,8m nad chodníkem.

V místech ulice Kudelova budou využity stávající svody, za předpokladu, že jejich zemní odpor vyhoví požadavku EN62305-3 ed.2. (do 10.ohm). V místech dvora budou svody a zemniče provedeny nové.

Zkušební svorky budou osazeny v zemní nerezové krabici.

V místě zkušební svorky bude na stěně objektu osazena výstražná tabulka.



- *uzemnění:*

Uzemnění objektu bude provedeno dle ČSN EN 602305-3 ED.2. V místě ulice Kudelova bude využit stávající zemnič, za předpokladu, že jeho zemní odpor bude mít hodnotu nižší než 10.ohm. V místě dvora školy budou provedeny nové zemniče typu A. Zemnič bude proveden páskou FeZn 30/4, odbočky od zemniče budou provedeny vodičem FeZn10. Veškeré spoje budou provedeny svorkami SR. Spoje budou opatřeny antikorozií ochranou.

Maximální zemní odpor dle ČSN EN 62305-3 je 10Ω.

Návrh ochrany před bleskem neřeší osazení vnitřních SPD ochran do stávající instalace vyjma SPD ochran pro solární elektrárnu.

Uvedení elektrického zařízení do provozu:

Před uvedením elektrického zařízení do provozu je nutno přezkontrolovat, zda elektrické zařízení je zapojeno podle projektové dokumentace a zda jistící prvky odpovídají jistícím prvkům uvedeným v dokumentaci. Na elektrické zařízení musí být vypracovaná výchozí revizní zpráva. Revizní zpráva musí zahrnovat veškeré elektrické rozvody a zařízení včetně zařízení dodávaných jinými profesemi.

Vyhrazená el.zařízení musí být uvedena do provozu v souladu se zákonem 250/2021.

Provoz a údržba elektrického zařízení – základní požadavky:

Předpokladem pro řádný a trvalý provoz elektrických zařízení je řádná obsluha a údržba. Obsluhovat elektrická zařízení může osoba bez elektrotechnického vzdělání. Tato osoba může zapínat a vypínat jednoduchá elektrická zařízení. Osoby, které obsluhují zařízení, musí být seznámeny s provozovaným zařízením a s jeho funkcí. V případě, že na zařízení jsou provedeny změny, musí být osoby, zařízení obsluhující, se změnami seznámeny. Tyto osoby mohou vykonávat běžné údržbové práce na zařízení - např. čištění. Tuto činnost může

vykonávat pouze pracovník při vypnutém stavu. Osoba bez elektrotechnické kvalifikace nesmí zasahovat do elektrického zařízení, nesmí sundávat kryty elektrických zařízení, ani jinak zasahovat pomocí nástrojů do zařízení.

Při práci pod napětím nebo v jeho blízkosti se nesmí používat volně vlající oděvy, nesmí se nosit kovové náramky, prsteny, štitky a jiné kovové součástky. Oděv a prádlo nesmí být ze snadno vznětlivé látky a bez rukávu.

Opravy a údržbu na elektrotechnickém zařízení může provádět pouze pracovník s odborným elektrotechnickým vzděláním a platným přezkoušením podle NV194/2022.

Opravy a údržba se provádí podle pokynů výrobců, které jsou uvedeny v návodech na obsluhu, údržbu a opravy jednotlivých zařízení. Přitom je nutné dodržovat příslušné elektrotechnické předpisy a ČSN.

V případě změny v zapojení elektrického zařízení je nutno tuto změnu zakreslit do projektové dokumentace skutečného provedení. Dokumentace od elektrického zařízení včetně revizní zprávy musí být uschována u provozovatele po celou dobu provozování elektrického zařízení.

Volně přístupná elektrická zařízení musí být označena bezpečnostní tabulkou podle ČSN343510 upozorňující na nebezpečí úrazu elektřinou nebo alespoň bleskem červené barvy. Dále musí být elektrická zařízení pro snadnou obsluhu označena příslušnými popisy (např. HV, TR1, TN-C atd.). Všechna značení se musí udržovat v čitelném stavu a případně obnovovat.

V případě požáru se nesmí k hašení elektrického zařízení pod napětím používat voda, vodní ani pěnový hasicí přístroj. Pro hašení požáru elektrického zařízení je vhodný sněhový, práškový nebo halogenový hasicí přístroj.

Základní předpisy pro provozování elektrických zařízení:

Právní předpisy:

Zákon 250/2021 Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů

Nařízení vlády 190/2022 Nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.

Normy:

ČSN EN 50110-1 ed.2:2005	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN EN 50110-1 ed.2:2011	Obsluha a práce na elektrických zařízeních – část 2: Národní dodatky
ČSN 33 0010	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
ČSN 33 0120	Elektrotechnické předpisy. Normalizovaná napětí IEC
ČSN 33 0340	Elektrotechnické předpisy. Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů
ČSN 33 0360	Elektrotechnické předpisy. Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000-	Elektrické instalace nízkého napětí – včetně všech podčástí
ČSN 33 2000-1ed.2	Elektrická zařízení a základní hlediska.
ČSN 33 2000-4-41ed.3	Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Ochrana proti nadproudům.
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-54ed.3	Uzemnění a ochranné vodiče.
ČSN 33 2000-7-701 ed.2	Prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory.
ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí. Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů.
ČSN EN 12464-1 ed.2	Světlo a osvětlení- Osvětlení pracovních prostorů
ČSN EN 1838	Světlo a osvětlení- Nouzové osvětlení
ČSN EN 60079-10	Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru Část 10: Určování nebezpečných prostorů
ČSN EN 60079-14	Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 14: Elektrické instalace v nebezpečných prostorech (jiných než důlních)
ČSN EN 60079-15	Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 15: Konstrukce, zkoušení a označování elektrických zařízení s typem ochrany „n“
ČSN EN 62305-1 ed.2	Ochrana před bleskem- Obecné principy

ČSN EN 62305-2 ed.2	Ochrana před bleskem- Řízení rizika
ČSN EN 62305-3 ed.2	Ochrana před bleskem- Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
ČSN EN 62305-4 ed.2	Ochrana před bleskem- Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
ČSN 73 6005	prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 6006	označování podzemních vedení výstražnými foliemi
ČSN EN 60446 ed.2	Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci. Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi
ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
ČSN EN 62305	Ochrana před bleskem. Část 1-4
ČSN IEC 1200-52	Pokyn pro elektrické instalace. Část 52: Výběr a stavba elektrických zařízení. Výběr soustav a způsoby kladení vedení
ČSN IEC 1200-53	Pokyn pro elektrické instalace. Část 53: Výběr a stavba elektrických zařízení. Spínací a řídicí přístroje
ČSN EN ISO/IEC 17050-1	Posuzování shody. Prohlášení dodavatele o shodě. Část 1: Všeobecné požadavky

V každé z uvedených norem jsou dále uvedeny odkazy na normy související, případně i na související právní a jiné předpisy. Elektroinstalace musí být provedena podle zákonů, vyhlášek a podle ČSN platných v době realizace stavby.

V případě změny, nahrazení nebo aktualizace předpisu nebo normy je nutné zařízení dodat dle platných předpisů v době uvedení do provozu.

ŘÍZENÍ RIZIKA

PODLE ČSN EN 62305-2, ed. 2

Investor: Jihomoravský kraj, Žerotínovo nám. 449/3, 601 82 Brno
Název projektu: SPŠ stavební, Kudelova, Brno

Zpracoval: Jiří Provazník
SIFE s.r.o., Havlíčkův Brod
721 484 774

Datum zpracování: 15.12.2023

Analyzovaná budova pro výpočet rizika - škola

Sběrná plocha byla vypočítána z rozměrů budovy:

délka	$L = 105 \text{ m}$		
šířka	$W = 50 \text{ m}$	$A_D = 20\,481.5 \text{ m}^2$	(pro údery do stavby)
výška	$H = 12 \text{ m}$	$A_M = 940\,398.16 \text{ m}^2$	(pro údery v blízkosti stavby)

Stavba je chráněná pomocí LPS II.

SPD pro ekvipotenciální pospojování: LPL II

Hustota úderů blesků do země je stanovena na $2.24 \text{ na km}^2 \text{ za rok}$.

Stavba je situována jako: stavba obklopena objekty stejné výšky nebo nižšími.

V okolí budovy se nenacházejí žádné sousední budovy zvyšující rizika škod.

Inženýrské sítě:

Vedení 1

Sekce 1

Typ vnějšího vedení: Nestíněné kabelové vedení

měrný odpor půdy..... 400 Ohm.m

délka sekce vedení..... 50 m

Spojení na vstupu: není definováno

Sběrná oblast pro připojenou síť (Sekce 1) síť

$A_L = 2\,000 \text{ m}^2$ (údery zasahující síť)

$A_I = 200\,000 \text{ m}^2$ (údery do země v blízkosti sítě)

Činitel instalace vedení: v zemi

Činitel prostředí pro vedení: městské

Činitel typu vedení: Silové NN, datové vedení

K vedení je připojeno zařízení:

Zařízení 1

Impulzní výdržné napětí chráněného systému $U_w = 6 \text{ kV}$

Použité vnitřní vedení:

- nestíněný kabel

- opatření při trasování, pro vyloučení velkých smyček (plocha smyčky řádu 10 m^2)

Použita koordinovaná ochrana kategorie LPL II.

Vnitřní systémy vyhovují odolností a hladinou výdržných napětí uvedenou v příslušných předměťových normách.

Použitá koordinovaná ochrana:

Hlavní rozváděč (1x)

SJB-25E-3-MZS

Podružný rozváděč (1x)

SVC-350-3N-MZ

Rozváděč koncového zařízení (1x)

3 x SVD-253-1N-MZS

Zóny:

Zóna 1

Zóna se nachází uvnitř stavby a nemá žádnou nadřazenou zónu.

V zóně nejsou umístěna žádná zařízení.

Vnitřní systémy

- Není provedena mřížová soustava pospojování.

- Není použito souvislé kovové stínění.

Typ povrchu půdy nebo podlahy: asfalt, linoleum, dřevo

Riziko požáru: požár - obvyklé

Opatření ke zmenšení následků požáru

- jedno z: hasicí přístroje, pevná ručně ovládaná hasicí instalace, ruční poplachové instalace, hydranty, ohnivzdorné úseky, chráněné únikové cesty

Je známa průměrná úroveň paniky.

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do stavby:

- varovné nápisy

Použitá ochranná opatření - kroková a dotyková napětí - údery do vedení:

- výstražné nápisy

Ztráta lidského života (L1)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)	$L_T = 0.01$
- Hmotná škoda (D2)	$L_F = 0.1$
- Porucha vnitřních systémů (D3)	$L_O = 0$

Nepřijatelná ztráta veřejné služby (L2)

- Hmotná škoda (D2)	$L_F = 0.05$
- Porucha vnitřních systémů (D3)	$L_O = 0.01$

Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví (L3)

- Hmotná škoda (D2)	$L_F = 0.1$
---------------------	-------------

Ekonomická ztráta (L4)

- Úraz dotykovým a krokovým napětím (D1)	$L_T = 0$
- Hmotná škoda (D2)	$L_F = 0.2$
- Porucha vnitřních systémů (D3)	$L_O = 0.001$

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko
R_1	0	0.287	0	0	0	0	0	0	0.2867
R_2	---	0.0287	0	0	---	0	0	0	0.0287
R_3	---	0.0573	---	---	---	0	---	---	0.057
R_4	0	0.1147	0	0	0	0	0	0	0.1147

Součásti rizika (hodnoty 10^{-5})

	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z	Celk. riziko	Příp. h.
R_1	0	0.2867	0	0	0	0	0	0	0.2867	1
R_2	---	0.0287	0	0	---	0	0	0	0.0287	100
R_3	---	0.0573	---	---	---	0	---	---	0.057	10
R_4	0	0.1147	0	0	0	0	0	0	0.1147	100
R_D	0	0.2867	0	---	---	---	---	---	0.2867	
R_I	---	---	---	0	0	0	0	0	0	
R_S	0	---	---	---	0	---	---	---	0	
R_F	---	0.2867	---	---	---	0	---	---	0.287	
R_O	---	---	0	0	---	---	0	0	0	

Všechna vypočtená rizika jsou nižší než nastavené přípustné hodnoty. Stavba je dostatečně chráněna proti přepětí způsobenému úderem blesku.