



DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2023

Aktuální ČSN
Odborné články

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Aktuální přehled souvisejících ČSN s ochranou před bleskem k 1. 7. 2022 | 3 |
| 2. Vybrané právní dopady u projektové dokumentace zpracované v rozporu s technickou normou | 4 |
| Mgr. Jiří Kaňka, advokát | |
| 3. Projekční chyby v ochraně před bleskem | 6 |
| Ing. Jiří Kutáč, Ph.D., DEHN s.r.o. | |
| 4. Posouzení ochrany před bleskem – stínění nebo-li Faradayova klec versus izolovaný hromosvod | 10 |
| Ing. Jiří Kutáč, Ph.D., DEHN s.r.o. | |
| 5. Systém ochrany před bleskem u střech s fotovoltaickými panely | 14 |
| Ing. Eva Černochová Štíhelová, osoba odborně způsobilá v PO, konzultant v ochraně před bleskem | |
| 6. Ochrana dohledových videokamer na fotovoltaických aplikacích | 19 |
| Jan Hájek, DEHN s.r.o. | |
| 7. Praktické rady pro fotovoltaické elektrárny | 22 |
| Daniel Anděl, DEHN s.r.o. | |
| 8. Novinky firmy DEHN 2022/23 | 24 |
| 9. Kontrola a diagnostika izolovaných vodičů HVI | 42 |
| Daniel Anděl, DEHN s.r.o. | |
| 10. Návrh izolované jímací sositavy na různé typy objektů | 44 |
| Daniel Anděl, DEHN s.r.o. | |
| 11. Dotyková a kroková napětí | 49 |
| Daniel Anděl, DEHN s.r.o. | |
| 12. Kontrola a diagnostika datových ochran | 51 |
| Josef Valíček, DEHN s.r.o. | |
| 13. Konstrukce a instalace přepětových ochran v rozváděčích NN | 53 |
| Josef Valíček, DEHN s.r.o. | |
| 14. Ako sa vyhnúť chybám pri zriaďovaní uzemňovacej sústavy objektu | 55 |
| Jiří Kroupa, člen TK 43 pri UNMS, lektor vzdelávania elektrotechnikov, špecialista v ochrane pred bleskom | |
| 15. Revízia systému ochrany pred bleskom LPS | 58 |
| Jiří Kroupa, lektor vzdelávania elektrotechnikov, autor slovenskej verzie STN EN 62305-3: 2011 a STN EN 62305-4: 2011 | |

Aktuální přehled souvisejících ČSN s ochranou před bleskem k 1. 7. 2022

ČSN EN 62305-1, ed. 2, 2011-09: Ochrana před bleskem – část 1: Obecné principy

ČSN EN 62305-2, ed. 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 62305-3, ed. 2 /Z1, 2013-07: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života, včetně všech alternativních ochranných před bleskem, např. jímáče ESE

ČSN EN 62305-4, ed. 2, 2011-09: Ochrana před bleskem – část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

ČSN EN 62561-1, ed. 2, 2017-12; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti

ČSN EN IEC 62561-2, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče

ČSN EN 62561-3, ed. 2, 2018-04; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 3: Požadavky na oddělovací jiskřiště

ČSN EN 62561-4, ed. 2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 4: Požadavky na podpěry vodičů

ČSN EN 62561-5, ed. 2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem (LPC) – Část 5: Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

ČSN EN IEC 62561-6, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 6: Požadavky na čítače úderů blesků (LSC)

ČSN EN IEC 62561-7, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění

ČSN EN 61643-11 ed. 2, 2013; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí – Požadavky a zkušební metody

ČSN CLC/TS 61643-12 (341392), 2013-06: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 12: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí – Zásady pro výběr a instalaci

ČSN EN 61643-21, 2002; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 21: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Požadavky na funkci a zkušební metody

CLC/TS 61643-22, 2005-09: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 22: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Výběr a zásady instalace (**nezavedena**)

ČSN EN 60664-1 ed. 2, 2008; Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky

ČSN EN 61000-4-5 ed. 3, 2015; Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-5: Zkušební a měřicí technika – Rázový impulz – Zkouška odolnosti

ČSN EN 61000-4-9, ed. 2, 2017-03; Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Část 4: Zkušební a měřicí techniky. Díl 9: Pulsy magnetického pole – zkouška odolnosti. Základní norma EMC (IEC 1000-4-9:1993)

ČSN EN 61000-4-10 ed. 2, 2017-07; Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Část 4: Zkušební a měřicí technika. Oddíl 10: Tlumené kmity magnetického pole – zkouška odolnosti. Základní norma EMC

ČSN EN 50539-11 (341394), 2013-09: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC – Část 11: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích

ČSN CLC/TS 50539-12 (341394), 2013-05: Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC – Část 12: Zásady výběru a použití – SPD připojená do fotovoltaických

ČSN EN 60079-11 ed. 2, 2012; Výbušné atmosféry – Část 11: Ochrana zařízení jiskrovou bezpečností "i"

ČSN EN 60079-14 ed. 4, 2014; Výbušné atmosféry – Část 14: Návrh, výběr a zřizování elektrických instalací

ČSN EN 60079-25 ed. 2, 2011; Výbušné atmosféry – Část 25: Jiskrově bezpečné elektrické systémy

ČSN EN 61643-31, 2019-11, Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 31: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích

ČSN EN 50130-4 ed. 2, 2012; Poplachové systémy – Část 4: Elektromagnetická kompatibilita – Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tíšňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci

ČSN 33 2000-1 ed. 2, 2009; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, 2018; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 2000-4-443 ed. 3, 2016-11; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-5-534 ed. 2, 2016-11; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepěťová ochranná zařízení

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, 2012; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2000-7-704, ed. 3, 2018; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-704: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Elektrická zařízení na staveništích a demolicích

ČSN 33 2000-7-705 ed. 2, 2007; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení

ČSN 33 1500/Z4, 2007; Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení

ČSN 33 2000-6 ed. 2, 2017-03; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize

Vybrané právní dopady u projektové dokumentace zpracované v rozporu s technickou normou

Mgr. Jiří Kaňka, advokát

1. ÚVOD

V rámci své praxe jsem se setkal s dotazem, jaké právní konsekvence mohou nastat v případě, kdy projektová dokumentace pro provedení stavby, resp. její část týkající se ochrany stavby před bleskem, není zpracována v souladu s českými technickými normami, konkrétně se souborem norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4. Jednalo se přitom o situaci, kdy projektová dokumentace měla být zpracována pro stavbu, u níž bylo třeba zřídit ochranu před bleskem ve smyslu § 36 odst. 1 vyhlášky ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 sb., o technických požadavcích na stavby („vyhláška o technických požadavcích na stavby“).

2. APLIKACE TECHNICKÝCH NOREM – EXKURZ

Aby bylo možné shora uvedenou otázku vůbec posoudit, je nezbytné si nejdříve zodpovědět, zda předmětný soubor technických norem je právně závazný, tj. zda je nezbytné projektovou dokumentaci dle uvedeného souboru technických norem zpracovat.

Je třeba totiž mít na paměti, že technické normy nejsou obecně závaznými normami, tedy, nelze je zaměňovat s normami právními, které obecně závazné jsou a každý je musí dodržovat. Nicméně, technické normy se mohou stát závaznými a stávají se závaznými (a je povinností podle nich postupovat), pokud

- jsou sjednány smluvně,
- jejich aplikaci nařídí správní orgán,
- na jejich aplikaci odkazuje právní předpis.

V případě staveb a projektové dokumentace pro stavby je pak třeba aplikovat a postupovat zejména dle:

- zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu („stávající stavební zákon“), resp. počínaje 1. července 2023 dle zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákona („nový stavební zákon“)
- vyhlášky o technických požadavcích na stavby.

Pokud se jedná o vyhlášku o technických požadavcích na stavby, pak je nezbytné poukázat na § 36 ve spojení s § 3 písm. k), která ukládá povinnost, aby u staveb, u kterých je nezbytné zřídit ochranu před bleskem (§ 36 odst. 1 vyhlášky o technických požadavcích na stavby), byl výpočet řízení rizika proveden dle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby. § 3 písm. k) pak normovou hodnotu definuje jako konkrétní technický požadavek, zejména limitní hodnota, návrhová metoda, národně stanovené parametry, technické vlastnosti stavebních konstrukcí a technických zařízení, obsažený v příslušné české technické normě, jehož dodržení se považuje za splnění požadavků konkrétního ustanovení této vyhlášky. Vyhláška o technických požadavcích na stavby tak ukládá u staveb, u nichž je povinnost zřídit ochranu před bleskem, povinnost postupovat dle českých technických norem regulujících ochranu stavby před bleskem.

V té souvislosti se sluší doplnit a podotknout, že právní teorie odlišuje mezi dvěma typy odkazů obsažených v právních předpisech na technické normy, a to odkaz přímý, neboli výlučný (kdy splnění technické normy je jediným možným způsobem splnění právního požadavku) a odkaz nepřímý, neboli indikativní (kdy splnění technické normy je toliko jedním z možných způsobů splnění právního požadavku). V této souvislosti je třeba poukázat na to, že odkaz v § 3 písm. k) shora uvedené vyhlášky o technických požadavcích na stavby na soubor českých technických norem není indikativním (tedy nepřímým) odkazem, nybrž odkazem přímým (tedy výlučným), jak konstatoval i Nejvyšší správní soud České republiky ve svém rozsudku ze dne 28. 5. 2015, č.j. 1As 162/2014 – 63. Znamená to, že k naplnění požadavků uvedené vyhlášky o technických požadavcích na stavby je absolutně nezbytné posuzovat bezpečnost hromosvodů dle souboru českých technických norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4.

Platí tedy, že u staveb, u nichž je nezbytné zřídit ochranu před bleskem, je povinností při zpracování projektové dokumentace postupovat v souladu se souborem norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4;

v opačném případě dochází k porušení shora uvedené právní povinnosti uložené vyhláškou o technických požadavcích na stavby.

S porušením takové povinnosti je pak spojena odpovědnost.

3. ODPOVĚDNOST

Pokud hovoříme o odpovědnosti, pak přichází v úvahu jak odpovědnost civilněprávní, tak i odpovědnost trestněprávní. Pokud jde o odpovědnost civilněprávní, pak je třeba uvažovat o dvou rovinnách odpovědnosti, a to o odpovědnosti za způsobenou újmu a o odpovědnosti za vady projektové dokumentace.

Projektová dokumentace je vadná, pokud nemá vlastnosti vyjádřené nebo vyklé. Mezi tyto vlastnosti je třeba bez dalšího podřadit i vlastnosti vyžadované právními předpisy. Nebude-li tedy projektová dokumentace zpracována dle souboru norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4, bude platit, že je vadná. V takovém případě budou objednateli svědčit práva z vadného plnění, zejména pak právo na odstranění vady (oprava projektové dokumentace tak, aby byla v souladu s ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4).

Pro odpovědnost za vady je typické, že může vzniknout, aniž by v důsledku vadného plnění vznikla újma. Naopak ale, odpovědnost za újmu nastane v případě, kdy v důsledku vadného plnění újma vznikne.

A kdo je odpovědný?

4. KDO JE ODPOVĚDNÝ ZA VADY

Za vady projektové dokumentace, kdy vada spočívá v jejím zpracování nikoli v souladu se souborem českých technických norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4, odpovídá ten, kdo ji zhotovil. Tedy osoba projektanta.

Podíváme-li se na uvedené z pohledu veřejnoprávních předpisů, pak odpovědnost projektanta za vady je založena

- jeho povinností provést výpočet řízení rizika dle souboru norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4 (jak shora rozebráno), jakož i
- ustanovením § 159 odst. 3 stávajícího stavebního zákona, podle kterého

projektant odpovídá za správnost, celistvistvo, úplnost a bezpečnost stavby provedené podle jí zpracované projektové dokumentace a proveditelnost stavby podle této dokumentace, jakož i za technickou a ekonomickou úroveň projektu technologického zařízení, včetně vlivů na životní prostředí.

Uvedené bude platit i poté, co vstoupí v účinnost nový stavební zákon, který sice jednoduše, o to ale možná výstižněji, stanoví, že projektant je povinen zpracovat projektovou dokumentaci v souladu s právními předpisy, z nichž pak plyne povinnost postupovat dle souboru norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4 (jak shora rozebráno).

Z pohledu soukromoprávních předpisů je pak odpovědnost projektanta založena zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník („občanský zákoník“), dle kterého je povinností zhotovitele, tedy projektanta, provést dílo (zhotovení projektové dokumentace je z pohledu občanského zákoníku provedením díla) bez vad.

Pokud se zmiňuji o občanském zákoníku, je třeba podotknout, že projektant je též dle § 2594 odst. 1 a 2 občanského zákoníku povinen upozornit objednatele projektové dokumentace bez zbytečného odkladu na nevhodnou povahu věci, kterou mu k provedení díla předal, nebo příkazu, který mu dal (tedy např. příkaz k zpracování projektové dokumentace na ochranu stavby před bleskem nikoli v souladu se souborem norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4, přičemž projektant je povinen přerušit práce na projektové dokumentaci do doby, než bude zjednána náprava, nebo do doby, než objednatel oznámí projektantovi, že na provedení chybné projektové dokumentace trvá. Pokud projektant uvedenou povinnost splní a upozorní objednatele na rozpor projektové dokumentace na ochranu stavby před bleskem se souborem norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4 a objednatel bude na zpracování takové projektové dokumentace trvat, pak

- sice bude vyloučena odpovědnost projektanta za takovou vadu projektové dokumentace, jakož i odpovědnost za újmu způsobenou objednateli, nikoli však odpovědnost projektanta

za újmu případně způsobenou třetím osobám ani odpovědnost projektanta trestněprávní,

- a může být dána odpovědnost objednatele, neboť porušil svou zákonnou povinnost počínat si tak, aby předcházel újmě na zdraví a životě (§ 2900 občanského zákoníku).

5. KDO JE ODPOVĚDNÝ ZA ÚJMU

Tím se dostáváme k problematice odpovědnosti za újmu.

V případě vzniku újmy, kdy příčinou vzniku bude skutečnost, že projektová dokumentace pro ochranu stavby před bleskem nebyla provedena v souladu se souborem českých technických norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4, bude za takovou újmu odpovídat (a bude povinen k její náhradě) opět projektant, neboť on právě takovým způsobem porušil své povinnosti (jak výše rozebráno).

V případě následné montáže ochrany před bleskem, tedy montáže dle vadné projektové dokumentace, bude za újmu též odpovědný i zhotovitel, který je povinen provádět stavbu v souladu s rozhodnutím nebo jiným opatřením stavebního úřadu a s ověřenou projektovou dokumentací, dodržet obecné požadavky na výstavbu, popřípadě jiné technické předpisy a technické normy a zajistit dodržování povinností k ochraně života, zdraví, životního prostředí a bezpečnosti práce vyplývajících ze zvláštních právních předpisů. Nutno doplnit, že uvedené bude platit i dle nového stavebního zákona.

V té souvislosti nutno opětovně doplnit, že zhotovitel nebude odpovědný za vady způsobené chybou projektovou dokumentací v případě, že splní své povinnosti dle § 2594 občanského zákoníku, rozbor k tomuto zákonnému ustanovení obsažený výše v článku IV. platí zde obdobně.

6. TRESTNĚPRÁVNÍ ODPOVĚDNOST

V případě, že ochrana stavby před bleskem bude provedena dle projektové dokumentace zpracované nikoli v souladu se souborem norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4, přičemž takový rozpor bude způsobilý pro to, že lidé ve stavbě se

zdržující budou vydány v nebezpečí smrti nebo těžké újmy na zdraví, pak je třeba upozornit na skutečnost, že může dojít k naplnění skutkové podstaty trestného činu obecného ohrožení, popř. obecného ohrožení z nedbalosti. Dle § 272, resp. 273 zákona č. 40/2009 Sb., trestní zákoník („trestní zákoník“), se trestného činu obecného ohrožení dopustí ten, kdo (úmyslně / z nedbalosti) způsobí obecné nebezpečí tím, že vydá lidi v nebezpečí smrti nebo těžké újmy na zdraví nebo cizí majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu tím, že zapříčiní požár nebo povodeň nebo škodlivý účinek výbušnin, plynu, elektriny nebo jiných podobně nebezpečných látek nebo sil nebo se dopustí jiného podobného nebezpečného jednání. Uvedeného trestného činu se pak může dopustit kdokoli, tedy ten, kdo (ať již v rovině úmyslné či nedbalostní) věděl nebo mohl vědět o nebezpečnosti stavby způsobené tím, že stavba nebyla provedena dle souboru norem ČSN EN 62305 ed. 2 – 1 až 4. To znamená, že uvedeného trestného činu se mohou dopustit především

- projektant, jakož i
- zhotovitel.

Úskalí uvedeného trestného činu pak spočívá především v tom, že k jeho naplnění není zapotřebí, aby došlo ke škodné události (úrazu elektrickým proudem / požáru), k naplnění postačí již samotná existence nebezpečí (tedy provedení stavby v rozporu souborem norem ČSN EN 62305 ed.2 – 1 až 4 a její následný provoz).

Pokud by došlo i k samotné škodné události, pak je vhodné upozornit, že mohou být naplněny skutkové podstaty i dalších trestných činů, především:

- usmrcení z nedbalosti (§ 143 trestního zákoníku),
- těžké ublížení na zdraví (úmyslné / nedbalostní) (§§ 145 a 147 trestního zákoníku),
- ublížení na zdraví (§ 146 trestního zákoníku).

I ve vztahu ke všem těmto trestným činům platí, že se jich mohou dopustit jak projektant, tak i zhotovitel.

Projekční chyby v ochraně před bleskem

Ing. Jiří Kutáč, Ph.D., DEHN s.r.o.

1. Úvod

Od 1. 7. 2022 jsou na území České republiky platné tyto nové právní dokumenty:

- *Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti,*
- *Nařízení vlády č. 194/2022 Sb., o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice,*
- *Vyhláška č. 123/2022 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu vyhrazených elektrických zařízení při hornické činnosti, činnosti prováděné hornickým způsobem a při nakládání s výbušninami.*

2. Analýza rizika podle ČSN EN 62305-2, ed. 2

Podle nového „nařízení vlády ČR č. 190/2022 ze dne 22. června 2022 o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti“ viz příloha 2, písmeno f **má být proveden výpočet rizik do příslušné třídy podle normových hodnot**, včetně popisu návrhu a technických výkresů.

Také podle nové „vyhlášky ČBÚ č. 123/2022 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu vyhrazených elektrických zařízení při hornické činnosti, činnosti prováděné hornickým způsobem a při nakládání s výbušninami“ viz příloha 7, část A **má být proveden výpočet řízeného rizika do příslušné třídy podle normových hodnot**, včetně popisu návrhu a technických výkresů.

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby definuje v § 36, v odstavci 2, že pro stavby uvedené v odstavci 1 **musí být proveden výpočet řízení rizika podle normových hodnot** k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby.

Nejvyšší správní soud sp. zn. 1 As 162/2014 ze dne 28. května 2015 judikuje ve svém rozsudku normovou hodnotu v příslušné české technické normě jako minimální povolený standard, kterého se musí dosáhnout.

Stanovení určité normové hodnoty ale neznamená, že nemůže být zvoleno ještě lepší řešení.

Aby však někdo mohl zvolit lepší řešení, musí vědět, jaký je minimální povolený standard, kterého je potřeba dosáhnout. Zejména musí být dopředu jasné, jak postupovat, aby danou vyhláškou neporušil.

Výpočet analýzy rizika se provádí podle ČSN EN 62305-2, ed. 2, ale zároveň je nutno zdůraznit, že je zapotřebí dodržet podle článků 2 a 5.6 normy ČSN EN 62305-2, ed. 2 další normy:

- **ČSN EN 62305-3, ed.,2,**
- **ČSN EN 62305-4, ed. 2.**

Nejčastější chyby ve výpočtu analýzy rizik jsou:

- *Když výsledek analýzy rizika je zadáním na přání zákazníka, tj. např. není potřeba „Ochrana před bleskem“.*
- *Chyby v zadání. Je zásadní chybou, že při zadávání – je-li někdo na pochybách, nebo má nějakou potřebu výsledek výpočtu upravit – volí na pomezí kritérií nižší hodnoty. Zapomíná, že výpočet rizika je statisticko-pravděpodobnostně bezpečnostní výpočet. Tedy v případě pochyb by měl volit vždy vyšší hodnotu, a tím i vyšší bezpečnost.*
- *Nerespektování vnějších a především vnitřních metalických sítí.*
- *Pominutí rizika požáru pro hořlavé povrchy, stěny nebo izolace. Pro tyto materiály se volí nejvyšší riziko požáru 800 MJ/m², viz poznámka č. 5 k tabulce C.5 ČSN EN 62305-2, ed. 2.*
- *Pro rodinný dům je riziko ztráty lidského $L_F = 10^1$ života následkem hmotných škod podle tabulky E.4 normy ČSN EN 62305-2, ed. 2.*
- *Zanedbání počtu osob v jednotlivých podružných zónách.*

Uvedení příkladu výpočtu výskytu osob v jednotlivých zónách:

Skupina č. 1: Elektrikáři (obsluhují rozvodnu i výrobní halu dle potřeb provozu)

Počet osob ve skupině: 2

Skupina č. 2: Strojní seřizovači a zámečníci (provádějí údržbu a seřizování zařízení)

Počet osob ve skupině: 2

Skupina č. 3: Ranní směna (pracují pouze ve výrobní hale)

Počet osob ve skupině: 110

Skupina č. 4: Odpolední směna (pracují pouze ve výrobní hale)

Počet osob ve skupině: 30

Skupina č. 5: Noční směna (pracují pouze ve výrobní hale)

Počet osob ve skupině: 30

VÝSKYT VE VNĚJŠÍCH ZÓNÁCH:

- **zóna. č. 1 Okolí výrobní haly**
Elektrikáři (výskyt 42 hodin/rok),
strojní seřizovači a zámečníci (výskyt 42 hodin/rok),
ranní směna (výskyt 42 hodin/rok),
odpolední směna (výskyt 42 hodin/rok),
noční směna (výskyt 42 hodin/rok)
V zóně se vyskytuje celkem 174 osob s průměrnou dobou výskytu 42 hod/jedince za rok

VÝSKYT VE VNITŘNÍCH ZÓNÁCH:

- **zóna. č. 2 Výrobní hala**
Elektrikáři (výskyt 1 800 hodin/rok),
strojní seřizovači a zámečníci (výskyt 2 000 hodin/rok),
ranní směna (výskyt 2 000 hodin/rok),
odpolední směna (výskyt 2 000 hodin/rok),
noční směna (výskyt 2 000 hodin/rok)
V zóně se vyskytuje celkem 174 osob s průměrnou dobou výskytu 1 997,701 hod/jedince za rok
- **zóna. č. 3 Rozvodna výrobní haly**
Elektrikáři (výskyt 200 hodin/rok)
V zóně se vyskytují celkem 2 osoby s průměrnou dobou výskytu 200 hod/jedince za rok

3. Jímací soustava podle ČSN EN 62305-3, ed. 2

Hromosvodní součásti mají odpovídat podle nového „nařízení vlády ČR č. 190/2022 ze dne 22. června 2022 o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti“ viz příloha 2, písmeno f dané třídy ochrany před bleskem LPS I až IV.

Podle odstavce 5.1.2 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2 je doporučováno v případě staveb s hořlavou krytinou, staveb s hořlavými stěnami nebo s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru upřednostnit izolovaný systém ochrany před bleskem. Mohou zde hrozit tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud.

Ve výkresové dokumentaci někdy zcela chybí:

- 3D model pro stanovení ochranných prostorů jímací soustavy. Je pouze doložen půdorys jímací soustavy,
- nebo pro 2D model:
 - zakreslení ochranných prostorů jímací soustavy, včetně příslušných řezů v rovině mezi jimači,
 - zakótování jimačů vůči rovině střechy,
- kontrola rychlosti větru pro jímací soustavu, a tím i dimenzace betonových podpěr pro podpůrné stožáry,
- nevhodná kombinace jímací soustavy a soustavy svodů. Typickým příkladem je jímací soustava, která je tvořena Faradayovou klecí, a soustava svodů s vysokonapěťovými vodiči. Z jímací soustavy mohou téci dílčí bleskové proudy podél vysokonapěťových vodičů.

4. Soustava svodů podle ČSN EN 62305-3, ed. 2

Pro každého projektanta by mělo být prioritou, aby bleskový proud byl sveden nejdříve do uzemňovací soustavy a zároveň aby po celé jeho dráze nedošlo k přeskoku na vnitřní kovové konstrukce/vedení.

Toto je nejdůležitější opatření, které zabrání vzniku požáru dané stavby.

Proto – pokud to jde – by měla být dodržena dostatečná vzdálenost „s“ podle ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 6.3 pro tyto systémy:

- čl. 5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS,
- čl. 5.3.3 Umístění neizolovaného (neoddáleného) LPS.

Podle odstavce 5.3.2 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2 je pro izolovaný hromosvod potřebný minimálně jeden svod pro každý stožár.

V níže uvedených případech je velice těžké dodržet dostatečnou vzdálenost. Je to především z důvodu současného působení napěťové vlny 1,2/50 μ s o vrcholové hodnotě napětí až 1 MV a bleskového proudu o vlně 10/350 μ s, která je reprezentována osamocenými nebo vícenásobnými impulzy, ale také o vlně dlouhého výboje viz čl. A.1 normy ČSN EN 62305-1, ed. 2.

V silných elektrických polích, která vytvářejí kanál bleskového proudu, se potom mohou projevit induktivní a především kapacitní vazby mezi metalickými částmi objektu. Jedná se především o:

- Plechové krytiny,



- Dřevostavby, které mají ve střešních konstrukcích spoustu kovových částí.

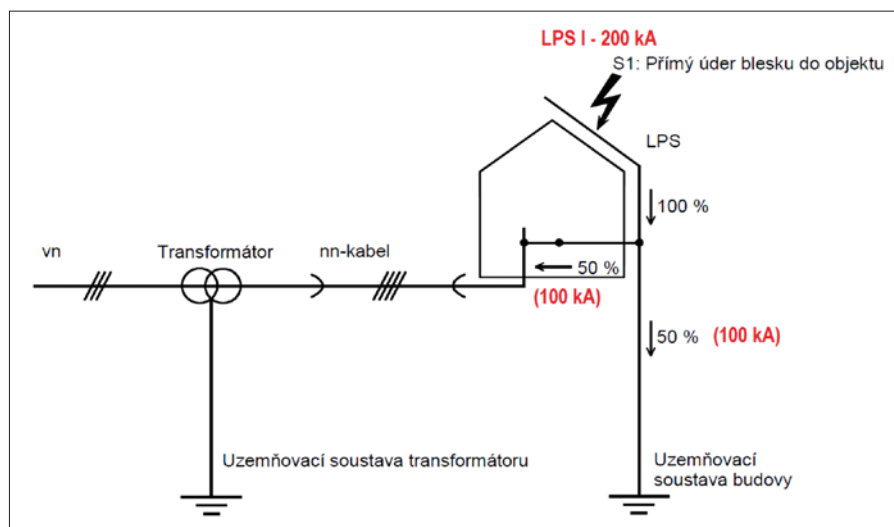


5. Dostatečná vzdálenost „s“ nebo bezpečný odstup ds podle ČSN EN 62305-3 a 4, ed. 2

Při návrhu neizolovaného hromosvodu je potřeba především dodržet dostatečnou vzdálenost „s“ podle čl. 6.3. normy ČSN EN 62305-3, ed. 2. Tabulka 4 této normy, ve které jsou navrženy typické vzdálenosti mezi svody, je pouze orientační. Výpočet by měl být proveden pro všechny druhy materiálů (cihla/beton, vzduch, izolační držáky).

Kde se nejvíce chybí:

- kontrola výpočtu ve svislém i horizontálním směru (kolmo přes střechu i po jejích povrhu). To samé platí pro stěny,
- délka svodu znamená jeho absolutní délku od místa výpočtu/přiblížení po úroveň zemnice v nezámrazné hloubce,
- rozdělení na dílčí výpočty, když se mění soustava svodů (mřížová v kombinaci s přívodem k anténě. Výsledné „s“ je součet „s“ pro mřížovou soustavu a svodu k anténě,



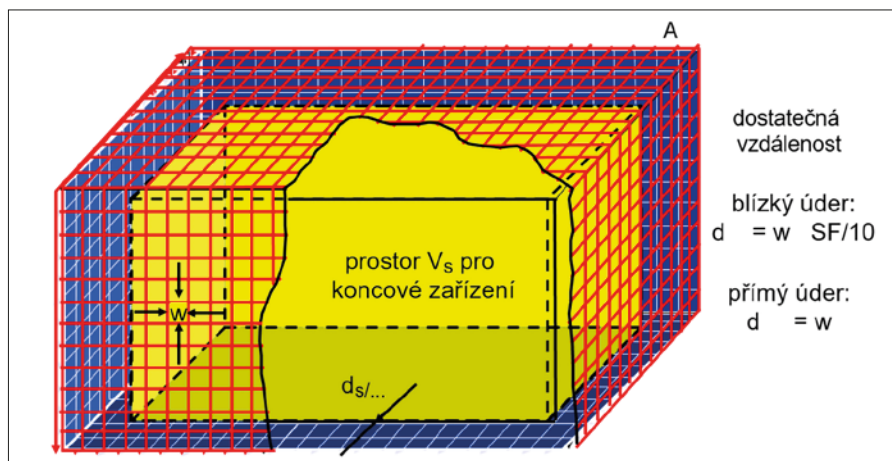
- dostatečná vzdálenost pro klasický svod v kovové podpěře je od kovové podpěry ve zdivu k první vnitřní kovové konstrukci/vedení.

6. Stínění – Faradayova klec podle ČSN EN 62305-3 a 4, ed. 2

Když není možno dodržet dostatečnou vzdálenost, je potřeba provést stínění neboli Faradayovu klec. Proto je velice důležité, aby byly dodrženy všechny články níže citovaných norem najednou:

- podle ČSN EN 62305-3, ed. 2:
 - čl. 4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu,
 - čl. 5.5.3 Spoje,
 - čl. E.4.3 Stavby ze železobetonu,
 - čl. E.4.3.2 Použití ocelového armování v betonu,
 - čl. E.4.3.3 Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů,
 - čl. E.4.3.7 Svody,
- podle ČSN EN 62305-4, ed. 2:
 - čl. A.3.2 Mřížové prostorové stínění – bezpečný odstup d_s

Rozměr bezpečného odstupu d_s , tzn. velikost ok vodičů spojené mříže w je dán vodorovnou vzdáleností mezi kovovým armováním a první vnitřní kovovou konstrukcí. Žlutou barvou je zobrazen tento bezpečný prostor, kde se mohou umístit elektrické a elektronické systémy.



V mnohých případech toto není možno realizovat, protože vodiče vnitřní kabeláže leží přímo na armování.

Pro vodičá spojení armování je nutno dodržet požadavky obrázků E.5a, E.5b a E.5c normy ČSN EN 62305-3, ed. 2, protože tímto armováním tečou dílčí části bleskových proudů.

Podle článku 4.3 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2 musí být u staveb ze železobetonu (včetně prefabrikátů, dílů z předpjatého betonu) elektrické propojení armování **stanoveno elektrickou zkouškou** mezi nejhořejším dílem a úrovní země. Při měření zařízením vhodným pro tyto účely by neměl být celkový elektrický odpor větší než $0,2 \Omega$.

Nebude-li dosaženo této hodnoty nebo nemůže-li být provedeno toto měření, **nesmí být použito ocelové armování jako náhodný svod**, jak je uvedeno v 5.3.5. V tomto případě je doporučeno zřízení vnějších svodů.

Pokud není dodržen přechodový odpor, pak může dojít k výbuchu či explozi spojů podle článku D.4.1.1 normy ČSN EN 62305-1, ed. 2.

Odporový ohřev se vypočte podle vzorce:

$$W = R \cdot \int i^2(t) \times dt$$

7. Uzemňovací soustava podle ČSN EN 62305-3, ed. 2

Velmi často projektanti nekontrolují, zda navržená uzemňovací soustava odpovídá obrázku 3 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2. Zvláště u objektů s malou plochou základového zemniče zařazených do tříd LPS I a II může dojít k situaci, že tento základový zemnič se musí doplnit o další, například tyčové zemniče.

Doporučením pro instalaci tyčových zemničů je použití více napojených tyčových zemničů na sebe, např. 3 ks tyčových zemničů o délce 1,5 m spojených v jeden tyčový zemnič. Tato varianta se využívá u objektů, kde není možno již dodatečně zřídit obvodový zemnič či není možno využít armované piloty pro účely zemnění.

Častým omylem je, že se zemniče natloukají do země jednotlivě a vzdálenost mezi nimi je na délku tyče. Tímto opatřením se ve většině případů nedosáhne požadované hodnoty zemního odporu, protože nízká rezistivita půdy je většinou hlouběji pod povrchem země.

8. Přepět'ové ochrany podle ČSN EN 62305-4, ed. 2 a dalších norem

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby definuje v § 34, v odstavci 2, jaké požadavky musí elektrický rozvod splňovat podle druhu provozu:

- bezpečnost osob, zvířat a majetku,**
- provozní spolehlivost v daném prostředí při určeném způsobu provozu a vlivu prostředí,**
- přehlednost rozvodu, umožňující rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch,**
- snadnou přizpůsobivost rozvodu při požadovaném přemísťování elektrických zařízení a strojů,**
- dodávku elektrické energie pro zařízení, která musí zůstat funkční při požáru,**
- zamezení vzájemných nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu silnoproudých vedení a vedení elektronických komunikací,**
- v elektrických rozvodech staveb instalovat vždy zařízení s takovou elektromagnetickou kompatibilitou a odolností, aby tato zařízení v elektromagnetickém prostředí uspokojivě fungovala, aniž by sama způsobovala nepříznivé elektromagnetické rušení jiného zařízení v tomto prostředí.**

Základem pro instalaci přepět'ových ochran jsou tyto normy:

- ČSN EN 62305-1, ed. 2 – E.2 a E.3 (LPL I až IV),
- ČSN EN 62305-2, ed. 2 – tabulky B.3 a B.7 (LPL I až IV),
- ČSN EN 62305-3, ed. 2 – 6.2 Ekvipotenciální pospojování proti blesku (SPD typu 1),
- ČSN EN 62305-4, ed. 2 – SPD typu 2 a 3,
- ČSN 33 2000-4-443, ed. 3 – Kdy se instalují svodiče SPD (pouze orientační norma – hlavní rozhodování vyplývá z analýzy rizika),
- ČSN 33 2000-5-534, ed. 2 – Který a jaký svodič SPD je zapotřebí

- instalovat (pouze orientační norma – hlavní rozhodování vyplývá z analýzy rizika),
- ČSN EN 61643-11, ed. 2 – Požadavky a zkušební metody pro sítě NN,
- ČSN EN 61643-21, ed. 2 – Požadavky na funkci a zkušební metody pro telekomunikační a signalizační sítě,
- PNE 33 0000-5, ed. 3 – Zapojení svodičů SPD před elektroměrem (SPD typu I).

Nejčastější chyby při návrhu přepěťových ochrán:

- nedodržení průřezu připojovacích vodičů pro SPD podle montážních návodů výrobců,
- nedodržení připojovacích délek vodičů dle ČSN 33 2000-5-534, ed. 2,
- nevhodná volba nejvyššího dovoleného napětí U_c podle montážních návodů výrobců a normy ČSN 33 2000-5-534, ed. 2,
- chybné zapojení dané přepěťové ochrany – nedodržení montážního návodu,
- nedodržení koordinace SPD podle ČSN EN 60664-1, ed. 3,
- nevhodné umístění SPD v rozvaděči či podle ČSN 33 2000-5-534, ed. 2:
 - souběh vodičů,
 - křížení vodičů,

- opomenutí dalšího vstupujícího vedení (např. datový a koaxiální kabel apod.).

9. Shrnutí

Projektant navrhuje vnější a vnitřní LPS na základě legislativy ČR a norem ČSN:

- analýzu rizika – třída LPS a LPL,
- jímací soustavu – návrh výšky a rozmístění jímáčů – kontrola valící se koule nebo ochranného úhlu,
- soustavu svodů – rozmístění svodů – kontrola dostatečné vzdálenosti „s“,
- uzemňovací soustavu – umístění uzemnění – kontrola ekvivalentní délky zemničů,
- systém přepěťových ochrán pro síť NN a slaboproudé rozvody,
- stínění,
- pospojování.

Montážní firma instaluje vnější LPS na základě projektové dokumentace, zjistí-li, že v projektu chybí podstatné technické věci:

- např. viditelně neodpovídají výšky jímáče ochrannému prostoru, tzn. klimatizace není v jeho ochranném prostoru, kontaktuje bezodkladně projektanta,

- např. pro daný typ jímáče není specifikován počet betonů z hlediska rychlosti větru,
- pro izolovaný hromosvod jsou na střeše spojeny všechny vodivé části k hromosvodu,
- pro svody není vypočtena dostatečná vzdálenost.

Revizní technik kontroluje:

- projektovou dokumentaci:
 - analýzu rizika – zadání,
 - jímací soustavu, soustavu svodů a uzemnění, zda odpovídají dané třídě LPS,
 - hromosvodní součásti, zda splňují požadavky dané třídy LPS.
- instalaci, zda:
 - provedení LPS odpovídá dané třídě,
 - hromosvodní součásti splňují požadavky dané třídy LPS,
 - splňuje požadavky pro dostatečnou vzdálenost „s“,
 - při oddáleném či izolovaném hromosvodu nejsou spojeny vnitřní kovové instalace k hromosvodu,
 - při systému stínění (Faradayově kleci) je nutno zachovat bezpečný odstup ds mezi armováním a vnitřními kovovými zařízeními (vedeními atd.).

Posouzení ochrany před bleskem – stínění nebo-li Faradayova klec versus izolovaný hromosvod

Ing. Jiří Kutáč, Ph.D.

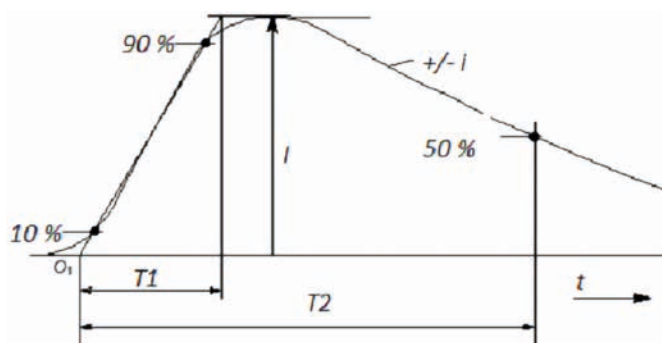
místopředseda Subkomise „Ochrana před bleskem“ při TNK 22

1 Účinky bleskového výboje

Napětí blesku o vrcholové hodnotě až 1 MV o vlně 1,2/50 μ s a bleskový proud o vrcholové hodnotě až do 200 kA o vrcholové hodnotě 10/350 μ s působí současně. Níže uvedené články musí být splněny současně, aby byly eliminovány účinky bleskového proudu:

1.1 ČSN EN 62305-1 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy

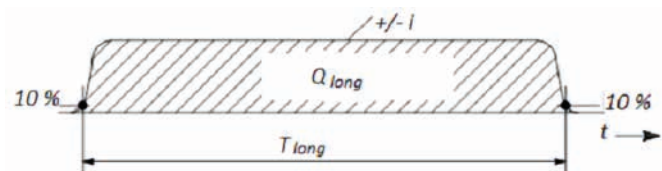
1.1.1 čl. A.1 Úder blesku do země



Legenda

- O_1 efektivní počátek
- I vrcholová hodnota proudu
- T_1 doba čela
- T_2 doba půltýlu

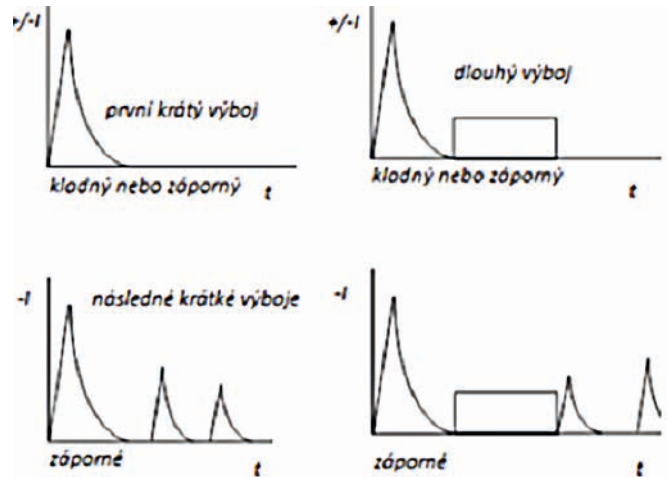
Obrázek A.1 – Definice parametrů výboje (zpravidla $T_2 < 2$ ms)



Legenda

- T_{long} doba trvání
- Q_{long} náboj dlouhého výboje

Obrázek A.2 – Definice parametrů dlouho trvajících výboje (zpravidla 2 ms $< T_{long} < 1$ s)



Obrázek A.3 – Možné složky sestupných blesků

1.1.2 čl. D.4.1.1 Odporový ohřev

Teplná energie generovaná úplným bleskovým impulzem je proto součinem ohmického odporu cesty bleskového proudu přes uvažované součásti LPS a specifické energie impulzu. Tato energie se vyjadřuje v joulech (J) nebo wattsekundách (W.s).

$$W = R \cdot \int i^2(t) \times dt$$

Poznámka:

Pokud není dodržen přechodový odpor 0,2 Ω podle čl. 4.3 normy ČSN EN 62305-3 ed.2., pak může dojít k výbuchu, či exploze podle ČSN EN 62305-1 ed.2.

2 Stínění nebo-li Faradayova klec

2.1 ČSN EN 62305-3 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

2.1.1 čl. 4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu

Spojení svislých prutů musí být svařeno, sevřeno nebo překryto s přesahem rovným minimálně **20násobku průměru prutu** nebo je nutno spojení zajistit jiným bezpečným způsobem (viz obrázek E.5).

Při měření zařízení vhodným pro tyto účely, by neměl být celkový elektrický odpor větší než $0,2 \Omega$. Nebude-li dosaženo této hodnoty, nebo nemůže-li být provedeno toto měření, nesmí být použito ocelové armování jako náhodný svod, jak je uvedeno v 5.3.5.

POZNÁMKA 1 Další informace o propojení armování budov ze železobetonu viz příloha E.

2.1.2 čl. 5.3.5 Náhodné součásti

Následující části stavby mohou být použity jako náhodné svody:

- a) kovové instalace za předpokladu, že:
- elektricky vodivá spojení mezi různými částmi jsou provedena trvanlivě podle 5.5.3;
 - jejich rozměry jsou minimálně rovny hodnotám normalizovaných svodů uvedených v tabulce 6.

POZNÁMKA 2 U železobetonových prefabrikátů musí být stanoveny mezi jednotlivými díly body spojení. Prefabrikáty musí mít mezi všemi body vodivá spojení. Jednotlivé díly by měly být na stavbě během montáže spolu spojeny (viz příloha E).

2.1.3 čl. 5.5.3 Spoje

Spoje musí být provedeny spolehlivě pájením natvrdo, svařováním, svorkováním, lisováním, falcováním, šroubováním nebo nýtováním.

Aby toho mohlo být dosaženo, musí spoje ocelové výztuže v železobetonu odpovídat 4.3 a musí vyhovovat požadavkům a zkouškám podle EN 50164-1.

2.1.4 čl. E.4.3.1 Všeobecně

Ocelové armování ve stavbách ze železobetonu dle 4.3 může být použito jako náhodná součást LPS.

Požadavek na maximální celkový odpor $0,2 \Omega$ stavby může být překontrolován změřením odporu mezi soustavou jímáčů a základovou deskou na úrovni země s využitím

tím zkušebního zařízení schopného měření ve čtyřvodičovém zapojení (dva vodiče měřicí a dva snímací), jak je znázorněno na obrázku E.3. Vtíštěný měřicí proud by měl být řádově okolo 10 A.

Dále ocelové armování stavby, je-li náležitě provedeno, může sloužit jako elektromagnetické stínění, které pomáhá při ochraně elektrických a elektronických zařízení proti rušením způsobeným elektromagnetickými poli blesku podle EN 62305-4.

Jsou-li armování betonu a libovolné ocelové konstrukce stavby připojeny nejen vně, ale také uvnitř tak, že elektrické propojení odpovídá 4.3, může být dosaženo účinné ochrany proti hmotným škodám.

POZNÁMKA 2 Pro ochranu proti elektromagnetické interferenci (elektromagnetickému rušení) viz EN 62305-4 a IEC/TR 61000-5-2^[5].

Jsou-li všechny stěny místnosti ze železobetonu, jejich elektrické propojení odpovídá článku 4.3, magnetické pole způsobené bleskovým proudem tekoucím armováním v blízkosti stěny je menší než v místnosti stavby chráněné klasickými svody.

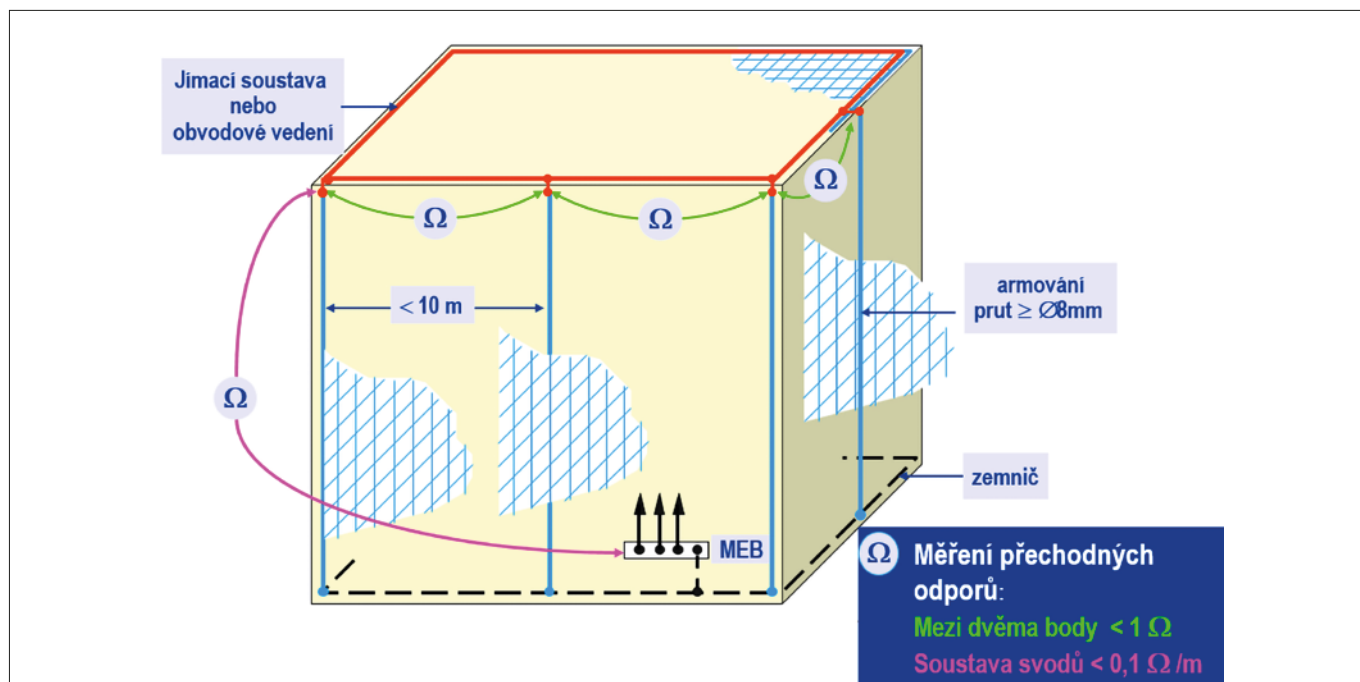
2.1.5 čl. E.4.3.2 Použití ocelového armování v betonu

Praktický příklad je použití základového kotvení nebo základových kolejnic strojů, přístrojů nebo opláštění pro dosažení vyrovnání potenciálů. Obrázek E.4 zobrazuje uspořádání ocelového armování a přípojnice pospojování v průmyslové stavbě.

2.1.6 čl. E.4.3.3 Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů

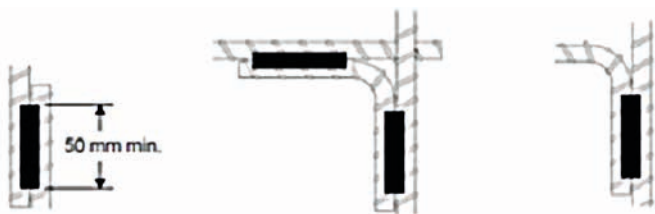
Propojení armovacích prutů by mělo být zajištěno svorkami nebo svařováním.

POZNÁMKA Měly by se použít svorky vyhovující souboru EN 62561.



Obrázek E.3 – Měření celkového elektrického odporu

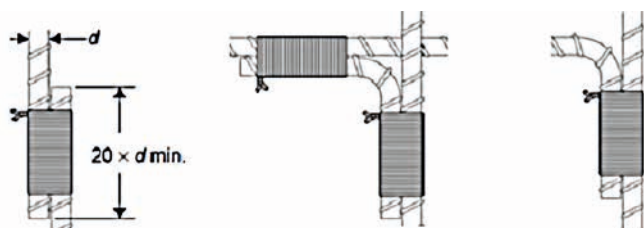
Svařování armovacích prutů je dovoleno jen na základě schválení stavebním inženýrem. Délka svárů armovacích prutů by měla být **minimálně 50 mm** (viz obrázek E.5).



Obrázek E.5a – Svařené spoje (vhodné pro bleskové proudy)



Obrázek E.5b – Svorníkové spoje podle EN 50164 (vhodné pro bleskové proudy)



Obrázek E.5c – Svázané spoje (vhodné pro bleskové proudy)

Obrázek E.5 – Typické způsoby spojování prutů armování v železobetonu

2.1.7 čl. E.4.3.6 Spojení

Výzkumy ukazují, že přivazování není vhodné pro spojení, kterými protéká bleskový proud. Zde je riziko, že vázací drát exploduje a poškodí beton.

Pro spojení, přes která protékají bleskové proudy, jsou upřednostněna spojení zajištěná svárem a svorkami.

Spojení vnějších proudových okruhů se vzájemně spojeným ocelovým armováním by mělo být provedeno svorkami nebo svařováním.

Sváry mezi betonovou výztuží (viz obrázek E.5) uvnitř betonu by měly být dlouhé nejméně 50 mm. Zkřížené pruty by měly být ohnuty tak, aby vedly paralelně nejméně 70 mm před svárem.

POZNÁMKA Je-li povoleno svařování, může být použito jak konvenční svařování, tak i exotermické.

Jestliže je třeba svařené pruty zalít do betonu, není dostatečné svařovat je v místech křížení s délkou sváru jen několik milimetrů. **Takové spoje se zalitím do betonu často přeruší.**

2.1.9 čl. E.4.3.7 Svody

Kdykoliv vznikne pochybnost o nejpřímější dráze uzemňovacího vodiče (například ve stávajících stavbách), měl by být doplněn systém o vnější svody.

Obrázky E.4 a E.8 zobrazují konstrukční detaily náhodných součástí LPS pro stavby ze železobetonu. Použití prutů součástí ze železobetonu jako základového zemniče bude vysvětleno v E.5.4.3.2.

Vnitřní svody v jednotlivých sloupech a stěnách by měly být vzájemně spojeny s ocelovými armovacími pruty a měly by být splněny podmínky elektrického propojení podle 4.3.

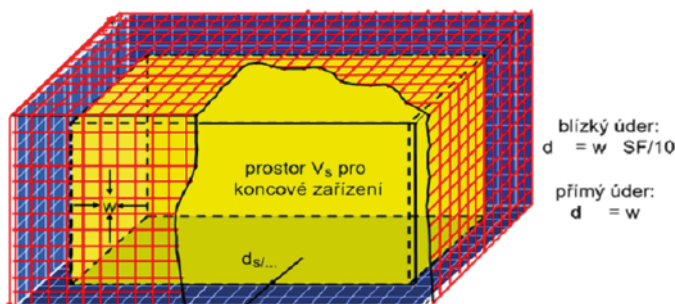
Má-li být pro zařízení instalovaná ve stavbě zajištěna vysoce účinná ochrana před bleskem, například pro kancelářské budovy s rozsáhlými informačně-technologickými zařízeními a počítačovými sítěmi, musí být armovací pruty takových částí fasády vzájemně spojeny s armovacími pruty nosných prvků stavby, aby bleskový proud mohl téct celou vnější plochou stavby (viz obrázek E.4).

POZNÁMKA Pro další informace použití ocelového armování stěn stavby pro účely elektromagnetického stínění, viz EN 62305-4.

2.2 ČSN EN 62305-4 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

2.2.1 čl. A.3.2 Mřížové prostorové stínění

Vnitřní systémy by měly být umístěny uvnitř „**bezpečných prostorů**“, které respektují **bezpečný odstup od stínění LPZ** (viz obrázek A.4). Toto je z důvodu relativně vysokých magnetických polí v blízkosti stínění způsobených dílčími bleskovými proudy tekoucími stíněním (obzvláště pro LPZ 1).



POZNÁMKA Prostor V_s by měl dodržet bezpečný odstup $d_{s/1}$ nebo $d_{s/2}$ od stínění LPZ n - viz článek A. 4.

Obrázek A.4 – Prostor pro elektrické a elektronické systémy uvnitř LPZ n

2.3 Shrnutí

Podle článku 4.3 normy ČSN EN 62305-3 ed.2 musí být u staveb ze železobetonu (včetně prefabrikátů, dílů z předpjatého betonu) elektrické propojení armování stanoveno elektrickou zkouškou mezi nejhořejším dílem a úrovní země. Při měření zařízením vhodným pro tyto účely, by neměl být celkový elektrický odpor větší než 0,2 Ω .

Nebude-li dosaženo této hodnoty, nebo nemůže-li být provedeno toto měření, nesmí být použito ocelové armování

jako náhodný svod, jak je uvedeno v 5.3.5. V tomto případě je doporučeno zřízení vnějších svodů.

Pokud není dodržen přechodový odpor, pak může dojít k výbuchu podle ČSN EN 62305-1 ed.2, D.4.1.1 Odporový ohřev

$$W = R \cdot \int i^2(t) \times dt$$

Výhody:

- Armování je k dispozici

Nevýhody:

- **Je nutno splnit níže uvedené články norem současně:**
 - podle ČSN EN 62305-3 ed.2:
 - čl. 4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu – přechodný odpor 0,2 Ω,
 - čl. 5.3.5 Náhodné součásti,
 - čl. 5.5.3 Spoje,
 - čl. E.4.3.1 Všeobecně
 - čl. E.4.3.2 Použití ocelového armování v betonu (obrázek E.5),
 - čl. E.4.3.3 Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů
 - čl. E.4.3.6 Spojení
 - čl. E.4.3.7 Svody
 - podle ČSN EN 62305-4 ed.2:
 - čl. A.3.2 Mřížové prostorové stínění – bezpečný odstup ds
- Drahá montáž, která podstatně zvýší cenu konečné ceny vůči ceně izolovaného hromosvodu
- měření přechodných odporů v průběhu celé montáže.
- Dále u starších objektů nelze zajistit splnění požadavků čl. 4.3 normy ČSN EN 62305-3 ed.2, tj celkový elektrický odpor mezi nejhornějším částí hromosvodu a hlavní ekvipotenciální sběrnici **by neměl větší než 0,2 Ω, jinak nesmí být použito ocelové armování nebo konstrukce jako náhodný svod, jak je uvedeno v 5.3.5 v normě ČSN EN 62305-3 ed.2.**
- Pro kovové střešní konstrukce, které jsou umístěny na starších objektech, není možno z fyzikálních principů zabránit šíření bleskových proudů a na základě norem ČSN realizovat systém stínění nebo-li Faradayovou klec. Nelze dodržet bezpečný odstup podle čl. A.3.2 normy ČSN EN 62305-4 ed. 2 a tudíž dílčí bleskové proudy se mohou šířit nekontrolovaně metalickými vedeními nejen v nové přístavbě, ale také především ve stávající budově v nepospojovaných kovových konstrukcích a vedeních.

3 Izolovaný hromosvod

3.1 ČSN EN 62305-3 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

3.1.1 čl. 5.1.2 Výběr vnějšího LPS

Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby by měl být použit v případě, že **tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou**

způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu (viz příloha E). Typickými příklady jsou stavby s hořlavou krytinou, stavby s hořlavými stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru.

POZNÁMKA Použití izolovaného (oddáleného) LPS může být výhodné, je-li předpoklad, že změny stavby, jejího obsahu a využití povedou ke změnám na LPS.

Izolovaný vnější LPS může být také použit, když vlastnosti obsahu stavby zaručují snížení vyzařovaného elektromagnetického pole způsobeného průchodem bleskového proudu ve svodech.

3.1.2 čl. 5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS

Umístění musí být provedeno tímto způsobem:

- a) Je-li jímací soustava tvořena z jímacích tyčí na oddáleně stojících stožárech (nebo jednom stožáru), které nejsou z kovu nebo vzájemně propojeného armování, **je potřebný minimálně jeden svod pro každý stožár.**

3.1.3 čl. E.5.1.2 Izolovaný (oddálený) LPS

Izolovaný vnější LPS by měl být použit, když by průchod bleskového proudu způsobil ve spojených vnitřních vodivých částech škody na stavbě nebo na jejím vnitřním vybavení.

Izolovaný LPS by měl být instalován na stavbě s rozsáhlými vzájemně spojenými vodivými částmi, kdy je požadováno, aby bleskový proud netekl přes zdi stavby do uvnitř instalovaných zařízení.

Intenzita elektromagnetického pole ve stavbě je snížena, protože je větší vzdálenost mezi instalací uvnitř stavby a LPS. Izolovaný LPS může být tedy uplatněn u stavby ze železobetonu, který zlepšuje ještě více elektromagnetické stínění.

3.2 Shrnutí

Výhody izolovaného hromosvodu:

- Svedení plného bleskového proudu nejprve do uzemňovací soustavy.
- Dosažení nejvyšší dostupnosti zařízení během bouřky.
- Není potřeba dodržet obvyklou vzdálenost mezi svody podle tabulky 4 normy ČSN EN 62305-3 ed.2
- Jednoduchá a snadná montáž.

Nevýhody izolovaného hromosvodu:

- Montáž pouze autorizovanou firmou.

System ochrany před bleskem u střech s fotovoltaickými panely

Ing. Eva Černochová Štíhelová

Osoba odborně způsobilá v PO, konzultant v ochraně před bleskem

Ochrana fotovoltaických elektráren (dále FVE) na střechách budov je v současné době často diskutovanou problematikou. Nejčastější otázkou, kterou v této souvislosti slyšíme, je: Opravdu je nutný nový návrh systému ochrany před bleskem v případě instalace FVE?

Odpovědi jsou nám kategorie „oprava“ a „rekonstrukce“. Opravou rozumíme **odstranění opotřebení nebo poškození**, aniž by se měnily technické parametry budovy nebo hromosvodu. Cílem je **uvedení do původního provozuschopného stavu**. Určitě se shodneme, že instalace fotovoltaické elektrárny této definici neodpovídá. Zbývá nám tedy rekonstrukce (modernizace) – veškeré ostatní činnosti nad rámec opravy. Z předchozího plyne, že v případě instalace FVE musí být znovu posouzena a zpracována projektová dokumentace systému ochrany před bleskem, pokud s FVE již stávající projektová dokumentace nepočítala.

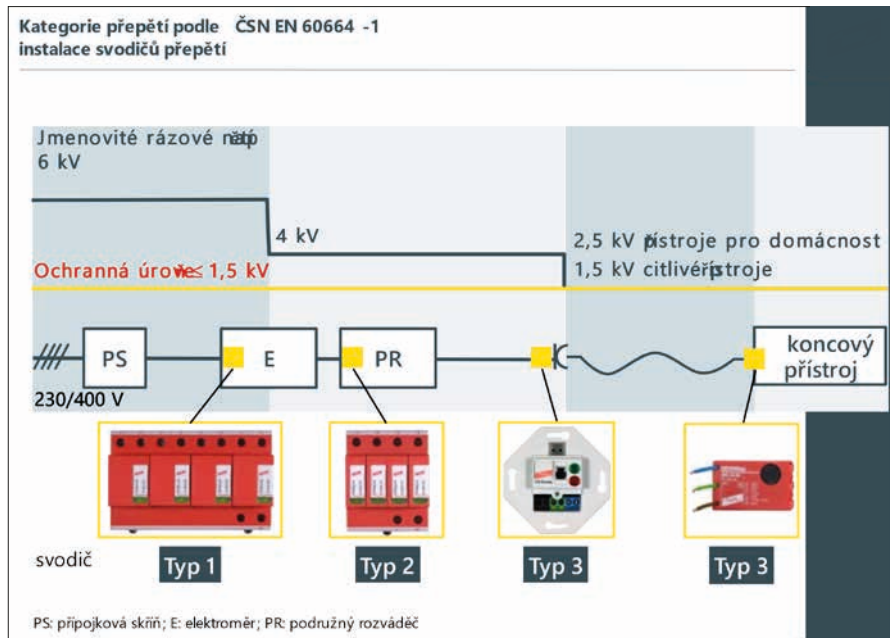
Nezapomínejme, že projektant, montážní firma i revizní technik jsou odborníky ve své oblasti, jsou tedy povinni informovat investora o nutnosti zpracování projektové dokumentace. Pokud toto neudělají, nesou odpovědnost za újmu, kterou způsobí nejen svou radou, ale i chybou nebo neúplnou informací.

Přiblížíme si jednotlivé případy budov s fotovoltaickou elektrárnou ve vztahu k ochraně před bleskem, s nimiž se můžeme setkat.

Instalace FVE na střeše bez vnějšího systému ochrany před bleskem

Instalací fotovoltaiky na střechu jakéhokoliv objektu měníme parametry tohoto objektu (připojená vedení), je tedy nutno znovu zpracovat analýzu rizika v ochraně před bleskem, pokud se s FVE v původní analýze nepočítalo.

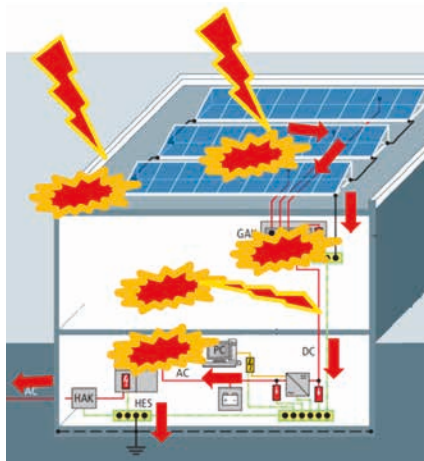
Prokáže-li analýza rizika opět možnost ponechat dům bez vnějšího systému ochrany před bleskem, měl by být v objektu instalován alespoň systém koordinovaných svodičů bleskového proudu a svodičů přepětí. Dle odst. 4.5 ČSN CLC/TS 50539-12 [4] je instalace přepětíových ochran nezbytná, pokud analýza rizika neprokáže opak. Podle ČSN 33 2000-4-443, ed. 3 [5] musí být přepětíové



ochrany instalovány i v budovách bez vnějšího hromosvodu.

Při trasování kabelů je potom potřeba zabránit vzniku velkých smyček nejen při připojení jednotlivých částí ke stringu, ale i pro propojení stringů. Je potřeba dbát i na to, aby senzorové a datové vodiče nekřížily několik stringových vedení, a nevytvářely tak v kombinaci s vedeními stringů velkoplošné smyčky. Tomuto je potřeba zabránit i u připojení měniče k síti.

Přesto všechno se fotovoltaické panely (FVP) při absenci systému vnější ochrany před bleskem stávají nejrozsáhlejším vodivým prvkem na střeše,



v případě úderu blesku se stávají jímající soustavou a připojená vedení přebírají funkci svodů. Hrozí zničení panelů i celého objektu, bleskový proud proudící dovnitř budovy může poškodit vše na trase k uzemňovací soustavě. Bez dodržení dostatečné vzdálenosti nejsme schopni zabránit přeskočení bleskového proudu na ostatní vnitřní kovové konstrukce a instalace. V důsledku zahoření elektrického oblouku mezi instalací a kovovými částmi budovy může dojít k požáru. Střídač je jediný prvek, který lze spolehlivě chránit svodiči bleskového proudu instalovanými na jeho vstupu a výstupu. Ostatní svodiče přepětí pouze částečně snižují riziko poškození.

Proto i v případě, kdy na základě výsledku analýzy rizika nevznikne nutnost hromosvod instalovat, je *návrh a realizace správně zvoleného vnějšího systému ochrany před bleskem nejbezpečnějším řešením*.

Instalace FVE na střeše s vnějším systémem ochrany před bleskem

U většiny staveb nám z analýzy rizika plyne nutnost instalace vnějšího systému ochrany před bleskem.

Při jeho návrhu musíme vždy zohlednit fyzické rozměry a polohu FVE, proto je nutná koordinace projektanta FVE



V případě kovové (plechové) střešní krytiny, která svými parametry nesplňuje tloušťku (t) zabraňující propálení této krytiny dle tab. 3 ČSN EN 62305-3, ed. 2, a pod kterou se nachází hořlavý materiál (izolace, dřevěná konstrukce atd.), má být rovněž navržen izolovaný (oddálený) systém ochrany před bleskem. Kovová střešní krytina o tloušťce 4 a více mm se v běžných řetězcích neprodává, tudíž pro stavby s kovovou střešní krytinou uloženou na dřevě či izolaci má projektant navrhnout izolovaný systém ochrany před bleskem.

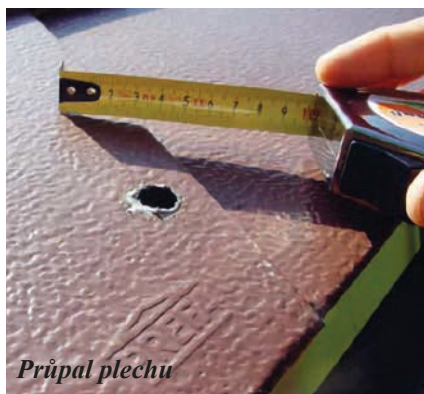
s projektantem LPS již při návrhu fotovoltaické elektrárny. Projektant FVE se často snaží „vytěžit“ z plochy střechy co nejvíce, ale je obtížné navrhovat jímací soustavu na střechu, kde pro jímací soustavu nemáte prostor.

Nedojde-li ke spolupráci mezi projektanty, často se realizační firma při instalaci FVE a hromosvodu potýká s problémem, jak si poradit se všemi stíny rapidně snižujícími výkon fotovoltaické elektrárny. Tento problém můžeme částečně vyřešit výkonovými optimizéry, ale jejich nepředpokládané pořízení určitě ovlivní výsledné náklady na instalaci.

Máme-li informace o předběžném rozmístění FVP, můžeme přikročit k prvotnímu návrhu celého systému LPS (Lightning Protection System – systém ochrany před bleskem). Toto nám usnadní článek 5.1.2 ČSN EN 62305-3, ed. 2: „Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby by měl být použit v případě, že **tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu.** Typickými příklady jsou **stavby s hořlavou krytinou, stavby s hořlavými stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru**“.

Projektant tedy musí při návrhu znát konstrukční systém objektu a v případě budovy s hořlavou krytinou (folie – PVC-P, MAP – modifikované asfaltové pásy, lepenka atd.), s hořlavými stěnami (dřevostavby, sendvičové stěny, zateplené zdi atd.), nebezpečím výbuchu či požáru má navrhnout izolovaný (oddálený) systém ochrany před bleskem.

Při návrhu LPS je potřeba přihlídnout rovněž ke článku 5.2.4 ČSN EN 62305-3, ed. 2: „...lehce hořlavé součásti stavby nesmí být v přímém kontaktu s částmi hromosvodu a nesmí se nacházet přímo pod kovovou krytinou, která může být při úderu propálena. Tomu se musí věnovat pozornost i při méně hořlavých materiálech, jako jsou například dřevěné desky“.



Průpal plechu



Přeskok blesku po vnitřní stěně pokoje



Foto: Úder blesku do plechové střešní krytiny (foto: DEHN + SÖHNE)

Foto: Požár po úderu blesku do kovové střešní krytiny

Tabulka 3 – Minimální tloušťka kovových oplechování nebo kovových potrubí jímacích soustav

| Třída LPS | Materiál | Tloušťka ^a t mm | Tloušťka ^b t' mm |
|-----------|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| I až IV | Olovo | - | 2,0 |
| | Ocel (pozinkovaná) | 4 | 0,5 |
| | Titan | 4 | 0,5 |
| | Měď | 5 | 0,5 |
| | Hliník | 7 | 0,65 |
| | Zinek | - | 0,7 |

^a t zabrání propálení.

^b t' jen pro kovové oplechování, není-li nutno zabránit propálení, přezhavení nebo zapálení.

Na základě výše uvedených poznatků je řadou ČSN EN 62 305, ed. 2 na velké části objektů požadována instalace izolovaného systému ochrany před bleskem. U zbývajících objektů je to na zodpovědnosti projektanta, jaký systém navrhne. Často je zpochybňována nutnost ČSN dodržovat, proto zde uvádím několik zdrojů k této problematice:

- 1) **Rozsudek Nejvyššího správního soudu č. j. 1 As 162 2014**, který v odstavcích 43 a 44 potvrdil závaznost normových hodnot. Dále také tento rozsudek judikuje, že normové hodnoty představují minimální povolený standard na území ČR, kterého je nutné nejprve dosáhnout.
- 2) **Ustanovení § 160, odst. 2, zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění.** Předmětný odstavec zcela jednoznačně ukládá povinnost zhotoviteli stavby dodržet obecné požadavky na výstavbu, popřípadě jiné technické předpisy a technické normy.
- 3) **Ustanovení § 36, odst. 2, vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby**, ve kterém je stanovena povinnost zajistit ochranu uvedených staveb před bleskem a provést výpočet rizika podle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby.
- 4) **Ustanovení § 8, odst. 1, písmeno b, vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby**, ve kterém je stanovena povinnost splnit základní požadavky z hlediska požární bezpečnosti. Stanovení určité normové hodnoty neznámá, že nemůže být zvoleno ještě lepší řešení. Aby někdo ale mohl zvolit lepší řešení, musí vědět, jaký je **minimální povolený standard**, kterého musí dosáhnout.

V případě neizolovaného (neoddáleného) LPS a nedodržení dostatečných vzdáleností hrozí při přeskočení bleskového proudu poškození fotovoltaických panelů, což s sebou nese nejen přímou škodu ve formě pořizovací ceny fotovoltaických panelů, ale i škodu způsobenou přerušením dodávky elektřiny z fotovoltaické elektrárny. Největším problémem však je zavlečení bleskového proudu do objektu, a tím možnost ztrát na majetku, ale i nebezpečí poškození zdraví osob.

U starších systémů se často setkáváme s případem, že firma instalující FVE pouze připojila FVP ke stávajícímu

Vyhořelá dřevostavba po úderu blesku Škody 3 000 000 Kč



hromosvodu bez upozornění investora na nutnost nového posouzení a návrhu systému ochrany před bleskem. Tato situace se v současné době mění, stále více realizačních firem si začíná uvědomovat riziko při úderu blesku, které s sebou instalace FVE pro každý objekt přináší. Ale rovněž přibývá instalací, které se na toto snaží reagovat a vytvořit izolovaný (oddálený) systém ochrany před bleskem bez znalosti všech souvislostí.

Jak tedy postupovat? Zbavte se „kočkovců“! Jestliže oddálíte neizolované jímáče na střeše od fotovoltaiky a nedodržíte dostatečnou vzdálenost jímacího vedení od střechy s armovanou betonovou konstrukcí, plechovou střešní krytinou nebo kovovou střešní konstrukcí, nevytvořili jste oddálenou jímací soustavu. Bleskový proud může přes tyto kovové prvky ve střeše přeskočit na chráněná zařízení, tedy i na FVE.

Oddálíte-li jímací vedení od střechy na izolovaných držácích, ale použijete neizolované jímáče, nejedná se o izolovanou soustavu.

Instalovali jste na střeše izolované jímáče s vodičem s vysokonapěťovou izolací a připojili je na drát okružního vedení uložený na betonové atice s armováním nebo na vyzděnou atiku, která má menší výšku, než je dostatečná vzdálenost pro „pevný materiál“, a nachází se pod ní kovový konstrukční systém? Opět nejde o izolovaný systém, může dojít k přeskočení na kovovou konstrukci střechy a dále na FVE. Je mnoho dalších možností a příkladů, kdy nedůslednost zmaří dobrou myšlenku.

Vezměme tedy dva základní systémy ochrany před bleskem:

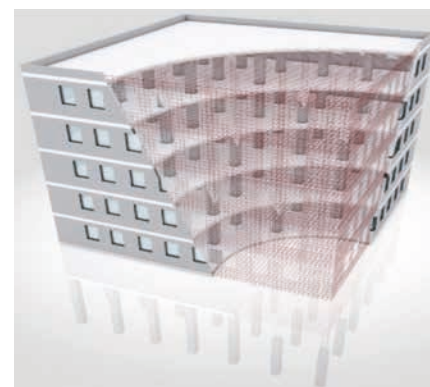
1. Faradayova klec – spojíme vše se vším,
2. Izolovaný systém – celý vnější systém ochrany před bleskem izolujeme (oddálíme) od chráněné stavby.

Ad. 1. Faradayova klec

Zde bych zdůraznila oblíbené spojení „vše se vším“, což neznamená pouze spojit jímací soustavu s kovovými prvky na střeše, nýbrž se všemi kovovými prvky v objektu. Ruku na srdce – opravdu

Stínění (Faradayova klec) podle ČSN EN 62305-3 a 4 ed.2

Uspořádání prostorového stínění vzorové stavby
20 m x 20 m x 20 m



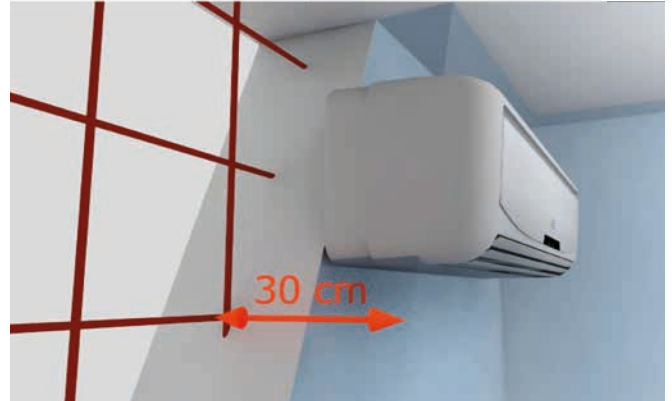
Stínění (Faradayova klec) podle ČSN EN 62305- 3 a 4 ed.2

Vzdálenost armování od vnitřních metalických vedení



Stínění (Faradayova klec) podle ČSN EN 62305- 3 a 4 ed.2

Vzdálenost armování od vnitřních kovových zařízení



jsme u staršího objektu schopni zmapovat a spojit veškeré kovové prvky vně střešního pláště, obvodových zdí, ale i uvnitř konstrukcí a uvnitř objektu spoji vhodnými pro vedení bleskového proudu (svařováním, svorkováním)? A co teprve v případě armování, kdy armovací pruty bývají spojeny pouze několika málo drátky, což nepochybně k tomuto účelu nestačuje. Podmínkou pro vytvoření Faradayovy klece je samozřejmě mnohem více, ale i když všechny splníme (např. u nové stavby) a bleskový proud má možnost rozdělit se a projít různými dráhami, vždy musíme počítat s výskytém určité části bleskového proudu v objektu. Z tohoto důvodu by měl být při instalaci vnitřních systémů respektován „bezpečný odstup“ od stínění LPS z důvodu relativně vysokých magnetických polí v blízkosti stínění, způsobených dílčími bleskovými proudy.

A fotovoltaika instalovaná na střeše takto chráněného objektu? Fotovoltaické panely jsou elektronická zařízení a jejich impulzní odolnost se pohybuje v rozmezí mezi 8 až 10 kV, což bohužel málokterý výrobce udává ve svých katalogových listech. Oproti tomu bleskový proud může

vygenerovat rozdíl potenciálů desítky až stovky kV!

V případě takovéto instalace hrozí zničení panelů, bleskový proud proudící dovnitř budovy může poškodit vše na trase k uzemňovací soustavě nebo k distribuční síti. Bez dodržení dostatečné vzdálenosti nejsme schopni zabránit přeskočení bleskového proudu na ostatní vnitřní kovové konstrukce a instalace. V důsledku zahoření elektrického oblouku mezi instalací a kovovými částmi budovy může dojít k požáru. Opět můžeme spolehlivě ochránit pouze střídač, a to svodiči bleskového proudu instalovanými na jeho vstupu a výstupu. Ostatní svodiče přepětí pouze částečně snižují riziko poškození.

Rozbor Faradayovy klece by vydal na samostatný článek a určitě jste již nějaké pojednání na toto téma četli, přejdeme tedy k dalšímu typu systému ochrany před bleskem.

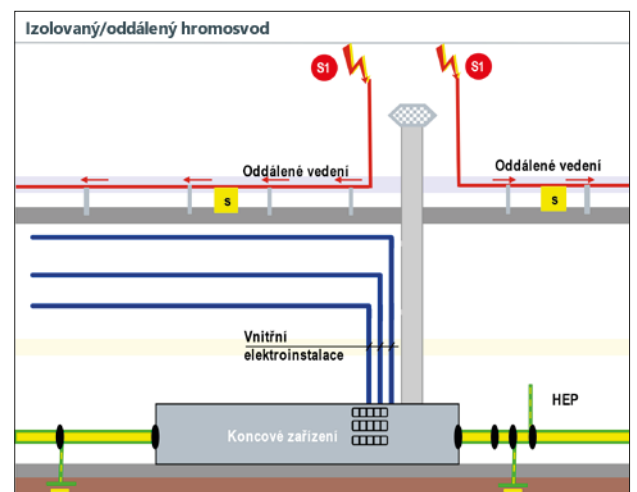
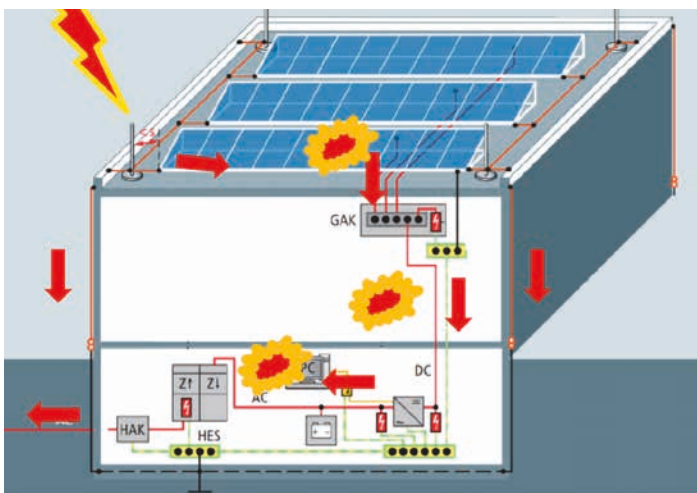
Ad. 2. Izolovaný systém ochrany před bleskem

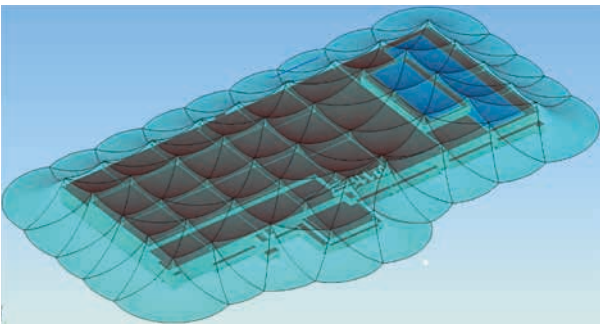
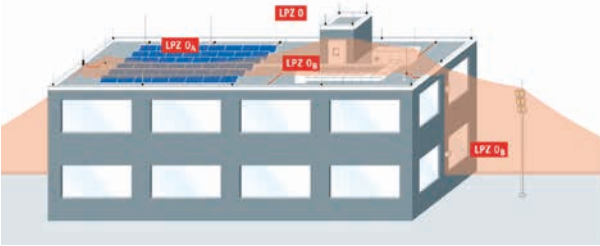
Izolovaný systém využívá oddálení nebo izolování jímací soustavy a svodů od chráněné stavby. V současné době je

nejčasnějším způsobem izolace použití izolovaných jímáčů s vodiči s vysokonapětovou izolací nebo izolovaných jímáčů s izolovanými podpěrami (držáky) pro drát. V obou případech je důležité, aby výrobky prošly zkušebními a byly certifikovány. V opačném případě hrozí poškození stavby, jejího obsahu a zařízení. Použijeme-li systém se správně navrženými vodiči s vysokonapětovou izolací, kromě oblastí koncovky nemusíme řešit, jak daleko od fotovoltaiky vedení umístíme. Vodič HVI můžeme vést na podpěrách po střeše v bezprostřední blízkosti fotovoltaických panelů bez obav ze stínění panelům. V případě vedení drátem oddáleným na izolovaných držácích už musíme mít na zřeteli dodržení dostatečné vzdálenosti od FVE a ostatních kovových prvků a systémů na střeše i na zdi budovy. Přitom nám zde mohou vznikat stíny oddáleného vedení na FVP.

Z analýzy rizika známe třídu ochrany před bleskem daného objektu a víme, že každé třídě LPS odpovídá určitý poloměr valící se koule.

Metodou valivé koule zajistíme na střeše objektu bezpečný ochranný prostor pro FVE např. pomocí izolovaných jímáčů

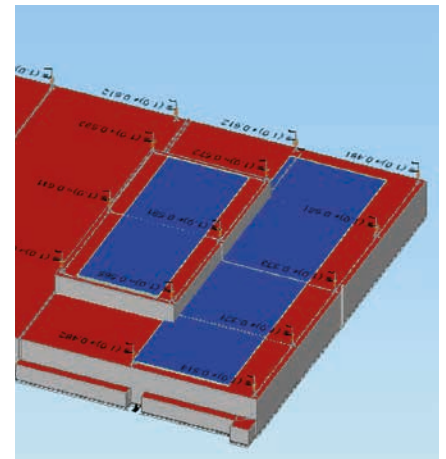




vzdálenost mezi svody požadovanou ČSN EN 62 305-3, ed. 2, řídíme se pouze hodnotami dostatečné vzdálenosti. Při návrhu systému můžeme tedy výrazně snížit počet svodů oproti neizolovanému systému.

nebude-li nainstalován v souladu s technickými a montážními pokyny výrobce. Montážní firma je povinná instalovat každé zařízení podle platných norem a předpisů a revizní technik má povinnost je podle těchto předpisů a norem revidovat. Odpovědnost za výsledné dílo tedy nesou všichni zúčastnění.

Korektně navržený a instalovaný izolovaný systém ochrany před bleskem je v současné době nejbezpečnější ochranou fotovoltaické elektrárny i samotného



s vodiči s vysokonapětovou izolací. Tato metoda nám spolehlivě ochrání i prostor mezi několika jímami. Můžeme využít menšího počtu vyšších izolovaných jímáčů situovaných tak, aby co nejméně omezovaly výkon FVE.

Oddálený (izolovaný) systém je založen na dodržení dostatečné vzdálenosti, což je vzdálenost natolik velká, aby zabránila přeskoku mezi prvkem na potenciálu bleskového proudu (např. jímací soustavou) a ostatními kovovými částmi objektu. Dostatečnou vzdálenost v některých případech zajistí stavební materiál či vzduch, ve většině případů se však neobejdeme bez oddálení drátu izolovanými držáky nebo ji zabezpečí izolace vodičů s vysokonapětovou izolací. Dostatečná vzdálenost se vždy vztahuje ke druhu materiálu, pro který byla vypočtena.

Pro tento systém je tedy směřodatný „správný“ výpočet dostatečné vzdálenosti pro daný materiál či vodič s vysokonapětovou izolací. Každý ze tří typů vodiče HVI zabezpečí svou izolací jinou dostatečnou vzdálenost a na tuto hodnotu musí být při výpočtu systém dimenzován.

Značnou výhodou izolovaného systému je to, že nemusíme dodržet

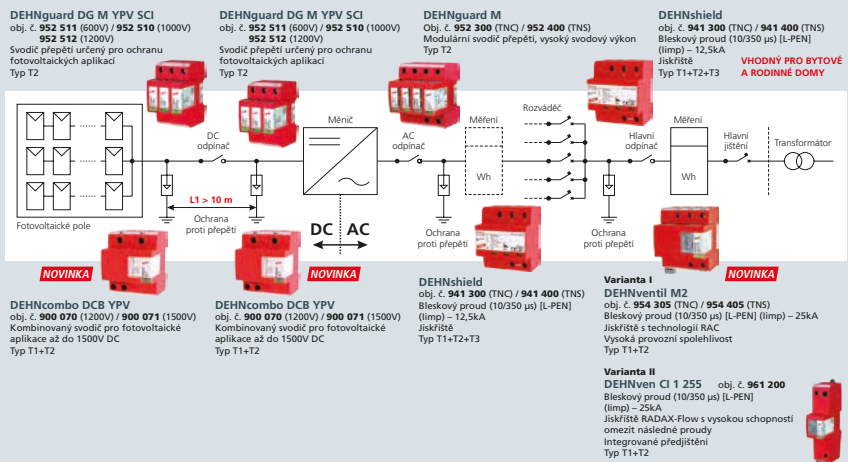
objektu. Ani zde však nesmíme zapomenout na výběr správných svodičů přepětí nejen pro fotovoltaické zařízení.

S návrhem vnější i vnitřní ochrany před bleskem je vždy zapotřebí obrátit se na odborníka znalého této oblasti. To však neznamená, že zodpovědnost za výsledný stav nese pouze projektant. Sebelépe navržený systém nebude funkční,

Výběr svodičů přepětí pro fotovoltaické zařízení (FVE)



Rodinný dům s instalovaným oddáleným / izolovaným hromosvodem



* Uvedená schémata jsou pouze možným příkladem a je třeba respektovat postupy a požadavky uvedené v platných normách ČSN.

Ochrana dohledových videokamer na fotovoltaických aplikacích

Jan Hájek, DEHN s.r.o.

Někdy je nutné realizovat ochranu ochrany a jedním z těchto příkladů jsou kamery sloužící k zajištění bezpečnosti fotovoltaických elektráren.

Fotovoltaické aplikace na volné ploše

Fotovoltaické aplikace na polích jsou specifickým zařízením, které díky pokrytí velké plochy představuje cíl, který je pro blesk velmi těžké minout. Zatímco v případě zásahu bleskem na rodinném domě hovoříme o pravděpodobnosti zásahu, musíme u velkých elektráren na poli či průmyslových halách hovořit o četnosti, nikoliv o pravděpodobnosti, protože zabraná plocha je nepoměrně vyšší než malá plocha střechy rodinného domu.



V analýze rizik pro plošné fotovoltaické elektrárny nevychází minimální opatření nijak vysoko, což je dáno hlavně tím, že na ploše elektrárny se pohybuje velmi málo lidí, a to ještě po omezenou dobu. V analýze rizik dle ČSN EN 62305-21) hraje v zajištění bezpečnosti vždy prim ochránit lidské životy a jejich zdraví, vyšší hodnota elektrárny je pouhou ekonomickou ztrátou. V praxi jsou

elektrárny na ploše chráněny dle požadavků pro LPL III/IV, ale není výjimkou, že pojišťovna odmítne převzít riziko, pokud není ochrana zajištěna za pomoci izolované jímací soustavy a provedení odpovídajícímu LPL II, či dokonce I. Je jasné, že pokud má být riziko škody způsobené zásahem blesku, ke kterému statisticky na většině elektráren na volné ploše dojde po dobu jejich životnosti několikrát, je pojišťovací společnost velmi ostražitá, tedy pokud nepočítá již od počátku s tím, že nebude škody pod různými důvody platit.

Co nejvyšší ochrana před bleskem je i v zájmu provozovatele fotovoltaické elektrárny, protože zásah bleskem generuje pouze malou část z celkových škod, které se časem na zařízení projeví. Na záznamech údržby je pak hezky

vidět „kráter“ v ploše, kdy je v období několika let potřeba vyměnit panely v blízkosti místa předchozího zásahu. Fotovoltaické panely ze své podstaty nemohou být chráněny stíněním před elektromagnetickým polem, aniž by to výrazným způsobem neovlivnilo jejich výkon.

Ochrana před bleskem pro panely

Ochrana je velmi prostá a jednoduchá, ale vzhledem k ploše panelů je také pracná. Základem je vždy vybudování co nejlepší zemnicí soustavy a při tom je potřeba nezapomenout propojit jednotlivé zemniče mezi sebou do mřížové soustavy. Čím horší bude uzemnění a jeho impedance, tím více bleskového proudu bude opouštět elektrárnu a putovat do lepšího uzemnění v distribuční soustavě nebo okolních objektech. Variantně se na vybudování zemnicí soustavy plně nebo částečně využívají i kovové zemní vruty konstrukce, ale je nutno připomenout, že výsledná délka takového zemniče většinou není v souladu s normativními požadavky.

Výsledný odpor takovéto zemnicí soustavy je kvůli velkému množství paralelních zemničů velmi nízký, ale díky umístění ve spíše suché půdě dochází k efektu kovové desky s vyšším potenciálem, než můžou představovat jiné prvky v okolí. Díky tomu se pak z této plochy může vyrovnávat vůči vzdálené zemi velká část přijatého bleskového proudu, a to nemusí být zvládnutelné nejenom s dostupnými svodiči, ale i s dalšími prvky této instalace.

Vlastní izolovaná jímací soustava – vzhledem k malé výšce konstrukcí – nebývá velkým problémem, pokud se povede na konstrukci nalézt body pro její upevnění. Většinou stačí vztyčit jímací





tyč potřebné výšky ve dvou betonových podstavcích, zajistit ji několika izolovanými vzpěrami vůči položení větrem a připojit na spodním konci na vývod zemnicí soustavy.

Pokud by jímací tyč na spodním konci překážela uvažovanému udržování plochy elektrárny, je nutné tuto izolovanou konstrukci umístit výše a pak na izolovaných vzpěrách svést opět k vývodu uzemnění.



Vzhledem k možným negativním účinkům stínu jímače na výkon panelů je preferována co nejnižší výška jímačů i co nejmenší jejich průměr. Je potřeba počítat s tím, že tento požadavek vede k nárůstu nutného počtu jímačů na elektrárně. Z tohoto důvodu se ochrana za pomoci vysokých stožárů vyskytuje pouze zřídka.

Ochrana elektrického zařízení a instalace

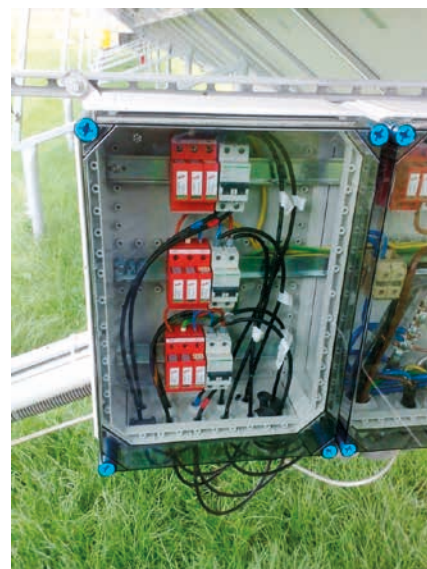
Elektrická instalace – a obzvláště ta umístěná na velké ploše ve venkovním prostředí – je vystavena kromě jiných i vlivům elektromagnetické indukce či přepětí způsobených nejenom atmosférickými jevy. Pro zajištění bezpečnosti elektrických zařízení je potřeba instalovat odpovídající svodiče přepětí.

V případě decentralizovaných měničů je třeba použít v propojovacích boxech a na vstupu do měniče svodiče přepětí s konstrukcí umožňující jejich použití ve stejnosměrných obvodech fotovoltaických elektráren. Na AC výstupu z měničů je pak dostačující umístit svodiče přepětí typu 2.

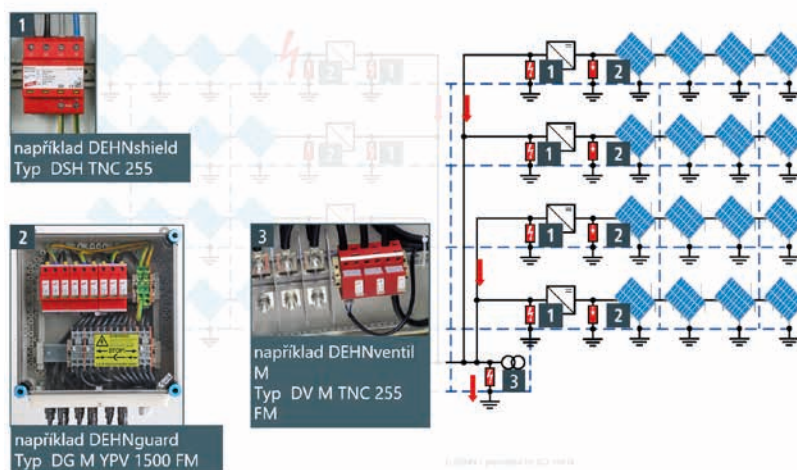
V případě jakékoliv pochybnosti o kvalitě zemnicí soustavy bych doporučoval na tento výstup umístění kombinovaného svodiče bleskových proudů a přepětí typ 1 / typ 2 DEHNshield. Další z výhod této volby je díky jiskřišti delší očekávaná životnost a větší robustnost zařízení při vzniku poruch na zařízení.

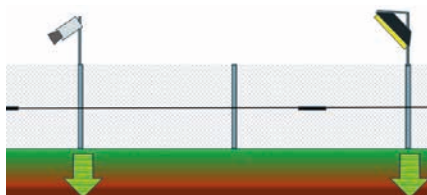
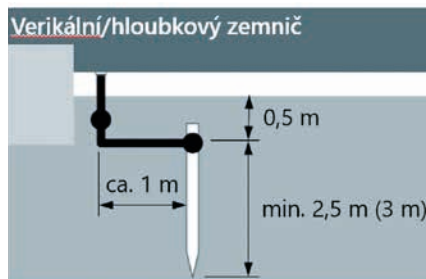
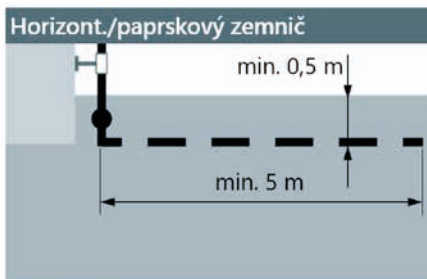
Na vstupu do trafostanice je třeba umístit svodiče bleskových proudů či přepětí, stejně tak jako na VN výstupu do distribuční soustavy.

Je velmi důležité chránit také komunikaci mezi měniči elektrárny, kdy se volí pro ochranu RS 485 svodiče BLITZDUCTORCONNECT, nebo DEHNpatch, pokud je komunikace po ethernetovém vodiči. Tato ochrana je zvláště důležitá v případě, kdy uzemnění elektrárny netvoří mříž v celé ploše, ale jednotlivé uzemněné řady jsou spojeny středem či po stranách. V tomto okamžiku slouží tyto datové vodiče vedoucí napříč přes jednotlivé řady jako vyrovnání rozdílného potenciálu mezi nimi.



Tok bleskového proudu a jeho omezení za pomoci SPD v případě fotovoltaické aplikace na volné ploše s měniči na stringech





Ochrana videodohledu

V drtivé většině jsou tyto fotovoltaické elektrárny nejenom obklopeny plotem, ale také je za pomoci čidel a videodohledu hlídána celá jejich plocha; při ceně panelů, které standardně nikdo fyzicky na místě nehlídá, se není čemu v našich podmínkách divit. Zde je potřeba si uvědomit několik úskalí. Takovéto oplocení je v podstatě velká kovová smyčka, která je položena na terénu bez toho, aniž by byla kvalitně uzemněna. Ideální by samozřejmě bylo, pokud by existovala samostatná zemnicí soustava pro uzemnění plotu, ale na to se většinou při stavbě a realizaci nemyslí, vzhledem k tomu, že potřebu uzemnění této konstrukce žádný standard vysloveně nezmiňuje a zřízení uzemnění je závislé na erudici a znalosti fyzikálních zákonů toho, kdo stavbu navrhuje.

Situaci by vylepšilo, pokud by v místě umístění jednotlivých technologií, ať se již jedná o kamery, či pohybová čidla, byl alespoň vybudovaný zemnič typu A dle ČSN EN 62305-32), ke kterému by byla technologie spolu s instalovanými svodiči přepětí připojena.

Cílem tohoto snažení se zemnicí soustavou je omezit velikost energie přepětí či blesku, která se bude vyrovnávat mezi jednotlivými částmi po instalovaných vodičích, a toto vyrovnání se odehraje ve větší míře raději po zemnicí soustavě a jejich spojích.

Stožáry s kamerami

V případě umístění dohledových videokamer na dodatečně umístěné stožáry je potřeba se rozhodnout, jakým způsobem tyto kamery a jejich nosiče chránit. Nejtěžší situace by nastala, pokud by stožáry byly vyrobeny z nevodivého materiálu, pak by bylo jednoznačně nejlepším řešením celou jímací soustavu od stožáru a instalace kamer odizolovat tak, aby bles-

kový proud tek l v izolované vzdálenosti. V případě použití kovových stožárů je situace řešitelná za pomoci svodičů bleskových proudů. Je třeba v blízkosti kamery či čidla použít adekvátní svodič přepětí na datovou a napájecí kabeláž a hlavně zabezpečit, aby nemohlo dojít k přímému úderu blesku do kamery.

Další sada svodičů se pak umístí na patě stožáru, kde již je třeba instalovat svodiče bleskových proudů, protože pokud by stožár byl nedokonalě napojen na celkovou zemnicí soustavu, hrozilo by, že se bleskový proud bude opět vyrovnávat místo po zemnicí soustavě i po napájecích a sdělovacích vodičích.

Stejná sada svodičů bleskových proudů by měla být instalována na vstupu do technologické centrály, kde se sbíhají vedení od všech stožárů. Situaci samozřejmě lze vylepšit i tím, že na stožáry je instalována izolovaná jímací soustava. Soustava může být stejně jednoduchá jako v případě fotovoltaických panelů, ale nesmí se zapomínat na působení větru a možné námrazy. Celou situaci je možné zjednodušit použitím vodiče s vysokonapětovou izolací HVI/HVI light.



Pro zajištění dlouhodobé spolehlivosti fotovoltaické elektrárny je potřeba nejenom instalovat svodiče bleskových proudů a přepětí, ale instalovat je pečlivě a nevynechat jediné místo, které by mohlo působit pro vyrovnání potenciálu jako bypass kolem chráněné technologie.

- 1) ČSN EN 62305-2, ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika
- 2) ČSN EN 62305-3, ed. 2 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

1 Ochrana před přímým působením bleskového proudu 50 kA 10/350

2 Ochrana pouze před nepřímými účinky blesku

1 **DEHNshield®**
typ DSH TT 255
Obj.č.: 941 310
typ DSH TNS 255
Obj.č.: 941 400 nebo
typ DSH TNC 255
Obj.č.: 941 300

2 **DEHNguard® modular**
typ DG M TT 275
Obj.č.: 952 310
typ DG M TNS 275
Obj.č.: 952 400 nebo
typ DG M TNC 275
Obj.č.: 952 300

Praktické rady pro fotovoltaické elektrárny

Daniel Anděl, DEHN s.r.o.

Při instalaci fotovoltaické elektrárny na střechu objektu zaskočí nejednoho investora informace od odborné firmy, že je nutná i úprava hromosvodu, nebo kompletní předělání celé jímací soustavy, což pochopitelně navyšuje cenu celkové instalace. Níže jsou popsány zásadní body a rady pro nové a dodatečné instalace FVE, na které je potřeba si dát pozor s ohledem na ochranu před bleskem.

Co na to norma?

Pro fotovoltaické aplikace by měl být upřednostněn izolovaný hromosvod podle ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 5.1.2 Výběr vnějšího LPS

„Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby by měl být použit v případě, že **tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu** (viz Příloha E).

Izolovaný (oddálený) vs. neizolovaný (neoddálený) hromosvod

Při instalaci fotovoltaické elektrárny na různé typy objektů je nutné si uvědomit, jaká jímací soustava je na stávajícím objektu instalována. Zároveň je nutné vyhodnotit, zda je stávající hromosvod správně zhotovený a zda odpovídá normě, podle které byl realizován.

Ať už je na střeše instalovaný **izolovaný (oddálený) LPS dle čl. 5.3.2, nebo neizolovaný (neoddálený) LPS, je nutné dodržet dostatečnou vzdálenost z této normy, tedy čl. 6.3 ČSN EN 62305-3, ed. 2.**

V případě instalace FVE v blízkosti k hromosvodu, a tedy nedodržení dostatečné vzdálenosti je nutné dokumentaci přepracovat, nebo zpracovat novou projektovou dokumentaci DPS jímací soustavy, případně zvážit jiné umístění FVE panelů.

Ochranný prostor jímací soustavy

V případě malého objektu lze objekt dostat do ochranného prostoru pouze jedním vyšším jímačem. Při instalaci fotovoltaické elektrárny na různých typech objektů je možné docílit snížení celkových nákladů na jímací soustavu díky využití okolních staveb. Využití okolních staveb pochopitelně přináší detailní zaměření okolního terénu včetně okolních budov, o které budeme valíci se kouli opírat. Pokud není možné ke snížení nákladů využití okolních staveb, je nutné osazení takového počtu jímačů, jejich délek a poloh tak, aby se valící koule nedotýkala stavby, ale jímací soustavy.

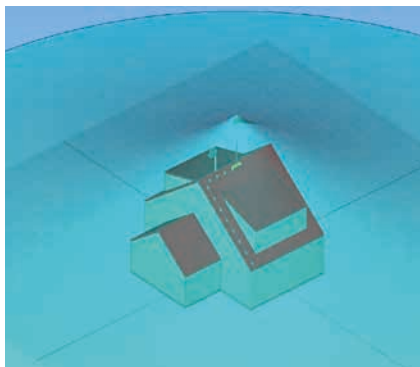
Dostatečná vzdálenost

Kontrola dostatečné vzdálenosti dle čl. 6.3 ČSN EN 62305-3, ed. 2 musí být zajištěna mezi jímací soustavou a svody na jedné straně a kovovými součástmi

stavby, instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé. Dodržení dostatečné vzdálenosti je důležité pro zajištění protipožárního zabezpečení objektu před přímým úderem blesku, svedení bleskového proudu do uzemňovací soustavy, ochranu osob nacházejících se uvnitř a vně objektu před vlivy přímých úderů blesku do objektu a ochranu elektronických systémů uvnitř objektu.



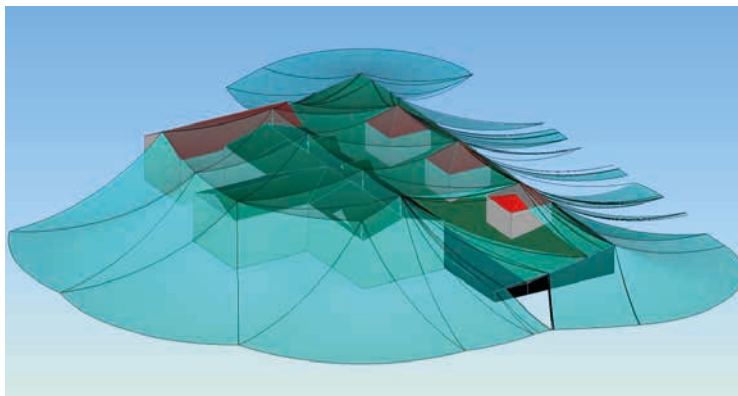
Obr. 1. Nevhodný neizolovaný hromosvod



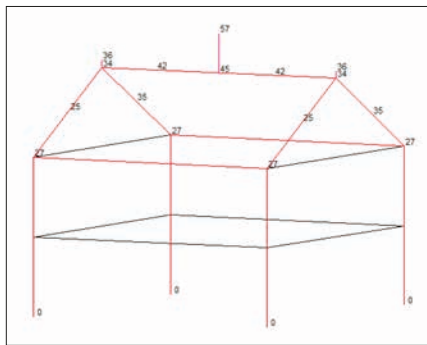
Obr. 3. Ochranný prostor pro malý RD



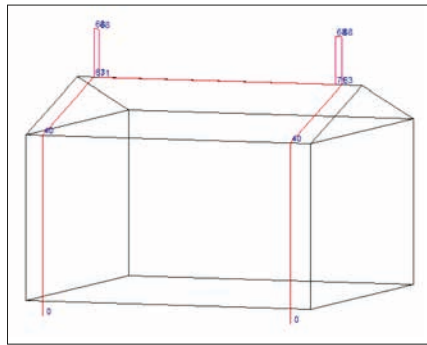
Obr. 2. Správně realizovaný izolovaný hromosvod



Obr. 4. Ochranný prostor využívající okolní stavby



Obr. 5. Nevyhovující „s“ neizolovaná LPS pro RD

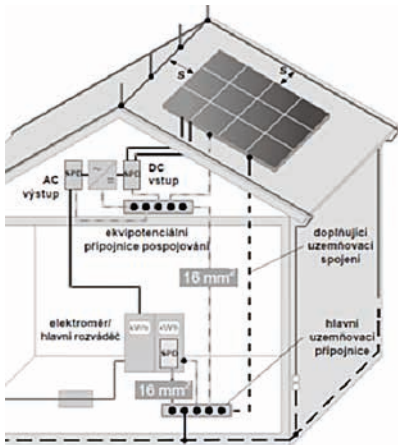


Obr. 6. Vyhovující „s“ izolovaná LPS pro bytový dům

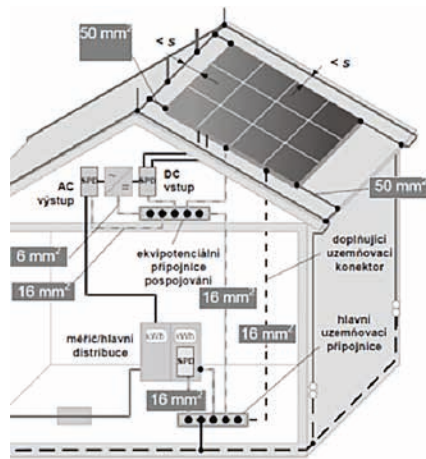
Ekvipotenciální pospojování

Norma ČSN CLC/TS 50539-12, čl. 4.3 jasně definuje provedení ekvipotenciálního pospojování podle provedení FVE ve vztahu k jímací soustavě.

Pokud je pospojování považováno za svod, musí být jejich minimální průřez 50 mm² mědi nebo ekvivalentní. V případě, že vodiče ekvipotenciálního pospojování mohou přenášet dílčí bleskové proudy, musí být jejich minimální průřez 16 mm² mědi nebo ekvivalentní, a pokud vodiče ekvipotenciálního pospojování přenášejí pouze indukované bleskové proudy, musí být jejich minimální průřez



Obr. 7. LPS – je dodržena dostatečná vzdálenost



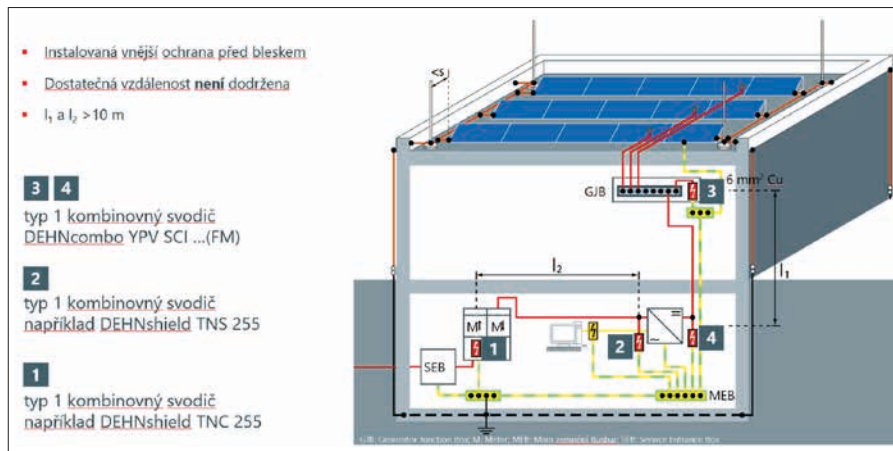
Obr. 8. LPS – není dodržena dostatečná vzdálenost

6 mm² mědi nebo ekvivalentní. Zároveň tato norma upozorňuje na použití součástí pospojování v přítomnosti LPS a splnění podmínek souboru norem ČSN EN 62561, ed. 2. Je nutné neopomenout část, kdy je v odstavci v čl. 4.3 normy ČSN CLC/TS 50539-12 také uvedeno, že by měla být dodržena dostatečná vzdálenost mezi LPS a FVE tak, aby nedocházelo k zavlečení bleskového proudu dovnitř objektu.

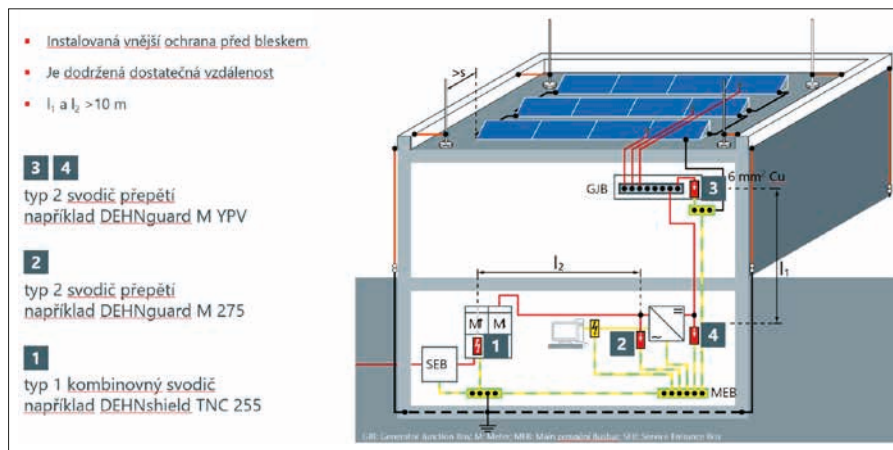
Vnitřní ochrana na straně AC/DC

Pro správný výběr vnitřní ochrany SPD je nutné znát stav vnější ochrany a podle toho vybrat správné a vhodné typy vnitřních SPD. V případě stejnosměrné části DC se osadí svodič bleskových proudů a přepětí typu 1+2, pokud není dodržena dostatečná vzdálenost „s“ od FVE, a tedy hrozí zavlečení bleskového proudu. Jakmile je dodržena dostatečná vzdálenost „s“ FVE od jímací soustavy a FVE je v ochranném prostoru hromosvodu, je dostačující aplikace svodiče přepětí T2. Instalace uvedených svodičů se provádí na rozhraní zón LPZ 0-1. V případě delšího vedení > 10 m od rozhraní zón je nutné opakovat svodiče přepětí T2 u technologie FVE – rozvaděč FVE.

Pochopitelně je nutné v případě instalace FVE myslet také na ochranu střídavé části AC. Musí být aplikován svodič bleskových proudů a přepětí T1+T2 na vstupu do objektu, tedy v hlavním rozvaděči nebo rozvodně. Pokud je technologie fotovoltaické elektrárny od místa instalace svodiče bleskových proudů a přepětí vzdálenější > 10 m vedení, je nutné opakovat svodiče přepětí T2 u technologie FVE – rozvaděč FVE.



Obr. 9. LPL – je dodržena dostatečná vzdálenost



Obr. 10. LPL – není dodržena dostatečná vzdálenost

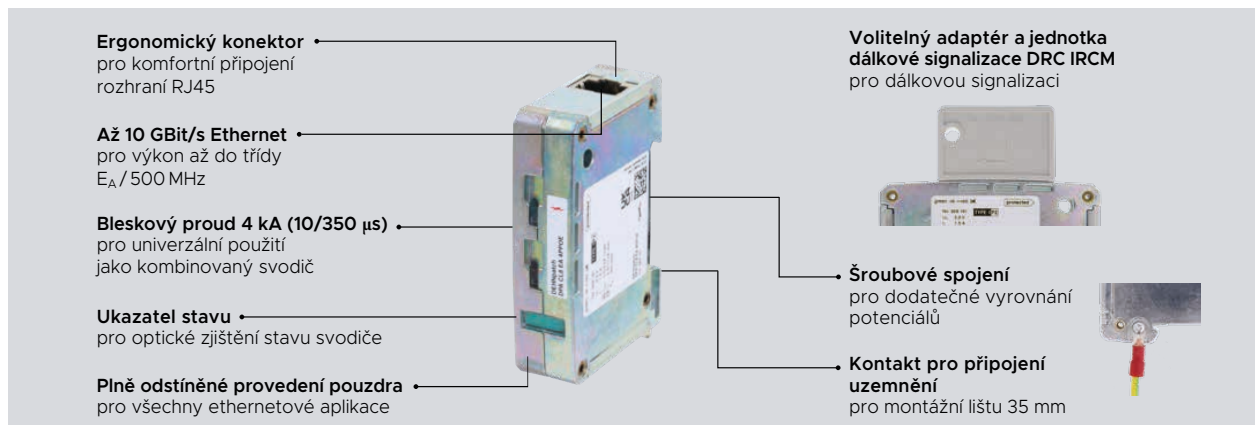
Maximální výkonnost zajišťující plnou ochranu: univerzální svodič přepětí pro strukturovanou kabeláž a ethernetovou infrastrukturu.



Nový DEHNpatch

Prostorově úsporný kombinovaný svodič o šířce 19 mm s ukazatelem stavu a možností dálkové signalizace. DEHNpatch chrání aplikace ve strukturované kabeláži podle třídy EA až do 500 MHz.

Přehled hlavních výhod:



Instalujte do svého rozvaděče budoucnost.

Přehledný

Zelená, nebo červená: kontrola stavu na první pohled.

Automatizovaný

DEHNrecord přebírá monitoring svodiče DEHNpatch a ohlašuje jakékoli výpadky a poruchy.

Účinný

DEHNpatch chrání ethernetové systémy do 10 GBit/s a 4PPoE, a poskytuje tak účinnou ochranu před bleskem a přepětím pro aplikace LAN.

Jednoduchý

Klasifikace typ 1 snižuje náročnost projektování a instalace na rozhraní zóny ochrany před bleskem $O_A - 1$.

Prostorově úsporný

Úspora místa pro 19" rackové rozvaděče.



Technická specifikace

| Typ | DPA CL8 EA 4PPOE | DPA C8 D 4PPOE |
|--|---------------------|-------------------|
| Obj. č. | 929 161 | 929 166 |
| Třída svodiče | TYPE 1P2 | TYPE 1 |
| Nejvyšší provozní napětí DC (U_c) | 3.3 V | 3.3 V |
| Nejvyšší provozní napětí DC Pa-Pa (PoE) (U_c) | 58 V | 58 V |
| Jmenovitý proud (I_L) | 1.5 A | 1.5 A |
| D1 bleskový proud (10/350 μ s)/žila (I_{imp}) | 4 kA | 4 kA |
| C2 Jmenovitý impulzní proud (8/20 μ s) celkový (I_n) | 10 kA | 10 kA |
| Mezní frekvence | 500 MHz | 100 MHz |
| Rychlostní třída | E _A | D |
| Ukazatel stavu | ano | ne |
| Volitelná dálková signalizace | 910 710 | ne |

Více informací naleznete na:
www.dehn.cz

www.dehn.cz

DEHN s.r.o.
Pod Víšňovkou 1661/33
140 00 Praha 4 – Krč, Česká republika
Tel. +420 222 998 880-2
info@dehn.cz

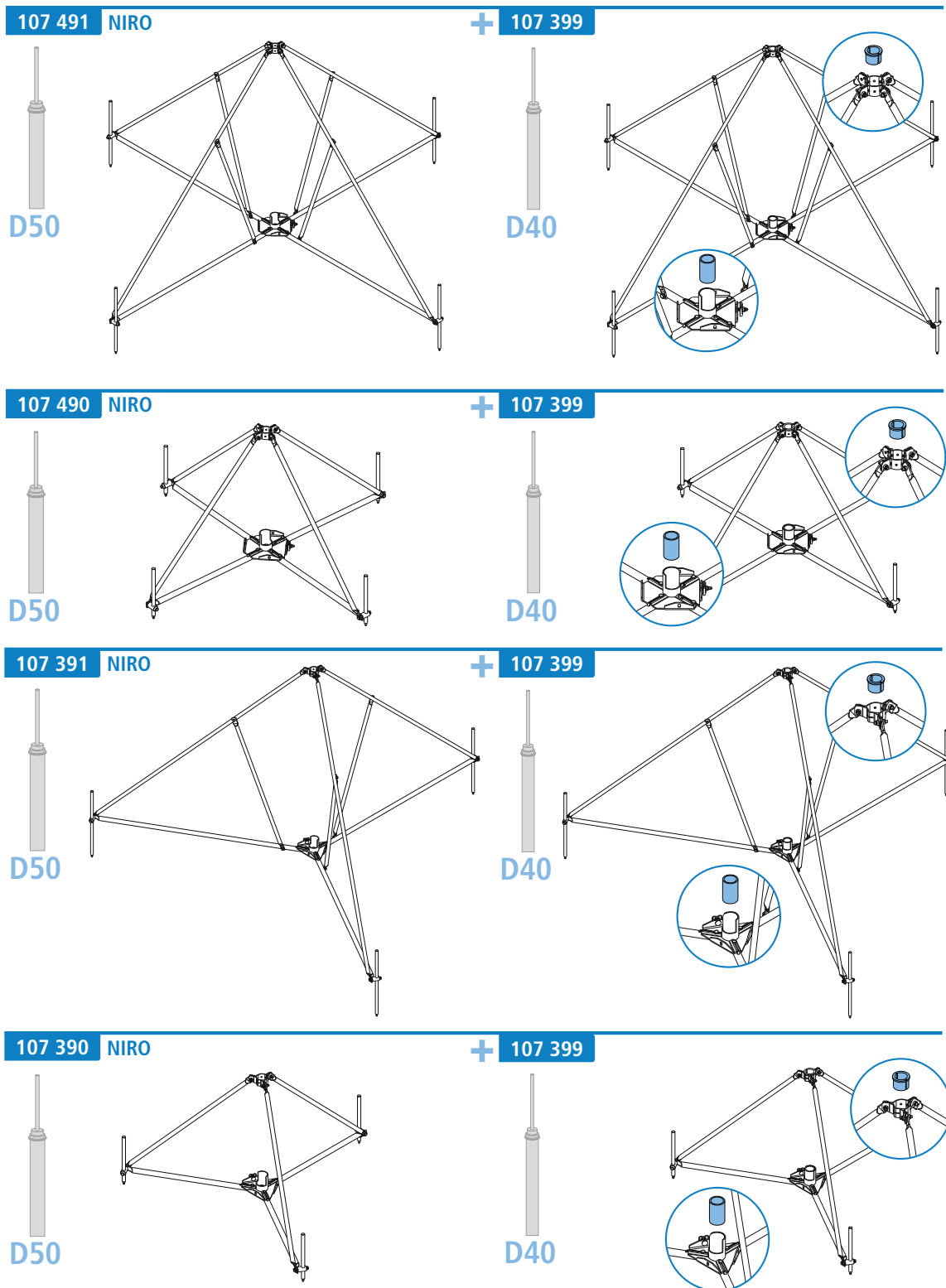
Technické úpravy, chyby tisku
a omyly jsou vyhrazeny. Ilustrace jsou nezávazné.

DS392/CZ/0822

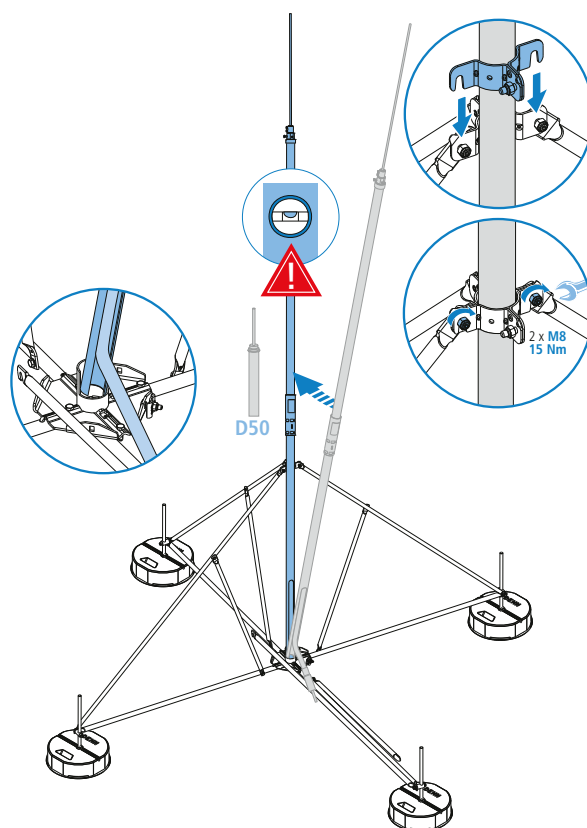
Copyright 2022 DEHN s.r.o.

Nové tří a čtyřramenné stojany pro jímače a podpůrné trubky

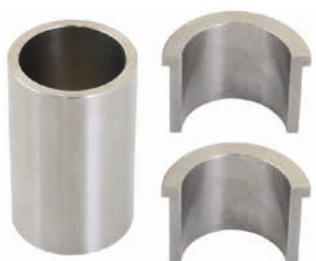
Rádi bychom Vás informovali, že v naší nabídce najdete nyní nové tří a čtyřramenné stojany pro jímače a podpůrné trubky. Nový skládací a aretační mechanismus umožňuje časově nenáročnou a snadnou montáž, při použití pouze jednoho nástroje.



Nové tří a čtyřramenné stojany jsou vybaveny držákem pro průměr 50 mm, který umožňuje boční zasunutí jímačů a podpůrných trubek.

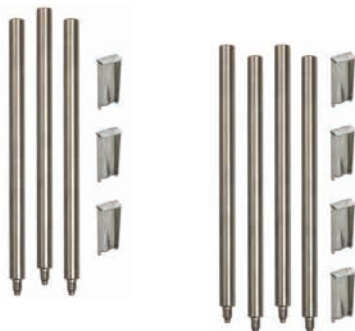


V nabídce je nově redukce 50 mm/40 mm (sada adaptérů, obj. č. 107 399), která je k dispozici jako příslušenství.



| Technické údaje | |
|-----------------|---------------|
| Materiál | nerezová ocel |
| Průměr | Ø 50/40 mm |
| Váha | 644 g |
| Balení obsahuje | 1 kus |
| Brutto cena | 85,00 € |
| Obj. č. | 107 399 |

Upevňovací set pro betonové podstavce je k dispozici jako příslušenství, pro třiramenné stojany (obj. č. 107 396) a pro čtyřramenné stojany (obj. č. 107 496). Upevňovací set se do betonové zátěže upevňuje již známým klínkem.



| Technické údaje | |
|-----------------|-------------------|
| Materiál | nerezová ocel |
| Průměr | Ø 16 mm |
| Délka | 200 mm |
| Váha | 934 g / 1,24 kg |
| Balení obsahuje | 1 kus |
| Brutto cena | 67,50 € / 90,00 € |
| Obj. č. | 107 396 / 107 496 |

Informace o zatížení větrem pro zvolený stojan s ohledem na počet betonových podstavců a vybranou jímací tyč, nebo podpůrnou trubku naleznete v přiloženém montážním návodu.

| | | 107 491 | | | | 107 490 | | | | 107 391 | | | | 107 390 | | | | | | |
|------------------------|----------------|---------|-----|------|------|---------|-----|------|------|---------|-----|-----|------|---------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | | 4 x | 8 x | 12 x | 16 x | 4 x | 8 x | 12 x | 16 x | 3 x | 6 x | 9 x | 12 x | 3 x | 6 x | 9 x | 12 x | | | |
| D50 HVI-long | 105 330 - AI | 1 | - | 144 | 201 | 230 | 230 | 111 | 149 | 187 | 216 | 112 | 147 | 181 | 209 | - | 112 | 137 | 159 | |
| | | 2-4 | - | 132 | 179 | 203 | 203 | 100 | 132 | 163 | 190 | 101 | 132 | 159 | 185 | - | 103 | 121 | 137 | |
| | 105 331 - AI | 1 | - | 129 | 174 | 174 | 174 | 100 | 132 | 159 | 174 | 101 | 129 | 155 | 174 | - | 103 | 121 | 137 | |
| | | 2-4 | - | 120 | 149 | 149 | 149 | 93 | 120 | 144 | 149 | 95 | 120 | 140 | 149 | - | 95 | 112 | 124 | |
| | 105 332 - AI | 1 | - | 105 | 137 | 149 | 149 | - | 105 | 124 | 129 | - | 105 | 124 | 137 | - | - | - | 99 | 110 |
| | | 2-4 | - | 97 | 121 | 135 | 135 | - | 93 | 110 | 116 | - | 96 | 110 | 124 | - | - | - | - | 100 |
| | 105 333 - AI | 1 | - | 100 | 124 | 137 | 137 | - | 99 | 116 | 120 | - | 100 | 112 | 129 | - | - | - | 93 | 101 |
| | | 2-4 | - | 93 | 116 | 126 | 126 | - | - | 105 | 108 | - | 93 | 105 | 117 | - | - | - | - | 93 |
| | 105 314 - NIRO | 1 | - | 144 | 198 | 225 | 225 | 110 | 144 | 183 | 213 | 110 | 144 | 179 | 206 | - | 112 | 132 | 155 | |
| | | 2-4 | - | 129 | 176 | 197 | 197 | 100 | 129 | 159 | 186 | 101 | 129 | 155 | 182 | - | 101 | 120 | 135 | |
| 105 315 - NIRO | 1 | - | 129 | 168 | 168 | 168 | 100 | 129 | 159 | 168 | 101 | 129 | 155 | 168 | - | 101 | 120 | 137 | | |
| | 2-4 | - | 122 | 149 | 149 | 149 | 93 | 120 | 140 | 149 | 95 | 120 | 140 | 149 | - | 93 | 111 | 124 | | |
| 105 316 - NIRO | 1 | - | 105 | 135 | 155 | 155 | - | 104 | 121 | 132 | - | 105 | 121 | 137 | - | - | - | 98 | 110 | |
| | 2-4 | - | 97 | 122 | 135 | 135 | - | 93 | 110 | 117 | - | 95 | 110 | 124 | - | - | - | - | 98 | |
| 105 317 - NIRO | 1 | - | 99 | 124 | 137 | 137 | - | 99 | 112 | 120 | - | 100 | 116 | 129 | - | - | - | 93 | 101 | |
| | 2-4 | - | 93 | 116 | 124 | 124 | - | - | 104 | 108 | - | 93 | 105 | 117 | - | - | - | - | 93 | |
| | 105 325 - AI | - | 1 | 174 | 237 | 237 | 237 | 129 | 183 | 237 | 237 | 129 | 177 | 237 | 237 | 101 | 132 | 168 | 198 | |
| | | 1 | 0-1 | 144 | 201 | 230 | 230 | 111 | 149 | 187 | 216 | 112 | 147 | 181 | 209 | - | 112 | 137 | 159 | |
| | | 2-4 | 0-1 | 132 | 179 | 203 | 203 | 100 | 132 | 163 | 190 | 101 | 132 | 159 | 185 | - | 103 | 121 | 137 | |
| | | - | 1 | 144 | 189 | 189 | 189 | 110 | 149 | 189 | 189 | 112 | 147 | 184 | 189 | - | 112 | 137 | 159 | |
| | 105 326 - AI | 1 | 0-1 | 129 | 174 | 174 | 174 | 100 | 132 | 159 | 174 | 101 | 129 | 155 | 174 | - | 103 | 121 | 137 | |
| | | 2-4 | 0-1 | 120 | 149 | 149 | 149 | 93 | 120 | 144 | 149 | 95 | 120 | 140 | 149 | - | 95 | 112 | 124 | |
| | | - | 1 | 124 | 166 | 200 | 200 | 93 | 124 | 150 | 155 | 97 | 124 | 147 | 174 | - | 98 | 112 | 129 | |
| | 105 327 - AI | 1 | 0-1 | 105 | 137 | 149 | 149 | - | 105 | 124 | 129 | - | 105 | 124 | 137 | - | - | - | 99 | 110 |
| | | 2-4 | 0-1 | 97 | 121 | 135 | 135 | - | 93 | 110 | 116 | - | 96 | 110 | 124 | - | - | - | 100 | |
| | | - | 1 | 112 | 144 | 155 | 155 | - | 110 | 132 | 137 | - | 110 | 132 | 149 | - | - | - | 104 | 116 |
| 105 328 - AI | 1 | 0-1 | 100 | 124 | 137 | 137 | - | 99 | 116 | 120 | - | 100 | 112 | 129 | - | - | - | 93 | 103 | |
| | 2-4 | 0-1 | 93 | 116 | 126 | 126 | - | - | 105 | 108 | - | 93 | 105 | 117 | - | - | - | - | 93 | |
| | - | 1 | 174 | 231 | 231 | 231 | 128 | 180 | 231 | 231 | 129 | 175 | 231 | 231 | 101 | 132 | 165 | 194 | | |
| 105 336 - NIRO | 1 | 0-1 | 144 | 199 | 226 | 226 | 110 | 147 | 184 | 214 | 110 | 144 | 179 | 206 | - | 112 | 132 | 155 | | |
| | 2-4 | 0-1 | 129 | 177 | 198 | 198 | 100 | 129 | 159 | 187 | 101 | 129 | 155 | 183 | - | 101 | 120 | 137 | | |
| | - | 1 | 144 | 187 | 187 | 187 | 110 | 147 | 187 | 187 | 112 | 144 | 181 | 187 | - | 112 | 135 | 155 | | |
| 105 337 - NIRO | 1 | 0-1 | 129 | 168 | 168 | 168 | 100 | 129 | 159 | 168 | 101 | 129 | 155 | 168 | - | 101 | 120 | 137 | | |
| | 2-4 | 0-1 | 122 | 149 | 149 | 149 | 93 | 120 | 140 | 149 | 95 | 120 | 140 | 149 | - | 93 | 111 | 124 | | |
| | - | 1 | 124 | 166 | 218 | 230 | 95 | 121 | 144 | 175 | 100 | 121 | 144 | 171 | - | 98 | 112 | 129 | | |
| 105 338 - NIRO | 1 | 0-1 | 105 | 135 | 168 | 183 | - | 104 | 121 | 137 | - | 105 | 121 | 137 | - | - | - | 97 | 108 | |
| | 2-4 | 0-1 | 98 | 122 | 140 | 149 | - | 93 | 110 | 121 | - | 95 | 110 | 121 | - | - | - | 98 | | |
| | - | 1 | 112 | 144 | 182 | 186 | - | 111 | 129 | 149 | 93 | 110 | 129 | 150 | - | - | - | 103 | 116 | |
| 105 339 - NIRO | 1 | 0-1 | 99 | 124 | 149 | 149 | - | 98 | 112 | 129 | - | 100 | 114 | 129 | - | - | - | 93 | 101 | |
| | 2-4 | 0-1 | 93 | 116 | 137 | 137 | - | - | 104 | 117 | - | 93 | 104 | 117 | - | - | - | - | 93 | |

Přehled výběrových položek a jejich adekvátní náhrady.

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | ➔ | | Obj. č.: 107 390 Materiál nerezová ocel Připevnění 40 a 50 mm Poloměr 680 mm Plocha pro instalaci 1 175 x 1 020 mm |
| | | ➔ | | Obj. č.: 107 391 Materiál nerezová ocel Připevnění 40 a 50 mm Poloměr 1 330 mm Plocha pro instalaci 2 300 x 1 995 mm |
| | | ➔ | | Obj. č.: 107 490 Materiál nerezová ocel Připevnění 40 a 50 mm Poloměr 680 mm Plocha pro instalaci 960 x 960 mm |
| | | ➔ | | Obj. č.: 107 491 Materiál nerezová ocel Připevnění 40 a 50 mm Poloměr 1 330 mm Plocha pro instalaci 1 880 x 1 880 mm |

Další podrobné informace naleznete v technických listech a montážním návodu 2108.

Ochrana proti dotykovému a krokovému napětí šedým vodičem HVI long

Pokud blesk udeří do jímací tyče, bleskový proud je sveden do země. To má za následek alespoň jeden unipolární proudový impuls, který může být následován dalšími bleskovými impulsy. Vzhledem k tomu, že blesk je stochastická (náhodná) událost, může při úderu blesku dojít k několika dílčím impulsům s různými parametry ohrožení.

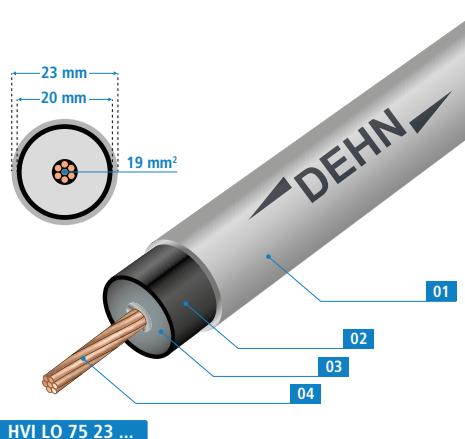
Podle ČSN EN 62305-3 ed. 2 je vyžadována ochrana proti náhodnému dotyku pro ochranu osob v případě úderu blesku. Vhodným řešením ochrany proti dotyku je použití šedého vodiče HVI long.

1. Popis a skladba vodiče

Jedná se o vysokonapětově odolný, izolovaný vodič určený pro dodržení separační vzdálenosti vůči elektrickým a vodivým částem podle ČSN EN 62305-3 ed. 2 (VDE 0185-305-3). Je dimenzován na přerušované impulsní napětí blesku min. 100 kV (1,2/50 μ s).

Šedý vodič HVI long se skládá z vnějšího izolačního pláště (3 mm), polovodivé vrstvy, izolační vrstvy odolné proti vysokému napětí a slaného CU vodiče (19 mm²). Ochranu proti mechanickým vlivům a také funkci ochrany proti náhodnému dotyku zajišťuje vnější izolační plášť.

| Popis | |
|----------------------|--|
| 01 | Vnější plášť RAL ● 7035 |
| 02 | Polovodivý plášť |
| 03 | Izolační vrstva |
| 04 | Slaněný měděný vodič (19 mm ²) |
| Výstražné upozornění | |
| 05 | V tomto prostoru nesmí být žádné kovové díly |



Obr. 1: Skladba šedého vodiče HVI long, výtah z montážního návodu

2. Opatření proti dotykovému napětí

Pokud je šedý HVI long vodič použit jako ochrana proti dotyku, zabraňuje nebezpečnému dotykovému napětí způsobenému bleskovými proudy. Jeho typickým místem určení jsou oblasti s vyšší koncentrací osob, například vstupní prostory nebo krytá místa budov, jako jsou divadla, kina, nákupní centra. V okruhu 1 m okolo svodu nesmí dojít k nepřijatelnému poklesu napětí. Na tento pokles napětí má vliv zemní odpor a proudová úroveň pulzu.

Za normálních okolností nelze dosáhnout takového poklesu napětí, které by bylo pro člověka neškodné, bez kontroly potenciálu nebo bez dodatečných opatření, jako je další izolace vedení nebo země. Jako vhodné opatření doporučujeme použití řízení potenciálu v okruhu minimálně 3 m kolem svodu, bez ohledu na zemní izolaci. Je-li odpor proti šíření země < 2 ohmy, lze od opatření kontroly potenciálu upustit.

Je tedy bezpodmínečně nutné, aby zemnicí systém byl vytvořen podle ČSN EN 62305-3 ed. 2. Upozornění: V těchto případech musí být zemnicí odpor v pravidelných intervalech ověřován, jinak nelze zajistit funkčnost šedého vodiče HVI long jako ochrany proti náhodnému dotyku.

3. Varianty instalace jako ochrany proti náhodnému dotyku

Obecně společnost DEHN doporučuje instalovat šedý vodič HVI long po celé délce vodiče (systém izolovaného hromosvodu, kapitola 4.1).

Pokud to není možné, lze běžný (neizolovaný) svod převést na šedý vodič HVI za dodržení odpovídajících montážních podmínek (kapitola 4.2). Minimální délka šedého vodiče HVI long až po místo vstupu do země je 3 m.

3.1 HVI po celé délce vedení / systém izolovaného hromosvodu

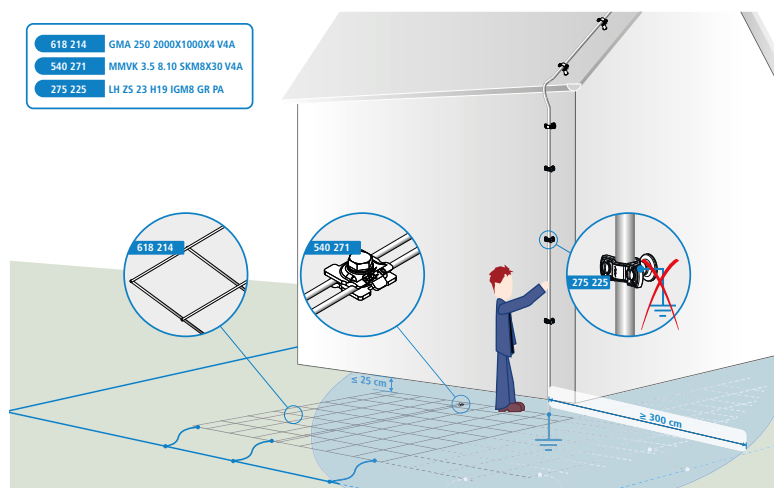
DEHN doporučuje použít šedý vodič HVI long pro celou délku svodu hromosvodu. Vysokonapěťová izolace vodiče HVI long zabrání nekontrolovaným přeskokům části bleskového proudu například přes vodivé části střešní krytiny na vnitřní kovová nebo elektrická zařízení.

Pro dostatečnou ochranu musí být zajištěna i ochrana proti krokovému napětí v místě, kde HVI vodič vstupuje do země. DEHN doporučuje položit mřížové rošty a obvodové zemní vedení v oblasti alespoň 3 m radiálně kolem bodu vstupu. Mřížové rošty se ukládají maximálně 25 cm pod úroveň terénu.

Doporučené součásti systému ochrany proti krokovému napětí jsou:

- položka č. 618 214 / GMA 250 2000X1000X4 V4A / mřížový rošt 250 StSt (V4A); rozměr: 2 000 x 1 000 mm
- položka č. 540 271 / MMVK 3.5 8.10 SKM8X30 V4A / svorka pro spojení mřížových roštů, nerez se šestihraným šroubem M8x30
- položka č. 275 225 / LH ZS 23 H19 IGM8 GR PA / držák vedení pro šedý HVI vodič

Při instalaci dodržujte pokyny k montáži přiložené k výrobkům!



Obr. 2: HVI po celé délce vedení / systém izolovaného hromosvodu

3.2 Přejchod od neizolovaného k izolovanému vedení

Přejchod na šedý vodič HVI long je možné pouze tehdy, je-li dostatečná vzdálenost pro vzduch menší než 17,5 m.

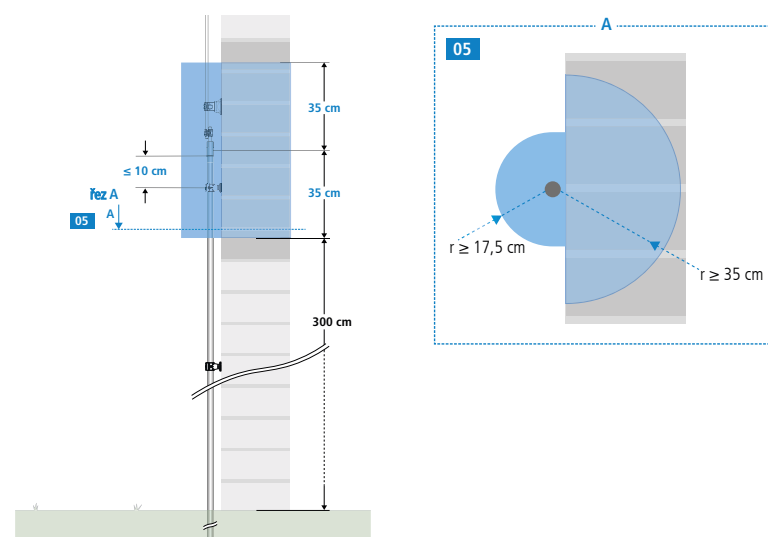
V okolí místa přechodu je třeba vzít v úvahu specifikace pro zachování dostatečné vzdálenosti pro vzduch a pevný materiál. Upřesnění na obr. 3 dostatečné vzdálenosti.

Minimální délka šedého vodiče HVI long až po místo vstupu do země, je 3 m. Při upevňování šedého vodiče HVI long je třeba zajistit, aby držáky vodičů neměly žádné elektricky vodivé spojení s uzemňovací soustavou. Tato délka sahá od úrovně terénu do výšky 3 m.

Spoje, které jsou umístěny v zemi, musí být opatřeny ochranou proti korozi.

Držák HVI vodiče za místem přechodu musí být instalován ve vzdálenosti menší než 10 cm za spojovacím prvkem. Všechny následující držáky vedení by měly být instalovány ve vzdálenosti 1 m od úrovně země.

Pro dostatečnou ochranu musí být zajištěna i ochrana proti krokovému napětí v místě, kde HVI vodič vstupuje do země. DEHN doporučuje položit mřížové rošty a kruhové zemní elektrody v oblasti alespoň 3 m radiálně kolem bodu vstupu. Mřížové rošty se ukládají maximálně 25 cm pod úroveň terénu.

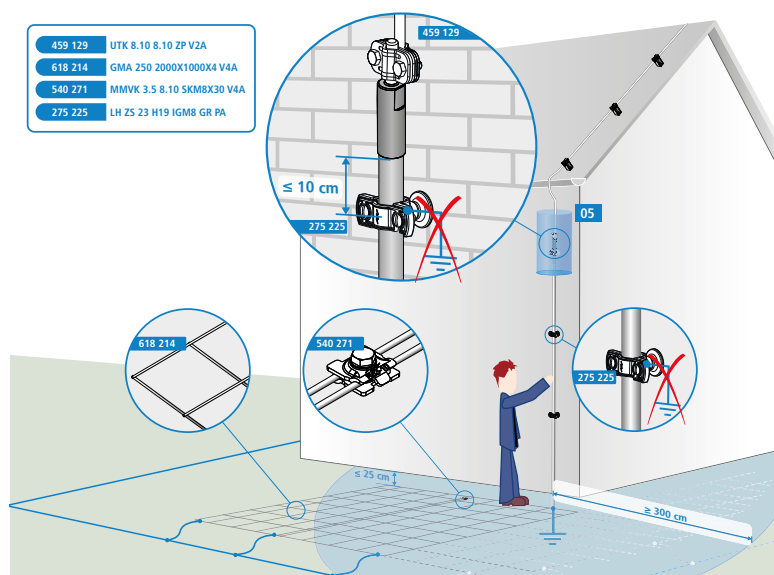


Obr. 3: Dostatečné vzdálenosti

Doporučené součásti systému ochrany proti krokovému napětí jsou:

- položka č. 618 214 / GMA 250 2000X1000X4 V4A / mřížový rošt 250 StSt (V4A); rozměr: 2 000 x 1 000 mm
- položka č. 540 271 / MMVK 3.5 8.10 SKM8X30 V4A / svorka pro spojení mřížových roštů, nerez se šestihraným šroubem M8x30
- položka č. 275 225 / LH ZS 23 H19 IGM8 GR PA / držák vedení pro šedý HVI vodič

Při instalaci dodržujte pokyny k montáži přiložené k výrobkům!



Obr. 4: Přechod od neizolovaného k izolovanému vedení

Ekvipotenciální pospojování v prostředí s nebezpečím výbuchu – Ex

Prostředí s nebezpečím výbuchu je definováno jako prostředí, kde vznikají takové směsi plynů, par, mlhy nebo prachu, které se za určitých provozních podmínek mohou vznítit. Provoz elektrických zařízení v tomto prostředí podléhá souboru norem. V případě systému ochrany před bleskem jde o ČSN EN 62305-3 ed. 2 (VDE 0185-305-3).

Jedním ze základních bezpečnostních prvků v prostředí Ex je účinné vyrovnání potenciálů. Společnost DEHN nabízí řešení pro zóny Ex 1/21 a 2/22.

Definice zóny Ex:

Ex-Zone 0/20

Prostor, ve kterém je nebezpečná výbušná atmosféra přítomna trvale, po dlouhé časové období nebo často.

Ex-Zone 1/21

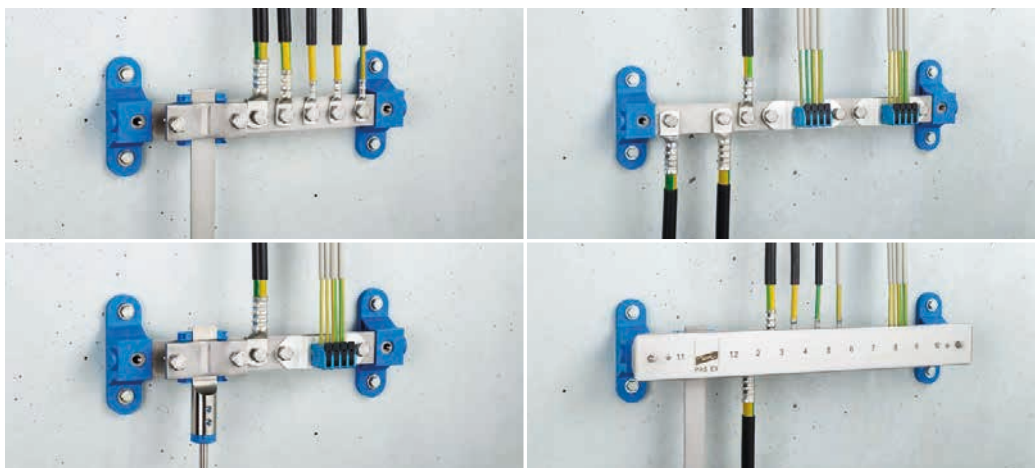
Prostor, ve kterém může vzniknout nebezpečná výbušná atmosféra za normálního provozu.

Ex-Zone 2/22

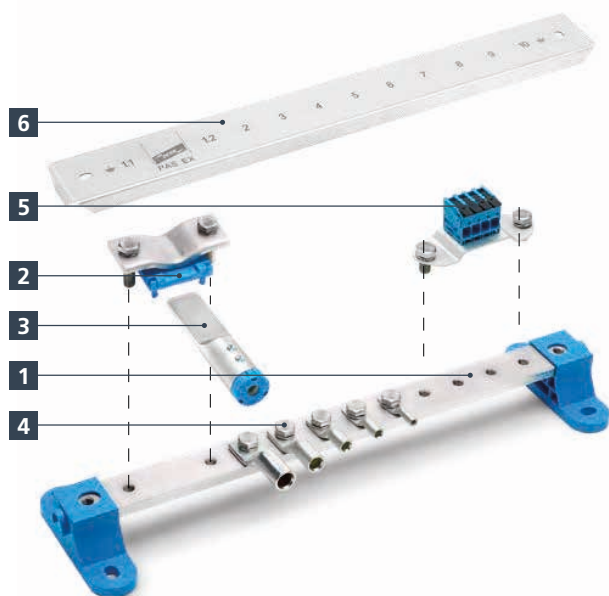
Prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné atmosféry za normálního provozu a pokud vznikne, tak pouze zřídka a pouze krátké časové období.

Nová řada PAS EX přípojnice pro vyrovnání potenciálů, kterou lze použít v Ex zónách 1/21 a 2/22.

Příklady montáže:



Absolutně univerzální do posledního detailu



1. Flexibilní možnosti připojení

Lišta pro vyrovnání potenciálu z nerezové oceli (V2A) ve dvou variantách (dlouhá s 11 a krátká se 7 připojeními)

2. Připojení plochého vodiče

Adaptér pro připojení plochého vodiče s 30 nebo 40 mm (obj. č. 472 499)

3. Připojení kulatého vodiče

Připojení kruhových vodičů o průměru 10 mm pomocí adaptéru (obj. č. 472 498)

4. Místo pro kabelová oka

Připojovací otvor M10 se závitem pro snadné připojení kabelů do 95 m²

5. Push-in konektor

Připojení slaněného a pevného vodiče bez použití nářadí (4–16 mm²) (obj. č. 472 497)

6. Kryt pro snadnou identifikaci spojů



Univerzální použití

v Ex-zónách 1/21 a 2/22





Úspěšně otestované řešení

nejiskřící do 100 kA (10/350 μs) bleskového proudu a 50 Hz zkratového proudu

| Ekvipotenciální přípojnice pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu 1/21 a 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|---|---|----------------------------------|
| | Ekvipotenciální přípojnice „krátká“ varianta se 7 připojeními pro kabelová oka, včetně šroubů „dlouhá“ varianta s 11 připojeními pro kabelová oka, včetně šroubů Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PAS EX 7AP M10 V2A PAS EX 11AP M10 V2A | 472 411 472 421 |
| | Ekvipotenciální přípojnice „krátká“ pro pásek adaptér pro pásek, 5 připojení pro kabelová oka, včetně šroubů Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PAS EX 1+5AP M10 V2A | 472 410 |
| | Ekvipotenciální přípojnice „krátká“ SET připojení pro pásek/kulatý drát a 4 připojení se systémem pro rychlé připojení (push in) a 1 připojení pro kabelové oko, včetně šroubů Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PAS EX 7AP SET | 472 415 |
| | Ekvipotenciální přípojnice „dlouhá“ pro pásek adaptér pro pásek, 9 připojení pro kabelová oka, včetně šroubů Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PAS EX 1+9AP M10 V2A | 472 420 |
| | Ekvipotenciální přípojnice „dlouhá“ SET připojení pro pásek/kulatý drát a 8 připojení se systémem pro rychlé připojení (push in) a 1 připojení pro kabelové oko, včetně šroubů Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PAS EX 11AP SET | 472 425 |



Páskové objímky potrubí

Páskové objímky potrubí slouží jako připojení k vyrovnání potenciálů v prostředí s nebezpečím výbuchu. Představují bezpečnou alternativu ke svařovaným spojům nebo závitovým pouzdrům a umožňují bezjiskrové vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem podle DIN EN 62305-3.

| Páskové objímky potrubí do prostředí Ex, zóny 1/21 a 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|--|--|--|
|  | Rozsah svorky pro potrubí o průměru 6-27 mm (3/4") Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | EX BRS 27 | 540 821 |
|  | Rozsah svorky pro potrubí o průměru 27 (3/4") až 89 mm (3") Rozsah svorky pro potrubí o průměru 89 (3") až 300 mm Rozsah svorky pro potrubí o průměru 300 až 500 mm Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | EX BRS 90 EX BRS 300 EX BRS 500 | 540 801 540 803 540 805 |

Paralelní svorky do prostředí Ex, zóny 1/21, 2/22

Paralelní konektory jsou speciálně navrženy pro připojení elektrického zařízení k vyrovnání potenciálů (např. kruhové vyrovnání potenciálů) a mají všechny bezpečnostní prvky požadované pro oblast Ex. Svorky jsou zajištěny proti povolení (podle VDE 0185-305-3 Bbl 2).





| Paralelní svorky do prostředí Ex, zóny 1/21 a 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|--|--|----------------|
|  | Paralelní svorky s pérovou podložkou k propojení/napojení drátů/lan v prostředí s nebezpečím výbuchu. Svorky jsou zajištěny proti povolení. Rozsah svorky: drát / drát: 5–12,5 mm vícežilový vodič / lano: 16–95 mm ² Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PV 5.12.5 SKM8X45 GSG CUGALSN | 306 105 |
|  | Rozsah svorky: drát / drát: 5–16 mm vícežilový vodič / lano: 16–150 mm ² Ex-Zone 1/21 Ex-Zone 2/22 | PV 5.16 SKM10X50 GSG CUGALSN | 306 106 |

Řešení pro Ex zónu 2/22

V Ex zóně 2/22 je nutné bezpečné vyrovnání potenciálů. Požadavkem je, aby všechna potenciálová vyrovnávací spojení byla spolehlivě zajištěna proti samovolnému uvolnění. Podle přílohy ČSN EN 62305-3 ed.2 můžeme požadovanou ochranu proti samovolnému uvolnění dosáhnout pomocí pružných podložek.



Svorky a PA desky pro vyrovnání potenciálů kabelových tras

Systém vyrovnání potenciálů se montuje na nosný systém kabelových tras a umožňuje pomocí desek pro vyrovnání potenciálů, svorek a uzavřeného okružního vodiče potenciálového vyrovnání vzájemné propojení vodičů a elektrických zařízení do systému vyrovnání potenciálů v Ex prostředí. Tím je zaručeno důsledné nepřetržitě propojení.

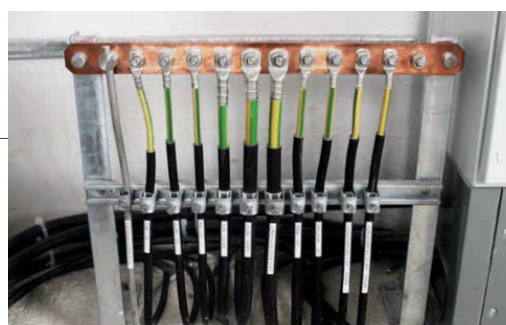
| Vyrovnání potenciálů kabelových tras do prostředí Ex, zóny 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|---|----------------------------|----------------|
|  | Deska pro vyrovnání potenciálů kabelových tras. Uchycení svorky pro okružní vodič vyrovnání potenciálů, upevnění do bočních otvorů kabelového žlabu. Ex-Zone 2/22 | PAP 1 EX KB ER | 306 210 |
|  | Deska pro vyrovnání potenciálů drátěných žlabů. Uchycení svorky pro okružní vodič vyrovnání potenciálů, upevnění na drátěný žlab. Ex-Zone 2/22 | PAP 1 EX GI ER | 306 212 |
|  | Svorka pro vyrovnání potenciálů kabelových tras a PA desku, montáž přibližně každého 0,5 m. Ex-Zone 2/22 | PAK 35 M8 EX KB ER | 306 200 |
|  | Svorka pro vyrovnání potenciálů na trubku, upevnění na kruhovou trubku DN50 (60 mm). Ex-Zone 2/22 | SBD 60 PAK 35 EX ER | 306 220 |

Přípojnice pro vyrovnání potenciálů s širokým spektrem použití

Přípojnice pro ochranné a funkční vyrovnání potenciálů podle ČSN 33 2000-4-41 a ČSN 33 2000-5-54 a pro vyrovnání potenciálů při účinku bleskového proudu podle ČSN EN 62305-3. Možnost instalace v zónách Ex (šrouby jsou zajištěny proti samovolnému uvolnění).


| Ekvipotenciální přípojnice do prostředí Ex, zóny 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|---|---------------------------|----------------|
|  | Přípojnice Industrie pro vyrovnání potenciálů. Zajištění proti samovolnému uvolnění pomocí pérové podložky. 12 připojení, materiál přípojnice: měď, materiál šroubu/matky: nerez Ex-Zone 2/22 | PAS I 12AP M10 CU | 472 237 |
|  | Přípojnice Industrie pro vyrovnání potenciálů. Zajištění proti samovolnému uvolnění pomocí pérové podložky. 12 připojení, materiál přípojnice: nerez, materiál šroubu/matky: nerez Ex-Zone 2/22 | PAS I 12AP M10 V2A | 472 239 |

Ekvipotenciální přípojnice pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu 2/22 jsou k dostání i ve variantách s 6, 8 nebo 10 připojeními.



Snadné elektrické připojení potrubí

Pásková svorka/objímka pro vytvoření elektrického kontaktu na potrubí v prostředí s nebezpečím výbuchu, zóna 2/22. Pásková svorka na potrubí je zajištěna proti samovolnému uvolnění v souladu s DIN EN 62305-3 Beiblatt 2 (VDE 0185-305-3 Bbl 2).

| Svorka na potrubí GSG pro prostředí pro prostředí Ex, zóny 2/22 | | Typ | Obj. č. |
|---|--|---------------------------------------|----------------|
|  | Pásková svorka/objímka pro vytvoření elektrického kontaktu na potrubí. Zajištění proti samovolnému uvolnění v souladu s normou ČSN EN 62305-3, ed. 2. Ex-Zone 2/22 | BRS 27.89 AK1X10 2X6.8 GSG V2A | 540 104 |

Ochrana fotovoltaických systémů



Svodiče by měly být instalovány co nejbližší přístroji, který má být chráněn, např. střídači. Pokud délka vedení mezi svodičem přepětí a např. střídačem přesáhne 10 m, je nutné použít další přepětovou ochranu typu 2.

Totéž platí pro bateriové úložiště: pokud se úložiště nachází v bezprostřední blízkosti (méně než 10 metrů) od svodiče přepětí, nejsou nutná žádná další ochranná zařízení.



Budovy s FV systémem

S vnější ochranou před bleskem a vyhovující dostatečnou vzdáleností

FV panely musí být umístěny v ochranném prostoru odděleného jímacího zařízení – při dodržení dostatečné vzdálenosti „s.“

V zásadě by měl být upřednostňován systém ochrany před bleskem, který není přímo spojen s FV napájecím systémem. K tomuto účelu se doporučuje použití vodiče HVI od společnosti DEHN. S izolovaným vodičem s vysokonapětovou izolací je možné dodržet ekvivalentní dostatečnou vzdálenost např. $s \leq 0,75$ (vzduch) a přitom optimálně využít plochu střechy.

K ochraně panelů a střídačů na DC straně se používají svodiče přepětí typu 2. AC strana je chráněna kombinovaným svodičem v místě připojení k síti. Svodiče musí být nainstalovány co nejbližší přístroji, který má být chráněn, a to jak na AC straně, tak na DC straně. Při délce vedení větší než 10 metrů, například mezi místem připojení k síti a střídačem, je nutné použít další svodiče přepětí typu 2. Chráněná jsou také bateriová úložiště vzdálená méně než 10 metrů od místa instalace svodiče.

| A | Hlavní rozvaděč / HDS | Obj. č. |
|---|--|---|
|  | <p>DEHNventil M2 (v závislosti na síťovém systému)</p> <p>Vícepólový, modulární kombinovaný svodič, typ 1 + 2 + 3. Vysoká provozní spolehlivost díky RAC technologii jiskřiště. Umožňuje ochranu koncových zařízení při malých vzdálenostech do 10 m.</p> <p>Splňuje požadavky normy EN 61643-11 – Ochrana před přepětím nízkého napětí -část 11: ochrany před přepětím zapojení v síti NN.</p> | <p>954 305 (TNC)</p> <p>954 405 (TNS)</p> <p>954 315 (TT)</p> |
| B | Datové rozhraní | Obj. č. |
|  | <p>BLITZDUCTORconnect ML2 BE 24 nebo BLITZDUCTORconnect ML2 BD HF 5</p> <p>Kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí v kompaktním a modulárním provedení. Rychlá a snadná instalace díky technologii připojení push-in. Integrovaný stavový displej s volitelnou dálkovou signalizací (NC kontakt) pomocí monitorovací jednotky stavu DRC IRCM.</p> | <p>927 224 nebo 927 271</p> |
|  | <p>DEHNrecord IRCM</p> <p>Monitorovací jednotka stavu DEHNrecord, přístroje k instalaci na lištu s integrovaným optickým vysílačem/přijímačem a optická reverzní jednotka pro sledování stavu až 50 svodičů BLITZDUCTORconnect s funkcí LifeCheck. Optická indikace stavu svodiče pomocí sdruženého ukazatele LED kombinovaného s kontaktem dálkové signalizace (NC kontakt).</p> | <p>910 710</p> |
| C | Fotovoltaický systém | Obj. č. |
|  | <p>DEHNguard M YPV</p> <p>Tento svodič typu 2 byl vyvinut speciálně pro použití ve FV systémech a chrání DC stranu střídače před přepětím z indukčních vazeb.</p> <p>Pokud délka vedení mezi FV systémem a střídačem přesáhne 10 metrů, je v prostoru střechy zapotřebí další svodič.</p> | <p>952 511 (600 V)</p> <p>952 510 (1000 V)</p> <p>952 512 (1200 V)</p> |
|  | <p>alternativně: DEHNCube YPV SCI 1000</p> <p>Svodič DEHNCube YPV SCI typ 2 nabízí komplexní ochranu FV systému, a to v jednom modulu. Instaluje se přímo před střídač a je k dispozici ve variantě pro jeden MPP-tracker a dva MPP-trackery.</p> <p>Pokud délka vedení mezi FV systémem a střídačem přesáhne 10 metrů, je v prostoru střechy zapotřebí další svodič.</p> | <p>900 910 (1 MPPT)</p> <p>900 920 (2 MPPT)</p> |
|  | <p>Příslušenství: Připojovací vodič provedení Y</p> <p>Pro snadné zapojení DEHNCube YPV</p> | <p>900 945</p> |
| D | AC strana střídače | Obj. č. |
|  | <p>DEHNguard M TNS nebo DEHNguard M TT</p> <p>Pokud je délka vedení mezi hlavní domovní skříní a střídačem větší než 10 metrů, musí být na střídači nainstalován další svodič přepětí typu 2.</p> <p>Svodič chrání před přepětím způsobeným indukční vazbou vzdálenými bleskovými výboji a spinacími přepětími.</p> | <p>952 400 (TNS)</p> <p>952 310 (TT)</p> |
| E | Vyrovnání potenciálů | Obj. č. |
|  | <p>UNI – uzemňovací svorka / svorka na lem</p> <p>Svorky jsou vhodné k propojení montážních systémů FV zařízení na funkční vyrovnání potenciálů / funkční uzemnění, nebo k vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem.</p> | <p>540 250</p> <p>365 250</p> |
| F | Vnější ochrana před bleskem | |
|  | <p>Vodič HVI</p> <p> Díky izolovanému svodiči s vysokonapěťovou izolací lze optimálně využít plochu střechy a zároveň zachovat dostatečnou vzdálenost od elektricky vodivých částí.</p> | |



Budovy s FV systémem S vnější ochranou před bleskem, bez vyhovující dostatečné vzdálenosti

Pokud nelze dostatečnou vzdálenost „s“ dodržet, je nutné provést vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem.

Pokud není možné dostatečnou vzdálenost vypočtenou dle normy ČSN EN 62305-3 dodržet, např. na kovové střeše, musí být provedeno vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem ¹⁾.

Kovové komponenty proto musí být připojeny k systému ochrany před bleskem tak, aby mohly svádět bleskové proudy. Stejně tak musí být vodiče vedoucí do budovy integrovány do vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem.








K tomu slouží kombinované svodiče typu 1 na AC, DC straně a datové lince.

Pokud je délka vedení mezi svodičem a přístrojem, který má být chráněn, větší než 10 metrů, například na DC straně mezi střídači a FV panely, je třeba použít další ochranná zařízení. Norma ČSN EN 62305-3 popisuje pro tento účel další svodiče typu 1 ²⁾.

Poznámka: Varianta neoddálené / neizolované jímací soustavy neomezuje zcela riziko poškození elektronických součástí (např. fotovoltaických panelů).

¹⁾ ČSN EN 62305-3: Ochrana před bleskem – část 3: Ochrana staveb a osob

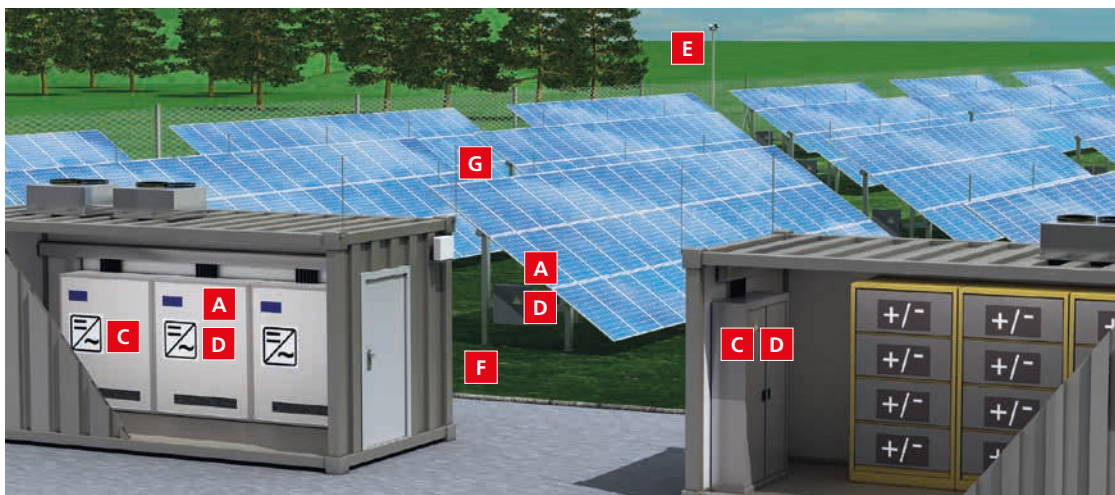
²⁾ ČSN EN 62305-3: Ochrana před bleskem – část 3: Ochrana staveb a osob: Ochrana před bleskem a přepětím pro FV napájecí systémy

| | | |
|---|---|---|
| A Hlavní rozvaděč / HDS  | DEHNventil M2 (v závislosti na síťovém systému) Vícepólový, modulární kombinovaný svodič, typ 1 + 2 + 3. Vysoká provozní spolehlivost díky RAC technologii jiskřiště. Umožňuje ochranu koncových zařízení při malých vzdálenostech do 10 m. Splňuje požadavky normy EN 61643-11 - Ochrana před přepětím nízkého napětí -část 11: ochrany před přepětím zapojení v síti NN. | Obj. č. 954 305 (TNC) 954 405 (TNS) 954 315 (TT) |
| B Datové rozhraní  | BLITZDUCTORconnect ML2 BE 24 nebo BLITZDUCTORconnect ML2 BD HF 5 Kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí v kompaktním a modulárním provedení. Rychlá a snadná instalace díky technologii připojení push-in. Integrovaný stavový displej s volitelnou dálkovou signalizací (NC kontakt) pomocí monitorovací jednotky stavu DRC IRCM. | Obj. č. 927 224 nebo 927 271 |
|  | DEHNrecord IRCM Monitorovací jednotka stavu DEHNrecord, přístroje k instalaci na lištu s integrovaným optickým vysílačem/přijímačem a optická reverzní jednotka pro sledování stavu až 50 svodičů BLITZDUCTORconnect s funkcí LifeCheck. Optická indikace stavu svodiče pomocí sdruženého ukazatele LED kombinovaného s kontaktem dálkové signalizace (NC kontakt). | Obj. č. 910 710 |
| C Fotovoltaický systém  | DEHNcombo YPV Tento kombinovaný svodič, speciálně vyvinutý pro použití ve FV systémech, chrání DC stranu střídače před možnými dílčími bleskovými proudy a přepětími. Pokud délka vedení mezi FV systémem a střídačem přesáhne 10 metrů, je v prostoru střechy potřeba další svodič. | Obj. č. 900 070 (1200 V) 900 071 (1500 V) |
| D AC strana střídače  | DEHNshield (v závislosti na síťovém systému) Pokud je délka vedení mezi připojením k síti a střídačem větší než 10 metrů, musí být na střídači použit další kombinovaný svodič. Kombinovaný svodič přizpůsobený této aplikaci splňuje požadavky nutné pro třídu ochrany před bleskem (LPS) III v místě instalace a chrání tak střídač před možnými dílčími bleskovými proudy a přepětími. | Obj. č. 941 300 (TNC) 941 400 (TNS) 941 310 (TT) |
| E Vyrovnání potenciálů  | UNI – uzemňovací svorka / svorka na lem Svorky jsou vhodné k propojení montážních systémů FV zařízení na funkční vyrovnání potenciálů / funkční uzemnění, nebo k vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem. | Obj. č. 540 250 365 250 |
| F Vnější ochrana před bleskem  | Jímací zařízení a svody K ochraně budovy a FV systému nebo jiných komponentů před účinky přímých úderů blesku jsou nezbytné jímací tyče a svody. | |

Solární parky – instalace s centrálním střídačem

Systémové koncepce s technologií centrálního střídače umožňují rozsáhlou kabeláž stejnosměrného proudu v poli. V případě přímého úderu blesku do jímací soustavy na rámu modulu působí rozsáhlá kabeláž stejnosměrného proudu jako vodič pro vyrovnání potenciálů mezi „místním“ potenciálem uzemnění modulového pole a „vzdálenou“ ekvipotenciální plochou napájecího transformátoru / centrálního střídače. Vzhledem k očekávaným dílčím

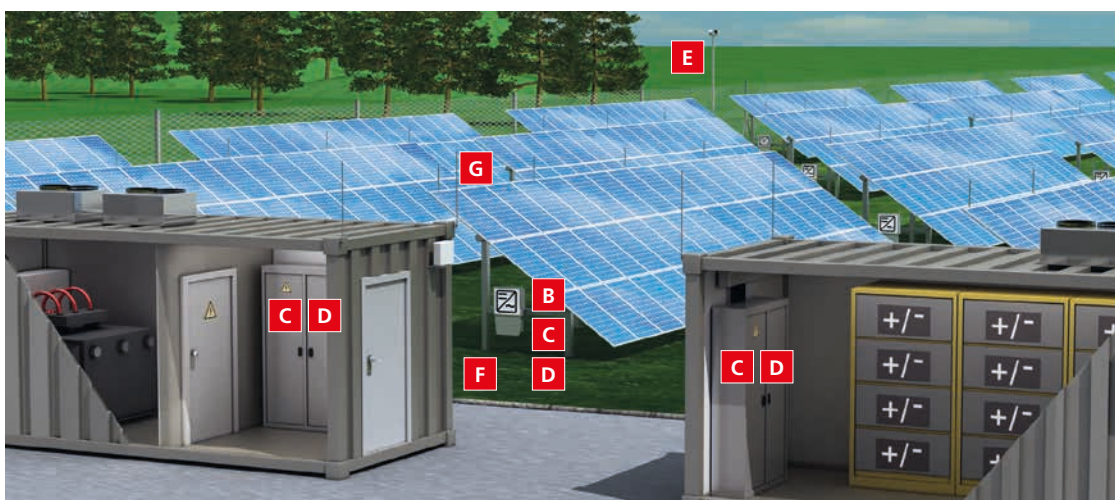
bleskovým proudům na DC vedeních se k ochraně elektrických systémů ve fotovoltaických elektrárnách používají svodiče typu 1. Pokud jsou instalována bateriová úložiště, musí být také chráněna před bleskem a přepětím. Za tímto účelem musí být elektrická vedení vedoucí do budovy nebo kontejneru chráněna kombinovanými svodiči.













Solární parky – instalace se stringovým střídačem

Pokud jsou fotovoltaické elektrárny navrženy s decentralizovanými stringovými střídači, přesouvá se velká část kabeláže z DC strany na AC stranu. V případě přímého úderu blesku funguje AC strana jako vodič pro vyrovnání potenciálů mezi „místním“ potenciálem uzemnění modulového pole a „vzdálenou“ ekvipotenciální plochou napájecího transformátoru. Proto se na AC straně používají svodiče typu 1.

Na DC straně stringových střídačů stačí SPD typu 2, které v podstatě omezují indukované rušivé impulsy. Pokud jsou instalována bateriová úložiště, musí být také chráněna před bleskem a přepětím. Za tímto účelem musí být elektrická vedení vedoucí do budovy nebo kontejneru chráněna kombinovanými svodiči.



| A | DC strana centrálního střídače | Obj. č. |
|---|---|---|
|  | <p>DEHNcombo YPV Tento kombinovaný svodič, speciálně vyvinutý pro použití ve FV systémech, chrání DC stranu střídače a FV panely před možnými dílčími bleskovými proudy a přepětími.</p> | <p>900 070 (1200 V) 900 071 (1500 V)</p> |
| B | DC strana stringového střídače | Obj. č. |
|  | <p>DEHNguard M YPV Tento svodič typu 2 byl vyvinut speciálně pro použití ve FV systémech a chrání DC stranu střídače před přepětím z indukčních vazeb. Pokud délka vedení mezi FV systémem a střídačem přesáhne 10 metrů, je v prostoru střechy zapotřebí další svodič.</p> | <p>952 511 (600 V) 952 510 (1000 V) 952 512 (1200 V)</p> |
|  | <p>alternativně: DEHncube YPV SCI 1000 Svodič DEHncube YPV SCI typ 2 nabízí komplexní ochranu FV systému, a to v jednom modulu. Instaluje se přímo před střídač a je k dispozici ve variantě pro jeden MPP-tracker a dva MPP-trackery. Pokud délka vedení mezi FV systémem a střídačem přesáhne 10 metrů, je v prostoru střechy zapotřebí další svodič.</p> | <p>900 910 (1 MPPT) 900 920 (2 MPPT)</p> |
|  | <p>Příslušenství: Připojovací vodič provedení Y Pro snadné zapojení DEHncube YPV</p> | <p>900 945</p> |
| C | AC strana | Obj. č. |
|  | <p>DEHNshield (v závislosti na síťovém systému) Kombinovaný svodič přizpůsobený této aplikaci lze použít k ochraně AC strany centrálních a stringových střídačů a také přes AC propojená bateriová úložiště.</p> | <p>941 300 (TNC) 941 400 (TNS) 941 310 (TT)</p> |
| D | Datové rozhraní | Obj. č. |
|  | <p>BLITZDUCTORconnect ML2 BE 24 nebo BLITZDUCTORconnect ML2 BD HF 5 Kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí v kompaktním a modulárním provedení. Rychlá a snadná instalace díky technologii připojení push-in. Integrovaný stavový displej s volitelnou dálkovou signalizací (NC kontakt) pomocí monitorovací jednotky stavu DRC IRCM.</p> | <p>927 224 nebo 927 271</p> |
|  | <p>DEHNrecord IRCM Monitorovací jednotka stavu DEHNrecord, přístroje k instalaci na lištu s integrovaným optickým vysílačem/přijímačem a optická reverzní jednotka pro sledování stavu až 50 svodičů BLITZDUCTORconnect s funkcí LifeCheck. Optická indikace stavu svodiče pomocí sdruženého ukazatele LED kombinovaného s kontaktem dálkové signalizace (NC kontakt).</p> | <p>910 710</p> |
| E | Bezpečnostní kamera | Obj. č. |
|  | <p>DEHNpatch CLE IP 66 Kompletní jednotka skládající se z přepětové ochrany a krytu pro venkovní použití (IP 66) chrání např. IP kamerové systémy.</p> | <p>929 221</p> |
| F | Vyrovnání potenciálů / uzemnění | Obj. č. |
|  | <p>UNI – uzemňovací svorka / svorka na lem Svorky jsou vhodné k propojení montážních systémů FV zařízení na funkční vyrovnání potenciálů / funkční uzemnění, nebo k vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem.</p> | <p>540 250 365 250</p> |
|  | <p>Uzemňovací soustava Pro výstavbu síťové uzemňovací soustavy je třeba použít dráty kruhového průřezu nebo pásky s dlouhou životností.</p> | |
| G | Vnější ochrana před bleskem | Obj. č. |
|  | <p>Tvarovaný jímací hrot 10mm jímací hrot pro montáž na nosnou konstrukci, pro ochranu před přímým úderem blesku do FV panelů. Celková délka 1 m. Jímací hrot (včetně dvou svorek)</p> | <p>101 010 101 110</p> |

DEHN chrání DC zdroje

BLITZDUCTORconnect – BCO CL2 BD HC10A 24

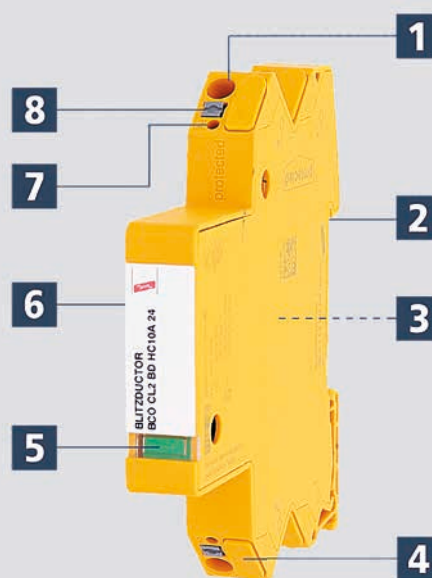
obj. č. 927 408

Prostorově úsporný kompaktní kombinovaný svodič o šířce 12 mm s Push-In připojovací technologií a stavovým displejem. Pro ochranu signálních obvodů informačních technologií a obvodů MSR. Zejména neuzemněné napájecí zdroje v aplikacích se jmenovitým proudem do 10 A jsou chráněny před poškozením způsobeným bleskem a přepětím.

Kromě vysokého výkonu se tento kompaktní svodič vyznačuje obzvláště snadnou instalací a údržbou

Toto je BCO CL2 BD HC10A 24

1. **Push-In připojovací svorky**
se sklonem 45°, do 2,5 mm 2
2. **Zemnicí kontakt**
– 35 mm DIN lišta
3. **Dálkové monitorování**
prostřednictvím volitelné jednotky FM vysílače a přijímače
4. **Krytky**
pro nepoužité signální vodiče
5. **Displej LifeCheck**
pro vizuální detekci stavu
6. **Chování při selhání při přetížení**
– signál zůstává dostupný
7. **Testovací zásuvky**
pro snadnou údržbu
8. **Uvolňovací tlačítko**
pro připojený vodič



BCO CL2 BD HC10A 24 (927 408)

- Dvoupólový svodič na ochranu DC napájení až do 10 A
- Ve svodiči je integrovaný čip LifeCheck pro kontrolu svodiče a ukazatel stavu
- Vhodný pro instalaci na rozhraní zón ochrany před bleskem LPZ 0_A - 2 a vyšších



zobrazení je nezávazné

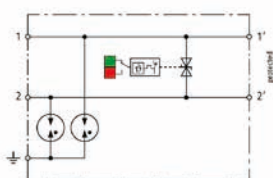


schéma vnitřního zapojení



rozměry BCO CL2 BD HC10A 24

Prostorově úsporný, kompaktní kombinovaný svodič o šířce 12 mm s připojovacím systémem push-in a ukazatelem stavu k ochraně 1 páru neuzemněného stejnosměrného napájení pro informačně-technické systémy a obvodu MaR.

| Typ Obj. č. | BCO CL2 BD HC10A 24 927 408 |
|--|--|
| Třída svodiče | TYPE 1 P2 |
| Kategorie impulsu | D1, C1, C2, C3, B2 |
| Jmenovité napětí (U_N) | 24 V |
| Nejvyšší provozní napětí DC (U_C) | 45 V |
| Nejvyšší provozní napětí AC (U_C) | 31,8 V |
| Jmenovitý proud při 80 °C (I_N) | 10 A |
| D1 bleskový proud (10/350 μ s) celkový (I_{imp}) | 5 kA |
| D1 bleskový proud (10/350 μ s)/žíla (I_{imp}) | 2,5 kA |
| C2 jmenovitý impulzní proud (8/20 μ s) celkový (I_n) | 20 kA |
| C2 jmenovitý impulzní proud (8/20 μ s)/žíla (I_n) | 10 kA |
| Ochranná úroveň žíla-žíla při I_n C2 (U_p) | ≤ 100 V |
| Ochranná úroveň žíla-zem při I_n C2 (U_p) | ≤ 800 V |
| Ochranná úroveň žíla-zem při 1 kV/ μ s C3 (U_p) | ≤ 800 V |
| Sériová impedance/žíla | 0 Ohm |
| Mezní frekvence žíla-žíla při 100 ohmech (f_c) | 2 MHz |
| Kapacita žíla-žíla (C) | $\leq 2,0$ nF |
| Kapacita žíla-zem (C) | ≤ 20 pF |
| Rozsah provozních teplot (T_U) | -40 °C ... +80 °C |
| Ukazatel provoz/porucha | zelená/červená |
| Krytí | IP 20 |
| Připojení vstupu/výstupu | Push-in / Push-in |
| Průřez jednožilových připojovacích vodičů | 0,2-2,5 mm ² |
| Průřez jemně slaných připojovacích vodičů | 0,2-2,5 mm ² |
| Uzemnění přes | instalační lišta TS 35 mm podle ČSN EN 60715 |
| Materiál těla přístroje | polyamid PA 6.6, UL 94 V-0 |
| Barva | žlutá |
| Zkušební normy | IEC 61643-21 / EN 61643-21 |
| Certifikace | UL, EAC |
| Váha | 52 g |
| Číslo celního sazebníku (kombinovaná nomenklatura EU) | 85363010 |
| GTIN (EAN) | 4013364463653 |
| PU | 1 ks |

Kontrola a diagnostika izolovaných vodičů HVI

Daniel Anděl, DEHN s.r.o.

Kontrola a diagnostika izolovaných vodičů HVI je nutná pro zajištění spolehlivé funkce jímací soustavy. Technickou kontrolu a diagnostiku provádí odborník (specialista) v ochraně před bleskem. Revizní technik musí mít k dispozici technickou zprávu, analýzu rizik, technické výkresy a při pravidelné revizi také zprávu o předcházejících pravidelných revizích a údržbě LPS.

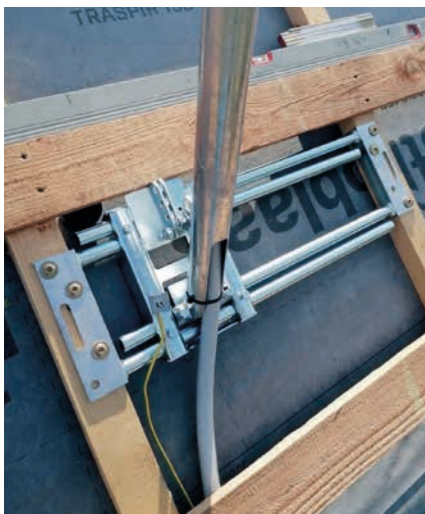
Systém ochrany před bleskem by měl být revidován:

- během instalace, zejména u součástí skrytých ve stavbě,



Fotografoval: Vítek Rotrekl

Obr. 1. Vodič HVI uložený v kabelovém žlabu



Obr. 2. Vodič HVI uložený ve skladbě střechy

- po ukončení instalace systému ochrany před bleskem,
- v pravidelných termínech podle tabulky E.2. uvedené v ČSN EN 62305-3, ed. 2.

Kontrola izolovaných vodičů HVI během instalace

Kontrola a diagnostika izolovaných vodičů HVI je během instalace obzvláště důležitá u skrytého provedení. Je nutné pravidelně kontrolovat, zda nedošlo k mechanickému poškození vysokona-

pětových vodičů během instalace nebo během stavby. Je také nutné kontrolovat, zda instalace odpovídá technické dokumentaci a normovým požadavkům. Samozřejmě je vizuální kontrola, pořízení fotodokumentace a zhotovení zápisu.

Kontrola izolovaných vodičů HVI po ukončení instalace

Po ukončení instalace izolovaných vodičů HVI, a tedy systému ochrany před bleskem je nutné provést kontrolu podle kontrolního seznamu (Checklist).

| Checklist pro montáž HVI® | | | |
|---------------------------|---|------------|----|
| Základní údaje: | | | |
| Název: | | | |
| Kontaktní osoba: | | | |
| Ulice: | | | |
| PSČ, město: | | | |
| Telefon: | | | |
| | | | |
| Bod | Otázka | ANO | NE |
| 1 | Nachází se celé zařízení/stavba v ochranném prostoru jímací soustavy? | | |
| 2 | Byla vypočtena dostatečná vzdálenost? (svod k uzemňovací soustavě, izolovaný systém s napojením na stávající vnější systém ochrany před bleskem nebo vyrovnání potenciálů na úrovni střechy) | | |
| 3 | Je dodržena maximální ekvivalentní dostatečná vzdálenost stanovená společností DEHN SE pro vodiče HVI®? vodič HVI®light / DEHNcon H s ≤ 0.45 m vzduch s ≤ 0.9 m pevný materiál vodič HVI® s ≤ 0.75 m vzduch s ≤ 1.5 m pevný materiál vodič HVI®power s ≤ 0.9 m vzduch s ≤ 1.8 m pevný materiál | | |
| 4 | Je vypočtená dostatečná vzdálenost dodržena také v oblasti koncovky? | | |
| 5 | Jsou podpůrná trubka a, pokud vyžadováno, prvek pro vyrovnání potenciálů v oblasti koncovky instalovány správně, tj. spojeny pouze s vyrovnáním potenciálů / vyrovnání potenciálů při působení blesku? | | |
| 6 | Je dodržena minimální vzdálenost 0.2 m mezi paralelně vedenými vodiči HVI® a bylo zohledněno připojení k protilehlým svodům? | | |
| 7 | Byl dodržen minimální poloměr ohybu? vodič HVI®light (tmavě šedý vnější plášť) 200 mm vodič HVI® (černý vnější plášť) 200 mm vodič HVI® (šedý vnější plášť) 230 mm vodič HVI®power (černý vnější plášť) 270 mm | | |
| 8 | Je prvek pro vyrovnání potenciálů v kontaktu s polovodiivou vrstvou vodiče HVI? (tzn., že není na šedém plášti)? | | |
| 9 | Byly zohledněny pokyny v montážním návodu DEHN č. 1501 týkající se instalace vodičů HVI®/ HVI®power prostředí s nebezpečím výbuchu? | | |
| 10 | Použili (zkoušeli) jste výhradně výrobky od společnosti DEHN SE? | | |
| | | Společnost | |
| V(e) Datum | | | |
| Podpis | | | |
| DEHN Form No. 2848/E/0815 | | | |

Obr. 3. Checklist pro montáž HVI

Vyplněním kontrolního listu se potvrzuje soulad s projektovou dokumentací a dodržení montážních postupů podle montážních návodů výrobce. Tento kontrolní seznam se následně přiloží k revizní zprávě. Checklist je volně ke stažení na stránkách <https://dehn.cz/cs/montazni-navody-ochrana-pred-bleskem-uzemneni>.

Revize izolovaných vodičů HVI

Účelem revize je zajištění, že systém ochrany před bleskem odpovídá souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2 a že LPS odpovídá technické dokumentaci. Během revize je nutná kontrola technické dokumentace, a tedy její úplnost a shodnost s normou a instalovaným zařízením. Součástí revize systému ochrany před bleskem je vizuální kontrola a měření.

Vizuální kontrola

- dokumentace a instalace odpovídá souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2,
- kontrola dostatečné vzdálenosti,
- instalace odpovídá montážnímu návodu výrobce,

- vodiče HVI nejsou mechanicky poškozené,
- je zajištěna větrná stabilita LPS,
- jsou použity systémové prvky dle ČSN EN 62561-1 až 7, ed. 2,
- je dodržena oblast koncovky,
- prvek pro vyrovnání potenciálů je v kontaktu s polovodivou vrstvou vodiče HVI,
- nejsou přerušené vodiče a jsou dotažené spoje,
- systém ochrany před bleskem není poškozen korozí,
- uzemňovací přívoody jsou funkční,
- jímací soustava nebyla narušena dodatečnou instalací stavby/technologie,
- nejsou zaznamenány škody LPS a SPD,
- kontrola ekvipotenciálního pospojování.

Měření

- měření izolovaných vodičů není vyžadováno,
- měření zemního odporu uzemňovací soustavy.



Obr. 4. Měření izolačního odporu

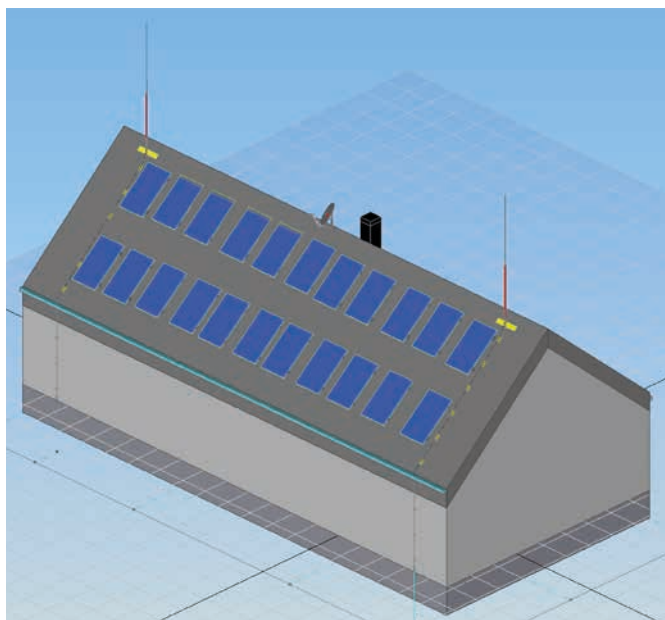
Návrh izolované jímací soustavy na různé typy objektů

Daniel Anděl, DEHN s.r.o.

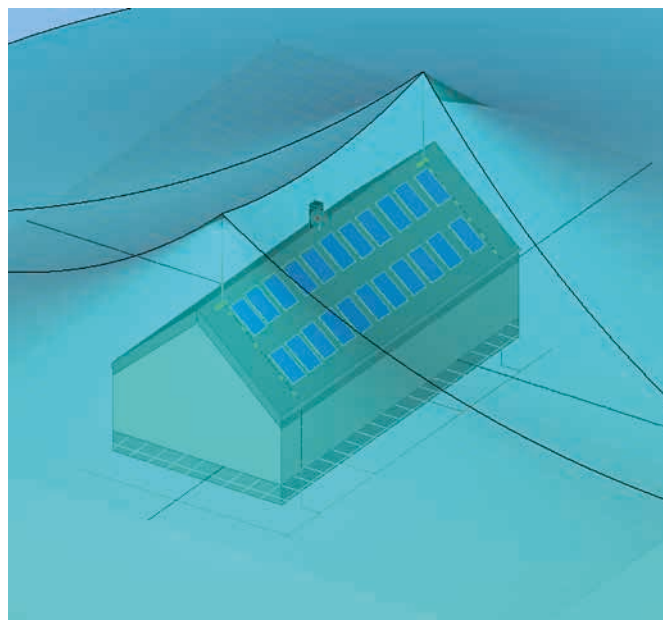
Při návrhu jímací soustavy dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2 je nutné vyhodnotit veškerá rizika konkrétní stavby a přizpůsobit tomu konkrétní řešení. Samozřejmostí je správnost, celistvost, úplnost a bezpečnost stavby zhotovené podle zpracované projektové dokumentace. Zpracovaná projektová dokumentace musí pochopitelně zohlednit technickou a ekonomickou úroveň projektu. Projektant navrhuje systém ochrany před bleskem na základě legislativy České republiky a norem ČSN. V následující části jsou různé příklady objektů a jejich řešení za pomoci vysokonapěťových vodičů HVI.

Hlavní cíle ochrany před bleskem pro různé typy objektů:

- zajištění protipožárního zabezpečení objektu před přímým úderem blesku,
- svedení bleskového proudu do uzemňovací soustavy,
- ochrana osob nacházejících se uvnitř a vně objektu před vlivy přímých úderů blesku do objektu,
- ochrana elektronických systémů uvnitř objektu.



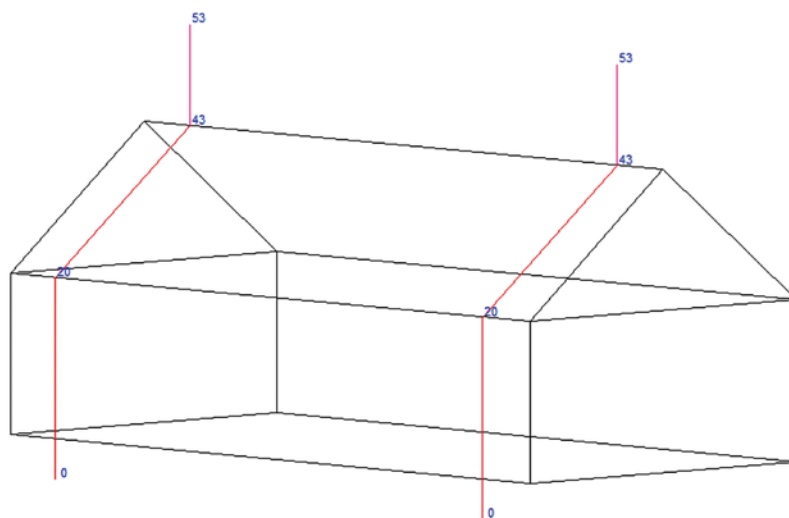
Obr. 1. Model objektu s jímací soustavou



Obr. 2. Výpočet ochranného prostoru

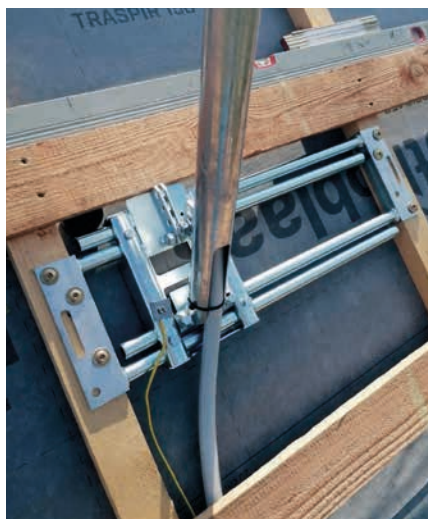
Rodinný dům s plechovou střechou a FVE – LPS III

Délka – 18,8 m
Šířka – 9 m
Výška – 8,7 m



Obr. 3. Výpočet dostatečné vzdálenosti „s“ vyhovuje pro HVI – long (km 1 – vzduch ≤ 75 cm)

Způsoby kotvení podpůrných trubek pro střechy sedlové, stranové, valbové, pultové, polovalbové a mansardové



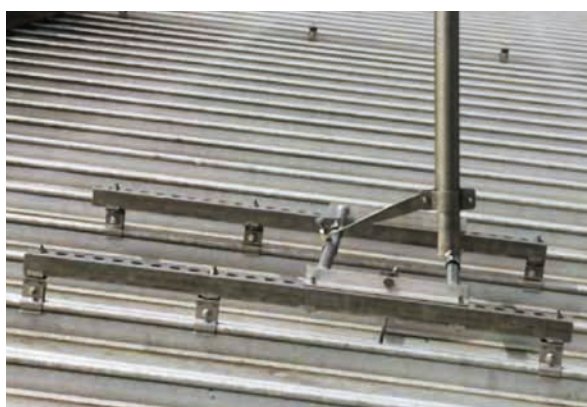
Obr. 4. Kotvení pomocí držáku mezi střešní krokve



Obr. 5. Kotvení na trámové držáky na stěnu



Obr. 6. Kotvení do štítu držáky na stěnu



Obr. 7. Kotvení pomocí držáku na kovové střechy

Hrubý seznam materiálu pro rodinný dům – kotvení podpůrných trubek pomocí držáku mezi krokve a skrytým svodem

| Jímací soustava | obj. č. | počet ks/m |
|--|---------------|------------|
| Typ | | |
| Držák mezi střešní krokve | 105240 | 2 ks |
| Podpůrná trubka DEHNcon-H | 105281 | 2 ks |
| Průchodka střechou černá/červená | 105245/105246 | 2 ks |
| Vodič HVI long šedý | 819132 | 24 m |
| Sada přípojovacích prvků – vnitřní uložení | 819147 | 2 ks |
| Držák vedení pro montáž na stěnu | 275259 | 22 ks |
| Litínová krabice se zkušební svorkou | 549001 | 2 ks |
| Uzemnění | | |
| Pásek FeZn 30/4 / Drát FeZn 10 mm | 810304/800310 | 120 m |
| Křížová svorka pro zemní spoje | 319201 | 16 ks |
| Protikorozní páska – petrolat | 556125 | 2 ks |

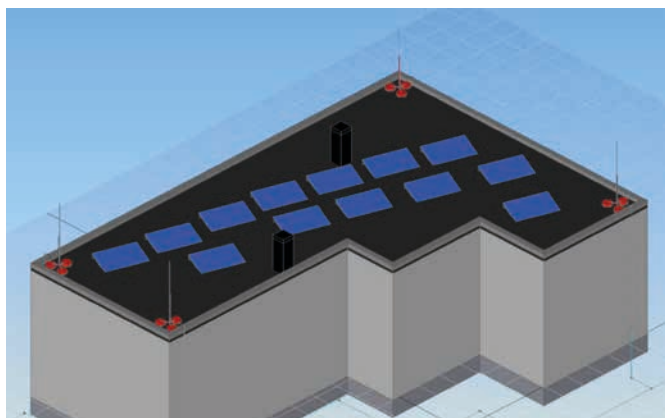
*Uvedený seznam položek neobsahuje položky pro PA pospojování.

Rodinný dům s plochou střechou a FVE – LPS III

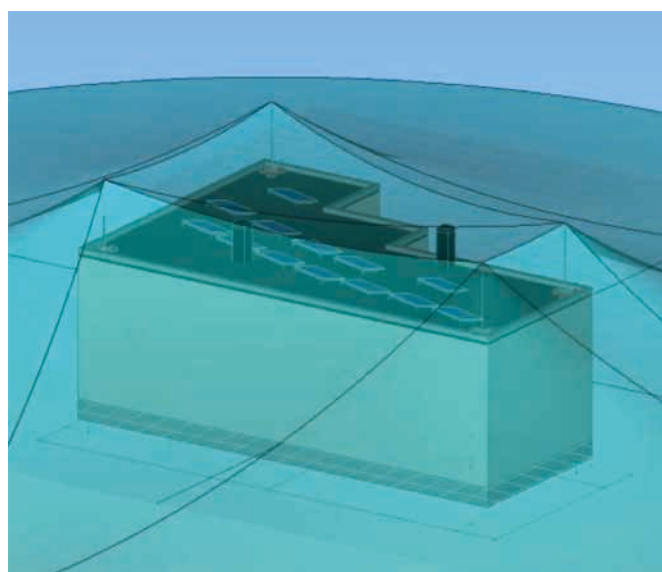
Délka – 17,9 m

Šířka – 12 m

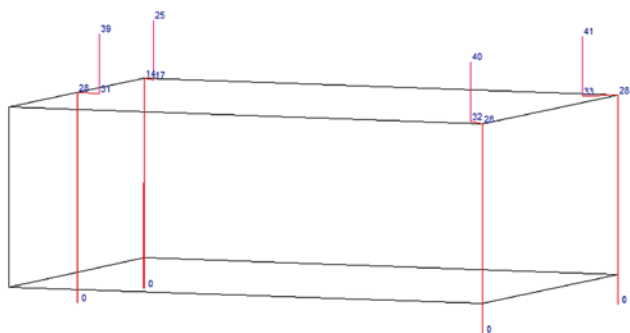
Výška – 6,1 m



Obr. 8. Model objektu s jímací soustavou



Obr. 9. Výpočet ochranného prostoru



Obr. 10. Výpočet dostatečné vzdálenosti „s“ vyhovuje pro HVI – light (km 1 – vzduch ≤ 45 cm)

Hrubý seznam materiálu pro rodinný dům s plochou střechou – jímací stožáry pro ploché střechy a příznané svody

| Jímací soustava | | |
|---------------------------------------|---------------|------------|
| Typ | obj. č. | počet ks/m |
| Jímací stožár 30 pro HVI light | 819287 | 4 ks |
| Betonový podstavec s podložkou | 102340 | 12 ks |
| Střešní držák vedení 8,6 kg | 253239 | 4 ks |
| Vodič HVI light | 819129 | 34 m |
| Připojovací prvek pro vodič HVI light | 819299 | 8 ks |
| Držák vedení pro montáž na stěnu | 275259 | 28 ks |
| Litínová krabice se zkušební svorkou | 549001 | 2 ks |
| Zkušební svorka 8-10/16 mm | 459119 | 4 ks |
| Číselný štítek 16 mm | 484001 | 4 ks |
| Zaváděcí tyč 16/1000 mm | 104903 | 4 ks |
| Držák na stěnu 16 mm | 274116 | 8 ks |
| Plastová podložka | 276016 | 8 ks |
| Uzemnění | | |
| Křížová svorka pro zaváděcí tyče | 319219 | 4 ks |
| Pásek FeZn 30/4 / Drát FeZn 10 mm | 810304/800310 | 114 m |
| Křížová svorka pro zemní spoje | 319201 | 22 ks |
| Protikorozní páska – petrolat | 556125 | 2 ks |

*Uvedený seznam položek neobsahuje položky pro PA pospojování.

Způsoby kotvení podpůrných trubek HVI long na ploché střechy HVI light



Obr. 11. Jímací stožár 30/50 pro vodiče HVI light



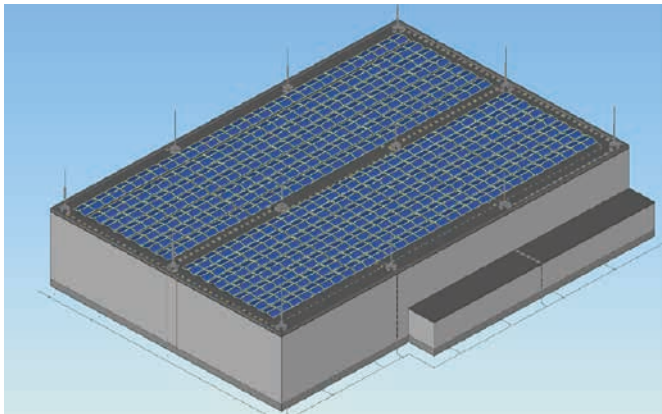
Obr. 12. Ukotvení podpůrné trubky DEHNcon-H držáky na stěnu

Výrobní budova s FVE – LPS II

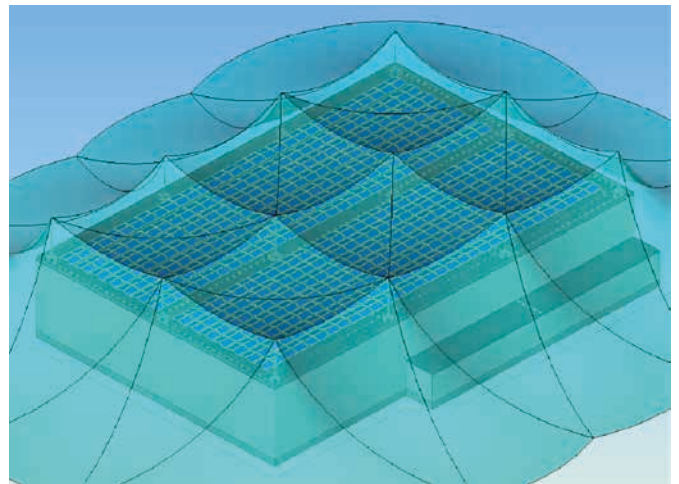
Délka – 61 m

Šířka – 39 m

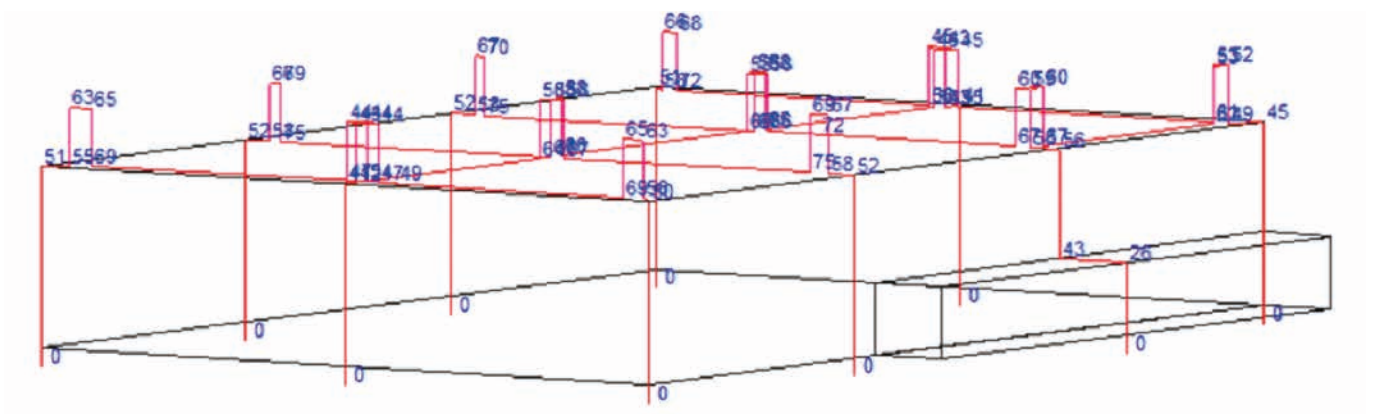
Výška – 10,2 m



Obr. 13. Model objektu s jímací soustavou



Obr. 14. Výpočet ochranného prostoru



Obr. 15. Výpočet dostatečné vzdálenosti „s“ vyhovuje pro HVI – long (km 1 – vzduch ≤ 75 cm)

Způsoby kotvení podpůrných trubek HVI long na ploché střechy HVI long



Obr. 16. Osazení do trojčtyřramenného stojanu



Obr. 17. Ukotvení podpůrné trubky pro HVI long držáky na stěnu

Způsoby osazení zkušební svorky



Obr. 18. Zemní litinová krabice povrchové/skryté provedení



Obr. 19. Zkušební svorka a zaváděcí tyč



Obr. 20. Krabice uložena ve fasádě objektu – skryté svody

Hrubý seznam materiálu pro výrobní budovu – kotvení podpůrných trubek do čtyřramenných stojanů a povrchové svody

| Jímací soustava | | |
|--|---------------|------------|
| Typ | obj. č. | počet ks/m |
| Podpůrná trubka pro vodič HVI long s jímačem | 105331 | 12 ks |
| Čtyřramenný stojan – malý | 107490 | 12 ks |
| Upevňovací set pro betonové podstavce | 107496 | 24 ks |
| Betonový podstavec 17 kg | 102012 | 192 ks |
| Podložka pod betonový podstavec | 102050 | 48 ks |
| Sada pro upevnění vodičů HVI long | 819294 | 12 ks |
| Vodič HVI long šedý | 819132 | 480 m |
| Sada přípojovacích prvků – vnější uložení | 819148 | 12 ks |
| Přípojovací prvek – vnější uložení | 819196 | 24 ks |
| Střešní držák vedení 4,7 kg | 253229 | 246 ks |
| Držák vedení pro montáž na stěnu | 275259 | 100 ks |
| Zkušební svorka 8-10/16 mm | 459119 | 12 ks |
| Číselný štítek 16 mm | 484001 | 12 ks |
| Zaváděcí tyč 16/1000 mm | 104903 | 12 ks |
| Držák na stěnu 16 mm | 274116 | 24 ks |
| Plastová podložka | 276016 | 24 ks |
| Ekvipotenciální pospojování | | |
| Drát DEHNalu | 840028 | 240 m |
| Svorka MV | 390051 | 52 ks |
| Dilatační propojka | 374011 | 20 ks |
| Střešní držák vedení 1 kg | 253015 | 230 ks |
| Držák vedení DEHNhold | 274150 | 10 ks |
| Zkušební svorka 8-10/16 mm | 459119 | 1 ks |
| Číselný štítek 16 mm | 484001 | 1 ks |
| Zaváděcí tyč 16/1000 mm | 104903 | 1 ks |
| Držák na stěnu 16 mm | 274116 | 2 ks |
| Plastová podložka | 276016 | 2 ks |
| Uzemnění | | |
| Křížová svorka pro zaváděcí tyče | 319219 | 13 ks |
| Pásek FeZn 30/4 / Drát FeZn 10 mm | 810304/800310 | 760 m |
| Křížová svorka pro zemní spoje | 319201 | 90 ks |
| Protikorozi páska – petrolat | 556125 | 8 ks |

Dotyková a kroková napětí

Daniel Anděl, DEHN s.r.o.

V normě ČSN EN 62305-3, ed. 2 se uvádí, že ve zvláštních případech může vně budovy být dotykové nebo krokové napětí v blízkosti svodů životu nebezpečné, ačkoli hromosvod byl vyprojektován v souladu s požadavky normy. Těmito zvláštními případy se rozumí např. prostory u vchodu do budovy nebo u základů budovy s vysokou frekvencí návštěvníků, jako jsou divadla, kina, nákupní střediska, mateřské školy, u nichž jsou holé svody instalovány v bezprostřední blízkosti. Také u vysoce exponovaných budov (ohrožených blesky), jež jsou přístupné široké veřejnosti, mohou být nezbytná ochranná opatření proti nepřipustně vysokým krokovým a dotykovým napětím. Tato opatření (řízení potenciálu) se aplikují především u kostelů, rozhleden, ochranných přístřeší, osvětlovacích stožárů na sportovištích a mostů. Shromažďování osob může být místně rozdílné (např. u vchodu do nákupního střediska nebo u výstupu na rozhlednu). Pak jsou opatření pro snížení krokových a dotykových napětí nutná jen v těchto obzvláště ohrožených prostorech.

Ochrana před dotykovým napětím

Dotykové napětí je definováno jako napětí, které působí na člověka, mezi jeho stanovištěm na povrchu země (odstup cca 1 m od svodu) a svodem, kterého by se mohl dotknout. Elektrický proud přitom přes ruku prochází do těla a dále pak do nohou (Obr. 1). Nebezpečný prostor pro osoby zdržující se vně budovy je na úrovni země definován do výšky a do vzdálenosti 3 m od svodu.

Norma definuje jako účinné opatření proti úrazům osob dotykovým napětím takový volně vedený svod, který je opláštěn izolací, která vydrží rázové napětí 100 kV (vlna 1,2/50 μ s) a zamezí plazivému povrchovému výboji i při dešti.

Vodič CUI má vnitřní vodič z mědi o průměru 8 mm a vysokonapěťovou izolaci.

Zkušební svorka se instaluje do výšky nad 3 m a zemní konec vodiče CUI se připojuje na stávající základový nebo obvodový zemnič budovy podle montážního návodu. Pro zamezení povrchovému výboji i při dešti je vodič CUI opatřen

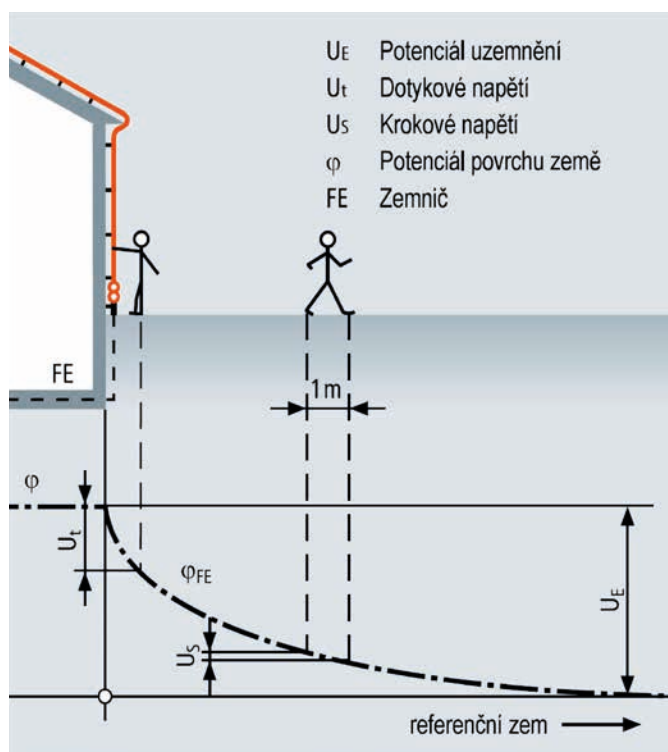
trychtřovým krytem vytvářejícím suché pásmo na vrcholu vodiče.



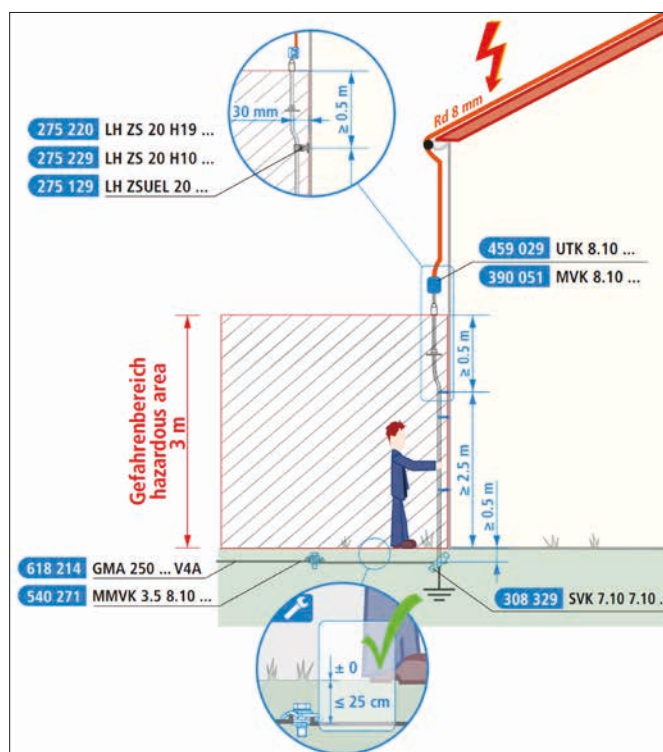
Obr. 2. Detail provedení vodiče CUI

Vodič HVI long šedý je vysokonapěťově odolný, izolovaný vodič určený pro dodržení dostatečné vzdálenosti vůči elektrickým a vodivým částem podle ČSN EN 62305-3, ed. 2 (VDE 0185-305-3). Je dimenzován na přerušované impulsní napětí blesku min. 100 kV (1,2/50 μ s). Ochranu proti mechanickým vlivům a také funkci ochrany proti náhodnému dotyku zajišťuje vnější izolační plášť.

Vysokonapěťová izolace vodiče HVI long zabrání nekontrolovaným



Obr. 1. Ilustrace problému krokového a dotykového napětí



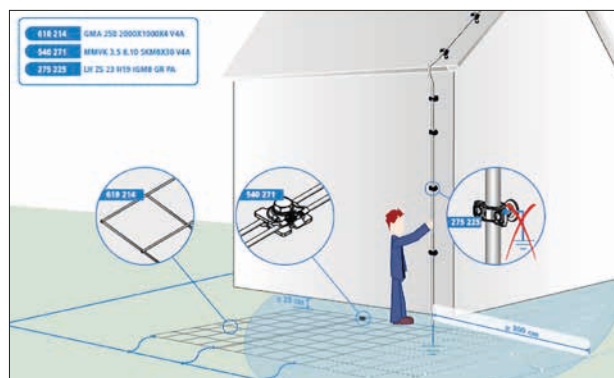
Obr. 3. Detail provedení instalace podle montážního návodu

přeskokům části bleskového proudu například přes vodivé části střešní krytiny na vnitřní kovová nebo elektrická zařízení.

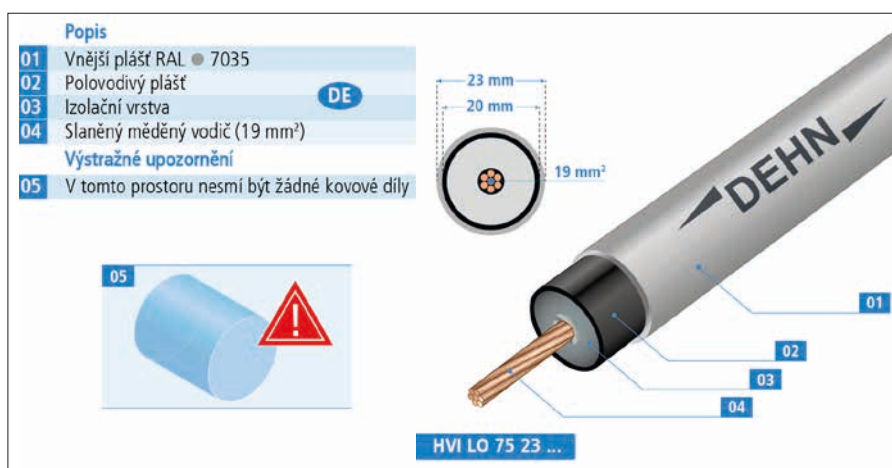
Pro dostatečnou ochranu musí být zajištěna i ochrana proti krokovému napětí v místě, kde HVI vodič vstupuje do země. Doporučuje se položit mřížové rošty a obvodové zemní vedení v oblasti alespoň 3 m radiálně kolem bodu vstupu. Mřížové rošty se ukládají maximálně 25 cm pod úroveň terénu.

Ochrana před krokovým napětím

Krokové napětí je ta část napětí na povrchu země, kterou překlene člověk 1 m dlouhým krokem, přičemž elektrický proud prochází lidským tělem z jedné do druhé nohy (Obr. 1). Krokové napětí závisí na tvaru potenciálového trychtýře. Jak je z obrázku zřejmé, s rostoucí vzdáleností od budovy krokové napětí klesá.



Obr. 5. Vodič HVI long šedý zajišťující nebezpečné dotykové napětí



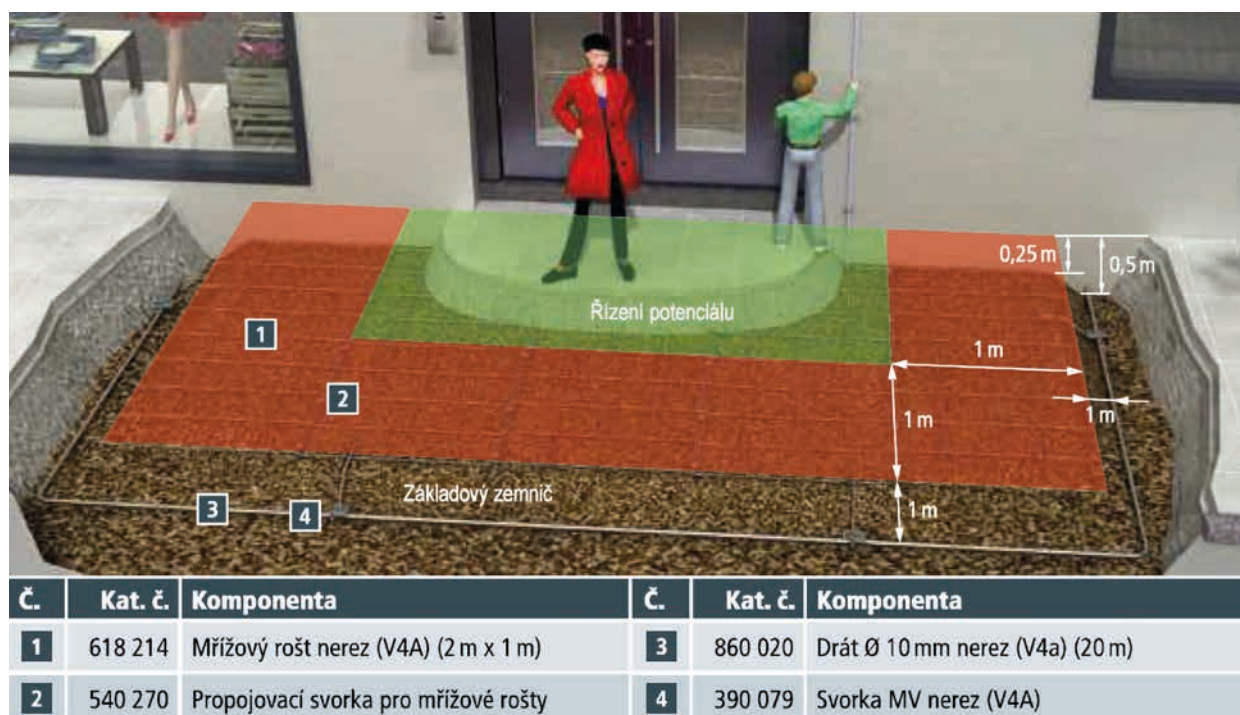
Obr. 4. Skladba šedého vodiče HVI long

V základech / v zemi se instalují mřížové rošty s oky o velikosti $\leq 0,25$ m x $0,25$ m pod stanovištěm osob. Pro zajištění dostatečné životnosti těchto kovových roštů se doporučuje použití roštů s průměrem tyčí 3–4 mm, NI-RO (V4A). Mřížové rošty se ukládají max. 0,25 m hluboko pod povrch země. Dále musí být instalován obvodový zemnič ve vzdálenosti 1 m od roštu, a to v hloubce 0,5 m. Mřížový rošt musí přesahovat min. 1 m za chráněný prostor (např. hranici

budovy). Dále je nezbytné tyto mřížové rošty spojit se svody a se zemnicí soustavou budovy. Je třeba upozornit na to, že opuštění prostoru mřížového roštu během úderu blesku je životu nebezpečné.

Závěr

Pomocí těchto praxí osvědčených opatření je možné realizovat bezpečnou a praktickou koncepci ochrany před nebezpečným krokovým a dotykovým napětím. Základem spolehlivé ochrany osob jsou zde dotykově bezpečné svody na bázi vodiče CUI, vodiče HVI long v šedém provedení a mřížové rošty pro zvládnutí krokových napětí. Tak je možné vytvořit celkovou koncepci bezpečné ochrany podle ČSN EN 62305, ed. 2.



Obr. 6. Uložení zemničů u vchodu do budovy

Kontrola a diagnostika datových ochran

Josef Valíček, DEHN s.r.o.

Svodiče přepětí jsou důležitým prvkem ochrany citlivých a důležitých elektronických systémů proti přechodovým přepětím (napětovým špičkám), ale jejich nasazení bývá často zanedbáváno.

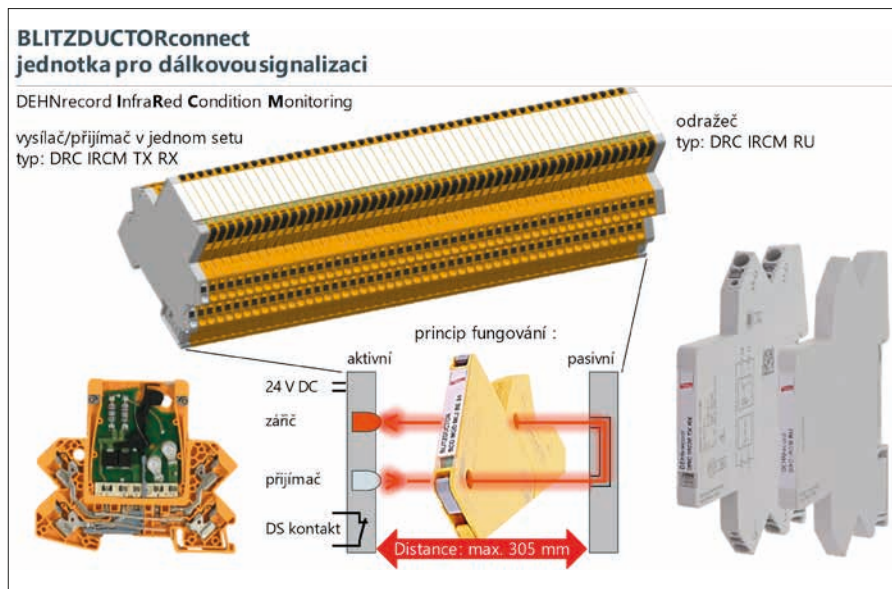
Produktová řada Yellow Line označuje svodiče přepětí společnosti DEHN, která je určena k ochraně kritických zařízení připojených k datovým a telekomunikačním linkám. Představuje tak doplněk k výkonovým svodičům přepětí a nabízí kompletní systémovou ochranu proti rázovým impulsům. Její použití nabízí ochranu pro informačně-technické sítě, domovní systémy, výrobní procesy a telekomunikace. Svodiče přepětí DEHN Yellow Line jsou konstrukčně navrženy tak, aby jejich začlenění do systému bylo jednoduché a účelné při zachování nejvyšší úrovně účinné ochrany proti přechodovým jevům.

Začleněním svodiče přepětí do elektrického obvodu chráněného zařízení nám vznikne požadavek na kontrolu a možnost diagnostiky svodiče. Jde jak o vizuální kontrolu stavu, tak i o možnost dálkové signalizace stavu.

BLITZDUCTORconnect

Svodiče přepětí vyráběné ve dvou verzích – jako kompaktní jednodílný nebo jako dvoudílný model.

Svodiče jsou k dispozici v různých variantách a chrání dva samostatné vodiče se společným vztažným potenciálem (nesymetrická rozhraní) nebo



bezpotenciálový pár vedení (symetrické rozhraní). Pro vysokorychlostní symetrická sběrnice rozhraní (např. Profibus, RS485) je k dispozici svodič s vysokou mezní frekvencí, pro jiskrově bezpečné signálové obvody varianta přístroje s Ex certifikací (prach a plyn).

Svodiče řady BLITZDUCTORconnect jsou vybaveny integrovaným mechanickým ukazatelem stavu, který vizuálně signalizuje aktuální stav svodiče (zelený, nebo červený ukazatel). V případě přetížení svodiče je opticky identifikován vadný modul (červený ukazatel). Vadný modul vyjmeme a jednoduše vyměníme bez použití nástrojů.

Další možností je monitorování skupiny svodičů pomocí pevné jednotky dálkové signalizace. Stav je hlášen do řídicího systému prostřednictvím bezpotenciálového rozepínacího kontaktu. Kombinace vysílací a přijímací jednotky v jednom zařízení minimalizuje požadavky na zapojení při instalaci jednotky dálkové signalizace.

Přetížené součástky (oddělovací impedance, jerná ochrana) jsou odpojeny od signálového obvodu definovanou funkcí failsafe (fail-open – rozpojení při selhání). Dálková signalizace stavu nám hlásí chybu, ale provoz nepoškozených modulů je nepřerušeno.

Svodiče mají také rozpojovací funkci, která umožňuje v případě údržby přerušit signálový obvod (např. za účelem měření). Signálový obvod je přerušen obráceným zasunutím ochranného modulu do základního dílu. Měření lze provést rychle a snadno s použitím přístroje PM 20.

BLITZDUCTOR XT

Kombinované svodiče řady BLITZDUCTOR XT se skládají ze základního dílu a modulu ochrany. Jde o vícepólový, univerzální svodič bleskových proudů a svodič přepětí, jenž najde uplatnění v oboru měření a regulace, BUS-systémech a telekomunikační technice. Obzvláště vhodný je





pro zařízení a systémy, na které jsou kladeny nejvyšší nároky s ohledem na spolehlivost.

Měření stavu svodiče zajišťuje technologie RFID-LifeCheck, která je integrována v ochranném modulu a nepřetržitě monitoruje stav svodiče. Vzhledem k tomu, že zaznamenává elektrické nebo tepelné přetížení součástek svodiče, je vhodná pro zapojení do systému včasné výstrahy. Stav svodiče je možno během vteřiny odečíst prostřednictvím bezdrátového měřicího přístroje DEHNrecord LC bez vyjmutí ochranného modulu ze základního dílu. S technologií RFID-LifeCheck je také možno zaznamenat a uložit datum poslední kontroly svodiče.

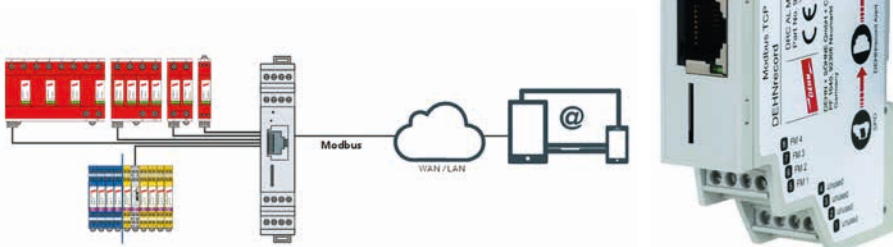
Dálkový monitoring stavu svodičů nám zajišťuje modul DRC MCM XT, který umožňuje sledovat stav svodičů XT s integrovaným systémem RFID. K modulu DRC MCM XT lze připojit až 10 modulů XT a přes rozhraní RS485 zajistit přenos informací. Na jednu linku RS485 lze připojit až 15 modulů DRC MCM XT, takže

můžeme sledovat aktuální stav až 150 svodičů BLITZDUKTOR XT.

Komunikační modul DEHNrecord Alert MODBUS

DEHNrecord Alert je komunikační modul, který monitoruje svodiče přepětí pro informační „Yellow Line“ a nízkonapěťová zařízení „Red Line“ do informačních systémů. Komunikace probíhá prostřednictvím sériového rozhraní (Modbus RTU) a rozhraní Ethernet (Modbus TCP). U přepětových ochran pro nízkonapěťové systémy jsou zapojeny bezpotenciálové kontakty dálkové signalizace, integro-

vané v ochranných modulech. Moduly ze série BLITZDUKTOR XT jsou monitorovány prostřednictvím DRC MCM AL XT, který předává nashromážděné informace přes DRC AL prostřednictvím rozhraní RS 485. U svodičů řady Red/Line a Yellow/Line se kromě stavu ochrany přenáší také produktové číslo celého výrobku a produktová čísla příslušných výměnných modulů.



Konstrukce a instalace přepětových ochran v rozváděčích NN

Josef Valíček, DEHN s.r.o.

1. Rozváděče nízkého napětí do jmenovitého napětí 1000 V

Ústav pro jazyk český ve své jazykové příručce uvádí jako základní variantu tvar slova rozváděč. Alternativa ve tvaru rozvaděč se v příručkách neuvádí, ale v praxi je zcela běžná. V obecném výkladu toto slovo řadíme mezi slova, u nichž je možné využití obou variant.

Z elektrotechnického pohledu a dle definice normy je rozváděč nízkého napětí zařízení, které obsahuje elektrické přístroje pro jištění, měření, ochranu, regulaci a ovládání elektroinstalace. Výrobce nese plnou zodpovědnost za sestavení rozváděče včetně všech vnitřních spojů, mechanických vazeb a konstrukčních částí. Veškeré rozváděče nebo rozvodnice musí dále splňovat požadavky z hlediska bezpečnosti. Mezi základní bezpečnostní prvky patří provedení a krytí rozváděčů a rozvodnic, které musí odpovídat danému prostředí, ve kterém budou instalovány a kým budou obsluhovány.

Pro rozvaděče platí, že výroba a uvedení do provozu se řídí zákonem č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh, a dále pak nařízením vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení nízkého napětí.



Také musí být v souladu se souborem norem, které nám upřesňují požadavky na výrobek a jeho provedení. Jako základní harmonizovanou normu lze označit ČSN EN 61439-x, ed. 3 a její příslušné části:

- ČSN EN 61 439-1, ed. 3 ... obecná ustanovení,
- ČSN EN 61 439-2, ed. 3 ... výkonové rozváděče,
- ČSN EN 61 439-3 ... rozvodnice určené k provozování laiky (DBO),
- ČSN EN 61 439-4 ... zvláštní požadavky pro staveništní rozváděče (ACS),
- ČSN EN 61 439-5 ... rozváděče pro veřejné distribuční sítě.



2. Svodiče bleskových proudů a přepětí SPD (Surge Protection Device)

Svodiče bleskových proudů a přepětí slouží k ochraně ostatních elektrických provozních prostředků a elektrických zařízení před nepřipustně vysokým přechodným přepětím a v rozváděči patří mezi ochranné prvky. Jejich nasazení v elektroinstalaci vyžaduje ČSN 33 2000-4-443, ed. 3, která říká, že použití SPD je povinné, pokud přepětí může mít následné účinky na:

- lidský život, např. u zařízení pro bezpečnost nebo v nemocnicích;
- veřejné budovy a kulturní zařízení, např. veřejné služby, telekomunikace, muzea a výstavy;
- obchodní a výrobní objekty, např. hotely, banky, průmyslové objekty, obchody, farmy;
- shromáždění lidí, např. ve velkých obytných objektech, kostelech, kancelářích, školách;
- jednotlivé osoby, např. v obytných objektech a malých kancelářích, pokud jsou v nich instalována citlivá zařízení kategorie I + II, jako jsou domácí spotřebiče, přenosná nářadí a elektronika.

Ochrana před přepětím musí být tedy součástí všech nově vznikajících objektů i zařízení. Musí být instalovány co nejbližší k začátku instalace a vhodným místem je vstup do budovy nebo hlavní rozvaděč.

Při výběru svodiče přepětí (SPD) pro použití v nízkonapěťových rozváděčích (do 1 000 V) a při jeho montáži je nutné dodržovat soubor norem pro stavbu nízkonapěťových zařízení. Produktovým standardem je ČSN EN 61643-11, ed. 2. Podle něj se svodiče přepětí v závislosti na vybíjecí schopnosti a typických místech instalace do tří zkušebních tříd:

- **SPD typu 1 / kombinované svodiče typu 1+2** – výkonové svodiče bleskových proudů pro svod vysokoenergetických rázových proudů nebo rázových přepětí v důsledku přímých zásahů bleskem nebo zásahů v blízkém okolí.
Místo instalace: hlavní rozváděče RH
SPD typu 1 a 1+2 se doporučují vždy, když má budova vnější systém ochrany před bleskem.
- **SPD typu 2** – svodiče přepětí pro svádění rázových proudů nebo rázových přepětí v důsledku vzdálených zásahů, indukčních a kapacitních vazeb a spínacích přepětí.
Místo instalace: obvykle v podružných rozváděčích.

- **SPD typu 3** – Dodatečné svodiče přepětí (přístrojová ochrana) na ochranu citlivých koncových zařízení.
Místo instalace: obvykle v bezprostřední blízkosti citlivých koncových zařízení.

3. Konstrukce a instalace SPD v rozváděcích NN

Do rozváděče osazujeme kvalitní přístroje, které jsou jednoduché na instalaci, mají dostatečné krytí IP a zaberou co nejméně místa.

Tyto požadavky splní velká rodina výrobků DEHN určená pro instalaci na DIN lištu rozváděče. Díky modulárnímu provedení je možná rychlá montáž, úspora místa a snadné zapojení.

Požadavky na krytí IP splňují svodiče DEHN díky plastovému zapouzdření, které odpovídá krytí IP 20. Najdou se však i výjimky, u kterých je potřeba nahlédnout do montážního návodu a stupeň krytí si raději ověřit.

Konstrukční prvek, který nám parametrizuje SPD, je samotné vnitřní jádro přístroje. Podle tohoto kritéria najdete v portfoliu DEHN tyto svodiče (podle ČSN EN 61643-11 / ... IEC 61643-11):

- DEHNbloc M 1 – typ 1

Jednopolový, modulární, koordinovaný svodič bleskových proudů na bázi **jiskřiště** se schopností svádět vysoké bleskové proudy až do 50 kA (10/350 μ s)

Vysoká provozní spolehlivost chráněných zařízení

- DEHNvenCI 255 – typ 1 + typ 2

Jednopolový kombinovaný svodič na bázi **jiskřiště** s integrovaným předjištěním

Schopnost svádět bleskové proudy až do 25 kA (10/350 μ s)

Nízká ochranná úroveň $UP \leq 1,5$ kV (vč. předjištění)

- DEHNventil M2 – typ 1 + typ 2 + typ 3

Kombinovaný svodič na bázi **jiskřiště** o velikosti 4TE

Schopnost svádět bleskové proudy až do 100 kA (10/350 μ s)

Nízká zbytková energie umožňuje ochranu koncových zařízení a výrazně zvyšuje životnost koncových zařízení

- DEHNshield – typ 1 + typ 2

Kombinovaný svodič s kompaktní konstrukcí, typ 1 + typ 2 na bázi **jiskřiště**

Schopnost svádět bleskové proudy až do 50 kA (10/350 μ s)

Vhodný pro rodinná a bytové domy



- DEHNrail – typ 3

Dvupólový nebo čtyřpólový svodič přepětí o velikosti 1TE nebo 2TE
Kombinace výkonného **varistoru a jiskřiště** se schopností odvést vysoký impulzní proud



- DEHNguard ACI – typ 2

Modulární svodič přepětí s novou technologií „Advanced-Circuit Interruption“ (ACI), která je složená z kombinace **vypínač/jiskřiště** a je integrovaná v ochranném modulu

Vzhledem k technologii ACI není nutné externí předjištění

Zcela bez unikajících proudů díky galvanickému oddělení vypínací jednotkou ACI

Malé přípojovací průřezy 6 mm² (Cu) jsou plně dostačující

- DEHNguard – typ 2

Vysoký svodový výkon je zajištěn výkonným zinkoxidovým **varistorem/jiskřištěm**

Vysoký stupeň bezpečnosti je zajištěn odpojovacím zařízením „Thermo-Dynamic-Control“



Při samotné aplikaci SPD do rozváděče vycházíme z normy ČSN 33 2000-5-534, ed. 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 534: Přepětiová ochranná zařízení.

Tato norma nám upřesňuje:

- termíny a definice spojené s SPD,
- umístění SPD a typy SPD,
- požadavky na ochranu před přechodným přepětím,
- typy zapojení,
- volbu přepětiových ochranných zařízení,
- ochranu SPD před nadproudy,
- instalaci SPD v kombinaci s proudovými chrániči,
- připojení a účinná ochranná vzdálenost SPD,
- přípojovací vodiče SPD.

Ako sa vyhnúť chybám pri zriaďovaní uzemňovacej sústavy objektu

Jiří Kroupa

Člen TK 43 pri UNMS

Lektor vzdelávania elektrotechnikov
Špecialista v ochrane pred bleskom

Fakty, skúsenosti a odporúčania uverejnené v tomto článku sú relevantné a aktuálne pre všetky objekty a netýkajú sa len rodinným domom v individuálnej výstavbe, ale aj stredných a veľkých objektov v občianskej, administratívnej a priemyselnej výstavbe.

Výstavba akéhokoľvek objektu je vždy pre investora dlhodobou investíciou, ktorú plánuje využívať niekoľko desiatok rokov. Z toho dôvodu sa všetky použité materiály použité k výstavbe objektu vyberajú tak, aby bola ich trvácnosť a životnosť niekoľko desiatok rokov. Toto pravidlo neplatí len pre výber stavebných materiálov, ale aj pre výber a vyhotovenie elektrických, energetických, vzduchotechnických a ďalších systémov zabudovaných v objekte.

Jedným z najdôležitejších systémov, ktorý chráni náš objekt pred účinkami blesku, je systém LPS (*Lightning Protection System*). Stavebníci ho vnímajú pod zaužívaným pomenovaním bleskozvod. To ale nie je celkom správne, nakoľko bleskozvod nechráni náš objekt pred všetkými účinkami blesku. Bleskozvod je súčasťou systému LPS, ktorý potrebujeme mať na objekte vybudovaný, aby sme mali objekt dostatočne chránený pred všetkými účinkami blesku.

Dnes sa ale povenujeme úplne základnej a principiálne najdôležitejšej časti bleskozvodu a to uzemňovacej sústave.

Tak ako potrebuje mať stavebná časť vybudované dobré základy, tak bleskozvod potrebuje mať vybudovanú dobrú uzemňovaciu sústavu.

Bleskozvod je elektrický obvod zriadený na objekte, ktorý je pri zásahu bleskom pod napätím a cez tento obvod tečie elektrický prúd niekoľko sto kiloampérov. Navrhnuť a zostrojiť takýto obvod musia teda elektrotechnici, ktorí majú dostatočné odborné znalosti o elektrických dejoch, ktoré prebiehajú v tomto obvode pri zásahu bleskom, ale aj vtedy, keď je bleskozvod vo „vypnutom“ stave. Aj vtedy v jeho jednotlivých častiach môžu za určitých podmienok pretekať rôzne vyrovnávacie prúdy spôsobujúce jeho degradáciu vplyvom korózie.

Prvá zásadná chyba, ktorej sa stavebníci dopúšťajú je, že realizáciu bleskozvodu vykonávajú na základe nedostatočnej

projektovej dokumentácie, ktorou je dokumentácia pre stavebné povolenie. V tejto dokumentácii nie sú riešené jednotlivé dôležité technické detaily. Najväčšou katastrofou sú „šikovní svojpomocní staviteľia“, ktorí sa do budovania bleskozvodu pustia na základe informácií z rôznych diskusných fór na internete a po povrchnom naštudovaní problematiky. Aj tu do písma platí staré porekadlo: „neučený majster, hotový kat“.

Realizačný návrh uzemňovacej sústavy musí teda vyhotoviť projektant elektrotechnik a budovať ju musí elektrotechnik. Nech sa uzemňovacia sústava zdá akokoľvek jednoduchá záležitosť, ani z ďaleka tomu tak nie je.

Najvýhodnejšia inštalácia uzemňovacej sústavy je jej inštalácia do betónových základov stavby. Takýto uzemňovač sa nazýva „Základový uzemňovač“.

B u d o v a n i e bleskozvodu teda začína s výstavbou základov objektu. Realizátor musí mať podrobný výkres ako je potrebné základový uzemňovač uložiť, aký materiál použiť a kde je potrebné vyhotoviť vývody slúžiace k pripojeniu ďalších častí bleskozvodu. Pri všetkej úcte k zručnostiam a vedomostiam stavbárov neelektrotechnikov, musíme počítať s tým, že ich odborné vedomosti nie sú ani zďaleka dostatočné, aby vyhotovili uzemňovač bez chýb a funkčných nedostatkov. Chyby urobené v tejto časti výstavby majú veľký vplyv na funkčnosť bleskozvodu a životnosť uzemňovacej sústavy. Ich odstránenie často nie je možné, alebo ich odstránenie zbytočne navyšuje investičné náklady investora. Budovanie uzemňovacej sústavy teda prenechajte elektrotechnikovi, ktorý vie, ako je potrebné uzemňovač nainštalovať a inštaluje ho podľa **realizačnej projektovej dokumentácie**.

Hlavnou požiadavkou je, aby v betónových základoch bola uložená dostatočná dĺžka uzemňovacieho vodiča. Výpočet potrebnej dĺžky prenechajte na projektanta a zhotoviteľa realizačnej dokumentácie. V prípade, že obvodová dĺžka základov objektu nie je dostatočná, je potrebné inštalovať ďalšie uzemňovače v zemi v okolí objektu.

Tu je ale potrebné upozorniť na to, že uzemňovače uložené v zemi, ktoré sú spojené s uzemňovačmi v betóne, musia byť vyhotovené z antikorovej ocele triedy 1.4571 alebo 1.4404.

Takýto materiál sa označuje ako Antikor V4A.



Obr. Antikorová pásovina V4A a vyhotovenie uzemňovača

Na túto skutočnosť dôrazne upozorňuje aj platná technická norma STN EN 62305-3: 2012. Pri nedodržaní tejto požiadavky dochádza k rýchlej korózii časti uzemňovača uloženého v zemi.

K prechodu uzemňovača z betónu do zeme sa nevyhneme skoro na žiadnej stavbe. Tieto vývody sú ďalšia najohrozenejšia časť uzemňovacej sústavy. Aj tie je potrebné chrániť voči korózii. Za 5 až 15 rokov dôjde k takému zmenšeniu prierezu vodiča alebo k jeho úplnému prerušeniu, že bleskozvod ako elektrický obvod prestane byť funkčný.



Obr. Koróziou poškodený vodič po 15 rokoch od inštalácie

Tu máme dve možnosti. Tiež môžeme použiť antikorový materiál V4A, alebo použijeme poplastovaný vodič FeZn. Je to vodič z pozinkovaného materiálu, ktorý je pokrytý vrstvou plastu, ktorá zabraňuje korózii tohto vývodu.



Obr. Poplastovaný vodič FeZn

odporúča realizovať „Obvodový uzemňovač“. Takýto uzemňovač tvorí uzemňovacie vodiče uložené v zemi okolo objektu. Jeho inštaláciu je tiež potrebné vykonať počas výstavby objektu, keď v okolí objektu ešte nie sú vyhotovené spevnené plochy a tiež je možné vyhotoviť vývod do objektu, ktorým sa pripája k uzemňovacej sústave hlavná uzemňovacia prípojnice objektu. Táto je zvyčajne umiestnená v hlavnom rozvádzači objektu, alebo hneď pri vstupe vodiča do objektu. Tento vývod pre prípojnicu prechádza cez rôzne materiály, čo tiež znamená zvýšené korozívne namáhanie. Technická norma STN EN 62305-3: 2012 aj tu jednoznačne predpisuje ochranu voči korózii. V pra-

xi to opäť znamená, že na vyhotovenie tohto vývodu použijeme materiál antikor V4A, alebo už spomínaný poplastovaný vodič FeZn.

Obvodový uzemňovač sa prioritne odporúča realizovať aj pri rekonštrukciách existujúcich objektov. V takomto prípade sa však často stretne zo situáciou, že obklopenie celého objektu už nie je možné. Vtedy môžeme 20 % dĺžky uzemňovača viesť v pivnici alebo suterénnych priestoroch objektu. Pri takýchto rekonštrukciách je tiež potrebné na vyhotovenie uzemňovacej sústavy myslieť počas rekonštrukcie, nakoľko musíme počítať s tým, že privedenie vývodu z uzemňovacej sústavy k hlavnej prípojnici vyrovnania potenciálov si bude vyžadovať minimálne niekoľko prierezov v stenách a podlahách objektu.

Základový a obvodový uzemňovač majú spoločné označenie ako uzemňovacie sústavy Typ B. Ako už bolo vyššie uvedené, sú technickou normou z dôvodu jej technickej výhodnosti jednoznačne preferované.

V praxi sa však stretávame hlavne pri rekonštrukciách a opravách starších existujúcich objektov, kde ani pri najväčšej snahe nie je možné uzemňovacie sústavu Typ B realizovať.

V takomto prípade je technicky najvýhodnejšia inštalácia vertikálneho hĺbkového uzemňovača ku každému zvodu bleskozvodu. Vertikálne hĺbkové uzemňovače sa dajú inštalovať až do hĺbky 10 m v závislosti od typu pôdy, kde sa inštalujú. Vertikálne hĺbkové uzemňovače sa v praxi používajú už niekoľko desiatok rokov. Je však smutné, že na Slovensku až na pár výnimiek projektanti a odborné elektrotechnické firmy, ktoré realizujú

Korózia vývodu pásika z uzemňovacej sústavy bez dodatočnej ochrany proti korózií na prechode zem - vzduch



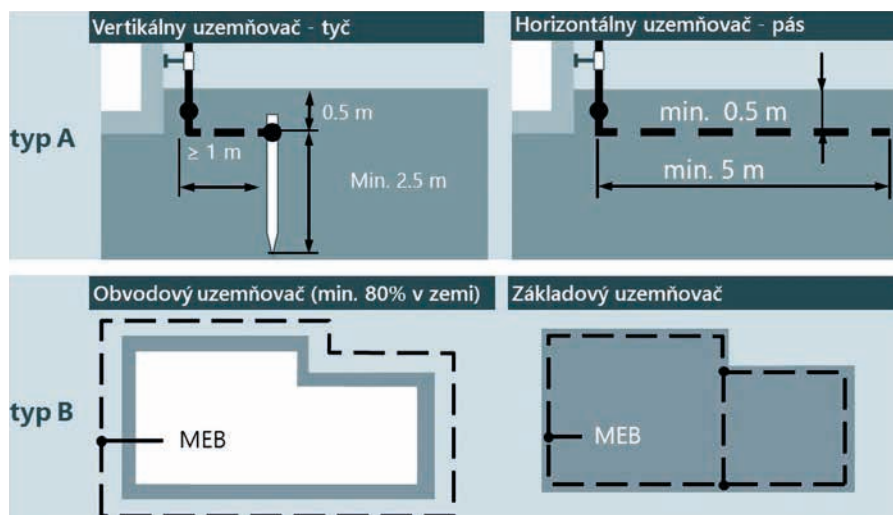
Obr. Korózia vývodu z uzemňovača pásovým vodičom FeZn na prechode betón – vzduch

Svetový líder v problematike ochrany pred bleskom, firma DEHN SE z nemeckého Neumarktu, ktorý pôsobí aj na Slovensku, už 20 rokov takéto vodiče bežne distribuuje a dodáva aj zákazníkom na Slovensku.

Napriek tomu, že tieto opatrenia technická norma jednoznačne vyžaduje na privátnych stavbách, na Slovensku sa s takouto realizáciou stretávajú len výnimočne. Tento stav sa nedá chápať inak len ako šlendriánstvo a hrubá nekvalita a neprofesionalita, ktorá v konečnom dôsledku spôsobuje nefunkčnosť celého systému LPS a tým robí z bleskozvodu nebezpečné elektrické zariadenie. Spôsobené to je neznalosťou a neprofesionalitou montážnych pracovníkov a šetrením na nesprávnom mieste.

Na objektoch, ktoré nemajú obvodový základový pás alebo základovú dosku a sú postavené na základových pilieroch, sa

Usporiadanie uzemňovacích elektród podľa STN EN 62305-3



Obr. Typy uzemňovacích sústav

opravy uzemňovacích sústav, trochu zaspať dobu. Výnimku tvoria projektanti a firmy, ktoré sa pravidelne v tejto oblasti vzdelávajú a majú skutočný záujem byť profesionálmi v problematike ochrany pred bleskom. Výchove a vzdelávaniu projektantov a montážnikov sa venuje na Slovensku aj spomínaný svetový líder v problematike ochrany pred bleskom firma DEHN SE, ktorá ako prvá na svete začala takéto uzemňovače vyrábať a používať a tento typ uzemňovačov má registrovaný patent.



Obr. Zatlkáci nadstavec pre búracie kladivá je potrebné vybrať podľa typu a výrobcu kladiva

Inštalácia vertikálnych hĺbkových uzemňovačov pritom nie je technicky a ani finančne náročná záležitosť. Jeho inštalácia má len minimálne priestorové nároky v okolí objektu. Hĺbkový uzemňovač sa zatlká do zeme za pomoci bežne používaných silnejších búracích kladív, aké sa dnes bežne u nás používajú. Miesto sekáča sa do kladiva upne špeciálny zatlkáci nadstavec.

Hĺbkový uzemňovač tvoria uzemňovacie tyče v dĺžkach 1 m alebo 1,5 m, ktoré sa zatlkajú do zeme a postupne sa na seba vodivo nadpájajú.



Obr. Hĺbkový nadpáateľný uzemňovač od výrobcu DEHN SE, Nemecko



Obr. Inštalácia hĺbkového nadpáateľného uzemňovača

Výhody hĺbkových uzemňovačov sú v už spomínanej malej náročnosti na priestor, rýchlosti realizácie a stabilnej vlhkosti zeme vo väčších hĺbkoch. To zabezpečí minimálne zmeny prechodového odporu uzemňovača v jednotlivých ročných obdobiach. Aj pri hĺbkových uzemňovačoch je potrebné si uvedomiť ohrozenie koróziou. Uzemňovače sú pripojené k hlavnej uzemňovacej prípojnici, ku ktorej sú v objekte pripojené rôzne kovové konštrukcie kotlov, zábradlí, nádrží a konštrukcií, ktoré sú zase vodivo spojené s kovovým armovaním v betóne.

Z týchto dôvodov sa na vyhotovenie hĺbkových uzemňovačov odporúča použiť tyče z antikorovej ocele V4A.

Inštaláciou samostatných uzemňovačov k jednotlivým zvodom vytvoríme uzemňovaciu sústavu Typ A.

Účelom tohto článku bolo informovanie projektantov, investorov, stavitel'ov a realizačné firmy, že na pohľad

tak jednoduchá vec, ako je zriadenie uzemňovacej sústavy, až taká jednoduchá záležitosť nie je. Jej návrh a realizáciu je potrebné zveriť skutočným odborníkom v problematike ochrany pred bleskom.

Uzemňovacia sústava je základnou funkčnou časťou bleskozvodu. Ostatné časti bleskozvodu môžu byť vybudované správne a v najvyššej kvalite, ale bleskozvod nebude poskytovať spoľahlivú a funkčnú ochranu, ak nebude funkčná uzemňovacia sústava. Argumenty typu, že „sused si to tak neurobil“, alebo „nikdy sme to ešte tak neurobili a všetko je v poriadku“, neobstoja. Je potrebné si uvedomiť, že ten „susedov bleskozvod“ ako elektrický obvod možno nebol ešte nikdy zapnutý. Teda nebol do objektu zásah. Správny návrh a realizácia bleskozvodu je niekoľkokrát náročnejšia ako návrh a realizácia ostatných elektrických obvodov. Všetky elektrické obvody je možné pred uvedením do prevádzky funkčne overiť v prevádzke. Pri bleskozvode to však nie je možné. Ten je potrebné realizovať správne na prvýkrát bez možnosti uskutočniť funkčnú skúšku. Revíziou vieme overiť správnosť použitia a vhodnosť použitia komponentov a ich parametre. Elektrická funkčnosť celého systému je principiálne závislá od ich správneho výberu, správnej vzájomnej kombinácii a správnej inštalácii.

A to je úloha projektanta špecialistu na problematiku ochrany pred bleskom.

Prvé skutočné overenie jeho funkčnosti príde len pri zásahu bleskom a vtedy je už neskoro na odstraňovanie projekčných a montážnych chýb. Škody spôsobené na objekte, kde je nesprávne nainštalovaný bleskozvod, nie je ani potrebné opisovať. Pre objekt a elektrické zariadenia v objekte sú to fatálne škody.

Zastúpenie firmy DEHN SE pre českú a slovenskú republiku Vám v prípade Vášho záujmu poskytne konzultácie k danej problematike.

Revízia systému ochrany pred bleskom LPS

Jiří Kroupa

Lektor vzdelávania elektrotechnikov

Autor slovenskej verzie STN EN 62305-3: 2011 a STN EN 62305-4: 2011

Revízia systému ochrany pred bleskom LPS

Systém ochrany pred bleskom je súhrn ochranných opatrení zrealizovaných na a v objekte, ktoré eliminujú vznik strát v objekte. Straty sú definované ako strata ľudského života, strata kultúrnych a historických pamiatok, strata spôsobená výpadkom služby verejnosti a ekonomické straty.

Pre prvú 3 je technickým štandardom presne stanovená tolerovateľná miera rizika. Pri ekonomických stratách sa porovnávajú náklady na zriadenie ochranných opatrení s možnými ekonomickými stratami.

Na ochranu pred účinkami blesku poznáme a realizujeme množstvo ochranných opatrení.

V závislosti od účelu, na ktorý objekt slúži, koľko osôb a ako dlho sa v ňom zdržuje, kde a v akej lokalite je objekt postavený, je potrebné pre každý objekt, zariadenia a osoby v ňom presne vyšpecifikovať, ktoré ochranné opatrenia musia byť v danom objekte realizované. Vyšpecifikovanie ochranných opatrení je úlohou a výsledkom analýzy rizika.

Možno sa Vám zdá, že sa článok vybral iným smerom, ale opak je pravda. Analýza rizika je prvý dokument, ktorý potrebuje mať revízny technik k dispozícii.

Z tohto dokumentu má informácie, ktoré opatrenia majú byť na objekte realizované, a ktoré bude prehliadať a skúšať.

Tento dokument je dôležitý aj pre projektanta ochranných opatrení, ktorý v realizačnej projektovej dokumentácii navrhne technické riešenie na realizovanie týchto opatrení.

Realizačná dokumentácia je druhý dokument, ktorý musí mať revízny technik k dispozícii.

Bez týchto dvoch dokumentov nie je možné vykonať OPaOS, ktorej výsledkom bude správa o vykonaní OPaOS so skutočnou výpovednou hodnotou založenou na reálnych požiadavkách na ochranu.

OPaOS vykonaná bez týchto dokumentov má len hodnotu porovnania subjektívnych poznatkov a pocitov revízne-

ho technika s realizovanými ochrannými opatreniami na objekte.

Kontrola dokumentácie prakticky v tomto prípade znamená: Z analýzy rizika sa dozvie, ktoré opatrenia musia byť na objekte realizované a v realizačnej dokumentácii skontrolujem, či tieto opatrenia projektant technicky riešil a navrhol.

V ďalšom kroku pristupuje revízny technik ku kontrole jednotlivých technických súčastí týchto opatrení a kontroluje zhodu s technickou normou.

Pri zachytávacej sústave je potrebné zamerať sa hlavne na tieto detaily:

- Správnosť rozmerov a rozmiestnenie súčastí zachytávacej sústavy je potrebné overiť na výkrese, na ktorom musí byť graficky znázornený ochranný priestor tejto zachytávacej sústavy. Ochranný priestor musí byť navrhnutý a musí vyhovovať požiadavkám STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.2.2 tab.2.
- Či je zachytávacia sústava vytvorená z tyčí, lán a vodičov tak, ako ju navrhol projektant v realizačnej dokumentácii. Či sú dodržané pozície jednotlivých tyčí, lán a vodičov, ktoré tvoria ochranný priestor. Tieto pozície musia byť v projektovej dokumentácii presne definované (zakótované). Potrebné je fyzicky overiť, či sú jednotlivé tyče, láná a vodiče na uvedených pozíciách. STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.2.1.
- Zachytávacie tyče, vodiče a laná musia svojimi rozmermi spĺňať požiadavky STN EN 62305-3: 2011, tab. 6.
- Ak sú súčasťou zachytávacej sústavy náhodné zachytávače, tak je potrebné overiť, či svojimi rozmermi spĺňajú požiadavky STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.2.5. a tabuľky 3. Napríklad či hrúbka plechu atiky, ktorý je využitý ako náhodný zachytávač, vyhovuje týmto požiadavkám a či je pripojený k vedeniam zachytávacej sústavy vhodným spôsobom.
- Overiť, či vzdialenosti vedení zachytávacej sústavy od strechy vyhovu-

jú požiadavkám STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.2.4. Teda či pri zásahu do vedenia zachytávacej sústavy a následnom oteplení vodičov nemôže vzniknúť nebezpečenstvo zapálenia objektu.

- Ďalšia vzdialenosť, ktorú musí revízny technik vykonávajúci OPaOS overiť, je dostatočná vzdialenosť „s“. Je to vzdialenosť vedení zachytávacej sústavy od všetkých kovových predmetov, vedení, konštrukcií a všetkých ostatných súčastí objektu. Táto vzdialenosť je dôležitá z dôvodu zabránenia preskoku bleskového prúdu na tieto kovové súčasti objektu a vniknutie bleskového prúdu do objektu a do elektrických vedení.

Zachytávač a zachytávacia sústava je v podstate konštrukcia postavená na streche. Na takúto konštrukciu sa vzťahujú tiež požiadavky na odolnosť voči nárazovému vetru STN EN 1993-3.

Projektant musí teda navrhnuť takú zachytávaciu sústavu, aby bola odolná voči najvyššiemu možnému očakávanému nárazovému vetru na objekte.

Všetky tieto údaje musí revízny technik nájsť v technickej správe. V projektovej dokumentácii musí teda projektant presne špecifikovať, aké komponenty sa musia použiť, aby uvedená konštrukcia mala požadovanú odolnosť. (Napri. pri jednoduchých tyčových zachytávačoch vyšpecifikovať dostatočný počet podperných betónov k jednotlivým tyčiam.)

Všetky uvedené skutočnosti a požiadavky medzinárodného technického štandardu, akým súbor STN EN 62305-1 – 4 je, musí zohľadňovať projektant už pri vypracovaní realizačnej dokumentácie a už vo fáze projektovania ich vziať do úvahy. Revízny technik vykonávajúci OPaOS z rôznych dôvodov (rozsah objektu, špecifické technológie v objekte a pod.) nemusí poznať všetky súvislosti, ktoré ovplyvňujú navrhované riešenie systému LPS a preto potrebuje tieto detaily vedieť z realizačnej dokumentácie. Projektant je povinný navrhnuť bezpečný a funkčný systém LPS spĺňajúci minimálne požiadavky normy. Revízny technik teda len overuje, či montážna firma zrealizovala

systém LPS tak, ako je navrhnuté v tejto dokumentácii.

Zatiaľ sme sa venovali len zachytávacej sústavě. Pokračovať budeme overovaním sústavy zvodov.

Pri sústave zvodov nerozlišujeme, či sa jedná o takzvané „skryté zvodov“, ktoré majú radi hlavne majitelia objektov, alebo zvodov na povrchu objektu. Skryté zvodov sú však z odborného hľadiska náročnejšie na vyhotovenie a kontrolu. Skryté zvodov tiež technicky komplikujú návrh a kontrolu.

Je potrebné si uvedomiť, že bleskový prúd nerozoznáva skrytý zvod od zvodov na povrchu. Jeho mechanické, tepelné elektrické a elektromagnetické účinky sú rovnaké v oboch prípadoch. Pri návrhu, realizácii a kontrole zvodov sa teda musíme zamerať hlavne na tieto skutočnosti:

- Počet zvodov
- Vzdialenosť medzi zvodmi
- Počet zvodov pre izolovaný bleskozvod
- Uloženie zvodov
- Rovnomernosť rozmiestnenia zvodov
- Veľkosť inštalačnej slučky
- Elektrickú izoláciu zvodov pri oddialenom bleskozvode
- Použité materiály
- Skúšobnú svorku

Kontrola zvodov a vyrovnanie potenciálov

Počet zvodov – Projektant a revízný technik si musia uvedomiť, že všetky vedenia bleskozvodu musia vzájomne tvoriť funkčný elektrický obvod. Tento obvod je pod napätím len v prípade zásahu bleskom. Počas návrhu, realizácie a revízie sa nedá elektricky overiť jeho funkčnosť. (Nedá sa odskúšať bleskovým prúdom). Projektant, montážnik a revízný technik musia teda dôkladne poznať všetky elektrické javy, ktoré sa udejú na tomto obvode pri zásahu bleskom. Tento obvod musí byť teda skonštruovaný správne na prvýkrát a bez možnosti elektrickej skúšky.

V súvislosti zo zvodmi sú to fakty ako: Oteplenie vodiča pri prechode bleskového prúdu, mechanické namáhanie vodičov zvodov. Úbytok napätia na vedení zvodov pri prechode bleskového prúdu. Rozdelením bleskového prúdu do viacerých zvodov sa intenzita týchto nepriaznivých účinkov znižuje. Počet zvodov je teda jedna z kľúčových požiadaviek. Minimálny počet zvodov musí teda vyhovovať požiadavke odvodené od STN

EN 62305-3: 2011, čl. 5.3. tab.2. V tejto tabuľke sú aj odporúčané vzdialenosti medzi zvodmi.

Uloženie zvodov – Uloženie a uchytenie zvodov je ďalšia dôležitá vec, ktorú musíme overiť. Doporučené uchytenie vodičov vedení zvodov je uvedené v STN EN 62305-3: 2011, čl. E5.2.4.2. tab. E.1.

Na uchytenie musia byť použité komponenty – podpory vyhovujúce STN EN 62561.

Z tohto dôvodu nie je uloženie vodičov v trubke pod omietkou v súlade s touto normou. V trubke nie je vodič uchytený každý meter. Uchytenie trubky v stene zase nie je v súlade s STN EN 62561.

Na skryté zvodov je najideálnejšie použiť **poplastovaný** vodič AlMgSi alebo v krajnom prípade aj FeZn a uchytiť ho priamo na stenu objektu a potom omietnuť. Vyhotovovaniu skrytých zvodov sa budeme venovať v samostatnom článku. Pri uložení vedení zvodov potrebujeme tiež vedieť, na akú teplotu sa vedenie zohreje pri prechode bleskového prúdu. Táto teplota nesmie spôsobiť zapálenie materiálu steny na alebo v ktorej je vedenie uložené. Tabuľka s oteplením vodičov je v STN EN 62305-1. Požiadavka STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.3.4. Vedenia zvodov nesmú byť z dôvodu zvýšeného korozívneho namáhania vodičov uložené v odkvapoch a v odkvapových rúrach. Uloženie na odkvapových rúrach a na odkvapových žľaboch v STN EN 62305-3 nie je definované ako nedovolené. Takéto uloženie na odkvapových rúrach má okrem estetických aj ďalšie elektrické a montážne výhody. Z toho dôvodu sa podľa ATN 005 uloženie na odkvapových rúrach a odkvapových žľaboch odporúča. Problematike uchytenia zvodov bleskozvodu sa v budúcnosti podrobne poverujeme tiež v samostatnom odbornom článku.

Rovnomernosť rozloženia zvodov – Článok 5.3.3 hovorí aj o rovnomernom rozmiestnení zvodov okolo objektu. Je to dôležitá požiadavka z dôvodu elektromagnetických účinkov blesku. Umiestnenie zvodov pri rekonštrukcii objektu na jednu stranu do dvora „lebo na ulicu sa už nedá“ je zlé riešenie a nevyhovuje požiadavke normy. V objekte bude v takomto prípade väčšie nebezpečenstvo vzniku indukovaných napätí na vedenia v objekte.

Veľkosť inštalačnej slučky – Dôležité je tiež overenie veľkosti inštalačnej slučky zvodov v prípade, že vedenie zvodov obchádza výklenky, terasy a previsy na objekte. Požiadavky na zhotovenie takejto slučky sú uvedené v článku 5.3.4.

Elektrická izolácia zvodov pri oddialenom bleskozvode – Požiare striechných objektov, na ktorých bol nainštalovaný bleskozvod, mali za príčinu jednu s nasledujúcich chýb. Nebola zasiahnutá časť strechy v ochrannom priestore zachytávacej sústavy, alebo nebola dodržaná **dostatočná vzdialenosť** „s“. Teda vzdialenosť vedení zvodov od všetkých vodivých častí objektu. Revízný technik musí nájsť v technickej správe k projektovej dokumentácii údaje o tejto vzdialenosti. Tiež tam musí byť podrobné technické riešenie. Na dodržanie dostatočnej vzdialenosti „s“ je možné použiť izolačné podpory alebo vodiče s vysokonapäťovou izoláciou. V technických listoch použitého vodiča musí výrobca uviesť, akú vzdialenosť vzduchu nahradí použitá vysokonapäťová izolácia. Pri kontrole technickej dokumentácie by tieto technické listy mali byť jej súčasťou, tak isto ako prehlásenia o zhode alebo vyhlásenia výrobcu komponentov, ktoré projektant navrhol. V praxi montážne firmy často používajú rôzne vodiče, ktorých izolácia nedosahuje požadovanú izolačnú pevnosť. Často si tieto vodiče mýlia s vodičmi s poplastovaním. Poplastovanie na vodiči je len za účelom ochrany pred koróziou vodiča a nie na zabezpečenie dostatočnej izolačnej pevnosti. Montáž vysokonapäťových vodičov by mali vykonávať pracovníci dokonale ovládajúci problematiku montáže takýchto vodičov. Dôležité je dodržať požiadavky na oblasť koncovky. Kontrolou dodržania dostatočnej vzdialenosti „s“ revízný technik overuje zhodu s požiadavkami STN EN 62305-3: 2011, čl. 6.3.

Použité materiály a ich rozmery – STN EN 62305-3: 2011., čl. 5.6.2. tab. 6. a STN EN 62561-2.

Materiál a prierez vodiča je potrebné vybrať podľa korozívnych vplyvov okolitého prostredia. Napr. vedenie v blízkosti vetracieho komínu, kde na vedenie pôsobí agresívne plyny, musí byť z nekorodujúceho materiálu. Z toho vyplýva, že protokol vonkajších vplyvov musí byť vypracovaný aj pre vedenia bleskozvodu. Pri spomínanom vetracom komíne je teda nevhodné inštalovať vedenie z hliníkovej zliatiny AlMgSi alebo FeZn. Tak isto nie je možné použiť medený upevňovací materiál na streche z FeZn alebo hliníkového plechu. Aj tieto skutočnosti musia byť uvedené v technickej dokumentácii a overené revíznym technikom. Posúdenie vonkajších vplyvov a vhodnosti použitého materiálu nemôže subjektívne posúdiť montážnik alebo revízný technik. Použitý materiál musí byť v zhode s materiálom, ktorý navrhol projektant v realizačnej projektovej dokumentácii.

Dôležité je uvedomiť si, že vedenie od skúšobnej svorky k uzemňovaču do zeme alebo betónu nie je uzemňovač ale „prívod k uzemňovaču“. Je to teda ešte časť zvodu. Táto časť zvodu musí byť na prechod medzi vzduchom a zemou, medzi betónom a zemou alebo betónom a zemou, chránená proti korózii doplnkovou izoláciou. Na túto požiadavku sa skoro vždy zabúda. To spôsobuje zvýšenú koróziu a po niekoľkých rokoch sa vplyvom korózie v tomto mieste zníži prierez vodiča pod hodnotu uvedenú v požiadavkách normy. Zníženie požadovaného prierezu pokladáme za závažné porušenie minimálnych technických požiadaviek normy. Na takéto vedenia zvodu poškodené koróziou nie je možné vystaviť kladné stanovisko revízneho technika. Výrobcovia bleskozvodných materiálov vyrábajú vodiče s doplnkovou plastovou izoláciou proti korózii alebo nerezové vodiče. Takto vyhotovené príklady k uzemňovacej sústave svedčia o profesionalite projektanta a montážnej firmy.

Označovanie a skúšobná svorka – STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.3.6., obr. E.22.

Vodič vedenia zvodu musí byť spojený s prívodom k uzemňovaču skúšobnou svorkou na každom zvide. Svorka musí byť rozoberateľná len pomocou náradia. Na náhodných zvodoch skúšobná svorka nemusí byť nainštalovaná. Tiež je potrebné, aby si revízni technici uvedomili, že výška umiestnenia skúšobnej svorky nemá žiadny elektrický vplyv na funkčnosť LPS.

Kontrola uzemňovacej sústavy – STN EN 62305-3: 2011, čl. 54.

Pri posudzovaní uzemňovacej sústavy si musíme uvedomiť, že uzemňovacia sústava slúži na viaceré účely a pri posudzovaní systému LPS overujeme zhodu s požiadavkami, ktoré zabezpečujú funkčnosť LPS. Môže teda nastať situácia, že pre účely LPS bude uzemňovacia sústava vyhovujúca, ale nemusí spĺňať požiadavky iných noriem. Základný elektrický princíp funkčnosti a zaistenia bezpečnosti pri zásahu bleskom je vyrovnanie potenciálov na všetkých vodivých častiach objektu. Nie je dôležité, aký je ten potenciál, ale musí byť jeden. Teda kľudne môže byť 10 kV alebo 1 MV. Ak je jeden, tak k poškodeniu zariadenia alebo ohrozeniu života v objekte nedôjde. Aj vtákovi je jedno, či si sadne na vedenie 110 kV, alebo na fázový vodič

prípojky NN s potenciálom voči zemi 240 V. Z tohto dôvodu nie je pre účely ochrany pred účinkami blesku podstatný prechodový odpor uzemňovača, ale jeho dĺžka a prierez vedenia uzemňovača. Hodnota odporu ovplyvňuje výšku potenciálu. Vhodnosť a správnosť použitého vedenia na zostrojenie uzemňovača za účelom ochrany pred bleskom musíme posudzovať podľa STN EN 62305-3: 2011, čl.5.4. a tab. 5 a tab. 7. V prvom rade overíme dĺžku uzemňovača a následne meriame prechodový odpor. Ak je prechodový odpor menší ako 10 Ohmov, tak nie je potrebné dodržať minimálnu požadovanú dĺžku.

Tabuľka 5 špecifikuje vhodnosť použitého materiálu z pohľadu odolnosti proti korózii. Všeobecne používaný materiál FeZn nie je vhodný pre všetky aplikácie a nie je vhodný na uzemňovacie sústavy, ku ktorým sú pripojené kovové konštrukcie uložené v zemi a súčasne konštrukcie, ktoré sú uložené v zemi. Aj pre takéto uzemňovacie sústavy používajú výrobcovia rôzne materiály od nerezovej ocele až po medené vodiče. Revízny technik a projektant musí byť schopný posúdiť vhodnosť a správnosť použitého materiálu. V opačnom prípade nastane stav, že po niekoľkých rokoch nebude vedenie uzemňovača spĺňať požiadavky tabuľky 7. Na starších uzemňovacích sústavách (viac ako 10 rokov) je mimoriadne vhodné pri revíziách uskutočniť kontrolný výkop a overiť prierez vodiča uzemňovača v zemi.

Revíznemu technikovi musí byť absolútne jasná spojitosť medzi požiadavkami noriem na ochranu pred účinkami blesku a požiadavkami na uzemňovacie sústavy iných elektrických systémov inštalovaných v objekte. Vplyv korózie, materiál a prierez uzemňovača sú pri kontrole uzemňovacej sústavy najdôležitejšie veci, ktoré musíme overiť. Ďalšou požiadavkou je dostatočná dĺžka vedenia uzemňovača uložená v zemi alebo v betóne. Požadovaná dĺžka je závislá od merného odporu pôdy alebo betónu a je uvedená v STN EN 62305-3: 2011, čl. 5.4.2. obr. 3. Kvalitu a vhodnosť spojenia vedenia uzemňovača uloženého v betóne je potrebné overiť ešte pred zaliatím uzemňovača betónom. Po zliatí to už nie je možné a z toho dôvodu nevie takéto spoje vedenia uzemňovača prehlásiť za vyhovujúce. V praxi sa to robí vyhotovením fotodokumentácie pred zaliatím betónom a protokolom vystaveným montážnou firmou, že uzemňovacie vedenie je zrealizované podľa požiadaviek STN EN 62305-3: 2011 príloha E.5.4.

Napriek uvedeným faktom sa odporúča, aby prechodový odpor bol čo najnižší. V prípade, že hodnota prechodového odporu je nižšia ako 10 Ω , tak nie je potrebné dodržať požadovanú dĺžku vedenia uzemňovača. Nízka hodnota prechodového odporu však nemá žiadny vplyv na skutočnosť, že prierez vedenia a vhodnosť materiálu nemusí byť dodržaná.

Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku – STN EN 62305-3: 2011, čl. 6.2.

Vyrovnanie potenciálov bude funkčné len v prípade, že so systémom LPS spojíme všetky kovové inštalácie v objekte, vnútorné elektrické systémy a všetky vodivé časti a vedenia, ktoré sú pripojené k objektu a do objektu vstupujú.

Súčasťou revízie LPS je aj revízia ekvipotenciálneho pospájania. V praxi to znamená kontrolu pripojenia prípojnice EB k uzemňovacej sústave a kontrola pripojení všetkých vedení a konštrukcií k tejto prípojnici. Je potrebné sa zamerať hlavne na prierezy a materiály vodičov. Elektrické vedenia sa pripájajú pomocou zvodíčov bleskových prúdov Typ 1. Zvodič Typ 1 je súčasťou systému LPS nakoľko zabezpečuje vyrovnanie potenciálov na vstupujúcich metalických vedeniach pri atmosférickom výboji.

Presné typy zvodíčov musí vyšpecifikovať projektant. Revízny technik musí overiť, či montážna firma nainštalovala zariadenie vyšpecifikované projektantom, správnosť zapojenia a požiadavky na montáž definované výrobcom v montážnom návode výrobcu.

Kontrolu funkčnosti zvodíčov bleskového prúdu môže revízny technik overiť jednoduchým pohľadom na optickú signalizáciu na zvodíči. Poctivejší revízni technici môžu overiť stav zvodíčov aj meraním podľa návodu od výrobcu zvodíča.

V prípade, že revízny technik pri vykonaní kontroly jednotlivých častí systému LPS tak ako je uvedené vyššie a kontrolným meraním nenájde rozpor s požiadavkami normy, tak v revíznej správe uvedie, že zariadenie je schopné bezpečnej prevádzky a v súlade s požiadavkami STN EN 62305-3: 2011.

V prípade, že pri kontrole zistí nezhody s požiadavkami normy, alebo kontrola vyrovnania potenciálov a kontrola zvodíčov bleskového prúdu nebola vykonaná, tak nie je možné prehlásiť, že LPS spĺňa požiadavky uvedenej normy a teda nie je schopný bezpečnej prevádzky.