



# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

A large, bright lightning bolt strikes down from a dark, stormy sky onto a city at night. The city lights are visible in the foreground, and the lightning bolt is the central focus of the image.

2016

## Obsah

Přehled norem

Odborné posouzení instalací  
ochrany před bleskem

Výňatek z Blitzplaner

Praktické aplikace výrobků  
DEHN + SÖHNE

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

## Vzdělávací systém IP ILPC

 <p><b>IP ILPC</b> SYSTÉM CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ PRO ČLENY ČKAIT V OCHRANĚ PŘED BLESKEM dle norem ČSN, EN, IEC</p> <p>Jméno: <b>Jméno</b> Příjmení: <b>PŘIJMENÍ</b> Místo školení: <b>Místo školení</b></p>	   <p><b>Important points international lightning protection club</b> with the support firms <b>DEHN + SÖHNE</b></p>  <p>podpis dle podpisového vzoru: <a href="http://www.dehn.cz">www.dehn.cz</a> <a href="mailto:info@dehn.cz">info@dehn.cz</a></p>
--	--

Plnění vzdělávacího programu			Plnění vzdělávacího programu		
Místo a datum konání semináře	Místo a datum konání semináře	Místo a datum konání semináře	Místo a datum konání semináře	Místo a datum konání semináře	Místo a datum konání semináře
					
Razítko a podpis školitele	Razítko a podpis školitele	Razítko a podpis školitele	Razítko a podpis školitele	Razítko a podpis školitele	Razítko a podpis školitele



**Certifikát**  
2016

Jméno: \_\_\_\_\_

o úspěšném absolvování  
semináře IP ILPC  
- ochrana před bleskem a přepětím  
dle souboru norem ČSN EN 62305 - 1 až 4, ed. 2.

Místo: \_\_\_\_\_  
Dne: \_\_\_\_\_

Platnost certifikátu 12 měsíců.  
Účastníci semináře  
obdrží 1 bod do celoživotního  
vzdělávání ČKAIT.

Jan Hájek  
Ing. Jiří Kutáč



## Obsah

<b>1. Harmonogram přijetí norem IEC/EN</b> .....	4
Ing. Jiří Kutáč, místopředseda Subkomise „Ochrana před bleskem“ při TNK 22	
<b>2. Mimořádné události způsobené údery blesků do staveb nebo technologických zařízení v roce 2014</b> .....	5
Ing. Jiří Kutáč, znalec v oboru elektrotechnika a energetika, specializace ochrana před bleskem a přepětím	
<b>3. Ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické elektrárny</b> .....	7
Ing. Jiří Kutáč, znalec v oboru elektrotechnika a energetika, specializace ochrana před bleskem a přepětím	
<b>4. Pohledem projektanta: aktivní jímáče ano, či ne?</b> .....	10
Ing. Jan Hlavatý	
<b>5. Nejčastější chyby v projektech a revizích</b> .....	11
Ing. Milan Kaucký, revizní technik, Člen TNK 22 a TNK 97	
<b>6. Ochrana TZB (technické zařízení budov) proti blesku a přepětí</b> .....	14
Ivan Rezek, REMA, spol.s.r.o., Praha	
<b>7. Nový program vodičů HVI® a příslušenství, příklad praktického využití</b> .....	23
Dalibor Šalanský, LUMA Plus, s.r.o., Chomutov	
<b>8. BLITZPLANER® – výňatek</b> .....	27
<b>Systémy ochrany před bleskem pro plynové regulační a měřicí stanice</b> .....	28
<b>Bezpečnostní požadavky u kabelových sítí pro televizní a rozhlasové signály a interaktivní služby</b> .....	33
<b>Ochrana kamerových dohledových systémů před přepětím</b> .....	38
<b>Ochrana elektroakustických systémů před přepětím</b> .....	40
<b>Ochrana EZS / EPS před přepětím</b> .....	42
<b>Ochrana sítí Ethernet a Fast Ethernet před přepětím</b> .....	45
<b>Ochrana telekomunikační přípojky před přepětím</b> .....	49
<b>9. DEHNbloc® Maxi CI</b> .....	51
<b>10. Výběrová matice pro techniku telekomunikací a datových sítí</b> .....	52
<b>11. Systém ochrany před bleskem pro třídu LPS I (200 kA)</b> .....	54
Ing. Jiří Kutáč, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., organizační složka Praha	
<b>12. Izolovaný hromosvod v praxi podle souboru norem ČSN EN 62305-1 až 4 ed.2</b> .....	56
Ing. Jiří Kutáč, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., organizační složka Praha	
<b>13. Jak ochránit byt ve špatně ochráněném bytovém domě? Pomůže DEHNshield!</b> .....	60
Jan Hájek, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., organizační složka Praha	
<b>14. Ochrana LED světelných zdrojů před přepětím</b> .....	62
Jan Hájek, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., organizační složka Praha	
<b>15. Vychytávky od DEHN</b> .....	64
Jan Hájek, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., organizační složka Praha	

© Copyright 2015 DEHN + SÖHNE

Zpracoval: Ing. Jiří Kutáč, Jan Hájek, Ing. Milan Kaucký, Ivan Rezek, Dalibor Šalanský

www.dehn.cz  
info@dehn.cz

## Harmonogram přijetí norem IEC/EN

Zpracoval: Ing. Jiří Kutáč,  
místopředseda Subkomise „Ochrana před bleskem“ při TNK 22

### Soubor norem IEC/EN/ČSN 62305-1 až 4 edice 3

#### Ochrana před bleskem

IEC 62305-1 ed.3 Obecné principy  
CD: 2015-05 CDV: 2017-06 FDIS: 2018-07 IS:2018-12

IEC 62305-2 ed.3 Řízení rizika  
CD: 2015-05 CDV: 2017-06 FDIS: 2018-07 IS:2018-12

IEC 62305-3 ed.3 Hmotné škody na stavbách a ohrožení života  
CD: 2015-05 CDV: 2017-06 FDIS: 2018-07 IS:2018-12

IEC 62305-4 ed.3 Elektrické a elektronické systémy ve stavbách  
CD: 2015-05 CDV: 2017-06 FDIS: 2018-07 IS:2018-12

### Soubor norem IEC/EN/ČSN 62561-1 až 7 edice 2

#### Součásti ochrany před bleskem (LPC)

IEC 62561-1 ed.2 Požadavky na spojovací součásti  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-2 ed.2 Požadavky na vodiče a zemniče  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-3 ed.2 Požadavky na oddělovací jiskřiště  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-4 ed.2 Požadavky na podpěry vodičů  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-5 ed.2 Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-6 ed.2 Požadavky na čítače úderů blesků (LSC)  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IEC 62561-7 ed.2 Požadavky na směsi zlepšující uzemnění  
CD: 2015-06 CDV: 2016-10 FDIS: 2017-07 IS:2017-12

IECTS 62561-8 ed.1/DTS Požadavky na součásti izolovaného LPS  
(technická specifikace)  
CD: 2015-05 další termíny nejsou známy

#### Další normy

IEC 62858 Ed. 1: Měření četnosti blesku založeném na systému lokalizace (LLS)– všeobecné principy  
FDIS: 2015-07 IS: není známo

IEC 62793 Ed. 1: Ochrana před bleskem – Varovný systém před bouřkou  
FDIS: 2015-04 IS: není známo

#### Poznámka:

CD návrh normy  
CDV návrh normy pro hlasování  
FDIS konečný návrh normy  
IS mezinárodní norma



# Mimořádné události způsobené údery blesků do staveb nebo technologických zařízení v roce 2014

Ing. Jiří Kutáč, znalec v oboru elektrotechnika a energetika, specializace ochrana před bleskem a přepětím

## Úvod

Američtí meteorologové přišli s konstatováním, že globální oteplování výrazně zvyšuje četnost blesků, což s sebou přináší mnohá rizika. Závěry výzkumu byly publikovány



Obr. 1. FVE bez hromosvodu



Obr. 2. Vyhořelá elektronika fotovoltaických panelů

v odborném časopise Science. Jsou založeny na údajích získaných z americké sítě detektorů blesků. Vědci se domnívají, že do roku 2100 frekvence blesků vzroste o třetinu oproti stavu v roce 2000. To s sebou nese větší nebezpečí vzniku lesních požárů a rovněž změn v chemickém složení atmosféry. Důvodem je globální oteplování, míní vědci. Díky novým metodám se jim podařilo objevit souvislost mezi teplotou a velikostí bouřkových mraků. Zjistili, že teplo jim slouží jako jistý druh paliva. „Jak se planeta otepluje, bude zde více tohoto paliva, takže bouře zahrnující blesky budou mít více energie,“ uvádí profesor David Romps z Kalifornské univerzity.

Podle zdrojů ČHMÚ Praha byly na území ČR zaznamenány blesky o vrcholové hodnotě proudu nad 350 kA.

Ze statické ročenky HZS 2013 (tab.) je zřejmé, že mnohem větší škody způsobené

bleskem (přibližně v hodnotě 43 300 000 Kč) byly na objektech, na kterých nebyl instalován hromosvod. Celkové škody od blesku, po jehož úderu hořely objekty nebo technologie, dosáhly 72 561 000 Kč. Statistická ročenka HZS za rok 2014 bude k dispozici v květnu 2015.

## Škody na fotovoltaických elektrárnách

Také v roce 2014 došlo ke značným škodám na elektrických a elektronických zařízeních fotovoltaických elektráren (dále jen FVE). Je to dáno především jejich nedostatečnou ochranou před bleskem a přepětím. Výstavba FVE na volných plochách probíhala převážně do konce roku 2010. Některé z nich byly dokonce stavěny i za umělého osvětlení, čemuž odpovídala kvalita materiálu a montáže. Nejčastější příčiny škod jsou tyto:

- chybějící jímací soustava – po úderu blesku o nižších hodnotách bleskového proudu dochází k poškození a následně ke vzniku požáru elektroniky panelů (obr. 1 a obr. 2),
- chybějící přepětové ochrany (dále SPD) – po průchodu přepětí je ve většině případů poškozena elektronika měničů,
- instalace přepětových ochran na bázi varistorů – po úderu mohou být poškozeny nejen SPD, ale také elektronické prvky FVE.



Obr. 3. Vnitřní kabeláž bioplynové stanice po požáru

Některí majitelé či provozovatelé FVE neřeší uvedené problémy a při vzniku mimořádné události se spoléhají na plnění pojištění. Poté mohou být překvapeni výší plnění,

protože nesplnili příslušná smluvní ujednání. Mnozí z nich si neuvědomují, že důkazní břemeno je na jejich straně, a tudíž by měli při likvidaci škody úzce spolupracovat s příslušným znalcem.

## Mimořádná událost na bioplynové stanici

Po přímém úderu blesku do komína generátoru vznikl požár a následně byla poškozena technologie bioplynové stanice (obr. 3).



Obr. 4. Svodič přepětí SPD typu 1 + 2 (na bázi varistorů) umístěný v hlavním rozváděči

Bleskový proud byl sveden z komínů generátoru do zemnicí soustavy. Přitom nastal přeskok části bleskového proudu na kabeláž, která křížila uzemňovací přívod. Ta začala hořet také proto, že hlavní ekvipotencionální sběrnice (MEB) nebyla spojena s uzemňovací soustavou. Přestože byl v hlavním rozváděči instalován svodič SPD typu 1 + 2 na bázi varistoru,

Požáry podle příčiny a činnosti při vzniku (výřatek ze statistické ročenky HZS 2013)

Příčina	Počet požárů	Podíl (%)	Index (%)	Přímá škoda (tis. Kč)	Podíl (%)	Usmrceno	Zraněno
blesk – objekty s hromosvodem	7	0,04	54	3 237	0,13	0	1
blesk – objekty bez hromosvodu	37	0,22	123	43 205	1,80	0	8
blesk – ostatní	14	0,08	54	26 119	1,09	0	1

Zdroj: Časopis ELEKTRO 4/2015 – téma – Unie soudních znalců radí



Obr. 5. Požár rodinného domu po úderu blesku do antény

byly poškozeny elektronické systémy uvnitř bioplynové stanice (obr. 4). Výsledkem této mimořádné události byly finanční ztráty ve výši jednoho milionu korun, a to na majetku stanice, ale také z důvodu výpadku technologie.

#### Konstatování stavu věci:

- hromosvod – vše bylo spojeno se vším; fermentory ani dofermentory neměly žádnou jímací soustavu,
- vnitřní ochrana před bleskem – byly instalovány svodiče na bázi varistorů SPD typu 1, 2 a 3.

#### Po úderu blesku do anténního stožáru hořel rodinný dům

V celé České republice převládají instalace hromosvodů nejen na rodinných domcích, ale také na obytných domech, kdy jsou anténní stožáry vodivé spojeny s hromosvodem. Důkazem nevhodnosti této instalace je případ z roku 2014. Po přímém úderu blesku do antény se na Liberecku vznítil dřevěný krov a následně celé podkrovní rodinného domu (obr. 5). Část střechy bylo nutné rozebrat a dohasit skrytá ohniska, která hasiči vyhledávali termokamerou.

Škoda byla vyšetřovatelem odhadnuta na 200 000 Kč, přičemž se včasným zásahem hasičů podařilo uchránit majetek v hodnotě 2 500 000 Kč.

#### Blesk uhořel do vedení vn a zabil dva koně

Farmářka ze Šumperska začala volat společnost ČEZ Distribuce kvůli odpovědnosti za smrt dvou koní. Důvodem smrtelného zranění koní bylo krokové napětí, které se šířilo od stožáru elektrického vedení (v majetku ČEZ) vzdáleného zhruba 70 m. Soudy daly žalobkyni za pravdu, přestože se ČEZ bránil, že šlo o neodvratitelnou událost, na jejímž počátku byl blesk. „ČEZ nedostal své povinnosti předcházet vzniku škod,“ shrnula u krajského soudu advokátka Věnceslava Holubová, která farmářku zastupovala. Blesk

uhodil do vedení vysokého napětí, které podle znalců (a následně i názoru Okresního soudu v Šumperku a odvolacího Krajského soudu v Ostravě) nebylo správně uzemněno. ČEZ tak musel farmářce zaplatit 137 915 Kč a dalších zhruba 100 000 Kč na náhradách nákladů řízení.

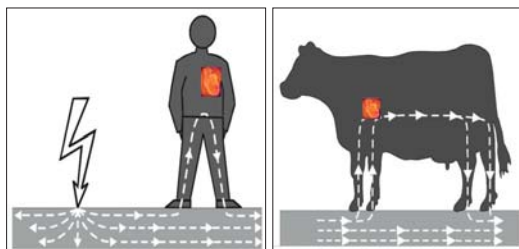
Kdyby se na místě koní nacházel člověk, byly by s největší pravděpodobností zasaženy jen jeho dolní končetiny, které by byly ochromeny. Proud na rozdíl od zvířat neprochází srdcem člověka (obr. 6).

#### Shrnutí

Technici, kteří jsou odpovědní za úroveň ochrany před bleskem a přepětím, by měli předcházet mimořádným událostem. Nemají-li ovšem v daném oboru potřebné znalosti, měli by zvážit své další působení v něm. Jejich činnost může být nebezpečná nejen pro ně samotné, ale především pro jejich zákazníky.

Na území České republiky mají odborné firmy povinnost při projektování, montáži a revizní činnosti dodržovat:

- platnou legislativu ČR,
- platné české technické normy,
- montážní návody výrobců dodaných komponent.



Obr. 6. Krokové napětí pro člověka a zvířata

„Blesk nezná normy ani výrobce, ale normy a výrobci musejí respektovat blesk jako extrémní přírodní děj.“

V posledních letech se v České republice stále častěji projevují extrémní účinky bleskových proudů, a to až nad hodnotu 350 kA.

#### Literatura:

- [1] *Statistická ročenka 2013 ČR*. MV-GR HZS, Praha, 2013.
- [2] ČSN EN 62305-1 ed. 2:2011 *Ochrana před bleskem – Část 1 – Obecné principy*.
- [3] ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013 *Ochrana před bleskem – Část 2 – Řízení rizika*.
- [4] ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 *Ochrana před bleskem – Část 3 – Hmotné škody na stavbách a ohrožení života*.
- [5] ČSN EN 62305-4 ed. 2:2011 *Ochrana před bleskem – Část 4 – Elektrické a elektronické systémy ve stavbách*.
- [6] KUTÁČ, J. – MERAVÝ, J.: *Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců*. SPBI Ostrava, 2010.



#### Ing. Jiří Kutáč

V roce 1983 absolvoval SPŠE Frenštát pod Radhoštěm, v roce 1988 Fakultu elektrotechnickou Vysokého učení technického v Brně.

#### Odbornost

- znalec v oboru elektrotechnika specializace ochrana před bleskem a přepětím na základě jmenování Krajským soudem v Ostravě pod čj. spr. 1752/2009 ze dne 23. června 2009,
- revizní technik a projektant elektrických zařízení,
- zvláštní odborná způsobilost podle zákona č. 312/2002 Sb.

#### Zaměstnání

V současné době zaměstnán Dehn + Söhne GmbH + Co. KG., organizační složka Praha.

#### Další odborné aktivity

- předseda subkomise Ochrana před bleskem při TNK 97,
- člen TNK 97 Elektroenergetika,
- člen TNK 22 Elektrotechnické předpisy,
- člen představenstva ČENES Praha,
- garant mezinárodní spolupráce IEC TC 81, CLC TC 81X Ochrana před bleskem.

#### Publikační činnost

- autor odborné publikace *Nový připravovaný soubor evropských norem v teorii i praxi EN/IEC 62305 Ochrana před bleskem*, SPBI Ostrava 2006,
- spoluautor odborné publikace *Hromosvody a zemiče*, IN-EL Praha 2008,
- spoluautor překladu souboru českých technických norem ČSN EN 62305 *Ochrana před bleskem*, 2006-01,
- spoluautor normy PNE 33 0000-5 *Umístění přepětiového ochranného zařízení SPD typu 1 (třídy požadavků B) v elektrických instalacích odběrných zařízení*, 2008-01,
- garant překladu souboru slovenských technických norem STN EN 62305 *Ochrana před bleskem*, 2007,
- odborné články v časopisech *Elektro*, *Elektrotechnika v praxi*, *Elektroinstalátér*, *Energetika*, *ETM*, *Zkrat*, *Pojistný obzor*, *Svět motorů*, *Elektrika CZ* aj.

#### Přednášková činnost

- VŠB TU Ostrava,
- DT České Budějovice,
- ČKAIT Praha,
- Solid Team Olomouc,
- ESČ Praha,
- MSE CZ Brno,
- Propag Team,
- L. P. Elektro,
- Unit Pardubice,
- IRIS Havířov,
- VVUÚ Ostrava,
- Elmax Slovensko.

<http://www.soudniznalecelektro.cz/>

Zdroj: Časopis ELEKTRO 4/2015 – téma – Unie soudních znalců rádi



# Ochrana před bleskem a přepětím pro fotovoltaické elektrárny

Ing. Jiří Kutáč, znalec v oboru elektrotechnika a energetika, specializace ochrana před bleskem a přepětím

## Úvod

Tento příspěvek vychází ze zkušeností z praxe soudního znalce při zpracování znaleckých posudků v oblasti fotovoltaických elektráren (dále jen FVE), které jsou umístěny nejen na volných prostranstvích, ale také na střechách objektů.

I v oblasti FVE je nutné dodržovat platnou legislativu České republiky. Od roku 2009 je v účinnosti vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, podle které, viz § 36, musí být provedena analýza rizika škod podle normových hodnot pro tyto stavby:

a) ohrožení života nebo zdraví osob, zejména ve stavbě pro bydlení, stavbě s vnitřním shromažďovacím prostorem, stavbě pro obchod, zdravotnictví a školství, stavbě ubytovacích zařízení nebo stavbě pro větší počet zvířat,

b) poruchu s rozsáhlými důsledky na veřejných službách, zejména v elektrárně, plynárně, vodárně, budově pro spojovací zařízení a nádraží,

c) výbuch zejména ve výrobě a skladu výbušných a hořlavých hmot, kapalin a plynů,

d) škody na kulturním dědictví, popřípadě jiných hodnotách, zejména v obrazárně, knihovně, archivu, muzeu, budově, která je kulturní památkou,

e) přenesení požáru stavby na sousední stavby, které podle písmen a) až d) musí být před bleskem chráněny,

f) ohrožení stavby, u které je zvýšené nebezpečí zásahu bleskem v důsledku jejího umístění na návrší nebo vyčnívá-li nad okolí, zejména u továrního komína, věže, rozhledny a vysílací věže.

Normovou hodnotou podle § 3 písm. k) této vyhlášky se rozumí:

*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.*

Podle vydaného Věstníku ÚNMZ č. 01/2013, ve kterém je uvedeno společně

stanovisko MMR, MPO a ÚNMZ, platí pro účely výše citované vyhlášky soubor norem ČSN EN 62305-1 až -4 ed. 2.

Majitelé nebo provozovatelé FVE v mnoha případech chtějí zcela pominout riziko ztráty lidských životů v areálu FVE. Proto se v místním provozním předpisu objevuje poučení osob o tom, že v případě bližící se bouřky musí pracovníci opustit areál FVE.



Obr. 1. Fotovoltaické panely bez jímací soustavy – instalace pouze podle NF C 17-102



Obr. 2. Instalace aktivního jímáče ESE na střeše výrobní haly

Tato argumentace není v souladu s požadavky ČSN. Jediným relevantním ochranným opatřením je instalace výstražného zařízení podle normy ČSN EN 50536:2012 *Ochrana před bleskem – Systémy pro identifikaci bouřkové činnosti v areálu FVE*. Po spuštění zvukové signalizace tohoto zařízení musejí pracovníci vyhledat bezpečné místo, které je chráněno v souladu s českými technickými normami.

## Mimořádné události na FVE

Dvě mimořádné události v případě jedné aplikace FVE, která se skládala ze dvou instalací:

- na volné ploše,
  - na střeše výrobní haly (obr. 1 a obr. 2).
- Tato aplikace byla chráněna pouze na základě francouzské národní normy NF C 17-102.

– První pojistný případ se stal v roce 2012, kdy po úderu blesku byly poškozeny měniče FVE v hodnotě 700 000 Kč; pojišťovna tuto škodu uhradila.

– Druhý pojistný případ se stal v roce 2013, kdy po blízkém úderu blesku v okolí FVE byly poškozeny komunikační karty měničů. Výrobce měničů stanovil celkovou škodu na 800 000 Kč. Poté byl přizván soudní znalec pojišťovny, který konstatoval, že nebyly splněny podmínky výplaty odškodnění. Důvodem byla skutečnost, že instalace provedení ochrany před bleskem neodpovídala platným českým technickým normám v této oblasti. Pojišťovna krátila plnění investorovi o 80 %.

Také v roce 2014 vznikly značné škody na elektrických a elektronických zařízeních FVE (obr. 3). Je to dáno především nedostatečnou ochranou před bleskem a přepětím na těchto zařízeních. Výstavba FVE na volných plochách probíhala převážně do konce roku 2010. Některé z nich byly dokonce stavěny i za umělého osvětlení, čemuž odpovídala kvalita i úroveň materiálu a montáže (obr. 4).

Některé majitelé či provozovatelé FVE neřeší uvedené problémy a při vzniku mimořádné události se spoléhají na plnění pojišťoven. Poté mohou být překvapeni výší plnění, neboť nespĺnili příslušná smluvní ujednání. Mnozí z nich si neuvědomují, že důkazní břemeno je na jejich straně, a tudíž by měli při likvidaci škody úzce spolupracovat s příslušným znalcem. V některých případech dokonce zatajují důkazy a při tomto jednání je podporují servisní firmy, které zkreslují skutečnosti a neposkytují příslušné protokoly.

## Rizika spojená s instalací aktivních jímáčů ESE

Je-li navržena ochrana před bleskem a přepětím podle francouzské NF C 17-102 (1995, 2011) nebo slovenské národní normy STN 34 1398 (2013)/STN 34 1391 (1998), nemůže se na ni podle společného stanoviska MMR, MPO a ÚNMZ vztahovat legislativa České republiky. Proto také nemůže být vystavena kladná zpráva o výchozí revizi hromosvodu na instalaci s aktivními jímáči ESE.

Toto jsou hlavní argumenty nespĺnění legislativy ČR:

- zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),
- zákon č. 262/2006 Sb. – zákoník práce,

Zdroj: Časopis ELEKTRO 6/2015 – téma – Unie soudních znalců radí

- nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, a další nařízení vlády,
- vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu,
- vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby,
- vyhláška č. 73/2010 Sb., o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti,
- ČSN 33 1500:1990 *Elektrotechnické předpisy – Revize elektrických zařízení*,
- Soubor norem ČSN EN 62305-1 až -4 ed. 1: 2006 *Ochrana před bleskem*,
- Soubor norem ČSN EN 62305-1 až -4 ed. 2: 2011-2013 *Ochrana před bleskem*,
- ČSN 34 1390:1969 *Předpisy pro ochranu před bleskem*.

Jímače ESE neposkytují podle ČSN dostatečný ochranný prostor, a tudíž při přímém úderu blesku do fotovoltaických panelů hrozí jejich zničení, včetně měničů.

Při nedodržení dostatečné vzdálenosti mezi jímačem ESE, svody a konstrukcí panelů může dojít k zavlečení částečných bleskových proudů do vnitřních instalací výrobní haly a následnému poškození výrobních strojů (obr. 2).

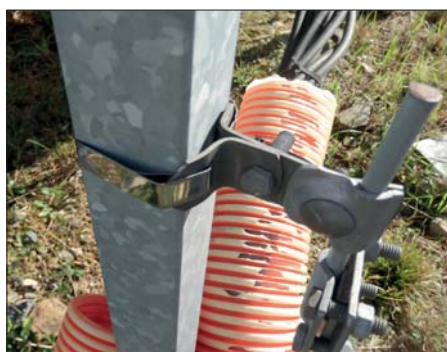
### Nejčastější chyby spojené s návrhem, instalací a revizí FVE

Ochrana před bleskem pro objekty FVE neodpovídá platným ČSN:

- chybné určení třídy ochrany před bleskem podle ČSN EN 62305-2 ed. 1 nebo ed. 2;



Obr. 3. Vyhořelá elektronika fotovoltaických panelů



Obr. 4. Zcela uvolněná svorka pospojování konstrukce panelů FVE

- nerespektování počtu inženýrských sítí,
- pomínutí rizik spojených s činností osob v rámci údržby a oprav FVE;
- není navržena žádná jímací soustava podle ČSN EN 62305-3 ed. 1 nebo ed. 2;
- není vypočtena dostatečná vzdálenost podle ČSN EN 62305-3 ed. 1 nebo ed. 2;

- nedostatečný počet přepětových ochran na rozhraní zón ochrany před bleskem podle ČSN EN 62305-4 ed. 1 nebo ed. 2;
- žádná koordinace přepětových ochran podle ČSN EN 62305-4 ed. 1 nebo ed. 2;
- nedostatečné pospojování konstrukcí FVE (obr. 4);
- chybějící nebo nedostatečná uzemňovací soustava.

### Správná koncepce návrhu ochrany instalace FVE před bleskem a přepětím

Na základě zmiňované vyhlášky je třeba výpočtem řízeného rizika stanovit třídu ochrany před bleskem LPS podle normy ČSN EN 62305-2 ed. 2 nejen pro stavby, kde se nacházejí osoby, ale i pro další typy staveb. Výsledkem výpočtu je určení minimální úrovně ochrany před bleskem, která je dána hladinou ochrany LPL neboli třídou ochrany LPS. Z hlediska ekonomiky se postupuje od nejnižší třídy LPS IV až po nejvyšší třídu LPS I. Podmínkou výpočtu je, aby hodnota skutečného rizika dané aplikace v určitém místě byla nižší nebo maximálně rovna hodnotě přípustného rizika  $R_T$  (hodnota předepsaná normou pro lidské životy je  $10^{-5}$ ).

### Všeobecný postup pro návrh FVE

- Možná místa instalace přepětových ochran jsou tato:
- rozváděč generátorů,
  - vstup (DC) měniče,
  - vstup (AC) měniče.

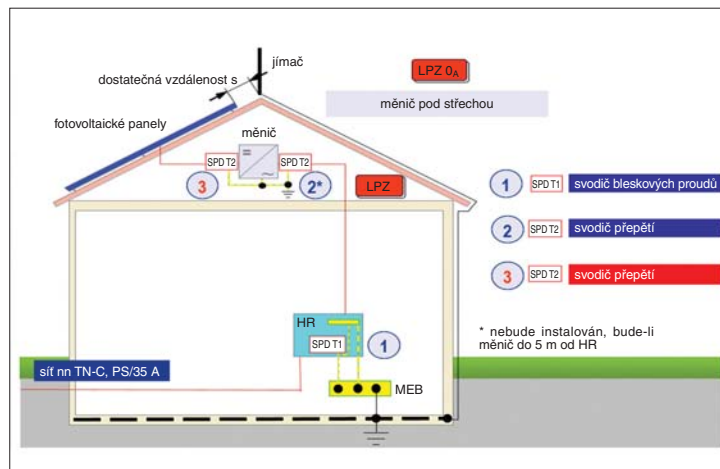
Provozní napětí přepětové ochrany je nutné navrhovat tak, aby bylo vyšší než napětí





generátoru naprázdno, který je v provozu za studeného zimního dne při maximálním slunečním svitu. Přepětové ochrany jsou v různých provedeních a napětích. Také pro napětí generátorů jsou k dispozici speciální přepětové ochrany až do hodnoty 1 500 V.

svody spojena se zemí. Dalším důležitým bezpečnostním kritériem je dodržení dostatečné vzdálenosti  $s$  mezi jímací soustavou a fotovoltaickými články, okapy nebo anténami. Jinak hrozí zatažení částí bleskového proudu do objektu.



Obr. 5. Fotovoltaické systémy na objektech s hromosvodem při dodržení dostatečné vzdálenosti  $s$

Ochranná opatření před přepětím jsou účinná jen místně. Součástí FVE je zejména měnič, který může být vzdálen několik metrů od rozváděče generátoru. Ten je také chráněn svodiči přepětí na straně stejnosměrného napětí. Svodiče přepětí stejných typů jsou instalovány rovněž v rozváděči generátoru. Pro snížení příčných přepětí v hlavním stejnosměrném vedení generátoru je doporučeno použít stíněné vedení.

#### Fotovoltaické systémy na objektech s hromosvodem

Instalaci FVE na střeše objektu nesmí být zhoršena již vybudovaná ochrana před bleskem a přepětím pro danou stavbu.

Řádný stav systému ochrany před bleskem a přepětím je ověřen výchozí nebo pravidelnou zprávou o revizi. Revizní technik písemně oznámí majiteli objektu nebo provozovateli zařízení zjištěné závady na hromosvodu:

- objekt není v ochranném prostoru jímací soustavy,
- není dodržena dostatečná vzdálenost mezi svody a vnitřní instalací,
- silná koroze součástí hromosvodu,
- uvolněné nebo chybějící spoje.

Při instalaci panelů by mělo být přihlíženo k aktuálnímu stavu hromosvodu. Fotovoltaické panely by měly být umístěny do ochranného prostoru vnější jímací soustavy. Jímací soustava, např. jímací tyče, má zabránit přímému úderu blesku a zároveň nesmí zastínit tyto články. Jímací soustava bude spojena s již existující jímací soustavou a přes

Není-li možné dodržet tuto vzdálenost, je zapotřebí na těchto místech vodič spojit hromosvod s konstrukcí fotovoltaických panelů.

Možná místa instalací přepětových ochran SPD jsou:

- rozváděč generátoru,
- vstup (DC) měniče,
- vstup (AC) měniče,
- vstupní vedení sítě nn.

#### Shrnutí

Pro předcházení vzniku mimořádných událostí je třeba dodržet:

- legislativu České republiky a na ni navazující systém českých technických norem;
- majitelé nebo provozovatele FVE by si měli uvědomit, že při vzniku mimořádné události může dojít:
  - ke vzniku hmotné škody na majetku FVE,
  - k přerušení výroby elektrické energie,
  - k ohrožení osob pracujících v areálu FVE;
- na objektech, kde je instalována FVE, je nutné ji začlenit do koncepce hromosvodní ochrany:
  - navrhnout jímací soustavu, soustavu svodů a uzemňovací soustavu,
  - instalovat přepětové ochrany SPD na vstupy DC/AC měniče, kombinovaný svodič SPD typu 1 + 2 na vstupním napájecím vedení sítě nn;
  - použít stíněné vedení generátoru,
  - vyrovnat potenciál vně i uvnitř budovy.

☒

Zdroj: Časopis ELEKTRO 6/2015 – téma – Unie soudních znalců radi

## Pohledem projektanta: aktivní jímáče ano, či ne?

V oboru stavebnictví se vede mezi zastánci a odpůrci takřka nekonečná debata ohledně toho, zda je, či není možné navrhovat, osazovat a povolovat<sup>1)</sup> aktivní jímáče blesku (nazývané ESE či jakkoliv jinak). Zásadním problémem v této oblasti je neexistence příslušné harmonizované technické normy nebo české technické normy, takže aktivní jímáče jsou navrhovány a osazovány buďto s odkazem na francouzskou národní normu NF C 17-102:2011 anebo s odkazem na slovenskou národní normu STN 34 1398:2014, aniž by tyto byly převzaty do soustavy českých technických norem.

Ve čtvrtek 28. května 2015 vydal Nejvyšší správní soud zdánlivě nesouvisející rozsudek č. j. 1 As 162/2014<sup>2)</sup> (dále jen „rozsudek“), v němž se sice primárně zabýval otázkou bezplatného přístupu k normám ve stavebnictví, nicméně při této příležitosti současně podal odpovědi i na mnohé poměrně principiální otázky ohledně závaznosti technických norem ve stavebnictví.

Jedno ze zásadních sdělení v daném rozsudku je v bodě č. 43: „Z vymezení pojmu normová hodnota ve vyhlášce č. 268/2009 Sb. vyplývá, že se u odkazů na technické normy v této vyhlášce nejedná o tzv. indikativní odkazy ve smyslu čl. 45a a odst. 1 Legislativních pravidel vlády, ale o odkazy závazné. Technické normy, na které je ve vyhlášce odkazováno, totiž neobsahují příklady, jak lze splnit povinnosti stanovené právním předpisem, ale stanoví přímo tyto povinnosti.“

Tedy odkazy na normové hodnoty ve vyhlášce č. 268/2009 Sb.<sup>3)</sup> zezávazňují příslušné normy. A právě pojem normová hodnota se objevuje i v § 36 odst. 2, který řeší ochranu objek-

tů před bleskem: „Pro stavby uvedené v odstavci 1 musí být proveden výpočet řízení rizika podle normových hodnot k výběru nevhodnějších ochranných opatření stavby.“ Pojem normová hodnota odkazuje na normu ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013, neboť tato je jedinou platnou technickou normou zabývající se souvisejícím výpočtem řízení rizika. Nejvyšší správní soud tedy 28. května 2015 v rozsudku judikoval, že norma ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013 v oblasti ochrany před bleskem je závazná.

Dále je v daném rozsudku (a to nejen v souvislosti s ochranou před bleskem) podstatný i následující bod č. 44: „Stanovení určitých normových hodnot neznamená, že nemůže být zvoleno ještě lepší řešení. Aby někdo ale mohl zvolit lepší řešení, musí vědět, jaký je minimální povolený standard, kterého musí dosáhnout. Musí hlavně být dopředu jasné, jak postupovat, aby danou vyhlášku neporušil. (...) Argumentace žalovaného a ministerstva pro místní rozvoj, že normové hodnoty nejsou závazné, tedy neobstojí.“

Nejvyšší správní soud tedy v rozsudku dále judikuje, že normová hodnota představuje minimální povolený standard, kterého je nutné dosáhnout. V případě ochrany před bleskem bude tudíž splnění požadavků odkazovaných ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013 oním minimálním standardem. A tím se pomalu objevuje i jádro věci ohledně aktivních jímáčů.

V normě ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013 je totiž v čl. 5.6 uvedeno: „Ochranná opatření budou považována za účinná, pouze když vyhoví požadavkům následujících příslušných norem“ a následují odkazy na EN 62305-3<sup>4)</sup> a EN 62305-4<sup>5)</sup>. Dále je v příloze B v článku B.1 uvedeno, že: „Pravděpodobnos-

ti uvedené v této příloze jsou platné, jestliže ochranná opatření vyhovují“, opět s odkazy na EN 62305-3 a EN 62305-4.

Jinými slovy, požadavky závazné normy ČSN EN 62305-2 ed. 2:2013 jsou splněny jen a pouze tehdy, jestliže je ochrana před bleskem dále provedena podle požadavků souvisejících ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 + Změna Z1:2013 + ČSN EN 62305-4 ed. 2:2011. Obecně je známo, že návrh a provedení aktivních jímáčů podle NF C 17-102:2011 nebo STN 34 1398:2014 tyto požadavky zdaleka nespĺňují (např. kritérium přípustných metod návrhu, kritérium počtu a provedení svodů, kritérium dostatečných vzdáleností atd.), čímž ovšem není splněn minimální povolený standard, kterého je podle Nejvyššího správního soudu povinnost v oblasti ochrany před bleskem dosáhnout.

Ve stejném duchu jako Nejvyšší správní soud se ostatně již před nějakou dobou vyjádřil i Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, kdy v Oznámení č. 01/13 o platnosti norem při navrhování, povolování a zřizování ochrany před bleskem na stavbách ze dne 8. 11. 2012<sup>6)</sup> mj. uvádí, že: „Vzhledem k výše uvedenému upozorňujeme, že národní francouzská a slovenská norma nebyly převzaty do soustavy ČSN, nejsou harmonizovanými normami a nelze je v případě odkazu na normové hodnoty používat pro účely vyhlášky č. 268/2009 Sb.“

Vzhledem ke zde uvedenému se proto z pohledu projektanta obávám, že tak časté navrhování, osazování a povolování aktivních jímáčů na území České republiky není v souladu s jejím právním řádem.

Ing. Jan Hlavatý,  
www.eeprojekt.cz

<sup>1)</sup> Viz: <http://www.ticr.eu/soubor/aktivni-hromosvod-pdf/>

<sup>2)</sup> Rozsudek Nejvyššího správního soudu ze dne 28. 5. 2015, sp. zn. 1 As 162/2014. Nejvyšší správní soud [on-line]. Nejvyšší správní soud, 2015 [cit. 31. 5. 2015]. Dostupné z: [http://www.nssoud.cz/files/SOUDNI\\_VYKON/2014/0162\\_1As\\_1400063\\_20150528164737\\_prevedeno.pdf](http://www.nssoud.cz/files/SOUDNI_VYKON/2014/0162_1As_1400063_20150528164737_prevedeno.pdf)

<sup>3)</sup> Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů.

<sup>4)</sup> Aktuálně platná jako ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 + Změna Z1:2013.

<sup>5)</sup> Aktuálně platná jako ČSN EN 62305-4 ed. 2:2011.

<sup>6)</sup> Věstník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví č. 1 ze dne 8. ledna 2013. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [on-line]. str. 2 [cit. 31. 5. 2015]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/files/vestnik/Vestnik01-13.pdf>



# Nejčastější chyby v projektech a revizích

Ing. Milan Kaucký  
revizní technik, Člen TNK 22 a TNK 97

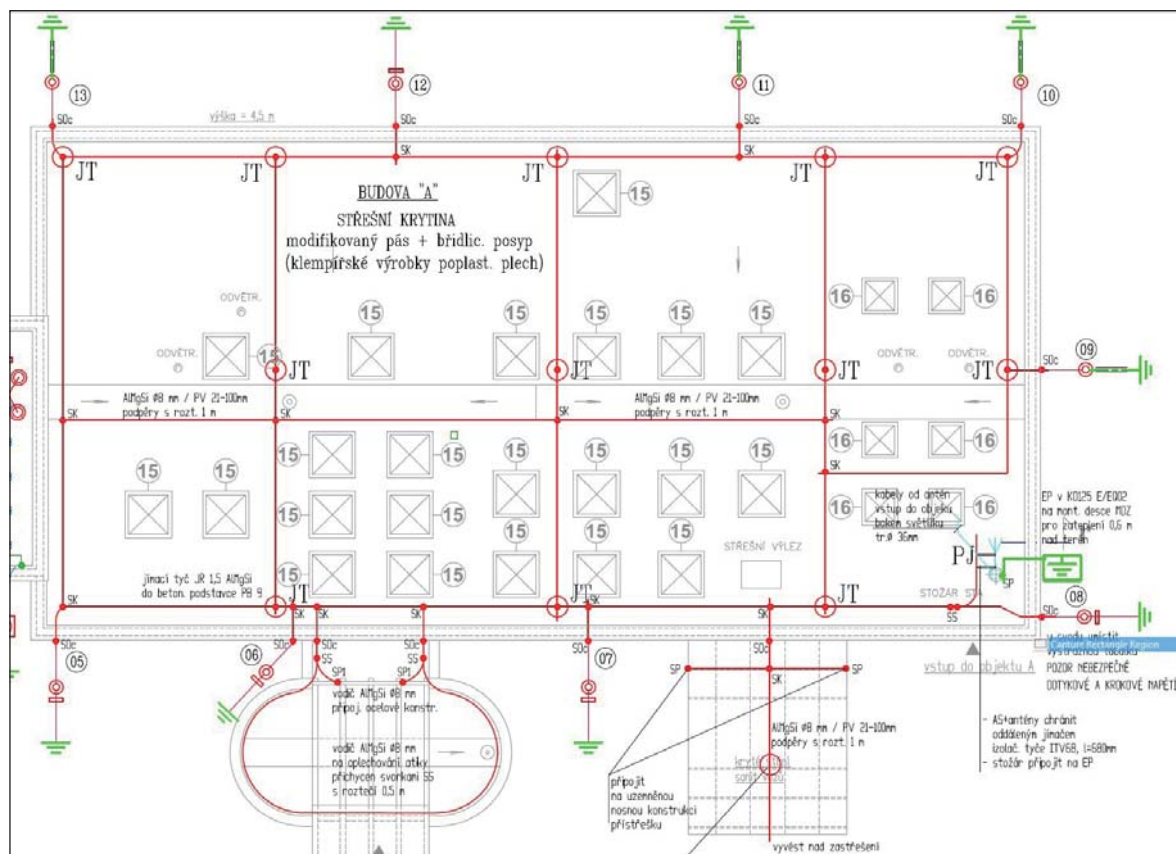
## 1. Projekty a realizace

### 1.1. LPS (hromosvody)

Základním problémem projektů je nedodržování vyhlášky 499/2006 Sb. v platném znění. Ta zjednodušeně projektovou dokumentací člení na dokumentaci ke stavebnímu řízení (ohlášení stavby, stavební povolení, změnu užívání stavby) a prováděcí dokumentaci. Přitom realizace stavby by měla být prováděna výhradně dle prováděcí dokumentace. Skutečnost je

bohužel zcela odlišná a projektová dokumentace obvykle bývá něco mezi dokumentací ke stavebnímu řízení a prováděcí dokumentací, aby se podle projektu mohla stavba nějak provést. Mnoho řešení pak zůstává na rozhodnutí prováděcí firmy. Důvod je jasný, investor není ochoten platit za oba druhy dokumentace. Přitom odpovědným za tuto situaci je jednoznačně státní aparát, protože stavební úřady neplní svou funkci kontrolního orgánu státní správy a nevyžadují plnění povinností daných platnou legislativou.

Jednou z nejčastějších chyb projektů je nedodržování vyhlášky č. 268/2009 Sb. v platném znění. Ta v § 36 odst. 2 uvádí, že pro stavby, kde je nutné zřízovat ochranu před bleskem, musí být proveden výpočet řízení rizika podle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření. Mnoho projektantů tento výpočet neprovádí, pokud jej přímo nevyžaduje stavební úřad. Kvalitu ochrany před bleskem pak berou pouze odhadem, nebo jen po dohodě s investorem. Je samozřejmě vhodné kvalitu ochrany před bleskem



Obr. č. 1

a přepětím probrat i s investorem, protože ten si může svého majetku, života a zdraví cenit výše, než vyžaduje obecně závazný předpis.

Dalším problémem u výpočtu řízení rizika často bývá nedodržení požadavku vyhlášky 499/2006 Sb. v platném znění. Tam je tento výpočet, stejně jako další potřebné podrobné výpočty, až součástí prováděcí dokumentace. Přitom požadavky na tuto dokumentaci specifikuje příloha č. 2. Rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění stavby. V bodě 3. Výpočty se uvádí: *Zpracovávají se v potřebném rozsahu a kontrolovatelné formě. Výpočty jsou součástí dokumentace a připojují se jako doklady ve dvou vyhotoveních.* Bohužel valná většina výstupů výpočtu řízení rizika neobsahuje veškeré zadávané údaje, které mají na výsledek výpočtu vliv. Nelze tedy jednoznačně tvrdit, že takové výpočty jsou v kontrolovatelné formě a rozsahu a tím plní legislativní požadavky.

Nejčastější chyby v zadávání do výpočtu jsem probíral v loňském roce, proto je zde nebudu opakovat.

Co se týká vlastního zpracování projektů, mnohdy chybí vyšetření ochranného prostoru jímací soustavy. LPS je na výkrese znázorněno pouze v půdoryse, což je pro kontrolu ochranného prostoru při výchozí revizi zcela nedostatečné (obr. č. 1).

Dále mnoho projektů automaticky počítá s vodorovným terénem v okolí vyšetřovaného objektu. Ale jen menší část má okolní terén zcela vodorovný. Přitom pro LPS III a LPS IV je i sklon terénu cca 1° a výše již podstatným rozdílem (obr. č. 2).

O skutečnosti, že velice často je metoda valivé koule degradována na pouhou metodu valivé kružnice ve dvou na sebe kolmých průmětnách jsem se podrobněji zmiňoval již dříve. Díky tomu nejsou obvykle vykryty rohy střech a není respektován propad valivé koule dovnitř střechy mezi dvěma jímáči.

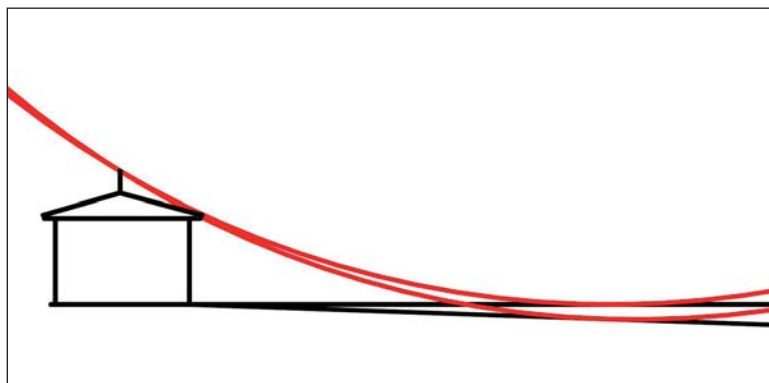
S metodou ochranného úhlu je to s vyšetřováním ochranného prostoru analogicky. Navíc si většina projektantů plete význam slova *přípustné*, jak uvádí ČSN EN 62305-3 k meto-

dám vyšetřování ochranného prostoru. Synonyma slova *přípustné* jsou slova *povolené, dovolené*, a podobně. Ale rozhodně to neznamená *adekvátní, srovnatelný*, atd.

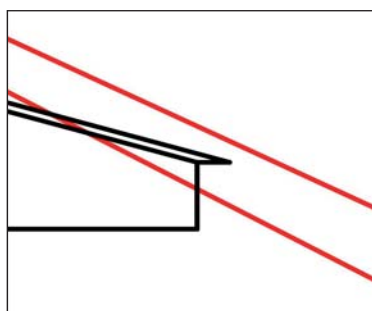
Tedy pokud někdo provede vyšetření ochranného prostoru metodou ochranného úhlu jen proto, že mu jímací soustava vyšetřená metodou valivé koule vyšla finančně nákladnější než metodou ochranného úhlu, dopouští se dle mého názoru podvodu.

druhého vůbec nezajímají, natož aby respektovali důsledky díla druhé strany pro dodržení dostatečné vzdálenosti. I v případě, že je na stavbě stavební dozor, většinou je to odborník pouze na stavební práce, který se v elektrotechnické problematice naprosto nevyzná.

Pokud je výpočet prováděn pouze dle výše uvedeného vzorce. Je nutné kontrolovat hodnotu koeficientu  $k_c$ . Tato hodnota vyjadřuje poměr dělení bleskového proudu do jednotlivých



Obr. č. 2



Detail konce střechy

Dalším velkým problémem je výpočet dostatečných vzdáleností  $s$  viz čl. 6.3.1. ČSN EN 62305-3 ed.2, vzoreček (4). Spousta projektantů a většina montérů tuto hodnotu považuje za jedinou pro celý objekt. Mnozí montéři o principu významu dostatečné vzdálenosti nemají ani ponětí.

Velkým problémem je rovněž skutečnost, že jen výjimečně provádí elektroinstalaci a LPS jediná firma. Většinou obě části instalují odlišné firmy, přičemž se navzájem o práci toho

svodů LPS. Asi výjimečně někdo počítá s  $k_c$  větším než 1, ale kupodivu i to se stává. Podle výpočtu by pak LPS sváděl dokonce větší proud, než byl původní blesk. Naopak se mnohem častěji stává, že  $k_c$  je stanoveno mnohem níže, než tomu může být ve skutečnosti. Např. má-li LPS pouze dva svody, těžko může být jednotné  $k_c$  pro oba svody menší než 0,5. Tento příklad je okatý, ale s podobnými nesrovnalostmi u LPS s více svody se setkávám poměrně často. Proto vždy neuškodí tzv. selská logika a kontrola koeficientů  $k_c$  odhadem, podle geometrie LPS a možnosti dělení bleskového proudu od místa úderu blesku. Zabrání se tím vyloženým excesům ve výpočtech.

## 1.2 SPM (vnitřní ochrana)

S vnitřní ochranou obvykle nebývají až tak časté problémy, jako s vyšetřováním ochranného prostoru LPS. Přesto i tuto část projektu není radno podceňovat.

SPM není záležitostí pouhé instalace SPD (přepěťových ochran).



Vůbec nejdůležitějším principem je vnitřní vyrovnání potenciálu stavby a vztažení LP (ochrany proti blesku = LPS + SPM) ke spodnímu vztažnému potenciálu, tvořenému zemnicí soustavou objektu.

Rovněž se zapomíná na vytvoření místních vztažných potenciálů pro instalaci SPD T2, případně SPD T3. Zde je potřeba připojit nejen místní sběrnici vyrovnání potenciálu k hlavní ochranné přípojnici objektu, ale je potřeba propojit s touto ochrannou sběrnicí zejména i kostry chráněných spotřebičů nebo zařízení. Rozhodně se nelze spoléhat, že to prováděcí firma provede automaticky. Je proto potřeba na tyto práce v projektové dokumentaci alespoň upozornit v poznámce.

Dle mého názoru zcela zásadní chybou, se kterou jsem se nejednou setkal, je umístění SPD T1 (svodiče bleskových proudů) do hlavního rozvaděče, umístěného někde v hloubi objektu. Co se v takovém případě stane při úderu blesku do sousedních objektů připojených k jednomu vedení? Jednak si přímo dovnitř objektu zavedeme bleskový proud, který okolo sebe šíří intenzivní elektromagnetické pole. Tím se ve vodičích instalací uvnitř objektu, které jsou souběžné s přívodním kabelem, či pouze v jeho blízkosti, snadněji indukují přepětí.

Pokud je hlavní rozvaděč navíc jediným rozvaděčem objektu, např. u rodinného domu, tak bude velice obtížné až nemožné, rozumně oddělit přívodní vodiče k SPD T1 od vodičů vnitřní elektroinstalace. Myslím, že to potvrdí každý, kdo kdy alespoň jednou zapojoval nějaký rozvaděč s více než pěti výstupními obvody.

Druhým faktorem, který je nutno zvažovat, je délka kabelů jednotlivých vnitřních obvodů a instalační smyčky. To samozřejmě za běžných okolností problémy nedělá, ale při blízkém úderu blesku, či úderu blesku přímo do objektu, se jakékoli zanedbání okamžitě projeví nadměrným indukovaným přepětím.

Proto osobně preferuji umístění SPDT 1 do samostatného rozvaděče na vstupní stěně objektu těsně nad, či s integrovanou, hlavní domovní přípojnicí (HOP, EP, EB). A dále pokud možno do každého podlaží uprostřed (u RD nebo menších objektů) podružný rozvaděč s SPD T2. Z podružných rozvaděčů pak provést hvězdicově co nejkratší obvody v podlaží.

Samostatnou kapitolou, obvyklou spíše u montážních firem, než u projektantů, je použití SPD od různých výrobců. V tom případě rozhodně nelze instalované SPD považovat za koordinovanou soustavu SPD.

## 2. Revize

Pokud vynechám případy revizí, kdy revizní zpráva je nic konkrétního neříkající jediná stránka formátu A4, které bohužel nejsou žádnou výjimkou, tak se u nich vyskytují podobné věcné problémy, jako jsou uvedeny výše v projektech.

Velice častým jevem v revizích je absence přesně vymezeného předmětu revize. To je velmi důležité stanovit, protože lze právně považovat za předmět revize podle okolností mnohem více záležitostí, než byly ve skutečnosti revidovány.

Rovněž velmi často chybí podrobnější popis provedených měření i podrobnější uvedení výsledků měření. To vždy nemusí být přímo chybou, ale revizní zpráva pak má mnohem menší vypovídající hodnotu o stavu revidovaného vyhrazeného elektrického zařízení.

Často se lze setkat i s nesprávným závěrem revize hromosvodu, kdy revizní technik uvede, že hromosvod je schopen bezpečného provozu. To minimálně svědčí o neznalosti norem. Předepsaný text závěr u revizní zprávy udává změna č. 4 ČSN 33 1500. Navíc pojem bezpečný provoz se právně vztahuje na mnohem širší oblast působnosti, než je pouze sama bezpečnost vyhrazeného elektrického zařízení.

## Ochrana TZB (technické zařízení budov) proti blesku a přepětí

Ivan Rezek  
REMA, spol.s.r.o., Praha

Již mnoho let platí i u nás evropská norma ČSN EN 62305, která řeší nejen ochranu objektů před bleskem, ale i ochranu systémů v objektech proti přepětí. Jedním z důvodů, proč se na tomto předpise začalo pracovat, byly narůstající přímé i nepřímé škody na elektrických a elektronických systémech vlivem přepětí. V České republice, ale i jinde v Evropě je většina objektů chráněna proti blesku podle dříve platných norem, které řešily hlavně ochranu budov proti poškození bleskem a proti požáru způsobeného přímým úderem blesku. Podobně je to i s elektrickými instalacemi, jen v novějších budovách jsou provedena opatření pro snížení úrovně pulzních přepětí na úroveň, na kterou jsou dimenzována elektrická zařízení. Do budov s instalacemi, které nesplňují moderní předpisy na ochranu proti blesku a přepětí, jsou montována moderní zařízení vybavená elektronikou. Často potom dochází k poškození těchto zařízení pulzním přepětím vznikajícím nejčastěji při bouřkách. Vzniklé škody bývají značné. Řešení těchto škod je velmi různé. Jsou výrobci, kteří v době záruky uznají závadu za záruční a odstraní ji na vlastní náklady. Častěji však dodavatelé, v těch případech, kdy poškození přepětím je zjevné, postupují tak, že byly porušeny záruční podmínky. Tento postup je zákonný, protože v technických podmínkách bývá uvedeno, že napájecí síť musí splňovat platné normy.

Zde je příklad definice uvedené v záručních podmínkách:

*Výrobky firmy splňují požadavky evropských norem na kategorii přepětí I (tj. odolnost proti impulzům 1,5 kV). Pro zajištění bezporuchového provozu je třeba, aby v souladu s vyhl. č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky, elektrická napájecí síť splňovala požadavky ČSN EN 60664-1 ed. 2 (zejména příloha B) a byla v ní za-*

*jištěna opatření podle ČSN EN 62305-4, zajišťující, že impulzní přepětí v místě připojení nepřekročí parametry kategorie přepětí I. Porušení této povinnosti může být kvalifikováno jako porušení podmínek záruky.*

Podobně nejednotně se ke škodám staví jednotlivé pojišťovny.

Některé pojišťovny nabízejí při pojištění elektronických systémů proti poškození bleskem, jiné vyžadují, aby pro tyto případy byla v objektech zajištěna ochrana proti přepětí a celý systém byl pravidelně revidován, jiné pojišťovny nevyžadují nic, ale hradí pouze škody na konstrukci budov apod. Vždy je třeba podrobně se seznámit s pojistnými podmínkami. V Evropě existuje několik systémů detekce blesků, z nichž pojišťovny čerpají údaje o tom, kde byl přímý úder blesku a přibližně jakou měl tento úder intenzitu. Při hlášení škod při úderu blesku je důležité znát co nejpřesněji i čas, kdy k poškození došlo. Znám případ z praxe, kdy došlo k úderu blesku do bytového domu a škodu na systému společné televizní antény ve výši cca 200.000,- Kč pojišťovna uhradila. Přibližně za rok došlo opět k úderu blesku do této budovy (je to nezvyklé, ale jednalo se o vysokou budovu na vyvýšeném místě), škoda byla podobná, ale pojišťovna již odmítla škodu uhradit, protože majitel domu neudělal žádná opatření pro zamezení škod.

Nepříjemné nejsou jen přímé škody, ale také vyřazení systému z provozu.

S jakými moderními zařízeními, instalovanými do stávajících budov se můžeme setkat. Pokud se nebudeme zabývat elektronikou v bytech tak jsou to zejména:

- **Výtahy**
- **Rozvody televizního signálu**
- **Rozvody internetu**
- **Kamerové systémy**

- **Zabezpečovací technika**
- **Komunikační systémy a systémy vstupu do budov**
- **Osvětlení se spínanými zdroji a automatické ovládání osvětlení**
- **Solární systémy**
- **Měření a regulace vytápění**
- **Klimatizace**
- **Kotelny a jejich komíny**

V dalších odstavcích se budu zabývat jednotlivými zařízeními. Jsem si vědom toho, že dále uvedená řešení jsou do jisté míry zjednodušena, protože ve starých objektech není z ekonomických důvodů možno do detailu splnit požadavky ČSN EN 62305. Vždy je nutno postupovat individuálně tak, aby došlo k optimalizaci nákladů a úrovně ochrany zařízení. Aby opatření splnila svůj účel, musí se vždy posoudit všechny vlivy na spolehlivost zařízení a současně se snažit, aby navržená opatření mohla být případně použita i při budoucích rekonstrukcích či opravách, které se budou v objektu dělat.

### Výtahy

Z důvodu nutnosti dodržení bezpečnostních směrnic Evropské unie (EU), došlo v minulých letech k výměně výtahů prakticky ve všech objektech.

Standardní postup je takový, že se použije stávající silový přívod do strojovny výtahu, který je téměř vždy v soustavě TNC a vymění se kompletní technologie výtahu.

Moderní výtahy všech výrobců obsahují složitou řídicí elektroniku, komunikační systémy a frekvenční měniče pohonů.

Příčinou poškození těchto systémů bývá přepětí, které pronikne z napájecí sítě, ale častěji přepětí, které pronikne do napájecího vedení, nebo do ko-



munikačních vedení z hromosvodu, protože strojovny výtahů jsou nejčastěji na střeše budov.

Pro eliminaci nebezpečí poškození elektroniky je nutno postupovat v několika krocích.

Především doporučuji prověřit kvalitu hromosvodu. Hromosvod zpravidla bývá zhotoven podle ČSN 34 1390, což sice není optimální, ale není to nejhorší. Velmi často totiž hromosvod nevyhovuje ani této staré normě a nejčastější závadou bývá velký přechodový odpor uzemnění a nedodržení vzdáleností hromosvodu od silových a slaboproudých vedení.

Všeobecně známou zásadou na ochranu před přepětím je vyrovnání potenciálů.

Do systému vyrovnání potenciálů je třeba zařadit všechny kovové části výtahu.



Obr. č. 1

Na obrázcích je vidět určitá snaha o pospojení kovových částí, ale je zřejmé, že to není na obrázku uděláno zcela správně. Při pospojení je nutno počítat s tím, že pospojením může protékat bleskový proud.

Je tedy nutno zvolit dostatečný průřez vodiče a dbát na dostatečné styčné plochy připojení. Velmi častým nedostatkem je to, že kovové části výtahu nejsou s vyrovnáním potenciálu spojeny na svém spodním konci.

Při volbě vhodného svodiče přepětí do napájecí sítě, je nutno počítat s tím,

že tento svodič musí být dimenzován na bleskový proud. Rozváděč strojovny bývá dodáván dodavatelem výtahu a často v něm není místo na dodatečnou montáž svodiče.



Obr. č. 2

Na přiložené fotografii je vidět montáž svodiče v samostatné krabici, jejíž průhledné víko umožňuje vizuální kontrolu svodiče.

Pro dosažení co nejmenšího zbytkového přepětí je vhodné instalovat svodič typu 3 co nejbližší chráněnému zařízení, nejlépe tedy do rozváděče výtahu.



Obr. č. 3a, 3b

Složitější bývá ochrana komunikačních vedení. Jedná se o vedení mezi strojovnou a kabinou výtahu a často také mezi jednotlivými strojovnami výtahu na objektu. Toto vedení mezi strojovnami je tedy v zóně nebezpečí přímého úderu blesku. Správný svodič přepětí je nutno zvolit podle přenášeného signálu a často též podle mechanického provedení, protože v některých výtahových rozváděčích, které jsou instalovány v zárubní kabinových dveřích, je velmi málo místa. Komplikací volby bývá také skutečnost, že přenášené signály často neodpovídají standardním protokolům. Při výběru svodiče je tedy nutno spolupracovat s dodavatelem výtahu. V sortimentu výrobků DEHN je možno vždy nalézt vhodný výrobek.



Obr. č. 4

### Rozvody televizního signálu

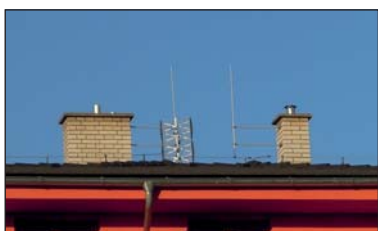
Technologie televizních rozvodů je jedna z oblastí, kde se v ochraně proti blesku a přepětí nejčastěji chybuje. Moderní zesilovače a další prvky televizních rozvodů jsou poměrně nákladné a tedy i škody, které na nich vznikají, nejsou zanedbatelné. Je s podivem, že anténářští technici, u nichž se předpokládá elektrotechnické vzdělání, dělají tak hrubé chyby v instalacích.

Začneme na střeše. Již staré normy zakazovaly montovat antény na hromosvod. Tyčový jmač je však tak lákavý prvek pro namontování antény, že se s těmito montážemi setkáváme velmi často.

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

Na přiložené fotografii je vidět celkem zdařile provedený oddálený hromosvod, na který však kdosi namontoval antény.



Obr. č. 5

Pochopitelně nejlepší je antény chránit oddáleným jimačem podle ČSN EN 62305. Zde je však třeba důsledně dodržet bezpečnou vzdálenost nejen od antény, ale také od jejího vedení.

Na další fotografii je vidět esteticky uložené anténní vedení na drátovém jimači hromosvodu.



Obr. č. 6

Pokud u starších provedení hromosvodu nelze zajistit ochranu oddáleným



Obr. č. 7

jimačem, je dobré zajistit alespoň ochranu antén před přímým úderem blesku jejich uložením do ochranného prostoru jimače.

Anténní vedení je nutno uložit tak, aby bylo na co největší míru omezeno nebezpečí přeskočení bleskového proudu na uzemněné stínění vodiče a bylo omezeno i indukované přepětí. Častým nešvarem jsou smotky koaxiálních kabelů, které si anténář připravil s nalisovanými konektory příliš dlouhé. Tento smotek pochopitelně funguje jako sekundár transformátoru, kde primárem je součást hromosvodu protékající bleskovým proudem.



Obr. č. 8a, 8b

Rozváděče společné televizní antény bývají obvykle ve strojovněch výtahu nebo na chodbě nejvyššího podlaží. Vhodnými svodiči je třeba chránit nejen napájecí část, ale také přívody od antén. Vhodným prvkem je např. DEHNgate ..TV, který má i měřící výstup pro servis STA.



Obr. č. 9

Další častou chybou a to nejen u rozvodů signálu od antén, ale i rozvodů kabelové televize je souběh koaxiálních vedení se silovými. Toto provedení v elektroměrových rozváděcích často porušuje i předpisy na oddělení slaboproudých a silových zařízení i předpisy pro zařízení v neměřených částech distribuční soustavy elektřiny. Nejvhodnějším řešením je volit trasu STA mimo silové rozváděče, nebo alespoň uložit rozvody do odděleného prostoru nebo kovových trubek.

Pro individuální ochranu koncových zařízení je možno použít prvky,



Obr. č. 10

které chrání jak anténní výstup, tak i silové napájení.

Pokud hovoříme o anténách, máme pochopitelně na mysli i vysílací antény apod.



Obr. č. 11a





Obr. č. 11b

### Rozvody internetu

U těchto zařízení platí obdobné principy a dochází ke stejným chybám jako u STA, které byly popsány v předchozím odstavci. Zejména to platí o rozvodech internetu, kde vstupní signál je získáván bezdrátově anténou na střeše budovy. Navíc často aktivní prvky bývají napájeny na jednotlivých podlažích.



Obr. č. 12

Volba ochranných prvků nebývá složitá. Pro signální cesty je možno zvolit některý z výrobků DEHNpatch.



Obr. č. 13

Pro ochranu koncových zařízení opět kombinovaný adaptér.



Obr. č. 14

Ochrana napájecí části se řeší standardně třístupňovou ochranou.

### Kamerové systémy

Ochrana objektů i venkovních prostranství pomocí televizních kamer (CCTV) se stále rozšiřuje.

Při prvotní úvaze o systému ochrany proti přepětí je nutno posoudit, zda hrozí nebezpečí přímého úderu blesku, či je systém umístěn uvnitř objektu.

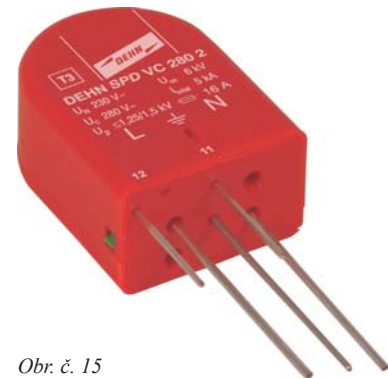
U ochrany venkovních kamer je třeba vždy dbát na umístění v ochranném prostoru hromosvodu a v bezpečné vzdálenosti. Je nutno upozornit, že často uzemnění stožárů, na kterých bývají kamery namontovány, nemá dostatečně malý zemní přechodový odpor. Často toto provedení není možné, potom je nutno jak napájecí část, tak i signálovou část chránit proti bleskovým proudům. U některých venkovních kamer nesmíme zapomenout na to, že k nim bývá přivedeno napájení 230 V pro vyhřívání pouzdra kamery. Ochrana signálové části závisí na tom, jakým vedením je propojení provedeno. Vybrat je možno ze svodičů pro koaxiální vedení nebo pro datové.

Při řešení ochrany nesmíme zapomenout na komplexní ochranu koncových zařízení jak ze strany napájení, tak ze strany všech signálových vstupů (včetně případných telefonních linek).

### Zabezpečovací technika

Zde platí podobné zásady jako u kamerových systémů.

Stejně jako u CCTV, tak i u EZS je třeba zdůraznit, že se jedná o zařízení, u nichž je vyžadována mimořádná spolehlivost a tedy i ochrana proti blesku a přepětí musí být provedena na té nejvyšší úrovni. Řada výrobců je si toho vědoma a přímo do svých zařízení montuje špičkové výrobky DEHN.



Obr. č. 15

Stejně jako u EZS postupujeme i u zařízení elektronické požární signalizace.

To znamená velmi důkladné ošetření všech možných vstupů do zařízení, kam by mohly proniknout nebezpečné přepětíové impulzy.

V tomto odstavci si dovoluji připomenout, že nedocnění ochrany u těchto zařízení může ohrozit lidské životy i velké materiální hodnoty. Podobně k tomu přistupují i pojišťovny.

### Komunikační systémy a systémy vstupu do budov

Domácí telefony, videotelefony, čipové či kartové vstupní systémy, vjezdové závory apod. jsou dnes nedílnou součástí většiny objektů a to od rodinných domů, přes bytové domy až po rozsáhlé administrativní, skladové či průmyslové objekty. Často jsou tyto systémy navázány na CCTV a EZS, o kterých jsem psal výše.

Při ochraně proti blesku a přepětí je nutno postupovat již od projektu a instalace. Při montáži je nutná koordi-

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

nace s ostatními profesemi. Často bývá část vedení uložena v zemi a v souběhu se silovým vedením. Je nutno dbát na bezpečnou vzdálenost nejen od hromosvodu, ale i od zemničů uložených v zemi. I u těch nejjednodušších zařízení, jako jsou domácí telefony, se již běžně používá digitální technika, a je nutno tedy tato zařízení chránit v jejich napájecí části i v průběhu rozvodů.

Systémů je mnoho, ale opět lze vždy v sortimentu DEHN nalézt vhodné řešení.



Obr. č. 16

## Osvětlení se spínanými zdroji a automatické ovládání osvětlení

Žárovkové osvětlení i klasické zářivkové osvětlení již postupně ustupuje osvětlení LED, zářivkovému a výbojkovému osvětlení s elektronickými předřadníky. Všechny tyto světelné zdroje mají mnohem delší životnost než klasické žárovky, ale pouze za předpokladu, že není poškozena jejich elektronika. A právě nejčastější příčinou poruchy elektroniky je pulzní přepětí. Pokud moderní osvětlení je

instalováno v moderních budovách, tak nebývají problémy tak časté, ale často bývá prováděna rekonstrukce osvětlení ve starších objektech, kde není zajištěna ochrana proti pulznímu přepětí. O tomto nebezpečí se již přesvědčili i v bytových domech, kde instalovali ovládání osvětlení pohybovými čidly a byli překvapeni jejich poruchovostí. Pro poškození elektroniky osvětlení stačily i impulzy vznikající při rozběhu výtahového motoru. U svítidel se zdroji LED často nelze vyměnit jednotlivé části, ale je nutno měnit celé svítidlo, což pochopitelně představuje značné náklady.

Pro ochranu byly vyvinuty speciální svodiče přepětí.

## Solární systémy

Tomuto tématu se v minulých letech v odborných publikacích věnovalo mnoho prostoru.

Postupně byly zlepšovány jednotlivé komponenty vyráběné speciálně pro tyto systémy. Zejména u ochrany pro stejnosměrný systém výstupů z fotovoltaických panelů musely být vyvinuty speciální svodiče, které jednak zajišťují dostatečný izolační odpor proti zemi v běžném provozu a potom především spolehlivé zhášení oblouku stejnosměrného proudu při likvidování přepětíového impulzu větší energie. Ne všechny výrobky těmto požadavkům vyhověly. Zde je opět možno doporučit špičkové výrobky DEHN.



Obr. č. 17

Uvedu zde tedy pouze několik zkušeností.

Při bouřlivé výstavbě solárních elektráren se často na kvalitní ochranu proti blesku a přepětí pozapomnělo. Někteří investoři spoléhali na vestavěné varistory ve střídačích.



Obr. č. 18

Při provozu elektráren se však ukázalo, že poruchovost systémů bez kvalitní ochrany proti přepětí je velmi vysoká a tím pochopitelně vznikají velké ztráty na produkci elektřiny. Jako v jiných případech i zde je nutno postupovat důsledně a zabezpečit jak vnější ochranu před bleskem, tak i vnitřní ochranu před přepětím instalací kvalitních svodičů jak na stranu stejnosměrného výstupu z fotovoltaických panelů, tak i na stranu střídačových výstupů ze střídačů. Problémem totiž je, že likvidační přepětíový impulz u tak rozsáhlých zařízení jako jsou fotovoltaické elektrárny, může proniknout jak z panelů tak i indukci do kabelových zemních vedení.

Na přiložené fotografii je vidět dodatečná instalace svodičů.



Obr. č. 19



Pokud hovoříme o solárních systémech, nesmíme zapomenout i na systémy pro ohřev vody.

U těchto systémů, musíme zabezpečit, aby přepětový impuls nemohl proniknout do objektu po teplovodním potrubí (pokud není z izolantu) anebo po vedení systémů měření a regulace. O obou těchto případech budu hovořit v následujících odstavcích.

### Měření a regulace vytápění

Tento odstavec by mohl být rozveden do rozsahu celého časopisu (nebo několika časopisů) neboť systémů měření a regulace je velmi mnoho. Musíme si uvědomit, že systémy měření a regulace mají nejen vysokou materiální hodnotu, ale především ovlivňují provoz a využití objektů.

Většina renomovaných výrobců měření a regulace má vypracována typová řešení ochrany svých systémů proti blesku a přepětí.

Velmi důležitá je však koordinace těchto systémů s ostatními elektrickými a elektronickými systémy v budovách a to již ve fázi projektové přípravy. Pochopitelně je třeba kontrolovat návaznosti i v průběhu montáže a uvádění do provozu.

I u této problematiky platí všeobecné zásady uvedené v ostatních odstavcích. To znamená především zajištění parametrů napájecí sítě, energetickou koordinaci svodičů přepětí, ochranu proti pulznímu přepětí na všech vstupech zařízení (to znamená i případných čidel venkovní teploty apod.) a pochopitelně i správné provedení ochrany proti přímému úderu blesku.

### Klimatizace

Tato problematika je poněkud opomíjena výrobci i firmami, které tyto jednotky instalují.

Hlavním a nevyřešeným problémem je obava o zvýšení ceny zakázky a následné snížení konkurenceschopnosti, jelikož zákazník (investor) má velmi často jen omezené technické povědomí o celkové problematice těchto instalací a jediným kritériem je cena, provozní náklady a záruka.

Hlavní neboli centrální jednotka, která obsahuje kompresor a jeden z výměníků, je umístěna většinou ve venkovním prostředí a v městském prostředí nezřídka na stěnách budov, ale vzhledem k zabranému prostoru, možnosti poškození cizí osobou nebo zvířetem a také s přihlédnutím k estetice budovy se tyto centrální jednotky často umísťují na střechách budov a zde nastává problém, protože tyto jednotky nám velice změni poměry v oblasti ochrany budov a osob v budově před bleskem a přepětím.

Vnitřní jednotka bývá umístěna v podhledech, na stěnách, ale také může jít o ohřev vzduch voda a těchto jednotek může být i několik napojených na jednu venkovní jednotku.

Ideálním případem je, když je daná budova již od projektu navrhována s tímto požadavkem a projektant tyto jednotky umístí do ochranného prostoru izolovaných a oddálených hromosvodů a samozřejmě nezapomene veškerou potřebnou elektroinstalaci ochránit proti přepětí ihned na přechodu z venkovního prostředí do vnitřku budovy.

Nejedná se zde pouze o napájecí vodiče, ale jedná se i o měřicí a regulační techniku, jejíž účelem je snížení energetických nároků tohoto systému na topení, nebo chlazení.

Tento ideální stav však nastává jen velice zřídka a tato zařízení se montují v mnoha případech na objekty, které již stojí řadu let a nebylo s tímto řešením počítáno.

Velkým problémem jsou plechové střechy a různé kovové konstrukce spojené nejasným způsobem s budovou. Na řadě starších budov není vybudováno ani ekvipotencionální vyrovnání. Také nesmíme opomenout, že venkovní a vnitřní jednotka je propojena nejen elektro sítí, ale také kovovými trubkami. Pokud má budova plechovou střechu, klima jednotka je umístěna na kovové konstrukci bude velice nákladné a mnohdy i nemožné vytvořit oddálený izolovaný hromosvod a nastoupí časté řešení, spojíme vše s hromosvodem a doplníme jímací tyče, aby nedošlo k průpalům slabého oplechování jednotky.

Je třeba si uvědomit důsledky tohoto řešení. V případě zásahu obětují řídicí elektroniku motoru kompresoru

a motor. A jsou v ohrožení i vnitřní jednotky. Aby nedošlo k zavlečení bleskového proudu do elektroinstalace budovy, musíme na přívodní kabeláž v místě přechodu do budovy umístit svodiče bleskových proudů a zajistit jejich řádné propojení s HOP před svodičem bleskových proudů umístěným na přívodu elektrické energie do budovy. Dále je třeba pečlivě pospojovat i vnitřní jednotky a na jejich napájecí kabely osadit svodiče bleskových proudů, aby nemohl být zavlečen bleskový proud do instalace skrze tyto jednotky, které jsou vodivě spojeny kovovými trubičkami se střechou. Tato povinnost odpadá v případě, kdy jsou trubičky nahrazeny plastovou hadičkou.

### Kotelny a jejich komíny

Dále budu hovořit o běžných komínech na objektech, ne tedy o samostatně stojících průmyslových komínech. U samostatných vysokých komínů se musí pro výpočet ochranného prostoru použít výhradně metoda valící se koule a hromosvod řešit i pro ochranu před bočními úderu. Jistě se každý setkal s tvrzením, že blesk prolétl komínem do místnosti. Je to jen pověra, nebo skutečnost? Těžko říci, následně se takové příhody obtížně posuzují. Nicméně pokud se podíváme na některé protokoly z vyšetřování požárů domů po zásahu bleskem, tak případy, kdy je tepelné a mechanické poškození komínu od přímého úderu blesku zjištěno, je poměrně dost. Zamysleme-li se nad tím z hlediska fyziky a zejména elektrotechniky, tak můžeme vycházet z několika skutečností, které by hypotézu o větší četnosti úderu blesku do komína, než do jiných částí budovy podporovaly.

Především komín bývá nejvyšší částí objektu a je tedy nejvíce vystaven nebezpečí přímého úderu blesku.

Další skutečností jistě je to, že komín bývá vyložen vodivou vložkou, této problematice se budeme věnovat později detailněji. I když komín není z kovových materiálů, ani není vyložován kovovou vložkou, tak jeho vodivost bývá větší než vodivost zdiva či nekovové střešní krytiny. Je to pochopitelně dáno vodivostí sazí, ale také tím, že komín bývá často více vlhký než jiné části budovy.

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

Poslední skutečností, která je někdy uváděna a která je asi nejvíce diskutabilní, je to, že horké spaliny by mohly být vlivem ionizace vodivé. Tato skutečnost je jistě pravdivá na výstupu z topidla, kde se toho využívá pro elektronickou kontrolu odvodu spalín, ale asi již méně je významná na výstupu z komínu do atmosféry, kde jsou již teploty spalín poměrně nízké.

Dosud jsem nerozlišoval, zda je či není objekt s komínem chráněn hromosvodem.

Dříve platná ČSN 34 1390 uváděla některá specifická řešení ochrany komínů, ale jinak, stejně jako nyní platná ČSN EN 62305 považuje komín za součást budovy.

Podíváme-li se do historie, tak komín byl zpravidla chráněn před přímým úderem blesku tak, že ležel v ochranném prostoru tyčového, nebo pomocného jímače. To můžete vidět na obrázku č. 20.



Obr. č. 20a, 20b

Teprve přibližně od sedmdesátých let minulého století se objevil velmi častý nešvar, že se jímač umísťoval přímo na komín, jak je třeba vidět na obr. č. 21. Toto řešení je nevhodné hned z několika důvodů. Jednak je komín mechanicky namáhán upevněním jímače, jímač je více korozně namáhán zplodinami hoření a hlavně je mezi jímačem a komínem malá vzdálenost, která může být příčinou přeskočení bleskového proudu z hromosvodu na vnitřek komínu.



Obr. č. 21

Toto nebezpečí je pochopitelně větší u kovových komínů, nebo u velmi častých kovových vložek komínů. V těch případech, kdy nebylo možno dodržet mezi kovovými částmi komínu a hromosvodem dostatečnou, dnes říkáme bezpečnou vzdálenost, bylo vždy přikazováno komín s hromosvodem spojit. Protože to bylo vždy nejjednodušší řešení, tak se hojně používalo, většinou to realizoval komínář a ne hromosvodář. Tím bylo jistě také zapříčiněno, že téměř nikdy nebyl komín, nebo komínová vložka spojena s uzemněním hromosvodu i na svém spodním konci.

V praxi to tedy zpravidla je tak, že komín je s hromosvodem spojen na střeše a u kotle je náhodně spojen se zemí prostřednictvím kostry kotle spojené s ochranným vodičem napájecí sítě, plynovým potrubím, vodovodním potrubím nebo jen s rozvodem topné vody. Pokud v takovém případě udeří blesk do hromosvodu, tak se bleskový proud rozdělí mezi svody a uzemnění hromosvodu a komín a tedy nezanedbatelná část bleskového proudu proteče přes kovová potrubí nebo elektrickou instalaci. Vzniklé úbytky napětí na těchto spojích se zemí, mohou způsobit přeskok, který může zapálit hořlavé hmoty, nebo mohou dosáhnout hodnot, které jsou nebezpečné z hlediska úrazu elektrinou. Na příložených obr. č. 22, 23, 24, 25, 26, 27 je jasně vidět, že vztah mezi hromosvodem a komínem, neřešil odborník na ochranu před bleskem.

Jaké by tedy mělo být správné řešení?

Především, hromosvod by měl nejen zřizovat, ale také upravovat ve vztahu ke komínům, které se někdy



Obr. č. 22

vložkují nebo montují dodatečně, vždy odborník, který problematiku ochrany před bleskem ovládá. Bohužel v praxi velmi často dělají úpravy hromosvodu komínáři, klempíři, pokrývači, zedníci



Obr. č. 23

či pomocní dělníci. Nic proti těmto profesím, jejich práce na stavbách je nejen zcela nepostradatelná, ale pokud se dělá s odborností a fortelem i často obdivuhodná, nicméně cca 400 stran ČSN EN 62305 by si měl nastudovat odborník hromosvodář.

Pokud tedy hromosvodář pochopí nejen obsah, ale i duch normy, pak mu musí být jasné, že musí všemi prostředky zamezit, aby bleskový proud nekontrolovaně bloudil budovou.

Zcela nejspolehlivějším řešením je instalace oddáleného hromosvodu, který svým ochranným prostorem bezpečně chrání komín před přímým



Obr. č. 24



Obr. č. 27



Obr. č. 25

úderem blesku a svou bezpečnou vzdáleností zajišťuje, že nedojde k vyrovnání potenciálu mezi hromosvodem a komínem přeskokem bleskového proudu. Oba parametry, t.j. velikost ochranného prostoru jímace a bezpečnou vzdálenost je třeba ověřit výpočtem pro daný hromosvod a danou třídu ochrany před bleskem podle již několikrát rozmixované ČSN EN 62305. Vzhledem ke složitosti výpočtu je vhodné použít některý z výpočetních programů, například DEHNsupport, který má trvale zajištěnou technickou podporu. Často je u starých provedení hromosvodu vidět, že naši předci by konstrukcí hromosvodu v mnoha parametrech vyhověli i novým předpisům viz obr. č. 28a a 28b. Při současném sortimentu materiálů pro hromosvody, není problém vždy najít vhodné řešení, které bude nejen technicky správné, ale bude i estetické a bude mít dlouhou životnost. Velmi vhodné jsou například izolační podpěry, které jsou tvořeny

koncovkami pro upevnění a izolační tyčí z pevné umělé hmoty vyztužené skelnými vlákny s vysokou odolností proti povětrnostním vlivům. Je jen důležité, aby hromosvodář znal sortiment výrobků a neměl v tašce jen jeden typ svorek.



Obr. č. 26

V praxi se poměrně často vyskytují případy, kdy ani s použitím izolačních vzpěr nelze bezpečnou vzdálenost hromosvodu od vodivých hmot zajistit. Avšak i zde existuje technicky správné a estetické řešení pomocí speciálních izolovaných vodičů. Například vysokonapěťový hromosvodní vodič HVI firmy DEHN je tvořen měděným jádrem, polyetylenovou izolací zkoušenou na 400 kV a polovodivým pláštěm zabraňujícím povrchovým výbojům a přeskokům. K vodiči HVI je dodávána celá řada příslušenství, která umožňuje

nalézt optimální řešení. Montáž vodiče HVI musí být prováděna přesně podle montážního návodu, aby byly zajištěny celkové parametry hromosvodní ochrany.

Zcela výjimečně se mohou vyskytnout případy, kdy skutečně nelze komín od hromosvodu izolovat. V takovém případě je nutno velmi pečlivě řešit celkově hromosvod tak, aby byl průchod bleskového proudu komínem co nejvíce omezen. Znamená to opatřit komín pomocným jímáčem tak, aby byl zachycen přímý úder blesku a bleskový proud odvést co nejvíce svody do co nejlepších uzemnění. Při tomto řešení na komín zbyde jen malá část bleskového proudu. Pochopitelně na spodní části musí být komín správně spojen s dobrým (nejlépe obvodovým) zemničem tak, aby úbytek napětí na tomto zemniči, vlivem průtoku bleskového proudu byl co nejmenší.

Podobně jako u celého hromosvodu i zde je nutno dbát na vhodnou volbu součástí, které zajistí spolehlivé spojení s dostatečnou styčnou plochou a s dlouhodobou ochranou proti korozi.

Výrobky firmy DEHN představují ucelený systém, jehož každá součást je pečlivě konstruovaná a zkoušená na zkušebně bleskovým proudem. Pomocí výrobků DEHN je možno realizovat estetický hromosvod splňující všechny požadavky předpisů. Každý montér ocení montážní přívětivost, která eliminuje montážní chyby a přináší úsporu montážního času.

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obr. č. 28a, 28b



Obr. č. 29

## Závěr

Nejdůležitější poznatek, který by si měl čtenář z tohoto článku vzít je především nutnost koordinace mezi dodavateli systémů TZB, hromosvodáři a elektromontéry.

Pokud má být hromosvodem a ochranou proti přepětí zajištěna spoleh-

livost systémů TZB, potom musí být všechna opatření provedena důsledně podle výše uvedených zásad.

Na posledním obrázku je vidět případ, kdy montáž hromosvodu, komínu a antén nebyla vůbec koordinována.



## Nový program vodičů HVI® a příslušenství, příklad praktického využití

Dalibor Šalanský  
LUMA Plus, s.r.o., Chomutov

Na přelomu let 2014 a 2015 zavedla firma DEHN inovovaný program vodičů HVI a jejich příslušenství. Pro začátek je třeba si připomenout důležité parametry. Vodiče HVI (High Voltage Insulation), neboli vodiče s vysokonapěťovou izolací, jsou díky svým vlastnostem uplatňovány zejména tam, kde instalace klasických soustav nedokáže spolehlivě vyřešit problémy s bezpečností (zejména riziko výbuchu, nekontrolovatelné a nebezpečné přeskočky částibleskového proudu a tím vzniklé riziko požáru).

Rodina vodičů HVI se v současné době skládá ze tří typů lišících se nahrazenou dostatečnou vzdáleností „s“.

Vodiče **HVI-light** nahrazují dostatečnou vzdálenost 45 cm pro vzduch, resp. 90 cm pro pevný nevodivý materiál. Využití najdou hlavně ve třídách ochrany před bleskem LPL III a LPL IV a to zejména pro svou relativně příznivou cenu.

Vodiče **HVI/HVI-long** nahrazují dostatečnou vzdálenost 75, resp. 150 cm. Program a sortiment tohoto typu vodičů je zdaleka nejrozsáhlejší a lze jej použít pro LPL II, LPL III a LPL IV. Při splnění určitých podmínek je možno navrhnout aplikaci i pro LPL I (zejména platí důležitá zásada, že k jímací tyči na podpěrné trubce GFK nikdy nebude připojen pouze jeden vodič, ale dva, tři nebo čtyři). Jako jediný má tento vodič certifikát pro použití v Ex zónách 1 a 2. To jej předurčuje pro instalaci vnějšího LPS (hromosvodu) např. na čerpacích stanicích CNG, bioplynových stanicích, v provozech pro uskladnění a transport plynu, v chemických provozech atd.

Jako novinku představila firma DEHN vodič **HVI-power**. Díky zcela výjimečným vlastnostem (nahrazuje dostatečnou vzdálenost s 90 resp. 180 cm) a přímé použití ve třídě LPL I bez nutnosti instalovat min. dva vodiče se nabízí přímé a jednoduché řešení pro

velmi důležité objekty (nemocnice apod.), vodiče však nejsou určeny pro použití v zónách Ex. Ukázky jednotlivých typů vodičů jsou na *obrázcích č. 1, 2 a 3*.



Obr. č. 1, 2 a 3

Po zavedení všech typů těchto vodičů do sortimentu firmy DEHN byly tyto dodávány pouze na kabelových bubnech ve standardní délce 100 m, což nebylo, zejména pro dodavatele, zrovna výhodné. Jakékoliv prostřihy a nepoužitelné zbytky šly většinou na vrub dodavatelů. I v tomto vyšla firma DEHN vstříc a v současné době je možno objednat přímo ve firmě vodiče s požadovanou délkou. Tedy ne 100 m, nýbrž podle přání zákazníka délku stanovenou v rozsahu 6 až 70 m, s krokem 0,5.

Příslušenství k vodičům HVI: rozsah příslušenství a jeho alespoň základní popis je zcela mimo rozsah

tohoto příspěvku. Zde čtenáře odkážu na Bulletin, které postupně vydává organizační složka Praha firmy DEHN a dále na Katalog hromosvodných součástí/montážní příručku 2015/2016. Zde je vodičům HVI věnován dostatečný prostor včetně obrázků ukazujících příklady zapojení. Lze obecně říci, že nový sortiment je zaměřen zejména na zvýšení kvality (většina komponent včetně podpěrných trubek GFK, stojanů apod.) má alternativu v nerezovém provedení. Velká pozornost byla věnována dostatečné stabilitě při nárazovém větru (podle Eurocode 1). Důležitým parametrem, a to nejen pro vodiče HVI, je schopnost převést bleskové proudy o vrcholové hodnotě až 200 kA, tedy pro třídu LPL I. V sortimentu tedy najdeme i svorky testované tímto vysokým proudem. Testování je založeno na metodice uvedené v EN 62561, přestože tato norma tak vysoké proudy zatím neřeší.

### Praktický příklad využití nového programu vodičů HVI/HVI-long.

Instalace na plynoměru – ČOV Sokolov.

Teoretická příprava – zpracování dokumentace. Nádrž plynoměru je celokovová konstrukce, takže se víceméně nabízelo řešení ochrany před bleskem pospojováním a uzemněním. Výjimečným způsobem je však v této nádrži řešen zdvih membrány. „Nenafukuje“ se ven, jak je tomu u často vídaných nádrží, nýbrž změny objemu se odehrávají uvnitř v nádrži. Zde je umístěno víko s pružnou membránou a svislá stabilita a pojezd jsou zajištěny pístem, který se pohybuje ve válci na vrcholu nádrže. Na *obrázku č. 4* je stavba konstrukce nádrže, na *obrázku č. 5* je válec s pístem, zatím připravený k umístění na vrchol nádrže. Mezi víkem s membránou a horním krytem

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obr. č. 4 a 5

nádrže je stanovena Ex zóna 2. A zde je právě problém s korektní instalací vnějšího LPS. Píst včetně vnitřního víka je spojen s kovovou nádrží pouze prostřednictvím pojezdových ložisek, což je z našeho pohledu spoj zcela nedostatečný. Při úderu blesku do válce by mohlo dojít k přeskokům na vnitřní píst. I když to budou asi jen malé jiskry, jsou v Ex zóně 2, což je zcela nepřijatelné. Z tohoto důvodu byl navržen systém izolovaného hromosvodu za použití vodičů HVI/HVI-long a jejich příslušenství.

Zpracovaná analýza rizika zatřídila plynojem do třídy ochrany před bleskem LPL II. Dalším krokem byl výpočet dostatečné vzdálenosti pro jímací tyč umístěnou na vrcholu válce. Délka jednoho svodu od místa připojení k podpůrné trubce GFK umístěné na vrcholu válce, dále přes vnější plášť nádrže, a až k zemi, je 26 m. Pro tuto délku není možno použít pouze jeden svod, dostatečná vzdálenost vychází vysoko nad limit vodiče HVI (přibližně 1,56 m pro vzduch). Bylo zapotřebí přidat další dva svody (vypočtená „s“ pro dva svody je 78 cm – překročeny parametry; pro tři svody je vypočtená „s“ 52 cm – v pořádku). Zapojení se třemi svody dokonce vyhovuje i požadavkům na třídu ochrany před bleskem LPL I – vypočtená „s“ je 68 cm. Pro zajištění ochranného prostoru postačila jediná jímací tyč na vrcholu válce, nebyla nutná žádná další opatření, např. instalace dalších jímáčů po obvodu víka nádrže. Ochranný prostor byl ošetřen metodou valivě bleskové koule o poloměru 30 m

pro LPL II. Tolik teoretická příprava podle ČSN EN 62305, část 2 a 3, ed. 2.

Praktická instalace.

Přípravné práce – na zemi bylo třeba sestavit podpůrnou trubku GFK včetně

jímáče a sady pro upevnění vodičů HVI/HVI-long.

Obrázek č. 6

ukazuje nasazení nerezové přípojovací destičky na vrchol podpůrné trubky, na obrázku č. 7 je instalace metrové nerezové jímací tyče a na obrázku č. 8 je již připravený kroužek s PA svorkami. Dalším krokem bylo odstranění izolace z vodiče HVI (obrázek 9) a nasazení přípojovacího prvku na konec vodiče (obrázky 10 a 11). Pak už přišla na řadu samotná instalace podpůrné trubky na válec nádrže a připevnění podpěr vedení (obrázky 12 a 13). Je důležité dodržet montážní pokyny, zejména co se tyče mechanické

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně

pevnosti uchycení podpůrné trubky. I když je možno zvolit pouze dva třmeny pro její uchycení, byly nainstalovány raději tři. Přeci jen je trubka docela vysoko (25 m nad terénem) a zde mohou nárazové větry dosahovat podstatně



Obr. č. 7



Obr. č. 6



Obr. č. 7





Obr. č. 8



Obr. č. 10



Obr. č. 9



Obr. č. 11



Obr. č. 12



Obr. č. 13

větších rychlostí, než u země. Stabilita je zajištěna až do rychlosti nárazového větru 197 km/h. Dalším důležitým parametrem je, že kroužek s PA svorkami musí být umístěn nad horním koncem válce. Jedině tak bude zajištěna oblast koncovky vodičů HVI. Na obrázku 14 je ukázka připevnění jednoho svodu v celé délce. Obrázek 15 ukazuje detail připevnění tří svodů k jímací tyči na podpůrné trubce, na obrázcích 16 a 17 jsou ukázány všechny tři svody.

Ekvipotenciální pospojování: celá kovová nádrž je spojena s uzemňovací soustavou. Kovové součásti jsou však opatřeny relativně silnou vrstvou barvy. Z důvodu uzemnění kroužku s PA svorkami na podpůrné trubce byla raději zvolena varianta samostatného uzemnění vodičem CYA 4 mm<sup>2</sup>, než odstranění

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obr. č. 14



Obr. č. 16



Obr. č. 17



Obr. č. 15

barvy z válce, propojení přes upínací pásky a následné řešení koroze válce někdy v budoucnu.

Připojení svodů na uzemnění: připojení přes zkušební svorky je vhodné instalovat co nejnižše k zemi (uzemnění), přibližně 20 – 30 cm nad finální terén. Rozdíly potenciálů jsou zde již minimální a v ochraně před bleskem se v podstatě neprojeví. Jelikož se jedná o uzavřený areál ČOV, není třeba zabý-

vat se ochranou svodů u země. Nádrž je dostatečně vzdálená od pozemních komunikací (poškození autem, přívěsem apod.) a zároveň můžeme vyloučit úmyslné poškození – vandalství, nebo dokonce krádež.

Projektovou dokumentaci zpracoval pan Pruský z firmy Elektroplan, samotnou montáž měl na starost pan Šnicher. Spolupráce v obou případech Dalibor Šalanský.



# BLITZPLANER®

výňatek



## Systemy ochrany před bleskem pro plynové regulační a měřicí stanice

K hlavním úkolům plynových regulačních a měřicích stanic patří monitorování a výpočet množství plynu, automatický provoz stanic se stavově a množstevně orientovaným připojováním/odpojováním měřicích a regulačních cest, jakož i regulace dodávek a monitorování transportních objemů plynu mezi distribučními společnostmi.

Plynové regulační a měřicí stanice jsou energetická zařízení a jako taková podléhají Energetickému zákonu (458/2000 Sb.). Proto platí primárně bezpečnostní požadavky Energetického zákona za dodržení všeobecně uznávaných technických pravidel stanovených v ČSN a TPG. Pro dohled nad energetickými zařízeními jsou kompetentní orgány státního dozoru.

U určitých funkčních jednotek napojených na energetické zařízení musí být nadto splněny požadavky zákonů o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci. To je v zodpovědnosti provozovatele. Sem patří zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu, jejichž komponenty jsou dotčeny směrnici Rady 94/9/ES (ATEX). Je třeba dodržet např. použití přístrojů splňujících směrnici Rady 94/9/ES (ATEX), instalaci v souladu se stavem techniky, zkoušky před uvedením do provozu a periodické revize prováděné oprávněnou osobou v zodpovědnosti provozovatele.

Základní požadavky zákonů o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, jež je třeba v této souvislosti dodržovat, byly dále konkretizovány vydáním příslušných TPG. Požadavky na elektrickou i neelektrickou ochranu plynových zařízení před výbuchem jsou popsány v technických pravidlech TPG REGULAČNÍ STANICE G 605 02.

### Určení míry ohrožení – zjištění stávajícího stavu

Při inventuře je třeba vyšetřit stávající stav zařízení. Je třeba podchytit stavební údaje, existující dokumentaci stejně jako i možné požadavky pojišťovny.

Na základě určení míry ohrožení se společně s provozovatelem zařízení rozhodne o nezbytných ochranných opatřeních proti škodlivým účinkům blesků a přepětí. Projektant při tom použije platné předpisy umožňující projektování kompletního systému ochrany.

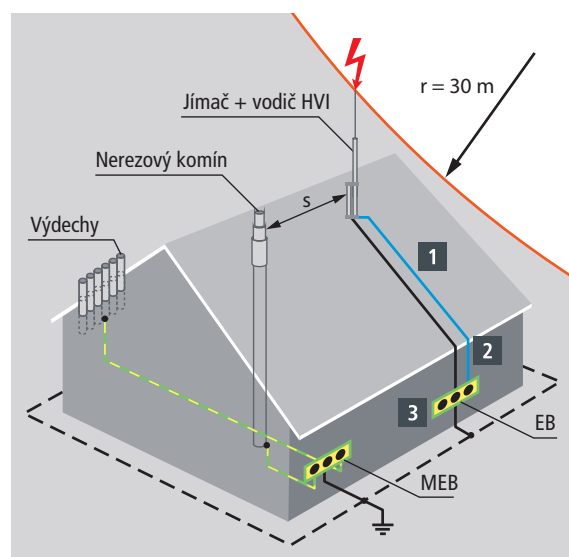
Bezpečným základem pro nadčasové systémy ochrany před bleskem je ČSN EN 62305. Tato norma je určena pro projekci, zřizování, zkoušení a údržbu systémů ochrany budov, instalací, hmotného majetku i osob v budově před blesky.

Ohrožení objektu bleskem a potřeba ochrany před ním se posuzují na základě částí 1 a 2 normy ČSN EN 62305 ed. 2.

Podle míry ohrožení vyplývá volba technicky a ekonomicky optimálních ochranných opatření. Pomocí částí 3 a 4 normy ČSN EN 62305 ed. 2 jsou pak stanovená ochranná opatření konkretizována. Pro provozovatele i pro projektanta je tedy norma ČSN EN 62305 solidním základem, v neposlední řadě také proto, že na tomto základě je možno snáze a méně nákladně realizovat i ochranná opatření pro rozsáhlé energetické a informační systémy. Ochranná opatření pro elektronické systémy jsou popsána v ČSN EN 62305-4 ed. 2.

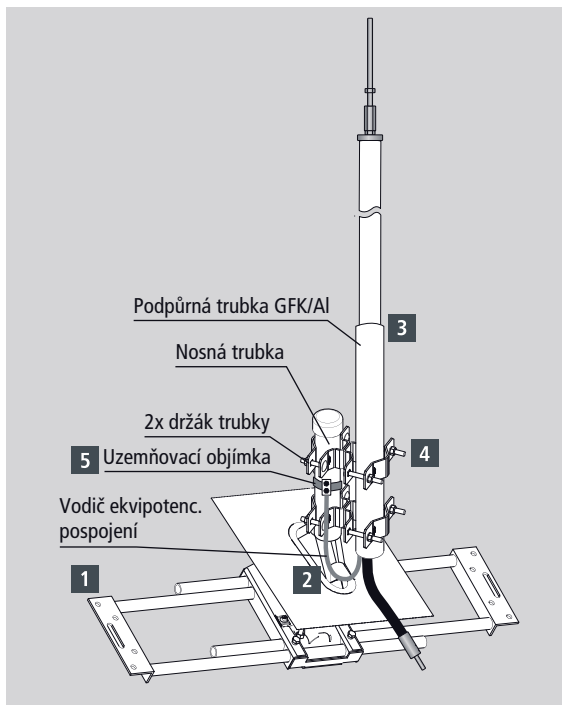
### Ohodnocení rizik u plynové regulační a měřicí stanice

Od samého počátku je třeba zohledňovat potřebnou ochranu stavby, technických zařízení i osob před působením blesků. Z tohoto důvodu jsou cíle ochrany stanovovány společně s provozovatelem, a to ještě před zahájením analýzy rizik.



Komponenty	Kat. č.
1 Střešní podpěra vedení se vzperou pod taškovou krytinu a s držákem pro vodič HVI	202 829
2 Podpěra vedení na stěnu pro vodič HVI	275 259
3 Zemnicí přípojnice s 2x2 přípoji	472 109

Obrázek 9.33.1 Izolovaný vnější hromosvod pro sedlovou střechu



	Komponenty	Kat. č.
1	Držák podpůrné trubky do střechy na krokve	105 240
2	Sada průchodky střechou	105 245
3	DEHNcon-H vodič HVI-I v podpůrné trubce s jímačem	819 245
4	Držák na trubku do 2"	105 354
5	Uzemňovací objímka na anténní stožár	540 103

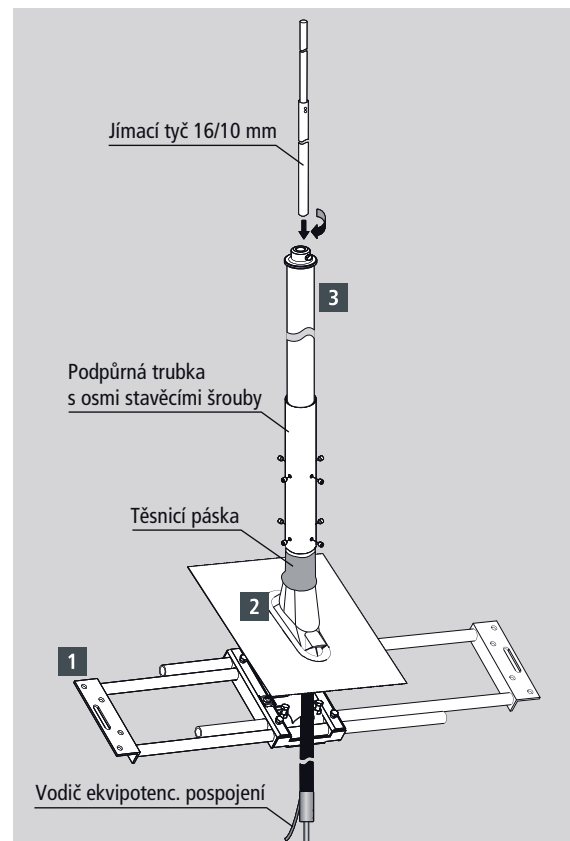
Obrázek 9.33.2 Izolovaný vnější hromosvod pro sedlovou střechu – varianta 1

Těmito cíli by v našem příkladu byly:

- ➔ ochrana před požárem a explozí
- ➔ ochrana osob
- ➔ ochrana elektroniky v systémech s požadovanou vysokou dostupností

Nejprve se stanoví ztráty podle ČSN EN 62305 vyplývající z potřebné dostupnosti a rizika škod, což vede k těmto ztrátovým faktorům:

- ➔ L1: úraz nebo smrt osob (ve ztrátách L1 je zohledněn i iniciační zdroj – blesk s ohledem na ochranu před výbuchem)



	Komponenty	Kat. č.
1	Držák podpůrné trubky do střechy na krokve	105 240
2	Sada průchodky střechou	105 245
3	DEHNcon-H vodič HVI-I v podpůrné trubce s jímačem	819 245

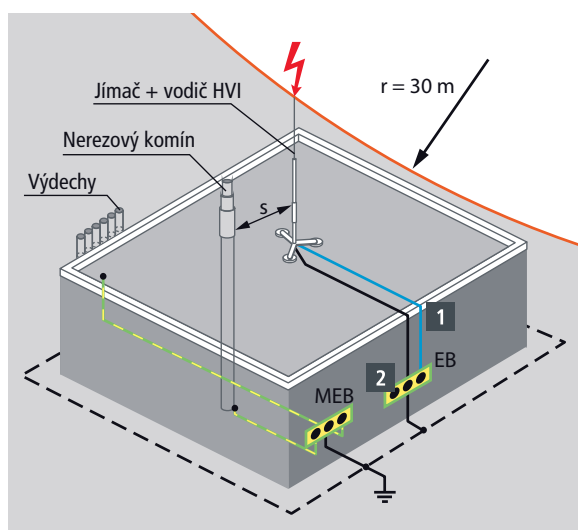
Obrázek 9.33.3 Izolovaný vnější hromosvod pro sedlovou střechu – varianta 2

- ➔ L2: ztráty na veřejných službách
- ➔ L4: ztráty ekonomických hodnot

Následně uvedený příklad byl vypočten na základě ČSN EN 62305-2, a to s pomocí softwaru DEHNSupport. Výslovně upozorňujeme, že postup zde uvedený je pouze příklad. Znázorněné řešení (**obrázek 9.33.1**) není nikterak závazné a samozřejmě může být nahrazeno jinými, rovnocennými řešeními. Následně budou představena možná řešení odpovídající stupni ochrany LPL II, včetně jejich podstatných charakteristik v závislosti na montáži

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



	Komponenty	Kat. č.
	Držák HVI-Ex W70	275 440
1	Držák HVI-Ex W200	275 441
	Vodivá vzpěra HVI-Ex busbar 500	275 48
2	Zemnicí přípojnice s 2x2 přípoji	472 109

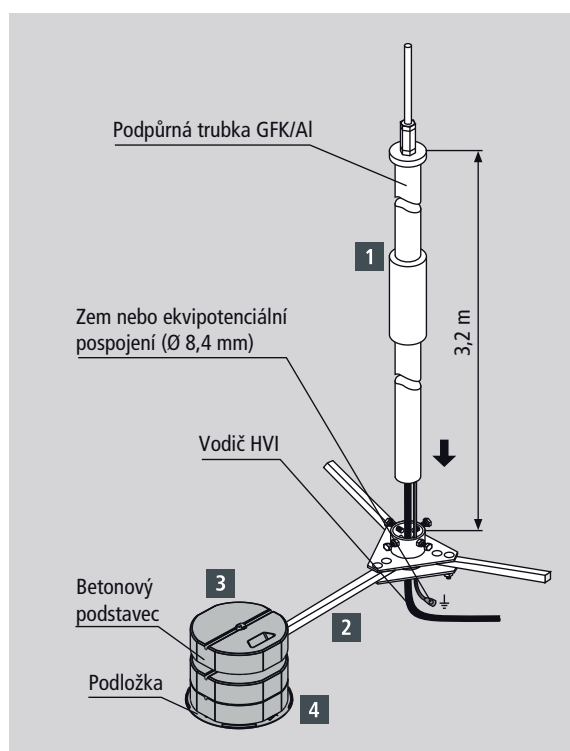
Obrázek 9.33.4 Izolovaný vnější hromosvod pro plochou střechu

ní variantě. Vysokonapěťový izolovaný svod (vodič HVI-I) může být veden nad střešní krytinou (obrázek 9.33.2) nebo ukryt pod krytinou (obrázek 9.33.3).

Jestliže místní podmínky vyžadují pokládku vedení uvnitř výbuchové zóny Ex-1 nebo Ex-2, je třeba pokládku provést podle montážního návodu č. 1501. **Obrázky 9.33.4 a 9.33.5** ukazují příklad řešení ochrany plynové regulační a měřicí stanice s plochou střechou.

## Vnitřní ochrana před bleskem - vyrovnání potenciálů - ochrana před přepětím

Všechny elektricky vodivé systémy vstupující zvenčí do plynové regulační a měřicí stanice musí být navzájem pospojovány systémem potenciálového vyrovnání pro ochranu před bleskem (obrázek 9.33.6). Tento požadavek je splněn přímým vodivým propojením všech kovových systémů, a nepřímým pospojením všech systémů pod napětím pomocí přepěťových ochran (svodičů). Tyto svodiče musí mít schopnost odvádět bleskové proudy (SPD typ 1: zkušební rázová vlna 10/350  $\mu$ s). Ochrana ekvipotenciálním



	Komponenty	Kat. č.
1	Vodič HVI-I v podpůrné trubce s jímačem	819 326
2	Tříramenný stojan pro vodič HVI v podpůrné trubce	105 351
3	Betonový podstavec	102 010
4	Podložka	102 050

Obrázek 9.33.5 Izolovaný vnější hromosvod pro plochou střechu – varianta č. 3

pospojením má být provedena co nejbližší místu vstupu pospojovaného systému do objektu (přechod zón LPZ 0-1 nebo vyšší). To redukuje vysoké rozdíly potenciálů a nebezpečné přeskoky v prostorách ohrožených výbuchem, čímž je zamezeno proniknutí dílčích bleskových proudů dovnitř budovy.

V závislosti na odolnosti proti rušení a v závislosti na okolí instalovaných systémů mohou být nezbytná další ochranná opatření podle ČSN EN 62305-4 pro zvýšení spolehlivosti citlivých elektrických systémů. V praxi se osvědčila kombinace přepěťové ochrany, stínění a dodatkového ekvipotenciálního vyrovnání.

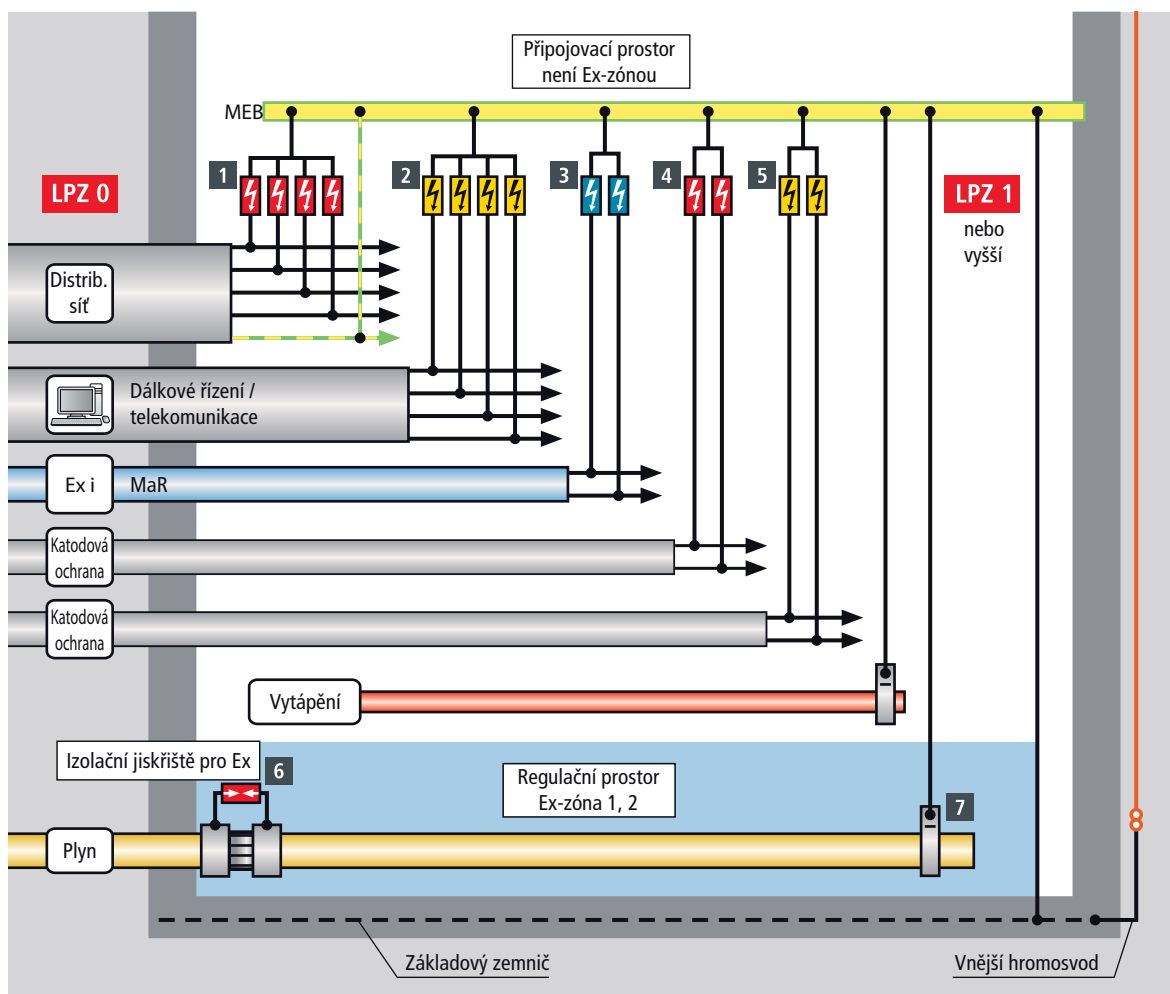


Položka v obrázku 9.33.6	Ochrana pro...	Ochranný přístroj	Kat. č.
<b>Silové elektrické systémy</b>			
<b>1</b>	Třífázové sítě nn, systém TN-S/TT	DEHNventil M TT 255 DEHNventil M TT 255 FM DEHNventil ZP TT 255	951 310 951 315 900 391
	Třífázové sítě nn, systém TN-C	DEHNventil M TNC 255 DEHNventil M TNC 255 FM	951 300 951 305
	AC sítě nn, systém TN	DEHNventil M TN 255 DEHNventil M TN 255 FM	951 200 951 205
	AC sítě nn, systém TT	DEHNventil M TT 2P 255 DEHNventil M TT 2P 255 FM	951 110 951 115
<b>Informační systémy</b>			
<b>2</b>	Dálkové řízení, telekomunikace	BXT ML4 BD 180 nebo BXT ML2 BD 180 + BXT BAS	920 347 920 247 + 920 300
<b>MaR technika</b>			
<b>3</b>	Jiskrově bezpečné měřicí obvody a systémy	BXT ML4 BD EX 24 nebo BXT ML2 BD S EX 24 + BXT BAS EX	920 381 920 280 + 920 301
<b>Systémy katodové ochrany</b>			
<b>4</b>	Zařízení katodové ochrany, ochranný proud do 12 A	BVT KKS ALD 75	918 420
	Zařízení katodové ochrany, ochranný proud nad 12 A	DEHNbloc M 1 150 FM + DEHNguard S 150 FM + MVS 1 2 nebo  DEHNbloc M 1 150 + DEHNguard S 150 + MVS 1 2	961 115 + 952 092 + 900 617  961 110 + 952 072 + 900 617
<b>5</b>	Zařízení katodové ochrany, obvod měřících senzorů	BVT KKS APD 36	918 421
<b>Izolované části zařízení</b>			
<b>6</b>	Izolační vložky / izolační příruby	EXFS 100 nebo EXFS 100 KU	923 100 923 101
<b>Ekvipotenciální vyrovnání v Ex-zónách</b>			
<b>7</b>	Bezjiskrové připojení potrubí	EX BRS 27 nebo EX BRS 90 nebo EX BRS 300 nebo EX BRS 500	540 821 540 801 540 803 540 805

Tabulka 9.33.1 Doporučené komponenty pro potenciálové vyrovnání k ochraně před bleskem podle **obrázku 9.33.6**

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obrázek 9.33.6 Ochrana před bleskem pomocí ekvipotenciálního pospojení přivedených vedení





## Bezpečnostní požadavky u kabelových sítí pro televizní a rozhlasové signály a interaktivní služby

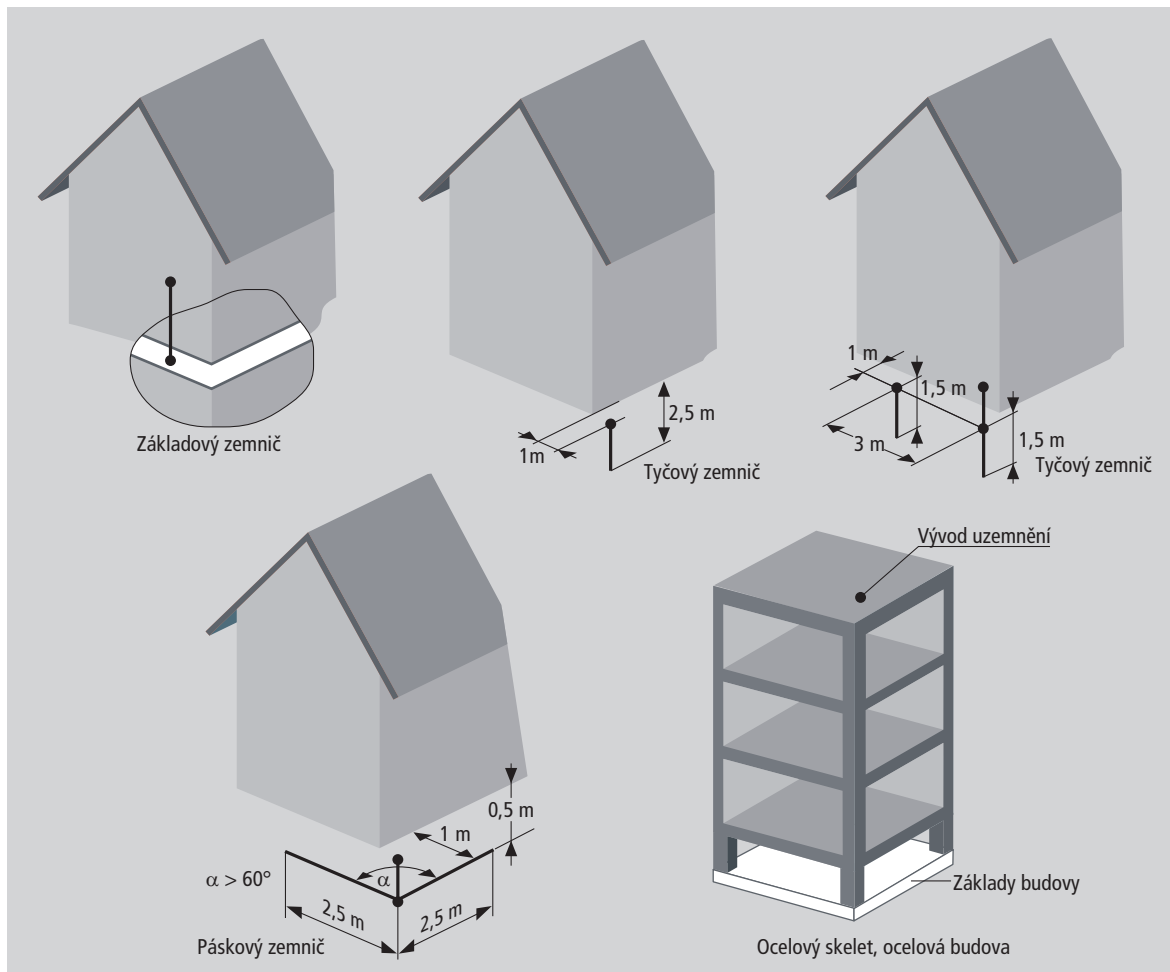
Přijímací antény satelitního i pozemního vysílání se dnes instalují téměř výhradně na střechách budov. Proto norma ČSN EN 60728-11 pamatuje kromě potenciálového vyrovnání a ochrany kabelové sítě před bleskem pomocí potenciálového vyrovnání kabelového stínění i na uzemnění. Tato norma se obvykle používá pro stacionární zařízení a přístroje. Ačkoli je to z normativního hlediska možné, a ačkoli mobilní zařízení do tohoto aplikačního oboru patří, nebudou v tomto návrhu ochrany mobilní zařízení (např. obytná vozidla) pojednána.

K tomu navíc nebudeme zvažovat anténní systémy na místech s nepatrným rizikem zásahu bleskem, kdy není nezbytné uzemnění antén. Rovněž tak nebudeme uvažovat o vypuštění potenciálového vyrovnání při podprahové hodnotě unikajícího proudu  $\leq 3,5$  mA.

V principu platí, že antény zřízené v souladu s touto normou nezvyšují pravděpodobnost zásahu bleskem, a že uzemněná nosná tyč antény nenahrazuje hromosvod.

### Uzemnění

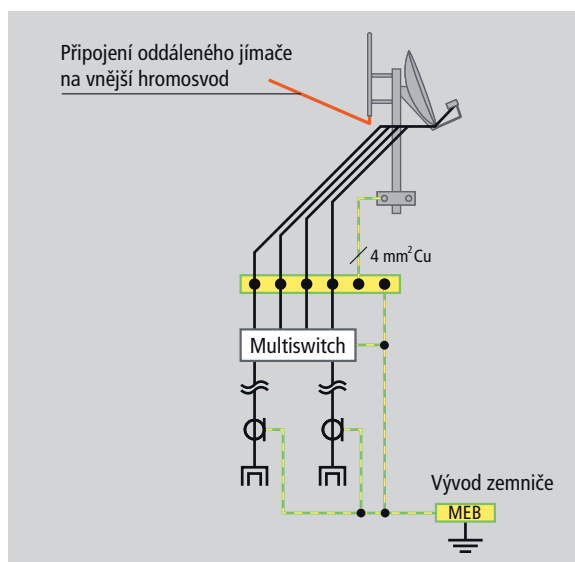
Jako uzemnění jsou přípustné možnosti: základový zemnič, dva horizontální páskové zemniče délky 2,5 m a svírající úhel  $> 60^\circ$ , svislý tyčový zemnič délky 2,5 m nebo dva svislé tyčové zemniče délky 1,5 m v rozestupu 3 m (viz **obrázek 9.5.1**). Zásadně je třeba zajistit, aby tyto zemniče byly připojeny na hlavní ekvipotenciální přípojnici (MEB – Mean Equipotential Bonding). Minimální průřez zemniče je 50 mm<sup>2</sup> u mědi nebo 90 mm<sup>2</sup> u žárově pozinkované či nerezové oceli.



Obrázek 9.5.1 Přípustné zemniče

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obrázek 9.5.2 Ochranné potenciálové vyrovnání kabelové sítě a přístrojů

## Potenciálové vyrovnání

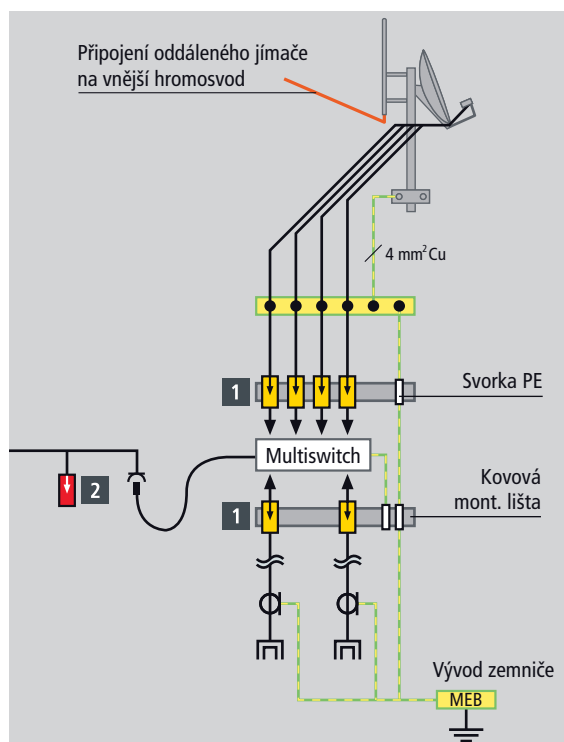
Kabelovou síť je třeba z důvodů ochrany majetku i osob zahrnout do ochranného vyrovnání potenciálů v budově. Při mechanicky chráněné pokládce je minimální průřez vodičů pro toto pospojení 4 mm<sup>2</sup> mědi. Toto opatření je vyžadováno z důvodu síťových svodových proudů od napájení přístrojů připojených na kabelovou síť.

Proto je třeba všechny kabely zavedené do budovy (viz **obrázek 9.5.2**) připojit na ochranné ekvipotenciální pospojování (s výjimkou galvanického oddělení vnitřního a vnějšího vodiče kabelu). V případě instalace aktivních a pasivních přístrojů v rozvedech (zesilovače, odbočovače) je třeba stínicí pláště kabelů navzájem pospojovat ještě před instalací přístrojů, vnitřní vodiče pak zaizolovat.

Je třeba zohlednit především přístroje v ochranné třídě I napájené ze sítě nn a připojené na kabelovou síť. Jestliže rozvedy sítě nn nejsou důsledně v systému TN-S, může nesymetrie sítě spolu se sumarizovanými 3. harmonickými složkami proudů vést k vyrovnávacím proudům stíněním kabelů, což může způsobit poruchy funkce i požár.

## Vnitřní systém ochrany

Vnitřní ochrana před bleskem chrání vnitřek budovy, zejména elektrická zařízení a elektronické přístroje. Hlavním opatřením této ochrany je ochranné pospojování měděným vodičem o průřezu 4 mm<sup>2</sup> včetně přepětových ochran zapojených mezi vnitřním a vnějším vodičem kabelu, aby se tak zabránilo vzniku jisker a výbojů.



č.	Svodiče přepětí	Kat. č.
1	DEHNgate DGA FF TV	909 703
2	DEHNlex DFL M 255	924 396

Obrázek 9.5.3 Anténa s potenciálovým vyrovnáním na patě a se zapojením ochrany proti přepětí

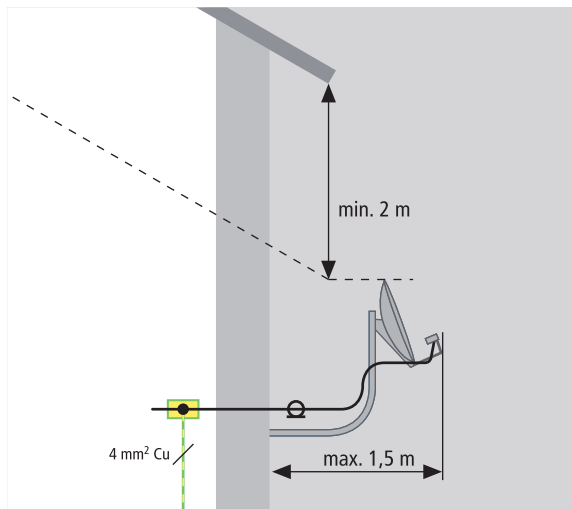
## Ochrana před přepětími

Záměr ochrany vrcholu před přepětím, popsany v normě, lze analogicky přenést i na obdobná zařízení (viz **obrázek 9.5.3**).

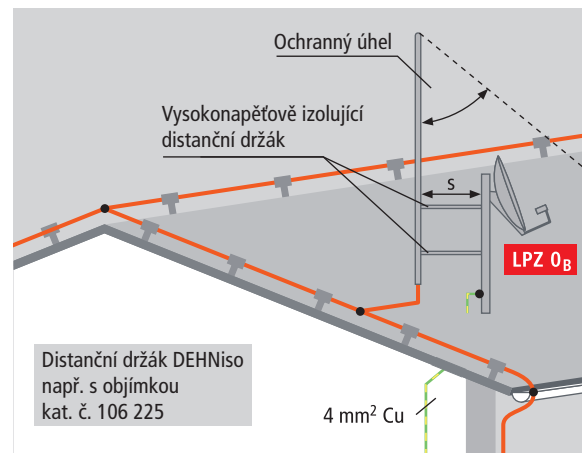
Rovněž tak uspořádání ochrany popsané v normě pro jednobytovou jednotku chrání před induktivními vazbami na účastnický přístroj a lze je v souladu s normou aplikovat i na přípojky ve větších domech s několika byty.

## Antény v budově nebo pod střechou

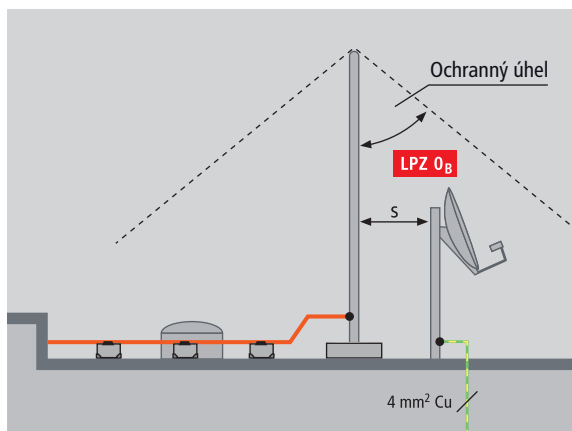
Anténní systémy uvnitř budovy a takové, které jsou min. 2 m pod střechou a nevyčnívají ze zdi více než 1,5 m (viz **obrázek 9.5.4**), nemusí být uzemněny zemnicím vodičem. Potenciálové vyrovnání popsáným způsobem je však přesto nutné.



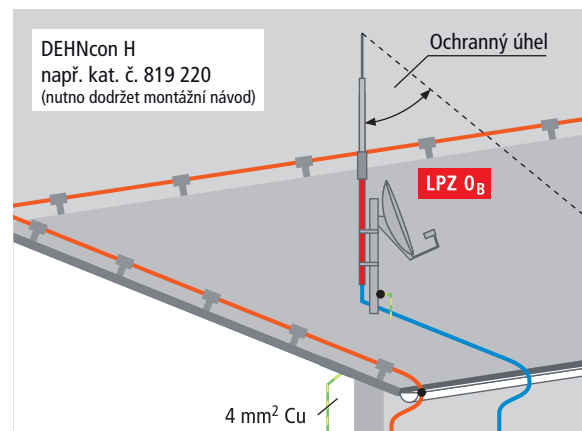
Obrázek 9.5.4 Instalace antény nevyžadující uzemnění



Obrázek 9.5.6 Anténa s izolovaně instalovaným jímáčem pomocí distančních držáků DEHNiso (izolační dráha je ze sklolaminátu (GFK))



Obrázek 9.5.5 Anténa v ochranném prostoru stávajícího jímáče



Obrázek 9.5.7 Anténa s vysokonapětovým izolovaným vodičem DEHNcon-H

## Budovy s hromosvodem

Následující pojednání jsou analogická s ochranou podle normy ČSN EN 62305-3 ed. 2 a tím tedy sestavena ve vazbě na tzv. „nejlepší řešení“ normy pro anténní systémy.

U budov se zřízeným hromosvodem je třeba umístit anténní systém do ochranného prostoru stávajícího jímáče (viz **obrázek 9.5.5**), nebo jej chránit oddálenou jímací tyčí pomocí distančního držáku DEHNiso (**obrázek 9.5.6**) případně řešením DEHNcon-H (**obrázek 9.5.7**). Ve všech uvedených případech je třeba k dříve popsanému potenciálovému vyrovnání ještě navíc připojit stínící pláště kabelů v nejnižším místě na hlavní ekvipotenciální přípojnicí

(MEB) vodičem potenciálového vyrovnání 4 mm<sup>2</sup> Cu, aby se tak omezilo ohrožení indukčními smyčkami. (viz **obrázek 9.5.3**).

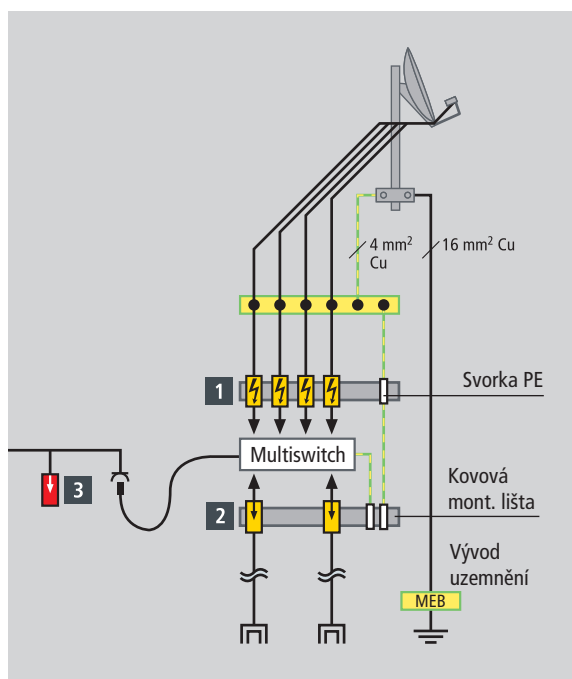
## Budovy bez hromosvodu

Uzemnění antén jistě není prozíravou ochranou budov nebo jiných stavebních objektů před bleskem.

Pro budovy bez hromosvodu platí požadavek uzemnit anténní stožár. Zemnicí vodič musí být veden rovně a svisle, a má mít průřez min. 16 mm<sup>2</sup> Cu nebo **obrázek 9.5.8** Uzemnění antény v uspořádání se zapojením ochrany proti přepětí 25 mm<sup>2</sup> v případě izolovaného vodiče Al, nebo 50 mm<sup>2</sup> ocelového vodiče (**obrázek 9.5.8**). Připo-

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

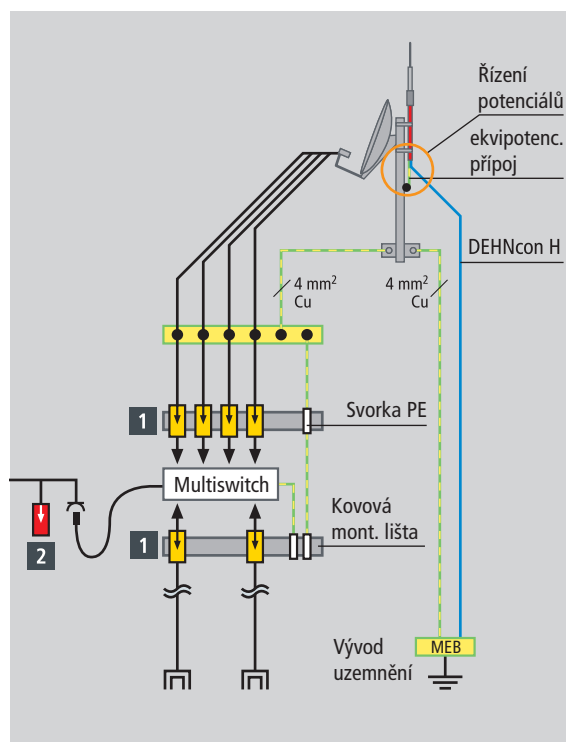


č.	Svodiče přepětí	Kat. č.
1	DEHNgate DGA GFF TV	909 705
2	DEHNgate DGA FF TV	909 703
3	DEHNlex DFL M 255	924 396

Obrázek 9.5.8 Uzemnění antény v uspořádání se zapojením ochrany proti přepětí

Je vodiče potenciálového vyrovnání např. na ekvipotenciální svorkovnice či páskové objímky se svorkami musí být dimenzovány na bleskové proudy a testovány podle ČSN EN 62561-1. Tento vodič se instaluje v co možná největší vzdálenosti od jiných vodičů a od uzemněných systémů, jelikož v případě úderu blesku zde vystupují stejné fyzikální souvislosti, jaké musí být zohledněny při dodržení dostatečné vzdálenosti od vnějšího hromosvodu.

Jako zemnicí vodič lze využít i náhodné vodiče tvořené přirozenými součástmi stavby či zařízení, jestliže je to dovoleno a lze je považovat za dostatečně spolehlivé, elektricky vodivé a z hlediska průřezu ekvivalentní standardním zemnicím vodičům. I zde se provede výše popsané potenciálové vyrovnání, ovšem bez připojení vnějšího stínění kabelů v nejnižším bodě na hlavní ekvipotenciální přípojnici MEB (viz **obrázek 9.5.8**).



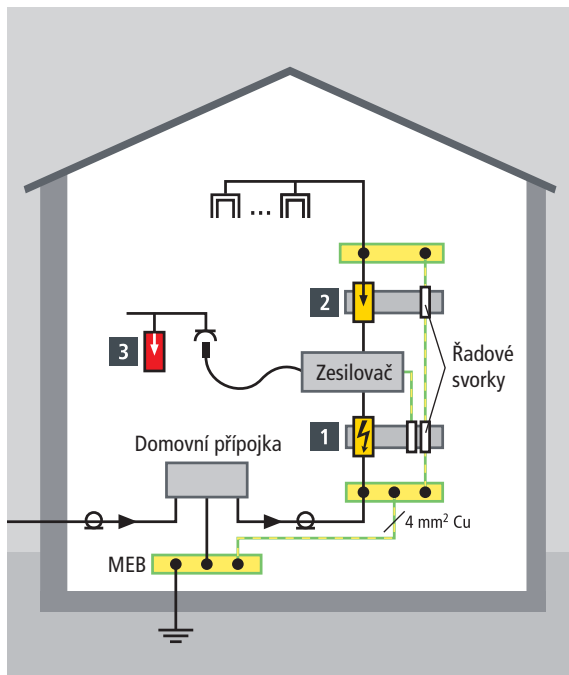
č.	Svodiče přepětí	Kat. č.
1	DEHNgate DGA FF TV	909 703
2	DEHNlex DFL M 255	924 396

Obrázek 9.5.9 Anténa s vysokonapěťovým vodičem DEHNcon-H a s ochranou proti přepětí

Jako alternativu k uzemnění anténního stožáru nabízí i zde efektivní ochranu proti vlivům úderu blesku řešení DEHNcon-H, u něhož je vysokonapěťově izolované vedení svedeno až k uzemnění. Nezbytné řízení potenciálu anténního stožáru je zde pak uskutečněno pomocí beztlak instalovaného vodiče potenciálového vyrovnání (viz **obrázek 9.5.9**).

## Budova s přípojkou kabelové sítě

U přípojky kabelové televize přivedené do budovy kabelem je vždy třeba počítat s vlivem bleskových proudů, protože se zde instalují výhradně přepětí ochrany schopné odvádět bleskové proudy, jako např. DEHNgate GFF TV (viz **obrázek 9.5.10**).



č.	Svodiče přepětí	Kat. č.
1	DEHNgate DGA GFF TV	909 705
2	DEHNgate DGA FF TV	909 703
3	DEHNlex DFL M 255	924 396

Obrázek 9.5.10 Přípojka kabelové televize se zapojením přepětové ochrany

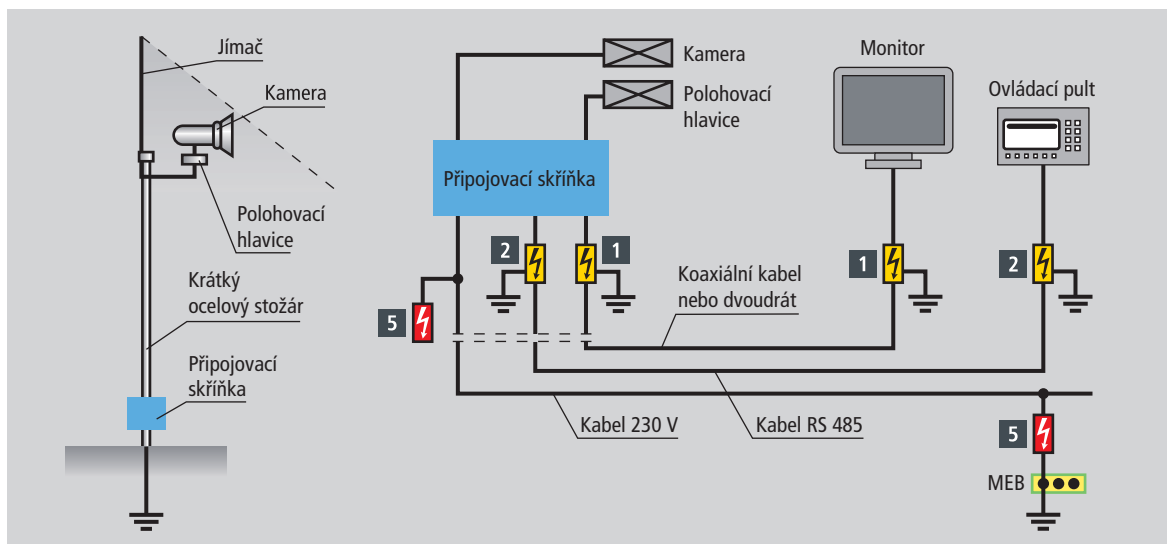
## Ochrana kamerových dohledových systémů před přepětím

Pro monitorování objektů a přístupu k nim se ve všech oblastech používají kamerové dohledové systémy. V následujícím textu budou popsána opatření pro ochranu proti přepětí odpovídající nárokům na spolehlivost provozu těchto systémů.

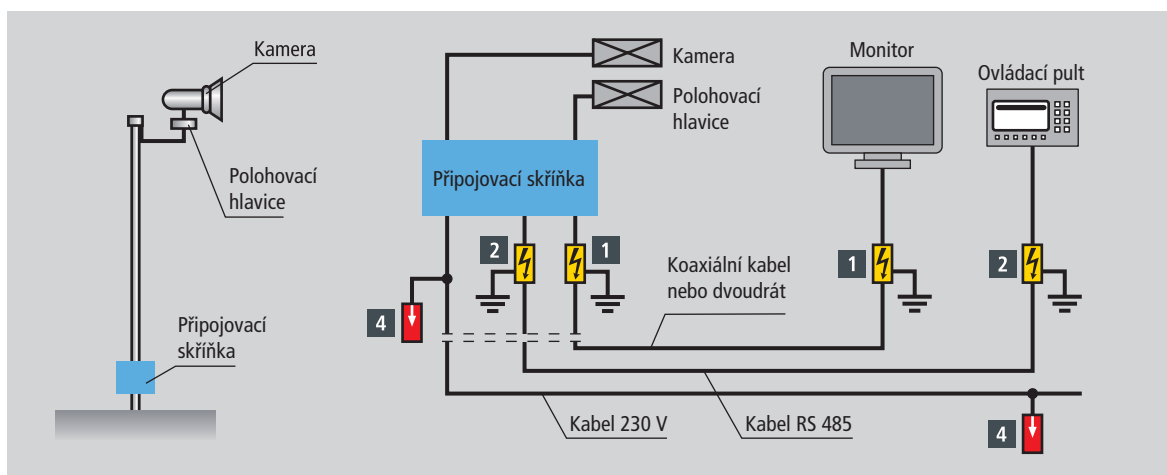
Kamerový dohledový systém sestává přinejmenším z jedné kamery, jednoho monitoru a jedné vhodné přenosové cesty. Kamery s dálkovým řízením jsou zpravidla vybaveny ob-

jektivem s horizontálním a vertikálním polohováním, takže lze ovladačem individuálně nastavit směr pohledu kamery.

V nejjednodušším případě může být přenosové vedení mezi kamerou a monitorem tvořeno koaxiálním kabelem nebo symetrickým dvoudrátovým vedením. U koaxiálního kabelu se jedná o nesymetrický přenos, tzn. že videosignál je přenášen vnitřním vodičem kabelu. Stínění kabelu



Obrázek 9.7.1 Kamerový systém s napojením na budovu s vnějším hromosvodem a oboustrannou ochranou proti přepětí dimenzovanou na bleskové proudy



Obrázek 9.7.2 Kamerový systém s napojením na budovu bez vnějšího hromosvodem a oboustrannou ochranou proti přepětí



(kostra) je vztažný bod pro přenos signálu. U dvoudrátových přenosů se používají symetrizační členy (baluny) převádějící koaxiální signál na dvoudrátový. Napájecí napětí je často přiváděno odděleně. U IP kamer se však uskutečňuje přenos obrazového signálu i napájecího napětí jedním vedením. Polohování kamery řídí sběrnice RS 485.

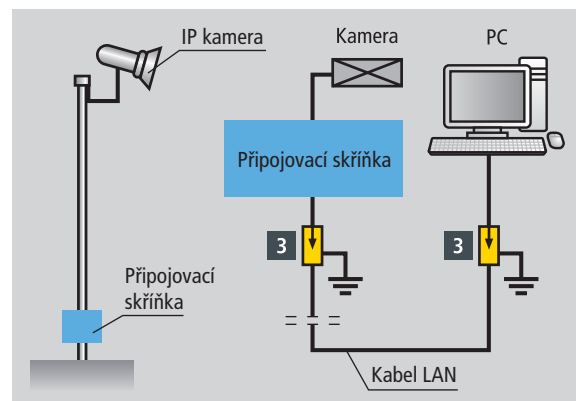
### Budova s vnějším hromosvodem

Na **obrázek 9.7.1** je dohledová kamera instalovaná na stožáru. Přímému zásahu blesku do kamery lze zamezit jímačem připevněným na stožár.

Propojovací vedení mezi přípojnou skříňkou a kamerou je obvykle umístěno uvnitř stožáru. Pokud to není možné, je třeba vést kamerový kabel v kovové trubce vodivě spojené se stožárem. V případě, že délka vedení obnáší jen několik metrů, je možno vypustit instalaci přepětové ochrany v přípojně skříňce.

Pro všechny uvedené kabely vedoucí z přípojně skříňky na stožár dovnitř budovy s vnějším hromosvodem je třeba na vstupu do budovy realizovat potenciálové vyrovnání pro ochranu proti blesku (viz **tabulka 9.7.1**).

Při montáži kamery na fasádu budovy je třeba dbát na to, aby kamera nebyla v prostoru ohroženém úderem blesku, nebo ji před přímým úderem chránit instalovaným jímačem.



Obrázek 9.7.3 IP kamerový systém s oboustrannou ochranou proti přepětí

### Budova bez vnějšího hromosvodu

U budov bez vnějšího hromosvodu se vychází z toho, že riziko škod způsobených přímým nebo velmi blízkým úderem blesku do budovy je nepatrné a tedy akceptovatelné. V tomto případě je postačující ochrana pomocí instalace svodičů přepětí (viz **tabulka 9.7.1**).

**Obrázek 9.7.2** znázorňuje kamerový systém ve vícevodivé technice a **obrázek 9.7.3** IP-kamerový systém v digitální technice.

č.	Ochrana pro...	Svodiče přepětí	Kat. č.
<b>Přepětové ochrany pro informační systém</b>			
<b>1</b>	Dvoudrát (video)	BLITZDUCTOR XT, BXT ML2 BD HFS 5 + BXT BAS	920 271 920 300
	Koaxiální kabel (video)	UGKF BNC nebo DGA BNC VCID	929 010 909 711
<b>2</b>	Kabel RS 485 (řízení kamery)	BLITZDUCTOR XT, BXT ML2 BD HFS 5 + BXT BAS	920 271 920 300
<b>3</b>	Kabel LAN (IP kamera)	DPA M CLE RJ45B 48 DPA M CAT6 RJ45H 48	929 121 929 110
<b>Přepětové ochrany pro napájecí síť nn – svodiče přepětí</b>			
<b>4</b>	AC síť TN	DEHNguard DG M TN 275	952 200
	AC síť TT	DEHNguard DG M TT 2P 275	952 110
<b>Systémy katodové ochrany</b>			
<b>5</b>	AC síť TN	DEHNventil DV M TN 255	951 200
	AC síť TT	DEHNventil DV M TT 2P 255	951 110

Tabulka 9.7.1 Přepětové ochrany na **obrázcích 9.7.1 až 9.7.3**

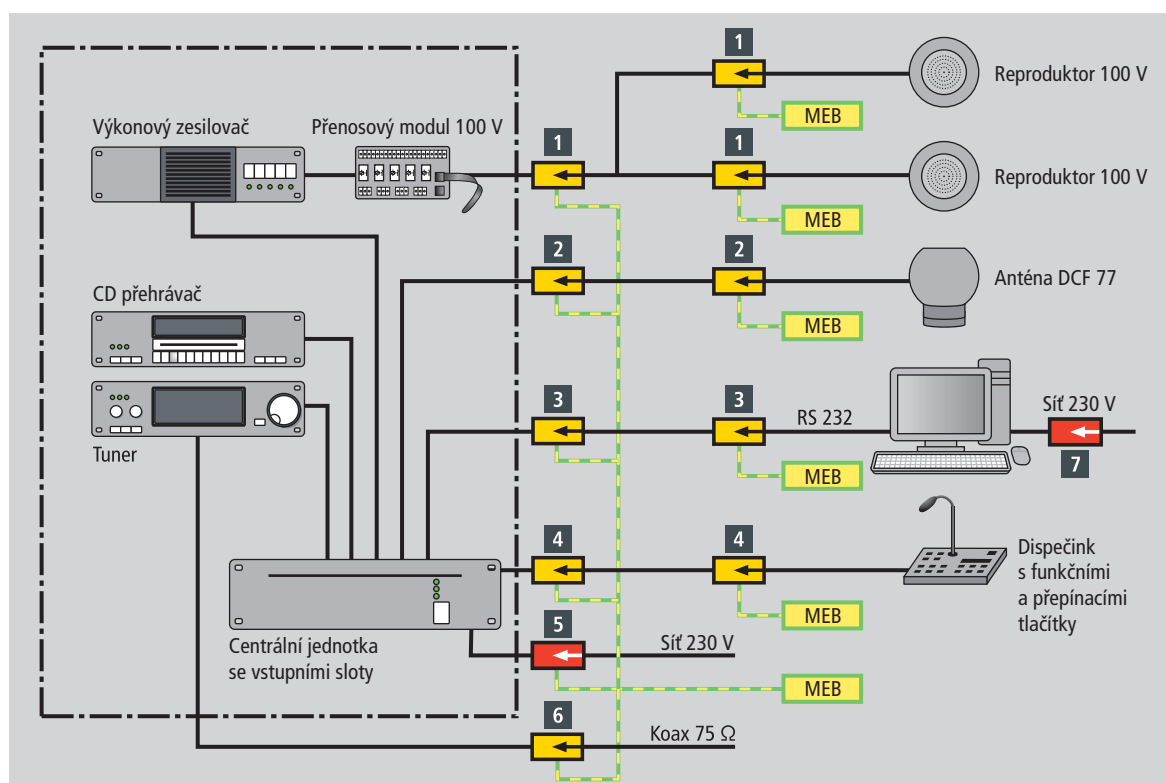
## Ochrana elektroakustických systémů před přepětím

Elektroakustické systémy slouží k přenosu řeči, hudby a výstražných hlášení. Užitečný signál je modulován na nosné napětí (50, 70, 100 V) a přenáší se přes převaděč k reproduktoru. Tento převaděč transformuje nízkohodnotovou impedanci reproduktoru na vyšší hodnotu a tím redukuje přenášený proud. Proto je možné pro přenos používat i vedení o průměru 0,6 mm nebo 0,8 mm.

V oblasti reproduktorů se používají nejrůznější varianty. Obvyklé jmenovité výkony běžných reproduktorů leží

v pásmu 6-30 W, u sloupových reproduktorů 20-100 W a pro tlapače v řádu 10-60 W. Jmenovité výkony modulárních zesilovačů se pohybují v pásmu 100 W až 600 W (ojetině i více).

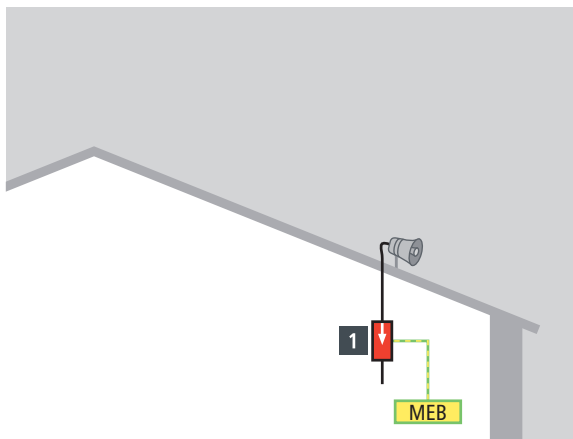
Na jedné lince nebo ve skupině mohou být provozovány společně reproduktory o různých výkonech. Minimální výkon zesilovače odpovídá součtu jednotlivých reproduktorů v systému. Při jeho stanovení není směrodatný součet jmenovitých výkonů reproduktorů, ale je to suma výkonů navolených na převaděčích.



č.	Svodice přepětí	Kat. č.	č.	Svodice přepětí	Kat. č.
1	DR M 2P 150 (proud > 1 A – 25 A) nebo BXT ML4 BE 180 (proud < 1 A) + BXT BAS	953 204 920 327 920 300	4	BXT ML2 BD HFS 5 + BXT BAS	920 271 920 300
2	DGA G BNC	929 042	5	DR M 2 P 255	953 200
3	FS 9E HS 12	924 019	6	DGA FF TV	909 703
			7	DPRO 230	909 230

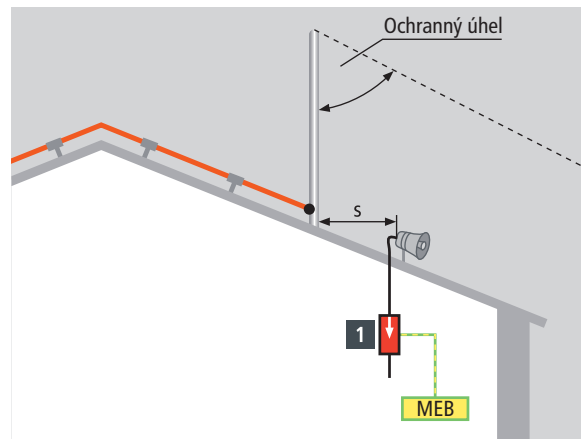
Obrázek 9.8.1 Modulární elektroakustický systém s ochranami proti přepětí





	Svodiče přepětí	Kat. č.
<b>1</b>	DR M 2P 150 (proud > 1 A – 25 A) nebo BXT ML4 BE 180 (proud < 1 A) + BXT BAS	953 204 920 327 920 300

Obrázek 9.33.4 Izolovaný vnější hromosvod pro plochou střechu



	Svodiče přepětí	Kat. č.
<b>1</b>	DR M 2P 150 (proud > 1 A – 25 A) nebo BXT ML4 BE 180 (proud < 1 A) + BXT BAS	953 204 920 327 920 300

Obrázek 9.33.4 Izolovaný vnější hromosvod pro plochou střechu

V normě ČSN EN 50174-2 ed. 2 (Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách) je v čl. 7.2.1 pojednána ochrana proti blesku a indukovaným přepětím. Rovněž tak je zde představeno ohodnocení rizika škod vztažené k riziku akceptovatelnému provozovatelem. Jestliže z toho vyplývá nezbytnost opatření pro ochranu proti přepětím, jsou odpovídající zařízení a systémy vhodné ochrany zapojeny s přepětiovými ochranami.

V následujících obrázcích nejsou brány v úvahu případné další předpisy, které může být nutné dodržet (např. požární předpisy pro vedení, Stavební zákon, systémy nouzových hlášení IZS, ohlašování požárů či přepadení).

Větší elektroakustická zařízení bývají vestavěna do 19" stojanů (**obrázek 9.8.1**) a nacházejí se často v blízkosti trvale obsazeného pracoviště. V takových případech o instalaci svodičů přepětí (4 + 5) rozhoduje vždy délka spojevacího vedení k PC resp. k pultu s mikrofonem. Od délky vedení > 5 m je zapojení ochrany nezbytné.

Aby bylo možné dimenzovat svodiče přepětí pro reproduktorová vedení (1 + 2), je nutné stanovit maximální proud  $I$  v dotyčné větvi vedení. Ten se vypočte podle vztahu  $I = P/U$ , kde  $P$  je výkon zesilovače resp. reproduktoru (skupiny reproduktorů) a  $U$  je nosné napětí.

Všechny zemnicí vývody svodičů v blízkosti elektroakustických zařízení je třeba připojit na blízký společný potenciálový bod.

Jestliže se venkovní reproduktory nacházejí na střeše budovy, hrozí nebezpečí jejich poškození nepřímým úderem blesku (induktivní/kapacitní vazba), a to jak u objektů bez vnějšího hromosvodu (**obrázek 9.8.2**), tak i s vnějším hromosvodem (**obrázek 9.8.3**). Proti přímému úderu blesku je však venkovní reproduktor na budově s vnějším hromosvodem (**obrázek 9.8.3**) bezpečně chráněn díky svému umístění v ochranném prostoru jímače.

## Ochrana EZS / EPS před přepětím

Systémy pro detekci a signalizaci vloupání či požáru (EZS/ EPS) mají aktivně ohlašovat nebezpečnou situaci, a při absenci nebezpečí být pasivní. Chybné funkce těchto systémů (nehlášení nebezpečí či falešný poplach) jsou velmi nežádoucí a drahé. Náklady spojené s falešnými poplasy EZS/EPS obnášejí ročně stovky milionů eur. Falešné poplachy jsou však rušivé i v jiném ohledu:

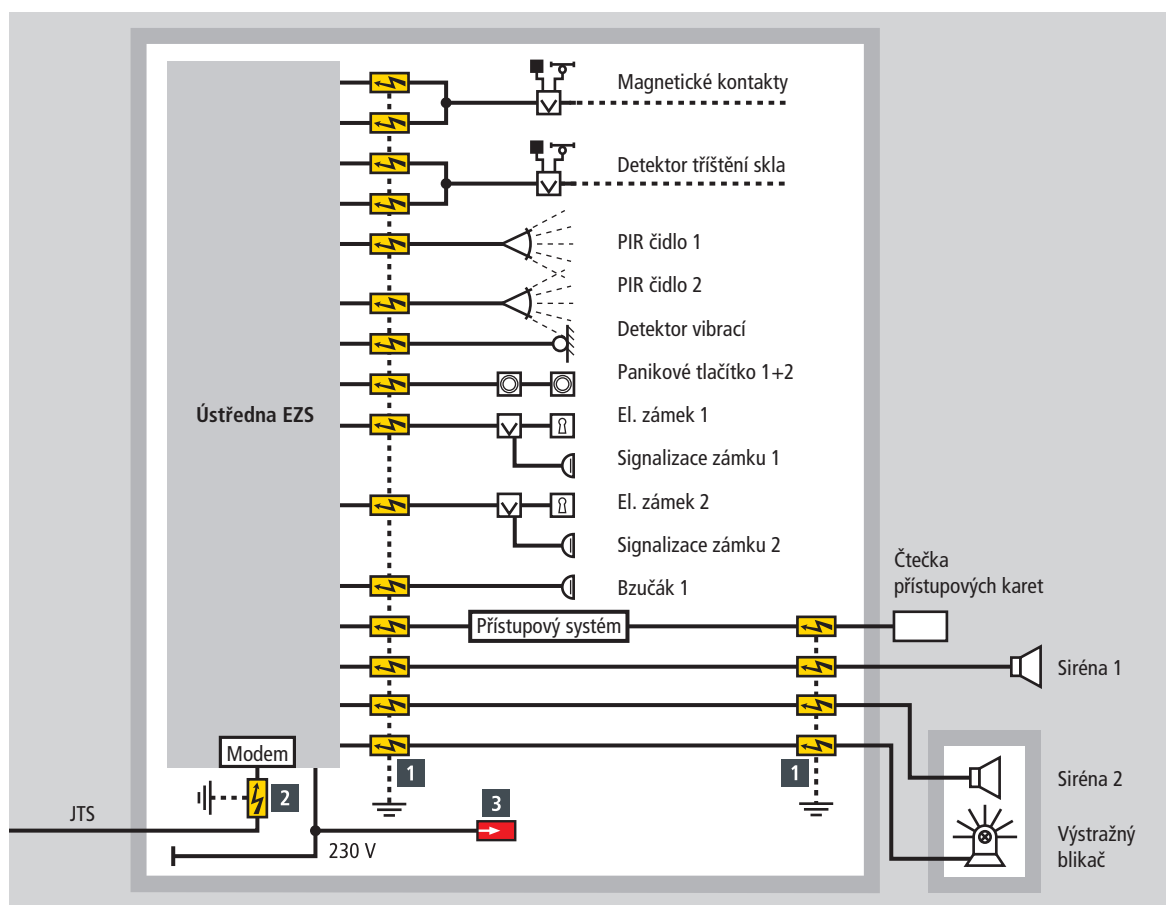
- ➔ Provozovatel se při častých falešných poplachech nemůže na systém EZS/EPS spolehnout, a zpochybňuje smysl takového zařízení a investici do něj.
- ➔ Ostraha přestane reagovat na poplachové signály.
- ➔ Sousedé jsou akustickými výstrahami rušeni.
- ➔ Zásahové jednotky (např. hasiči) jsou zbytečně vázány.
- ➔ Spuštění automatického hasicího zařízení způsobuje přerušení provozu.

Všechny tyto faktory způsobují zbytečné náklady a lze jim zamezit, pokud již ve stadiu projekce jsou identifikovány možné příčiny falešných poplachů a pokud jsou eliminovány pomocí vhodných preventivních opatření.

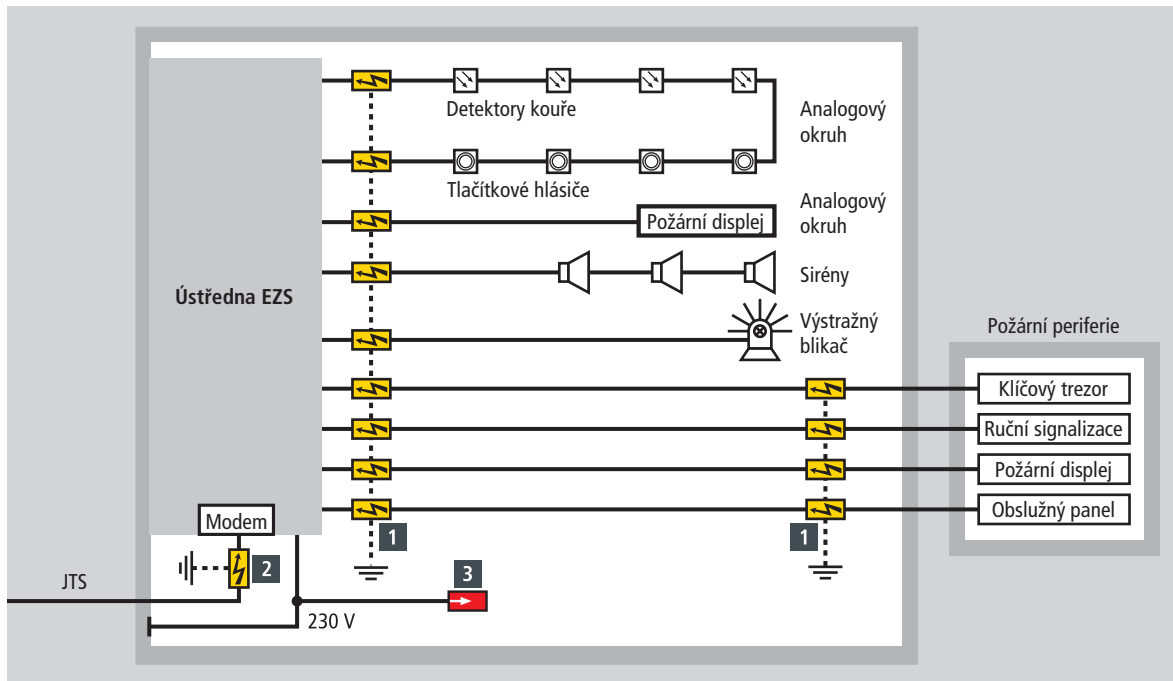
Koordinovaná ochrana před blesky a přepětím předchází falešným poplachům či zničení EZS/EPS atmosférickými výboji resp. přepětím a zvyšuje spolehlivost zařízení.

V případě instalace EZS/EPS nevyžadovaného stavebními předpisy by měli stavitel a provozovatel při projekci, instalaci a při stanovení jednotlivých opatření vycházet z normy ČSN EN 62305-4 ed. 2.

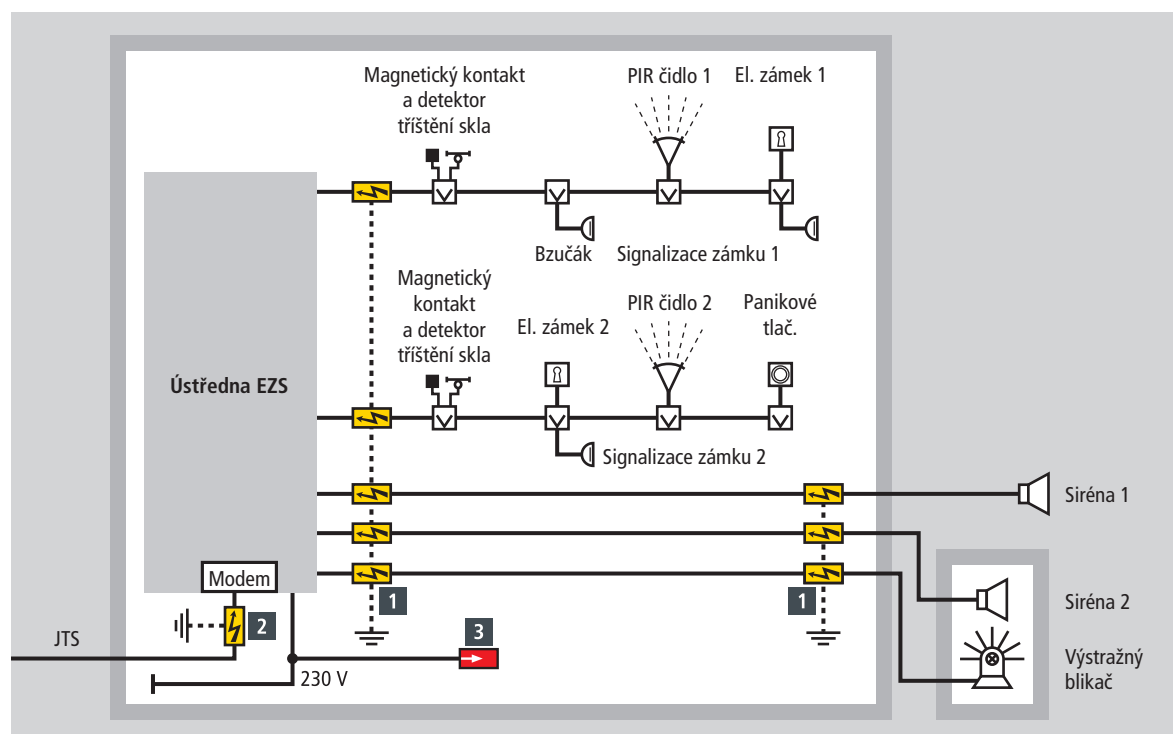
Velké množství dnes instalovaných EZS/EPS má zvýšenou odolnost proti rušení podle ČSN EN 61000-4-5, a to proti přechodovým přepětím na primární i sekundární straně i na vodičích napájecí sítě nn. Nicméně rozsáhlá ochrana proti škodám vznikajícím z úderu blesku a z přepětí



Obrázek 9.9.1 Ochrana ústředny EZS před blesky a přepětím, impulsní obvody



Obrázek 9.9.2 Ochrana ústředny EPS před blesky a přepětím, analogové okruhy



Obrázek 9.9.3 Ochrana ústředny EZS před blesky a přepětím, stejnosměrné obvody

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

č.	Ochrana pro...	Svodiče přepětí	Kat. č.
<b>Kombinované svodiče pro informační technologie, na rozhraní LPZ 0A (0B) ↔ LPZ 1 resp. prostor 0/A (0/B) ↔ prostor 1</b>			
<b>1</b>	Skupiny signálových vodičů, vnější alarmany v technice 24 V (zde max. 0,75 A)	BXT ML2 BE S 24 (2-drát + 1 společný vztažný potenciál) BXT ML4 BE 24 (4-drát) + BXT BAS + STAK BXT LR (pro společný vztažný potenciál)	920 224 920 324 920 300 920 395
<b>2</b>	Kabel LAN (IP kamera)	DPA M CLE RJ45B 48 DPA M CAT6 RJ45H 48	929 121 929 110
<b>Svodiče přepětí pro napájení nn AC, na rozhraní LPZ 0B ↔ LPZ 1 resp. prostor 0/B ↔ prostor 1</b>			
<b>3</b>	AC síť TN-S AC síť TT	DG M TN 275 DG M TT 2P 275	952 200 952 110

Tabulka 9.9.1 Kombinované svodiče a svodiče přepětí v **obrázcích 9.9.1 až 9.9.3**

je možná jen pomocí opatření vnější i vnitřní ochrany (viz **obrázky 9.9.1 až 9.9.3**).

Principy dohledových obvodů

Pro EZS/EPS se používají různé obvodové principy:

#### ➔ Pulsní technika

Informace aktivovaného hlásiče je přenášena v digitální podobě. To umožňuje identifikaci čidla a jeho přesnou lokalizaci (**obrázek 9.9.1**).

#### ➔ Analogový okruh

Adresované hlásiče určují každý hlásič v okruhu. Přerušení vedení ani zkrat na něm nenarušují funkci (**obrázek 9.9.2**).

#### ➔ Stejnoseměrné obvody

Každá signálová linka je trvale monitorována na principu klidového proudu. Aktivuje-li se některý hlásič na lince, přeruší ji a vyvolá poplach v centrále. Zde může být identifikována signálová linka, ne však jednotlivé hlásiče na ní. (**obrázek 9.9.3**).

Nezávisle na použitém principu musí být všechny vodiče v systému EZS/EPS překračující hranice zón zahrnuty do celkového systému ochrany před bleskem a přepětím.

### Doporučená ochrana

Svodiče BLITZDUCTOR XT typu BXT ML2 BE ... jsou určeny pro ochranu dvoudrátových signálových linek (je třeba

souhlasu výrobce EZS/EPS, k doptání též u DEHN + SÖHNE GmbH + Co.K.G.) a umožňují pomocí pružné svorky připojení třetího vodiče na vztažném potenciálu. V případě vícevodičových vedení je možné rozšíření pomocí čtyřvodičového modelu typu BXT ML4 BE ... Volba ochranných svodičů odpovídá napětí na signálových vodičích, které zpravidla obnáší 12-48 V (viz **tabulka 9.9.1**). Jelikož nesmí být překročen celkový odpor signálových linek, je možno BLITZDUCTOR doporučit i z důvodu jeho nepatrného vnitřního odporu.

U výstupů z dohledové ústředny (akustická a optická signalizace) je třeba zajistit, aby nebyl překročen jmenovitý proud ochranných přístrojů.

Jestliže je dohledová ústředna připojena na pevnou přípojku telefonní sítě, je zpravidla instalován telefonní volič. Pro tento případ použití je vhodná přepětivá ochrana BLITZDUCTOR XT, BXT ML2 BD 180. Pro ochranu napájení ze sítě nn se doporučuje instalace modulární přepětivé ochrany DEHNguard (viz **tabulka 9.9.1**).

Na úrovni statutárního orgánu nebo výkonného vedení podniku je zpravidla dána široká zodpovědnost za bezpečnost. Provozovatel zařízení je z právního hlediska laik, který nemůže posoudit, zda z konkrétního technického řešení mohou vyplývat nějaká nebezpečí. Proto si odborné elektrotechnické firmy nabízející technická řešení musí v každém jednotlivém případě ověřit, zda jimi nabízená řešení vyhovují také skutečným požadavkům.



## Ochrana sítí Ethernet a Fast Ethernet před přepětím

Nejrozšířenější technologií sítí LAN je v současnosti Ethernet. Název Ether (éter) odkazuje na první bezdrátové síť. Ethernet započal v 80. letech 20. století 10 Mbitovým ethernetem po koaxiálním kabelu, následoval Fast Ethernet se 100 Mbit/s a Gig Systémy pro detekci a sigabit Ethernet s 1000 Mbit/s a 10 Gbit/s. Všechny varianty ethernetu jsou založeny na stejných principech. Od 90. let 20. století se stal nejrozšířenější technologií lokálních sítí (LAN) a vytlačil jiné standardy LAN jako např. Token Ring a Arcnet. Ethernetový kabel fyzicky sestává z různých typů koaxiálního kabelu 50 Ω nebo z kroucených párů vodičů (twisted-pair), skleněných vláken nebo jiných médií. Rychlost přenosu obnáší momentálně typicky 100 Mbit/s, avšak rychlost 1000 Mbit/s se používá stále více. Přepětí způsobují rušení, ale také poškození a tím i výpadky zařízení IT. Tím může být narušen i jejich provoz. Důsledkem toho pak mohou být delší výpadky provozu ostatních zařízení a systémů. Pro dostupnost a spolehlivost IT zařízení jsou proto nutné nejen zálohované napájení a pravidelné zálohování dat, ale také ochrana proti přepětí.

### Příčiny škod

Výpadky zařízení IT bývají typicky způsobeny:

- ➔ vzdálenými údery blesku, vyvolávajícími přechodová přepětí ve vedeních napájecích sítí, datových a telekomunikačních vedeních,
- ➔ blízkými údery blesku vytvářejícími elektromagnetická pole indukující přechodová přepětí do napájecích, datových a telekomunikačních vedení,
- ➔ přímými zásahy blesku vyvolávajícími v instalacích v budově nepřijatelné rozdíly potenciálů a dílčí bleskové proudy.

### Strukturovaná kabeláž jako jednotný prostředek připojení

Strukturovaná kabeláž je jednotné médium pro připojení různých služeb jako analogové telefony, ISDN nebo nejrozšířenější technologie LAN. Stávající instalace je možno snadno přizpůsobit novým úlohám, aniž by bylo nutné měnit kabeláž nebo její vývody. Systém strukturované kabeláže nabízí aplikačně nezávislou, univerzálně použitelnou kabeláž, nezávislou na nějakou specifickou síťovou topologií, výrobce nebo konkrétní produkt. Druh použitého kabelu a struktura kabeláže zaručují použití pro všechny současné i v dohledné budoucnosti dostupné protokoly.

Univerzální systém kabeláže sestává ze tří hierarchických úrovní:

1. **Primární kabeláž** propojuje rozvaděč areálu budov (campusu) s hlavními rozvaděči jednotlivých budov. Pro datové síť se v této oblasti používají hlavně optické kabely 50 μm/125 μm (mnohovidové, při vzdálenostech > 2 km jednovidové). Obvyklá délka nepřekračuje cca 1500 m.
2. **Sekundární kabeláž** slouží k propojení hlavního rozvaděče budovy s etážovými rozvaděči. Také zde se přednostně používá mnohovidový optický kabel, ale při kratších vzdálenostech i mnohopárové symetrické kabely kroucené dvoulinky 100 Ω. Délka obnáší cca do 500 m.
3. **Terciální kabeláž** pokrývá pracoviště jednoho podlaží. Tato kabeláž svedená do etážového rozvaděče by v případě kroucené dvoulinky neměla překročit délku 90 m. Pro spojení mezi etážovým rozvaděčem a zásuvkami se používá především měděný kabel (kroucená dvoulinka) nebo v současnosti i mnohovidový optický kabel 50 nebo 62,5 μm.

Rozhraní mezi těmito jednotlivými úrovněmi tvoří pasivní propojovací panely. Tyto panely (patch panely) tvoří pojítka mezi primární, sekundární a terciální úrovní univerzálních kabelážních systémů. Umožňují jednoduchým přepojením propojovacích kabelů (patch kabelů) bezproblémové zavedení komunikačních služeb na konkrétní pracoviště. Propojovací panely pro metalické i optické kabely se rozlišují podle počtu přípojných míst (portů). Pro strukturovanou kabeláž jsou obvyklé 24-portové panely a pro telekomunikační instalace 25-portové. Standardní je vestavba do 19" rámu nebo skříní.

Základní struktura aplikačně neutrálních kabeláží je hvězdicová. Všechny současné, na trhu existující protokoly je možno provozovat na hvězdicové topologii kabeláže nezávisle na tom, zda představují logický kruh nebo logickou paralelní sběrnici.

Strukturované kabelážní systémy propojují všechna koncová zařízení. Umožňují komunikaci mezi telefonem, datovou sítí, zabezpečovací technikou, automatizační technikou budovy, dále propojování sítí LAN a WLAN, přístup na intranet i na internet. Aplikačně neutrální kabeláž umožňuje uživateli velkou flexibilitu v instalaci koncových zařízení. Z toho se vyvozuje, že v příštích letech Ethernet převezme všechny informační toky jako data, hovorovou komunikaci, televizi, automatizaci i řízení strojů a zařízení, a tím se stane univerzálním přenosovým médiem. Dů-

sledné zvážení elektromagnetické kompatibility (EMC) je proto nutností.

### Projektování elektromagnetické kompatibility

Elektromagnetická kompatibility (EMC) je vlastnost elektrického nebo magnetického přístroje nebo nástroje spočívající v tom, že rušivě neovlivňuje jiné objekty včetně sebe samotného elektromagnetickým rušením a že odolává působení elektromagnetických vlivů ostatních přístrojů ve svém okolí.

Pro trvalý nerušený provoz datové sítě je tedy nevyhnutelné do rané fáze úvah zahrnout EMC. To se dotýká nejen samotné kabeláže sítě, ale i celkové elektrotechnické infrastruktury budov a jejich komplexu, v němž má být celá síť instalována. Proto je důležité posoudit elektromagnetické prostředí:

- ➔ Jsou přítomny potenciální zdroje rušení, jako např. směrové spoje, vysílače mobilních telefonních sítí, výrobní linky nebo zdviže?
- ➔ Jaká je kvalita napájecí sítě (např. obsah vyšších harmonických, flickery, napěťové špičky, přechodové jevy)?
- ➔ Jaké je ohrožení úderem blesku (např. četnost)?
- ➔ Je možné rušivé vyzařování?

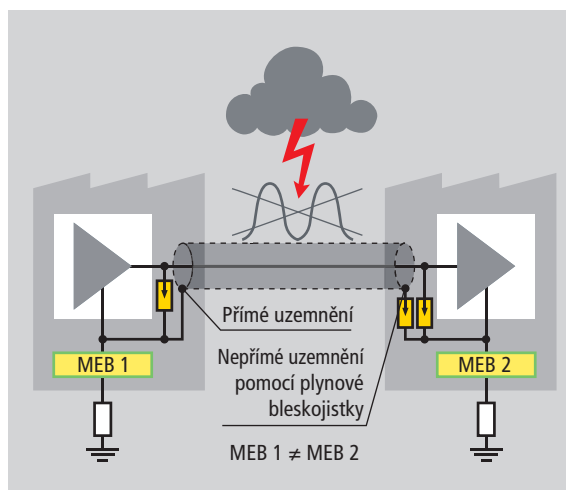
Pro zabezpečení provozuschopnosti datových sítí, a také s ohledem na v budoucnu očekávatelné zvýšené nároky, je třeba elektromagnetické kompatibility zařízení věnovat zvláštní pozornost. Proto by měla každá projekce datové sítě obsahovat i koncepci zemnění a potenciálového vyrovnání, pojednání ohledně:

- ➔ trasování vedení
- ➔ kabelové struktury
- ➔ aktivních prvků
- ➔ ochrany před bleskem
- ➔ stínění signálových vedení
- ➔ potenciálového vyrovnání
- ➔ ochrany před přepětím.

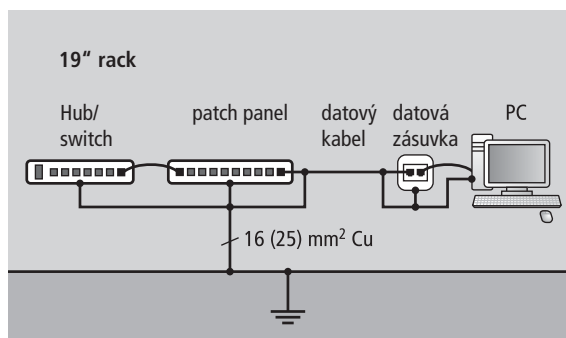
Nejdůležitějšími opatřeními k vytvoření EMC a tím k nerušenému datovému přenosu jsou:

- ➔ Prostorové oddělení známých zdrojů elektromagnetického rušení (např. transformátorů, pohonů výtahů) od komponent IT.
- ➔ Použití kovových, uzavřených a uzemněných kabelových žlabů v oblastech rušivého vyzařování silných vysílačů, případně připojení koncových zařízení výhradně optickými kabely.

- ➔ Použití oddělených napájecích obvodů pro koncová zařízení, případně nasazení odrušovacích filtrů a UPS.
- ➔ Vyhnutí se souběhu silových vedení a datových vedení, zejména napájecích vedení výkonných spotřebičů (kvůli nebezpečí vysokých přepětí při spínání a vypínání) a známých zdrojů rušení (např. tyristorové regulace).
- ➔ Použití stíněných datových kabelů, na obou koncích uzemněných (viz **obrázek 9.11.1**). To platí i pro připojovací kabel koncového zařízení a patch kabel.
- ➔ Potenciálové vyrovnání (viz **obrázek 9.11.2**) pro kovové opláštění a stínění (např. kabelové lávky a kanály) se zahrnutím i armování (propojení do mříže).



Obrázek 9.11.1 Oboustranné připojení stínění – odstínění proti kapacitní / induktivní vazbě a zamezení vyrovnávacím proudům přímým a nepřímým uzemněním stínění



Obrázek 9.11.2 Potenciálové vyrovnání stíněné kabeláže



- ➔ Stíněný datový kabel a silové vedení by měly v sekundární úrovni rozvodů být vedeny stejnou stoupací šachtou. Odděleným, navzájem protilehlým stoupacím šachtám je třeba se vyhnout. Rozestup mezi oběma kabelovými systémy by neměl překročit 20 cm.
- ➔ Silové napájecí vedení pro koncová zařízení a příslušná datová vedení musí být vedeny zásadně stejnou trasou, s použitím oddělovacích přepážek. V terciální úrovni rozvodů je doporučený rozestup mezi těmito vedeními max. 10 cm.
- ➔ V případě, že je budova vybavena hromosvodem, je třeba dodržet bezpečnostní odstup mezi silovými/datovými vedeními a součástmi vnějšího hromosvodu (jímače, svody), rovněž tak i zamezit paralelnímu vedení silových/datových vedení se svody vnějšího hromosvodu.
- ➔ Použití světlovodných kabelů pro IT kabelové propojení různých budov (primární úroveň kabeláže).
- ➔ Instalace přepětových ochran v silových obvodech a v oblasti terciální úrovně kabeláže pro ochranu před přechodovými přepětími vznikajícími při spínacích procesech a bleskových výbojích (viz **obrázky 9.11.3 a 9.11.4**).
- ➔ Pro zamezení rušivých proudů stíněním datových vedení provádět silové obvody v soustavě TN-S.
- ➔ Provedení přípojnice hlavního ekvipotenciálního spojení se silovými obvody (PEN) na jednom místě v budově (např. v prostoru silové přípojky budovy).

Pro funkční ochranu EMC je důležitá také znalost ochranného působení svodičů bleskových proudů a přepětí pro IT, jakož i jejich správná volba.



Obrázek 9.11.3 Univerzální svodič přepětí NET-Protector pro ochranu datových vodičů etážového rozvaděče (též pro síť třídy D)

### Ochranné působení svodičů pro informační technologie

V rámci ověřování elektromagnetické kompatibility (EMC) musí elektrické a elektronické prostředky (přístroje) prokázat stanovenou odolnost proti rušení impulsními rušivými napětími na přívodních vodičích.

Rozmanitost elektromagnetického prostředí vyžaduje, aby přístroje měly rozdílnou odolnost proti rušení. Tato odolnost se vyjadřuje třídou odolnosti proti rušení. a rozlišují se třídy 1 - 4. Třída 1 představuje nejnižší požadavky na odolnost přístroje proti rušení. Třídou odolnosti proti rušení lze zpravidla najít v dokumentaci zařízení, nebo je ji možno získat dotazem u výrobce.

Svodiče pro IT musí omezit rušení na vedení na bezpečné hodnoty tak, aby nebyla překročena jeho odolnost proti rušení. Například pro koncové zařízení s 2. třídou odolnosti proti rušení je třeba zvolit takový svodič, který nepustí vyšší hodnotu než je testovací hodnota pro EMC: impulsní napětí < 1 kV v kombinaci s impulsním proudem několika ampérů (v závislosti na návazné síti).

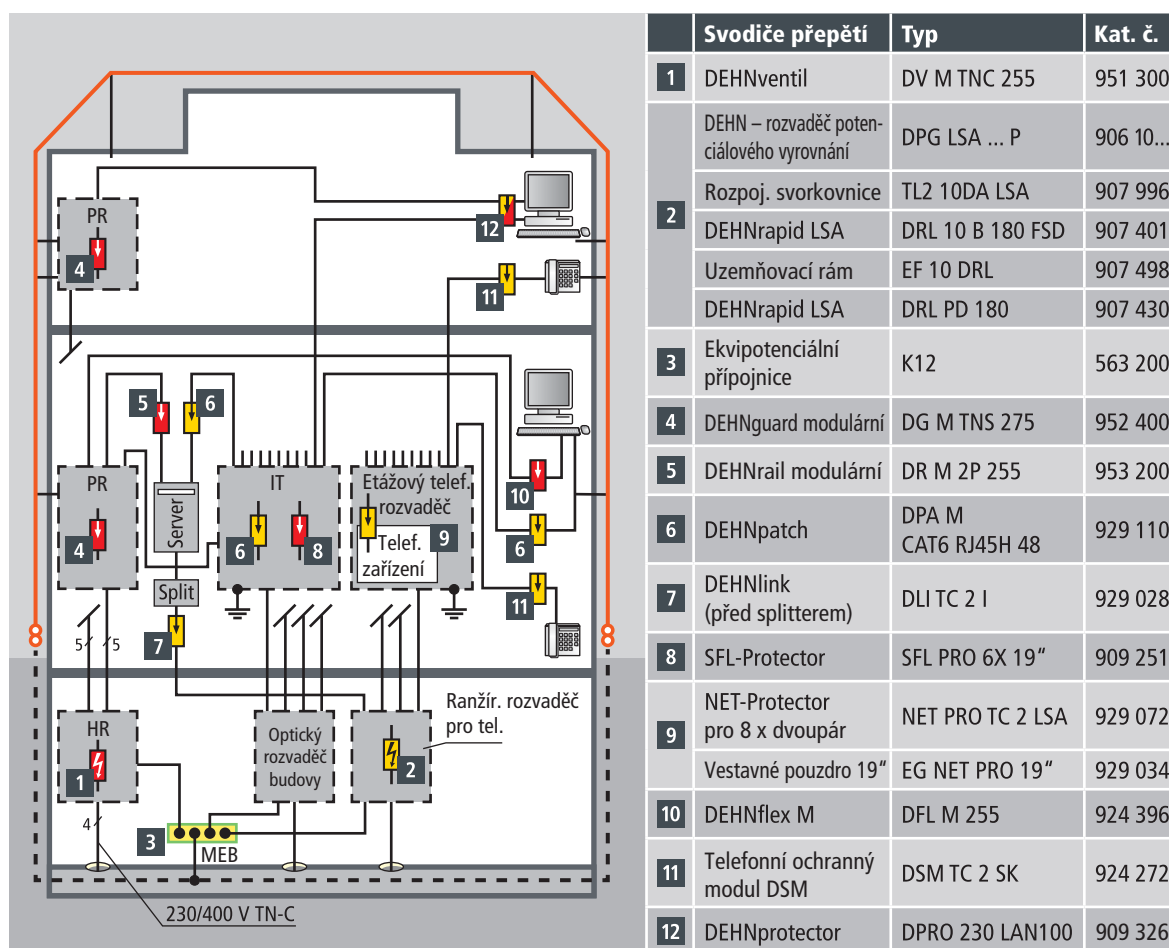
Koncová zařízení mají podle jejich použití a konstrukce různé třídy odolnosti proti rušení na svých datových rozhraních. Při volbě vhodného svodiče přepětí je třeba přihlížet nejen k systémovým parametrům, nýbrž také k tomu, zda je svodič schopen zařízení ochránit. Za účelem snadného přiřazení byl pro produktovou řadu Yellow/Line vytvořen systém značení tříd svodičů. To umožňuje ve spojení s dokumentací koncového zařízení přesné určení,



Obrázek 9.11.4 DEHNprotector – univerzální přepětová ochrana pro ochranu napájecích i datových přívodů pracoviště

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obrázek 9.11.5 Administrativní budova se zařízením o vysoké dostupnosti

zda svodič odpovídá koncovému zařízení, tzn. zda jsou vzájemně energeticky zkoordinovány. Správně dimenzované svodiče přepětí chrání bezpečně koncové zařízení před napěťovými a energetickými špičkami a tím zvyšují dostupnost/spolehlivost zařízení.

Moderní komunikační sítě používají stále vyšší frekvence, a tím se stávají stále citlivějšími na rušivé vlivy. Hladký provoz sítě tedy začíná již klíčovým plánem EMC

zahrnujícím i ochranu budovy a systémů před bleskem a přepětím (viz **obrázek 9.11.5**).

## Volba přepětových ochran

Pro účinnou ochranu před přepětím je nezbytné koordinovat jednotlivá opatření pro různé systémy mezi odbornými profesemi elektro a IT za spoluúčasti výrobce přístrojů. U rozsáhlejších projektů je tedy nezbytné angažovat odborníky znalé této problematiky.





## Ochrana telekomunikační přípojky před přepětím

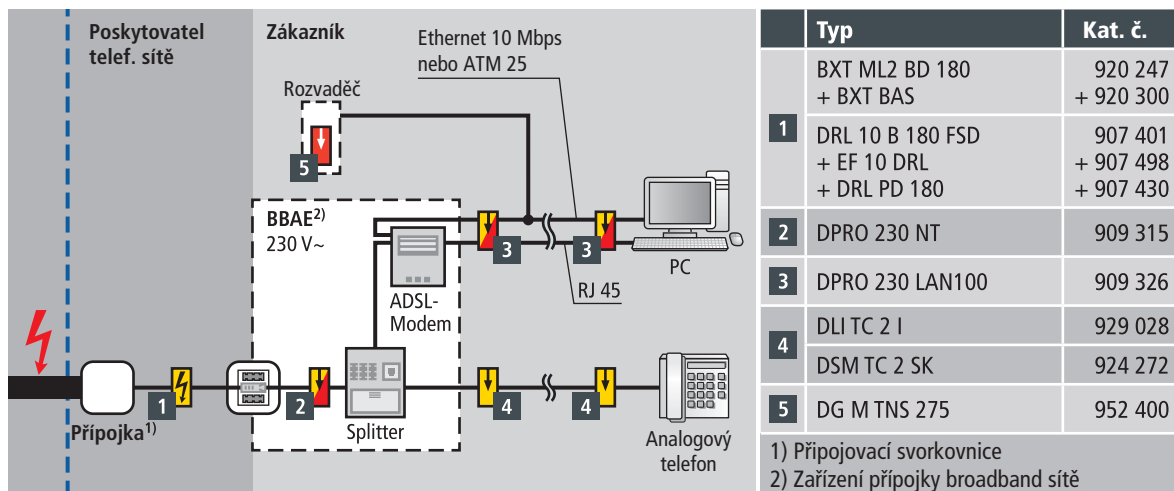
Telekomunikační vedení jsou vedle energetických napájecích vedení ta nejdůležitější spojení vedením. Pro vysoce technizované procesy v současných průmyslových závodech a kancelářích jsou životně důležité vždy funkční rozhraní s vnějším světem.

Telekomunikační vedení jako síť vedení pokrývá často plochu několika km<sup>2</sup>. U takto velkoplošných sítí je třeba počítat s častým zavlečením přepětí.

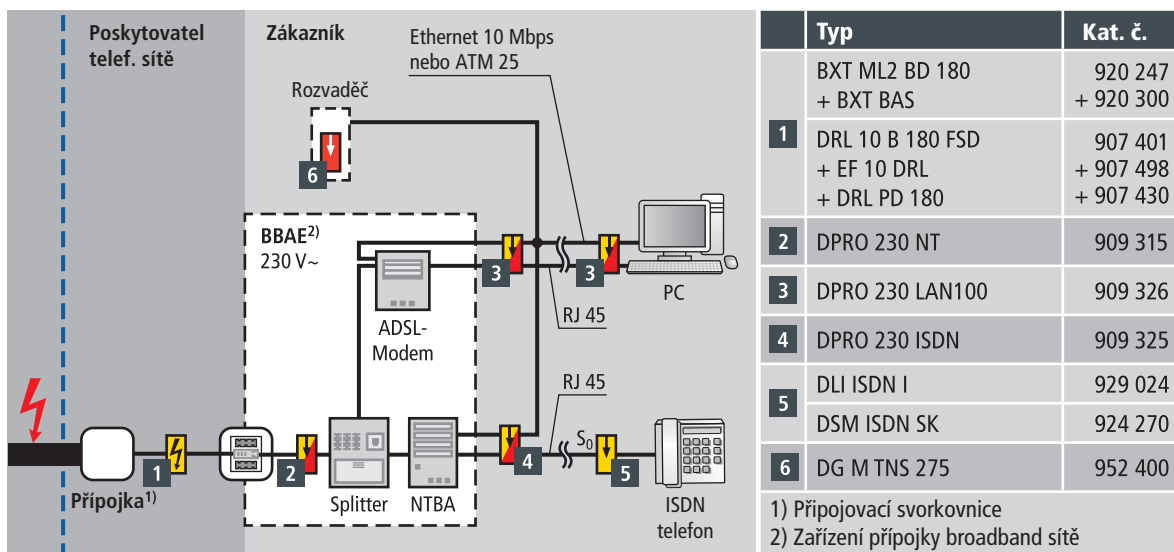
Nejjistější cestou, jak ochránit budovu před negativními vlivy blesků, je komplexní systém ochrany před blesky, sestávající z vnější i vnitřní ochrany.

### Hrozby

Vedení k místní telefonní ústředně a zrovna tak i vnitřní kabelové vedení jsou tvořena měděným kabelem, jehož stínění je velmi chabé. Zavedením kabelu do budovy zven-



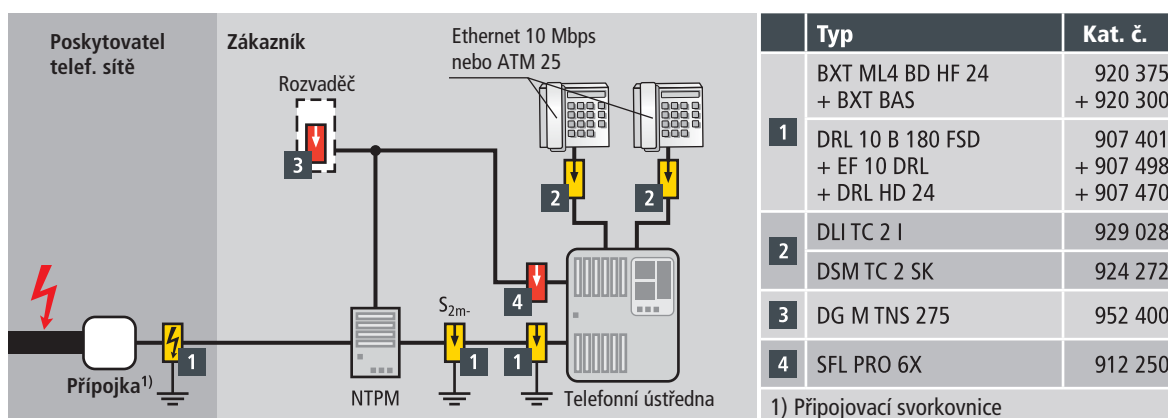
Obrázek 9.14.1 Ochrana před bleskem a přepětím pro analogovou přípojku s ADSL



Obrázek 9.4.2 Ochrana před bleskem a přepětím pro ISDN přípojku s ADSL

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



Obrázek 9.4.3 Přepětová ochrana pro telefonní zařízení ISDN PRI

čí je umožněno, aby vznikly vysoké potenciálové rozdíly mezi vnitřními instalacemi v budově a příchozím vedením. Je třeba počítat se zvýšením potenciálu vodičů galvanickou a induktivní vazbou. Při paralelním vedení silnoproudých a slaboproudých vedení mohou rovněž spínací pochody způsobovat rušení ovlivňující slaboproudá vedení.

## Ochrana ADSL přípojky před přepětím

ADSL přípojka vyžaduje k tradičnímu připojení telefonu navíc ADSL připojení, což podle příslušné varianty je síťová karta Ethernet nebo ATM v PC a speciální ADSL modem se splitterem rozbočujícím telefonní a datový provoz. Telefonní přípojka přitom může být volitelně analogová nebo ISDN.

Splitter odděluje analogový hovorový signál či digitální ISDN signál od datového toku ADSL při dodržení všech důležitých systémových parametrů jako např. impedanace, útlum přeslechu a úroveň. Plní funkci kmitočtové výhybky. Na vstupní straně je spojen se zásuvkou telefonní přípojky. Na výstupní straně jednak dává ADSL modemu k dispozici vysokofrekvenční signály kmitočtového spektra ADSL, a jednak řídí komunikaci v dolním kmitočtovém pásmu s analogovým telefonem nebo se zařízením ISDN BRI.

K PC je ADSL modem připojen síťovou kartou Ethernet (10 Mbps) či ATM 25 nebo prostřednictvím rozhraní USB. Modem vyžaduje navíc napájecí napětí 230 V AC (viz **obrázky 9.14.1** a **9.14.2**).

## Ochrana přípojky ISDN před přepětím

Prostřednictvím ISDN (Integrated Service Digital Network) jsou nabízeny různé služby v jedné veřejné síti. Digitálním přenosem mohou být zprostředkovány jak řeč, tak i data. Koncové zařízení NTBA (Network Terminating Unit for ISDN Basic Rate Access) je předávacím rozhraním k účastníkovi. Také zařízení NTBA je napájeno ze sítě 230 V AC.

**Obrázek 9.14.2** ukazuje ochranu ISDN přípojky odpovídajícími přepětovými ochranami.

## Ochrana přípojky ISDN PRI před přepětím

Přípojka ISDN PRI (NTPM = Network Termination for Primary rate Multiplex access) má 30 kanálů B po 64 kbit/s, jeden kanál D a jeden synchronizační kanál, rovněž 64 kbit/s. Pomocí ISDN PRI mohou být přenášena data rychlostí až 2 Mbit/s. Zařízení NTPM je k tomu vybaveno rozhraním  $U_{2m}$ . Účastnické rozhraní je  $S_{2m}$ . Kroměto rozhraní se připojují velká pobočková zařízení nebo datové přípojky s velkým objemem dat. Ochranu takové přípojky proti přepětí ukazuje **obrázek 9.14.3**. Také zařízení NTPM je napájeno ze sítě 230 V AC.



# DEHNbloc® Maxi CI

Svodič bleskových proudů typu 1 bez nutnosti předřazeného jističe



DEHNbloc® Maxi CI s integrovaným předjištěním vyžaduje v rozvaděči až o 60 % méně místa než tradiční řešení.

Svodič bleskových proudů DEHNbloc® Maxi CI je určen pro jmenovité napětí až do 690 V AC. Chrání zařízení před působením přímého zásahu blesku a před výskytem přepětí, mj. v těchto aplikacích:

- průmyslová zařízení: jmenovité napětí 400/690 V AC,
- chemický průmysl: sítě IT se jmenovitým napětím 500 V AC,
- větrné elektrárny: ochrana nn strany transformátoru,
- fotovoltaika: ochrana AC strany centrálních měničů.

## DEHNbloc® Maxi CI

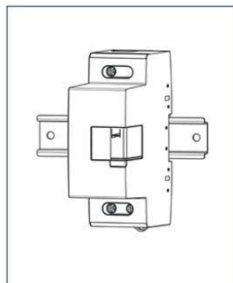
- Integrované předjištění svodiče dimenzované na bleskové proudy
- Monitorování ochranné funkce a integrované pojistky indikátorem a signalizačním kontaktem FM
- Technologie jiskřiště dokonce pro napětí do 760 V AC
- Flexibilní montáž na montážní lištu nebo montážní desku
- Vysoké omezení následného proudu pomocí technologie jiskřiště RADAX-FLOW



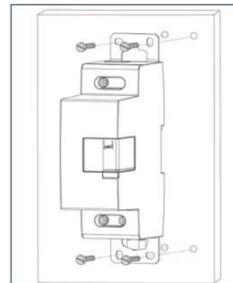
Technické údaje	DBM 1 CI 440 FM kat. č. 961 146	DBM 1 CI 760 FM kat. č. 961 176
Jmenovité napětí AC (U <sub>n</sub> )	400 V	690 V
Nejvyšší trvalé napětí AC (U <sub>c</sub> )	440 V	760 V
Rázový bleskový proud (10/350) (I <sub>imp</sub> )	35 kA	35 kA
Ochranná úroveň (U <sub>p</sub> )	< 2,5 kV	< 4,0 kV
Maximální předjištění	není nezbytné	není nezbytné
Monitorování interní pojistky	indikátor a FM	indikátor a FM
Zkratová odolnost (I <sub>scCR</sub> )	50 kA <sub>eff</sub>	25 kA <sub>eff</sub>
Montážní sířka	3 TE	3 TE

## Aplikační přednosti:

- Vyžaduje až o 60 % méně místa než tradiční řešení.
- Díky odstranění nutnosti externího předjištění svodiče lze dosáhnout kratší celkové délky vodičů, požadavky normy ČSN 33 2000-5-534\* lze snáze splnit a dosahuje se lepšího ochranného působení.
- Šetří čas při projekci i montáži
- Je uživatelsky příjemný, protože nevyžaduje dimenzování ani instalování externího jističe.



Upevnění jednoduchým navcuknutím na montážní lištu.



Upevnění na montážní desku pomocí 2 upevňovacích třmenů obsažených v dodávce.



\* ČSN 33 2000-5-534 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení

DEHN, DEHNbloc a logo DEHN jsou v Německu a v jiných zemích registrované ochranné známky. Technické změny, možnost tiskových chyb a omylů vyhrazeny. Zobrazení jsou nezávazná.

DS247/CZ/0615

© Copyright 2015 DEHN + SÖHNE

DEHN + SÖHNE  
 GmbH + Co.K.G.  
 organizační složka Praha  
 tel.: 222 998 880  
 info@dehn.cz

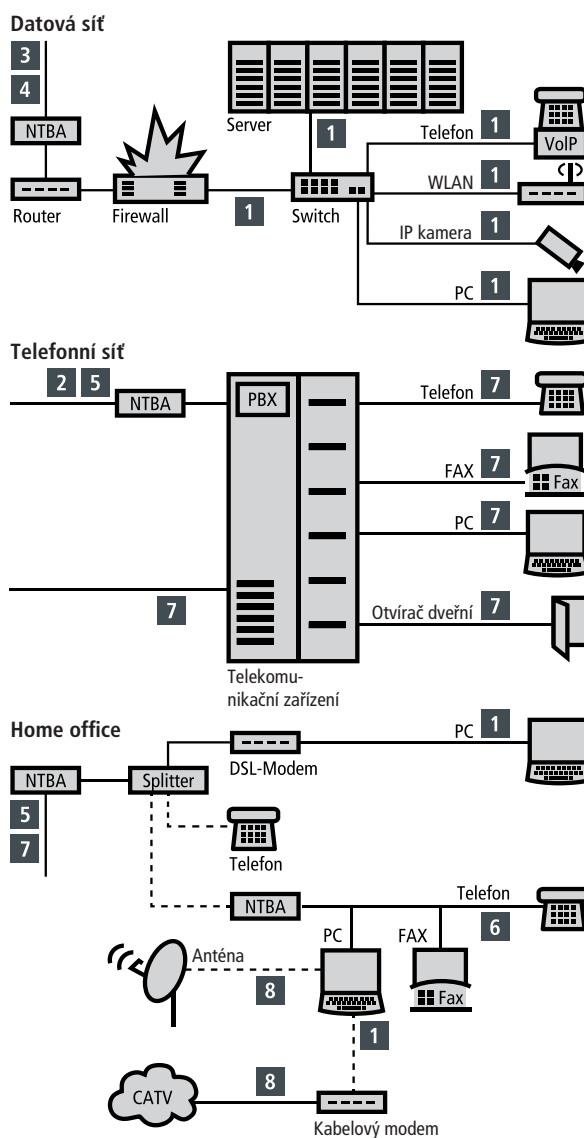
[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016

## Výběrová matice

pro techniku telekomunikací a datových sítí



Třídy svodičů Yellow/Line: bleskový proud  $\geq 5$  kA (10/350  $\mu$ s) TYPE 1C, TYPE 1P, TYPE 1PI  
 (PI s ochranou koncového zařízení); přepětová ochrana (8/20  $\mu$ s): TYPE 2  $\geq 5$  kA, TYPE 3  $\geq 0,5$  kA,  
 TYPE 2PI (PI s ochranou koncového zařízení);  $U_c$  = max. trvalé napětí;  $I_L$  = jmenovitý proud

DS250/CZ/0615

© Copyright 2015 DEHN + SÖHNE

č.	Rozhraní	DEHNpatch RJ45, 1 port, Cat. 6 (Class E) PoE+ acc. IEEE802.3at
1	Ethernet Voice over IP Power over Ethernet	k. č. 929 100 (l = 0,5/2,5 m) k. č. 929 121 (l = 0 m) TYPE 2PI $U_c = 48$ Vdc, $I_L = 1$ A
2	ISDN S <sub>2m</sub> ISDN U <sub>2m</sub> E1 G.703	k. č. 929 100 (l = 0,5/2,5 m) k. č. 929 121 (l = 0 m) TYPE 2PI $U_c = 48$ Vdc $I_L = 1$ A
3	VDSL	
4	SDSL HDSL SHDSL	k. č. 929 100 (l = 0,5/2,5 m) k. č. 929 121 (l = 0 m) TYPE 2PI $U_c = 48$ Vdc $I_L = 1$ A
5	ADSL 2+	
6	ISDN S Bus S <sub>0</sub> -Bus	k. č. 929 100 (l = 0,5/2,5 m) k. č. 929 121 (l = 0 m) TYPE 2PI $U_c = 48$ Vdc $I_L = 1$ A
7	Pots, PBX Bus ADSL 1 ISDN U <sub>k0</sub> , U <sub>P0</sub> vodiče a/b Telekom. zař.	
8	Sky DSL SAT CATV	

<sup>1)</sup> + univerzální základna BXT BAS, kat. č. 920 300; <sup>2)</sup> Síťové napětí



**DEHNrapid® LSA**  
LSA 2-10 párů



**BLITZDUCTOR® SP**



**BLITZDUCTOR® XT**



**BLITZDUCTOR® XTU**



**DEHNprotector CZ**  
TV / NT / LAN, 1 port

k. č. 907 401 + 907 498  
+ 1-10 x 907 470  
**TYPE 1C TYPE 3 P1**  
 $U_C = 28 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,4 \text{ A}$

pár: k. č. 926 275<sup>1)</sup>  
4 Adern: k. č. 926 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

2pár: k. č. 920 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

k. č. 907 401  
**TYPE 1 C**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,4 \text{ A}$

pár: k. č. 920 211<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 920 310<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P2**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1,2 \text{ A}$

k. č. 909 326 (RJ 45)  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 58 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

k. č. 907 401 + 907 498  
+ 1-10 x 907 470  
**TYPE 1C TYPE 3 P1**  
 $U_C = 28 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,4 \text{ A}$

pár: k. č. 926 275<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 926 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

pár: k. č. 920 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

k. č. 907 401 + 907 498  
+ 1-10 x 907 430  
**TYPE 1C TYPE 3 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,1 \text{ A}$

pár: k. č. 926 247<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 926 347<sup>1)</sup>  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 0,75 \text{ A}$

pár: k. č. 920 247<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 920 347<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P2**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 0,75 \text{ A}$

pár: k. č. 920 249<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 920 349<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (80^\circ\text{C}) = 0,1 \text{ A}$

k. č. 909 315 (RJ 12/TAE)  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

k. č. 907 401 + 907 498  
+ 1-10 x 907 470  
**TYPE 1C TYPE 3 P1**  
 $U_C = 28 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,4 \text{ A}$

pár: k. č. 926 275<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 926 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

pár: k. č. 920 375<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P1**  
 $U_C = 33 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 1 \text{ A}$

k. č. 909 315 (RJ 12/TAE)  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

k. č. 907 401 + 907 498  
+ 1-10 x 907 430  
**TYPE 1C TYPE 3 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L = 0,1 \text{ A}$

pár: k. č. 926 247<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 926 347<sup>1)</sup>  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 0,75 \text{ A}$

pár: k. č. 920 247<sup>1)</sup>  
2pár: k. č. 920 347<sup>1)</sup>  
**TYPE 1 P2**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $I_L (45^\circ\text{C}) = 0,75 \text{ A}$

k. č. 909 325 (RJ 45)  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 48 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

k. č. 909 315 (RJ 12/TAE)  
**TYPE 2 P1**  
 $U_C = 180 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

k. č. 909 305 (konektor F)  
**TYPE 2**  
 $U_C = 60 \text{ Vdc}$   
 $U_{C2} = 255 \text{ Vac}$

[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)

## System ochrany před bleskem pro třídu LPS I (200 kA)

Ing. Jiří Kutáč,  
DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG,  
organizační složka Praha

### Úvod

V posledních několika letech při bouřkové činnosti prudce rostou naměřené hodnoty bleskových proudů, a to až nad 350 kA na území celé České republiky. Tyto údaje byly

Uvedené normy jsou naprosto identické se soubory norem:

- ČSN EN 62305-1 až -4 ed. 2 *Ochrana před bleskem*,
- ČSN EN 62561-1 až -7 *Součásti systému ochrany před bleskem*.

místech (návrších, kopcích nebo pahorkatinách). Riziko úderu blesku v těchto lokalitách je až osmkrát větší než v městské zástavbě. Je také třeba počítat s nebezpečím zavlečení bleskových proudů po metalických sítích z těchto lokalit až do vzdálenosti 1 km (měřeno po délce vedení).



Obr. 1. Požár hotelu, který byl způsoben bleskovým proudem o hodnotě 111 kA



### Součásti pro ochranu před bleskem pro třídu LPS I (200 kA)

HVI power – vysokonapěťový vodič pro proud 200 kA (10/350)

HVI power je vysokonapěťový kabel k izolaci bleskových proudů do hodnoty 200 kA (obr. 2 a obr. 3). Tento vodič je používán v instalacích, kde je překročena dostatečná vzdálenost vodiče HVI, tzn.  $s > 0,75$  m (pro vzduch). Maximální dostatečná vzdálenost pro tento typ vodiče je  $s \leq 0,9$  m (pro vzduch).

Jde především o využití jako:

- anténní stožáry s jedním svodem,
- klimatizace na vyšších budovách,
- jímací soustavy na stavbách ve třídě LPS II nebo I.

zaznamenaný čidly firmy Siemens, která jsou na území České republiky umístěna v Praze a v Mohelnici. Uvedené jevy pravděpodobně souvisejí se změnou klimatu na celém světě.

### Normy v ochraně před bleskem

V členských zemích CENELEC jsou v současné době v platnosti tyto soubory norem:

- EN 62305-1 až 4 ed. 2 *Ochrana před bleskem*,
- EN 62561-1 až -7 *Součásti systému ochrany před bleskem*.



Obr. 2. Instalace vodiče HVI power



Obr. 3. Vysokonapěťový vodič HVI power



Obr. 4. Svrky pro třídu LPS I (200 kA)

V souboru českých technických norem ČSN EN 62305-1 až -4 ed. 2 jsou obsažena ochranná opatření před bleskem a přepětím nejen pro stavby či objekty, ale také pro osoby nacházející se uvnitř těchto staveb či v jejich bezprostřední blízkosti. Ochrana před bleskem je zde navržena pro bleskové proudy od 3 do 200 kA.

V souboru norem ČSN EN 62561-1 až -7 jsou zkoušeny některé hromosvodní součásti až do hodnoty bleskového proudu 100 kA.

Podle praktických zkušeností autora článku někteří technici vůbec nerozlišují nebezpečí, k jejichž vzniku může vést úder blesku do budov či staveb umístěných na výše položených

### Svrky zkoušené bleskovým proudem 200 kA

Z důvodu odmítnutí požadavku na zkoušku svorek pro proud 200 kA, vlny 10/350



Obr. 5. Svrka DEHN pro bleskový proud 200 kA

Zdroj: Časopis ELEKTRO 3/2015 – téma – Amper 2015 – 23. mezinárodní elektrotechnický veletrh



v normě ČSN EN 62561-1 vyvinula a odzkoušela firma DEHN svorky, které jsou vhodné pro tuto hodnotu bleskového proudu (obr. 4). Hodnota proudu 200 kA, vlny 10/350 je vyražena na jejich povrchu (obr. 5), aby nedošlo k záměně se svorkami pro největší zatížení.

Svorky pro jímací tyče, zkušební nebo spojovací svorky pro 200 kA poskytují montážní firmě tyto výhody:

- postačí pouze jedna svorka pro dané použití,
- ušetří se čas při montáži,
- sníží se riziko chybné montáže při větším počtu svorek,
- sníží se přechodný odpor spojů svorek.

#### DEHNSolid – svodič bleskových proudů 200 kA

Přístroj DEHNSolid je celosvětově výkonný svodič bleskových proudů. Při svádění bleskového proudu 200 kA, vlny 10/350  $\mu$ s je dosaženo mimořádně nízké ochranné úrovně  $U_p \leq 2,5$  kV (obr. 6).

DEHNSolid je technickou variantou pro řešení ochrany před bleskem (pospojování proti blesku) v případech, kdy je požadována ochrana větší, než je třída LPS I, např.:



Obr. 6. Svodič bleskových proudů pro LPS I (200 kA)

- 1,5x větší než LPS I,
- 2x větší než LPS I,
- 3x větší než LPS I.

Může jít o tyto objekty:

- prostředí s nebezpečím výbuchu,
- prostory s větším množstvím lidí (nákupní centra),

- objekty Armády ČR,
  - telekomunikační a bankovní centra.
- Pro zmíněné objekty nemusí souhlasit třída ochrany před bleskem pro vnější ochranu s vnitřní. Například pro objekt s nebezpečím výbuchu je možné navrhnout:
- vnější ochranu ve třídě LPS I,
  - vnitřní ochranu ve třídě 1,5x větší nebo až 3x větší LPS I.
- Toto rozdělení je nejen ekonomické, ale ve většině případů také technicky proveditelné.

#### Shnutí

Firma DEHN každoročně posouvá hranice parametrů výrobků pro ochranu před bleskem k vyšším hodnotám.

Má-li projektant dostatek informací, může v maximální míře využít všechny vlastnosti daného výrobku, což v konečném důsledku uspoří finanční náklady. Bude-li použita tato nová technologie, vzroste rovněž provozní dostupnost během bouřkové činnosti, což ocení hlavně provozovatelé a majitelé těchto zařízení.

## Často kladené otázky o blesku

### Co je to blesk

Na počátku dochází v mracích (typický bouřkový mrak, kumulonimbus, má květákový tvar) ke vzniku bouřkových buněk, protože vertikální pohyb vzduchu je dále zesilován dvěma jevy. Stoupající vzduch je ochlazován, až dosáhne teploty nasycení vodních par; dochází k vytvoření kapek a při kondenzaci se vzduch znovu ohřeje, takže znovu začíná stoupat. Dalším ochlazováním dochází k poklesu teploty pod nulu; mrznutí znamená nové uvolnění tepla a stoupání vzduchu se dále zrychluje až k rychlostem okolo 10 km·h<sup>-1</sup>.

Přítom dochází ke vzniku a rozdělování elektrických nábojů v kapičkách vody nebo ledu. Kladně nabitě částice jsou zpravidla „lehčí“ než záporné, a to znamená, že se v bouřkovém mraku oddělí oblasti s kladným nábojem nahoře (část jich však zůstává úplně dole) a záporným nábojem uprostřed. Z fyzikálního hlediska je bouřkový mrak obrovský generátor elektrostatické elektřiny, kde každá buňka je schopná produkovat průměrně dva až čtyři blesky za minutu, intenzita elektrického pole dosahuje řádově stovky kV·m<sup>-1</sup>.

Počet bouřek je různý v závislosti na mechanismu vzniku. Obecně klesá s rostoucí

zeměpisnou šířkou. Vysvětlení lze najít ve skutečnosti, že pravděpodobnost bouřky při teplotě 27 °C je vyšší než při 25 °C. V hornatém terénu je počet bouřek rovněž vyšší než na rovině. Každou hodinu udeří na zemi ca. jeden milion blesků (denně 25 mil.). Následkem jsou milionové škody na majetku a osobách. Většina úrazů plyne z neznalosti nebo nevhodného jednání při bouřce.

### Nebezpečí způsobené úderem blesku

V naší atmosféře neustále probíhají elektrostatické výboje, viditelné v podobě blesku mezi mraky nebo mezi mraky a povrchem země. Například v Německu dochází během letních měsíců (červenec a srpen) průměrně k pětinašobnému počtu bouřek než v zimních měsících (prosinec až únor). Počet ročních bouřkových dnů a počet úderů blesku na čtverečný kilometr se přitom zvyšuje směrem od severu na jih. Nad Německem je počítáno v průměru s více než 750 000 blesky za rok.

### Je hromosvod nezbytný?

Už téměř 250 let se na budovách instalují hromosvody. Jejich úkolem je v případě úderu blesku odvést bleskový proud bezpečně

do země, aniž by docházelo k požárům nebo jiným škodám.

Bez ohledu na zákonná ustanovení by se hromosvody měly instalovat vždy v těchto případech:

- když objekty zřetelně převyšují své okolí, jako např. objekty na vrcholcích hor, výškové domy, věže,
- když objekty mají měkkou střešní krytinu ze dřeva nebo slámy nebo když při jejich stavbě bylo použito lehce vznětlivých materiálů,
- když se v objektu skladují výbušné látky nebo když jsou instalována průmyslová zařízení potenciálně ohrožující okolí,
- když je třeba zvláštním způsobem ochránit osoby a kulturní hodnoty.

Pokud zákony (zejména stavební zákon) nestanovily jinak, je instalace hromosvodu dobrovolným rozhodnutím majitele objektu.

V Německu hradí pojišťovny zpravidla jen ty škody, které vznikly přímým působením blesku (požáry, exploze, destrukce). Nepřímé následky úderu blesku a z toho vyplývající škody na elektrických a elektronických přístrojích způsobené zkratem nebo přepětím se přitom nezohledňují.

(Dehn + Söhne)

<http://www.dehn.cz>

## Izolovaný hromosvod v praxi podle souboru norem ČSN EN 62305-1 až 4 ed.2

Ing. Jiří Kutáč, DEHN + SÖHNE GMBH+CO.KG.  
organizační složka Praha

### 1. Úvod

Od roku 2013 je v České republice platná nová edice souboru českých technických norem ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem ed.2. Členové CENELEC byli povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy. Soubor norem ČSN EN 62305 je identický s evropskými EN 62305 a mezinárodními normami IEC 62305. Autorem souboru je tedy technická komise IEC TC 81.

Soubor norem ČSN EN 62305 1 až 4 ed. 2 platí pro:

- projektování, instalaci, revizi a údržbu systémů ochrany staveb před bleskem (budov, konstrukcí bez ohledu na jejich výšku);

- dosažení ochranných opatření před zraněním osob nebo zvířat dotýkavým nebo krokovým napětím.

### 2. Analýza rizika podle ČSN EN 62305 – 2 ed.2

Na začátku projektu je vždy zpracování analýzy rizika. K tomuto účelu je možno použít program DEHNSupport, který je používán v 13 zemích EU. Tento velice účelně připravený program slouží pro poměrně snadné zpracování analýzy rizika v souladu s ČSN EN 62305 – 2 ed.2 (obr. 1). V průběhu zadávání vstupních dat se může kontrolovat, která rizika pro konkrétní objekt hrozí. Ať je to přímý úder blesku do stavby nebo do připojených inženýrských sítí, dále riziko požáru, rizika dotýkových a krokových napětí apod.

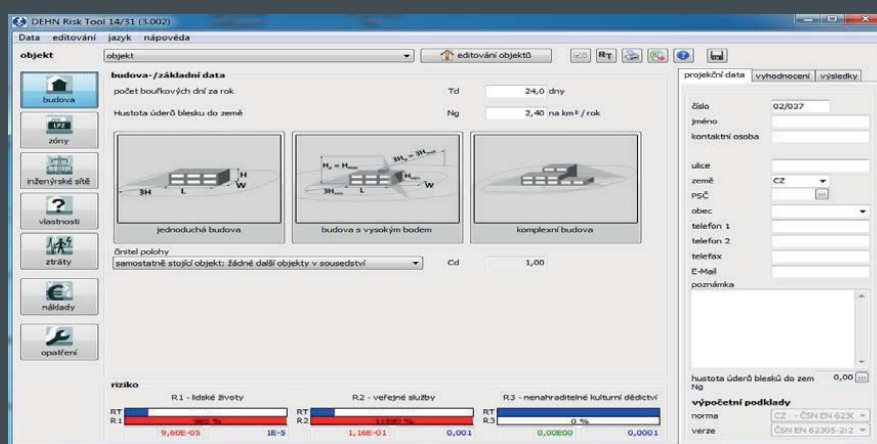
Vstupní zadání softwaru:

- všechny vstupní inženýrské sítě,

- přírodní napájení (vrchní vedení),
- telefonní linka (kabelové vedení),
- napájení sousedního malého domu,
- bouřková činnost (podle izokeraunické mapy, která je součástí DEHNSupportu),
- činitel polohy (místní šetření),
- vnitřní sítě (NN, datová síť, EPS, EZS, MaR, apod.).
- požární riziko z požární zprávy (není-li známo vždy vysoké),
- rozdělení do zón, včetně stanovení počtu osob.

Revizní technik kontroluje tato vstupní data a následně zpracování výsledků výpočtu. Projektant může rozdělit ochranu (jímací soustavu a soustavu svodů) a pospojování proti blesku do různých tříd s ohledem na skutečná rizika.

▼ Obr. 1: DEHNSupport – analýza rizika škod. Zdroj: DEHNSupport\_Risk\_Tool\_14/31\_3.002.



Zdroj: Časopis EvP





### 3. Izolovaný hromosvod podle ČSN EN 62305 – 3 ed.2

Podle čl. 5.3.2 „Umístění izolovaného (oddáleného) LPS“ odst. a) je potřebný minimálně jeden svod pro každý stožár, je-li jímací soustava tvořena z jímacích tyčí na oddáleně stojících stožárech (nebo jednom stožáru), které nejsou z kovu nebo vzájemně propojeného armování.

Při opačně provedené variantě hromosvodu je nutno instalovat minimálně dva svody. V současné době se připravuje v IEC a CENELEC norma IEC/EN 62561-8 pro izolované a oddálené hromosvody. Do doby její platnosti musí výrobce těchto produktů prokázat zkouškami (certifikáty), že jeho výrobky jsou bezpečné a plní funkci oddálení, či izolace. Dnes je možno při kontrolách instalací hromosvodu narazit na tzv. „střešní mistry“, kteří vyrábějí a montují jednotlivé díly na střeších bez těchto zkoušek. Tím vystavují investory vysokému riziku z hlediska bezpečnosti osoba a poškození majetku uvnitř budov.

### 4. Dostatečná vzdálenost ČSN EN 62305 – 3 ed.2

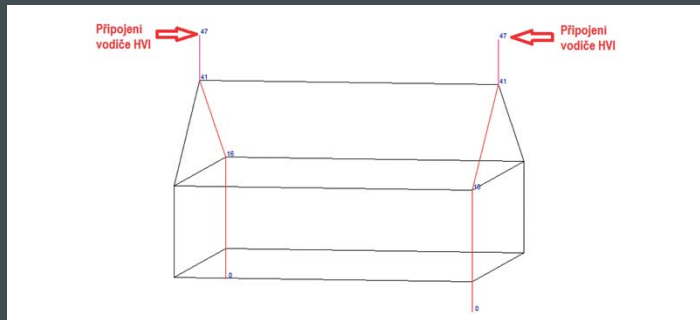
Dostatečná vzdálenost je jednou z klíčových kritérií pro návrh hromosvodu jako protipožární ochrany staveb. Vzorec podle čl. 6.3 pro tuto vzdálenost respektuje v sobě elektromagnetické účinky bleskového proudu vůči budově.

Elektrické izolace mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a chráněnými kovovými instalacemi i elektrickými zařízeními, signálními a telekomunikačními zařízeními uvnitř objektu na straně druhé může být dosaženo dodržení dostatečné vzdálenosti s mezi těmito díly:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l \text{ (m)}$$

kde

- $k_i$  je koeficient závislý na třídě LPS;
- $k_c$  koeficient závislý na bleskovém proudu, který může protékat svody;
- $k_m$  koeficient závislý na materiálu elektrické izolace;
- $l$  délka v metrech podél jímací soustavy nebo délka svodu od bodu, u kterého by měla



▲ Obr. 2: Výpočet dostatečné vzdálenosti s pro vodič HVI. Zdroj: DEHNsupport\_Distance\_Tool\_14/31\_3.002.

být zjištěna dostatečná vzdálenost, až k nejbližšímu vyrovnání potenciálů.

Při úderu blesku do jímací soustavy budovy se bude bleskový proud snažit téci co nejkratší a nejpřímější (kolmou) cestou i přes vnitřní vodivé součásti budovy (i metalická vedení) do uzemňovací soustavy. Proto při výpočtu dostatečné vzdálenosti s by se neměla počítat jen vzdálenost ve vodorovném směru, ale především ve vstředním směru (kritické místo instalace).

Pro vodič HVI to znamená, že kontrola této vzdálenosti se provede v nejvyšším bodě připojení vodiče HVI, např. k jímací (obr. 2).

### 5. Řada vysokonapěťových vodičů HVI

Specialisté firmy DEHN + SÖHNE vyvíjejí od roku 2003 patentovanou řadu vysokonapěťových vodičů HVI (Light Voltage Insulation-Line). Toto řešení

hromosvodů skýtá řadu možností realizace při dodržení potřebné dostatečné vzdálenosti. Jedná se především o tyto aplikace:

- architektonicky náročné stavby (skleněné fasády),
- komplexní terasovité budovy,
- technologicky strukturované budovy,
- ochrana fotovoltaických zařízení na střeších budov.

Základní koncepce izolovaných vodičů spočívá v tom, že vodivé jádro, které je schopno vést bleskový proud, ve spojení s polovodivou vrstvou vodiče, umožní dodržení nutné dostatečné vzdálenosti vůči jiným vodivým částem budovy, elektrickým vedením a kovovým potrubím. Tím se zabrání nebezpečným přiblížením (přeskokům a jiskřením).

Koaxiální vodič se skládá z vnitřního měděného jádra se silnostěnnou vysokonapěťovou izolací a polovodivého

▼ Obr. 3: Parametry vodičů HVI. Zdroj: Tiskopis DS212/CZ/0114.

Porovnání parametrů vodičů HVI®			
parametry	HVI®	HVI® light	HVI® power
vnější průměr pláště	20/23 mm	20 mm	27 mm
min. poloměr ohybu	200/230 mm	200 mm	270 mm
barva pláště	černá/šedá	šedá	černá
izolace pláště	PVC	PVC	PE
izolace HVI	PE	PE	PE
průřez vnitřního vodiče Cu	19/19 mm <sup>2</sup>	19 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
ekv. dost. vzdálenosti s - vzduch	≤ 0,75 m	≤ 0,45 m	≤ 0,90 m
- pevná hmota	≤ 1,50 m	≤ 0,90 m	≤ 1,80 m

Zdroj: Časopis EvP

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



▲ Obr. 4: Instalace systému DEHNcon-H s integrovaným vodičem HVI light. Zdroj: Tiskopis DS212/CZ/0114.

vnějšího pláště. Tato skladba vodiče zaručí, že dojde k řízení vysokonapěťového impulsu a zabrání se klouzavým výbojům po povrchu pláště. Vysokonapěťový vodič splní elektrické požadavky souboru norem ČSN EN 62305-1 až 4 ed. 2. Specifická energie bleskového proudu a také časový integrál kvadrátu bleskového proudu celého časového průběhu je pro mechanickou a tepelnou odolnost vedení podstatný parametr, který vodiče řady HVI bezpečně splní.

Technické parametry jednotlivých provedení vodičů HVI jsou tyto (obr. 3):

#### - HVI light:

- bleskový proud 100 kA (pro jeden svod),
- oblast koncovky 1,2 m,
- dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení  $s = 0,45$  m (pro vzduch).

#### - HVI:

- bleskový proud 150 kA (pro jeden svod),
- oblast koncovky 1,5 m,
- dostatečná vzdálenost v nejvyš-

ším bodě připojení  $s = 0,75$  m (pro vzduch).

#### - HVI power:

- bleskový proud 200 kA (pro jeden svod),
- oblast koncovky 1,8 m,
- dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení  $s = 0,9$  m (pro vzduch).

#### Projektant provádí kontrolu těchto parametrů:

- bleskového proudu, který proteče jednotlivým svodem podle vypočtené třídy ochrany před bleskem (LPS I až IV),
- umístění vodiče v ochranném prostoru jímací soustavy – nesmí dojít k úderu blesku do izolace vodiče,
- výpočet dostatečné vzdálenosti v nejvyšším bodě připojení vodiče HVI k jímací soustavě,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI,
- vodiče řady HVI jsou určeny také do prostředí s nebezpečím výbuchu

(zón EX-1,2 nebo 21, 22),

- do tohoto prostředí je nutno navrhovat speciální kovové podpěry.

#### Montážní firmy respektují tyto požadavky:

- dodržení montážních návodů pro jednotlivé typy vodičů HVI,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI,
- oblast koncovky se uzemňuje na vnitřní vodič PE nebo se instaluje samostatný vodič PE ze zkušební svorky,
- žádné tepelné a mechanické poškození polovodivé vrstvy vodiče HVI,
- jen na šedý plášť vodiče je možno nanášet barvu,
- šedé barevné provedení pláště vodiče umožní instalaci pod omítku, do betonu nebo půdy, včetně nátěru,
- vodiče HVI se neinstalují do samostatných kovových trubek, ale např. do kovových nebo skleněných fasád.

#### Revizní technik kontroluje:

- umístění vodiče v ochranném prostoru jímací soustavy – nesmí dojít k úderu blesku do izolace vodiče,
- výpočet dostatečné vzdálenosti v nejvyšším bodě připojení vodiče HVI na jímací soustavu,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI,
- vodiče řady HVI jsou určeny také do prostředí s nebezpečím výbuchu (zón EX-1,2 nebo 21, 22),
- do tohoto prostředí je nutno navrhovat speciální kovové podpěry.
- dodržení montážních návodů pro jednotlivé typy vodičů HVI,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI a její připojení na vnitřní vodič PE nebo samostatný vodič PE ze zkušební svorky,
- tepelné a mechanické poškození polovodivé vrstvy vodiče HVI,
- uložení vodiče s ohledem na jeho okolí.

#### Výhody řešení pomocí řady vodičů:

- izolace bleskového proudu vůči vnitřním kovovým instalacím objektu (kompletní nebo částečná),

Zdroj: Časopis EvP



- snížení počtu svodů s ohledem na cenu,
- bezpečné řešení vnějších, skrytých i vnitřních svodů.

#### 6. Praktický příklad vodiče HVI light na rodinném domě (obr. 4)

Vzhledem k tomu, že bylo uvažováno o instalaci izolovaného hromosvodu, bylo potřeba provést výpočty dostatečných izolačních vzdáleností „s“ vnitřního zařízení a instalací budovy i na budově od vnější jímací soustavy a jejích svodů. Metody výpočtů uvedené v ČSN EN 62305 – 3 ed.2 poskytují mírně zkreslené výstupy, proto je vhodné použít program Distance Tool, který je součástí programového balíčku DEHNSupport. Výpočty jsou založeny na uzlové metodě dělení bleskového proudu, kde jsou započteny i délky jednotlivých vedení. Výsledné výpočty proto poskytují přesné informace. Pro tyto účely bylo nutno kontrolovat zejména dostatečné vzdálenosti „s“ od instalací na střeše domu, kde je jednak anténní stožár a jednak komín s kovovou vložkou. Svody byly zapotřebí vzhledem ke stavební povaze objektu realizovat vodiči HVI light, které samy o sobě dostatečnou izolaci od uzemněných zařízení a instalací zajišťují, bylo však nutné provést kontrolu dostatečné vzdálenosti „s“ v místě připojení svodů (obr. 3).

Analýza rizika slouží projektantovi jako hlavní podklad pro zpracování projektové dokumentace. Obzvláště v tomto případě bylo vhodné se zaměřit zejména na detaily spojené s instalací vodičů HVI light. Všechny podrobnosti s tím spojené ovšem přesahují rámec mého příspěvku. Pro simulaci ochranných prostorů jímací soustavy se využila metoda valivé bleskové koule, v tomto případě o poloměru 45 m pro hladinu ochrany před bleskem LPL III. Detailně musely být zpracovány podklady pro montážní firmu právě v souvislosti s instalací vodičů HVI light. Zde platí obecná zásada, že instalaci by měly provádět osoby, které mají zkušenosti s touto specializovanou prací nebo ještě lépe pracovníci proškolení přímo ve firmě DEHN.

#### 7. Vyrovnání potenciálů bleskových proudů

Nedílnou součástí komplexní ochrany před bleskem je i vyrovnání potenciálů neživých i živých cizích vodivých částí elektrických i neelektrických zařízení a instalací. Podle výstupu z analýzy rizika bylo potřeba provést vyrovnání potenciálů minimálně s požadavky na třídu ochrany před bleskem LPL III + IV. Vyrovnání potenciálů neživých částí spočívá v relativně jednoduchém pospojování na hlavní ekvipotenciální přípojnice (těch může být v objektu i ně-

kolik. U živých částí (pracovních vodičů) se provede toto pospojování pomocí vhodných svodičů bleskových proudů označovaných jako SPD typu I (obr. 5). Tyto svodiče mají být instalovány na rozhraní zón bleskové ochrany LPZ 0B a LPZ 1 (tj. na rozhraní prostoru vně a uvnitř budovy). Pro propojení ekvipotenciálních přípojníc byl využit zemnič typu B, tedy pásek uložený ve výkopu kolem celého objektu.

#### 8. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím

Instalace ekvipotenciálních přípojníc a jednotlivých svodičů přepětí je provedena podle ČSN EN 62305-3 a 4 ed.2. Dále byla doplněna i koordinovaná ochrana jak pro vnitřní rozvody nízkého napětí (obr. 5), tak pro vstupy koaxiálních kabelů od antén. Takto konstruovaná komplexní ochrana před bleskem zajišťuje nejvyšší možnou kvalitu ochrany spojenou s danou třídou ochrany před bleskem.

#### 9. Shrnutí

„Blesk nezná normy ani výrobce, ale normy a výrobci musí respektovat blesk jako jedinečný přírodní děj“.

V posledních letech dochází stále častěji k extrémním účinkům bleskových proudů a to až do hodnoty 350 kA.

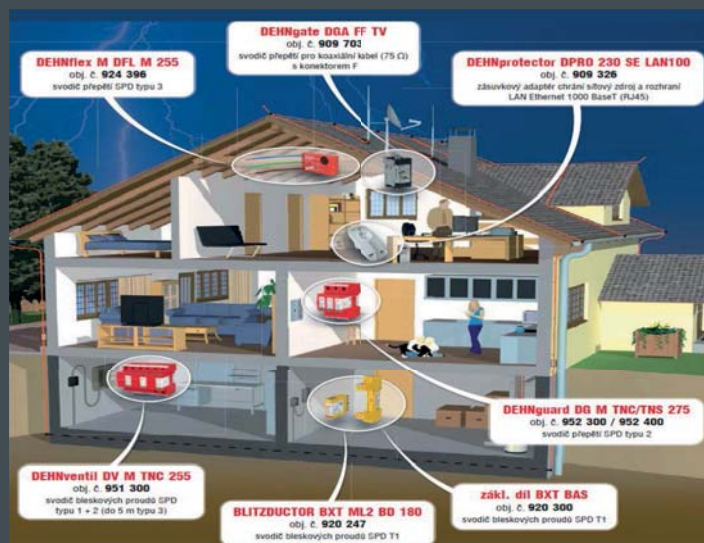
Varianta izolovaného hromosvodu pak je často jedinou cestou pro bezpečné řešení ochrany před bleskem.

Instalací vodičů řady HVI je zabráněno přímému přeskoku bleskového proudu z hromosvodu na vnitřní instalace (účinky elektromagnetického pole bleskového proudu zůstanou).

Pro správný návrh izolovaného hromosvodu je klíčové správně stanovit dostatečnou vzdálenost s.

Je nutno dodržovat montážní návody dané výrobní varianty vodičů HVI.

▼ Obr. 5: Instalace svodičů přepětí v rodinném domě.



Zdroj: Časopis EvP

## Jak ochránit byt ve špatně ochráněném bytovém domě? Pomůže DEHNshield!

Jan Hájek, Dehn + Söhne GmbH + Co. KG organizační složka Praha

Jak má být chráněn celý bytový dům je jasné z řady platných norem ČSN EN 62305. Objekt má být chráněn buď izolovaným hromosvodem – izolovaná LPS, nebo v případě vyšších objektů a objektů se železobetonovými prvky je volena varianta Faradayovy klece- neizolovaná LPS.



**B**ohužel, v praxi to vypadá na objektech s byty tak, jako kdyby neplatily nejenom normy, ale i fyzikální zákony. Na střeších objektů jsou zařízení sem tam nepřipojena, připojena nebo je proveden pokus o izolované provedení hromosvodu s tím, že je přehlížena vodivost použitých konstrukčních prvků stavby. Typickou chybou je přehlížení kovu v železobetonu, nebo připojení kovových prvků bez zohlednění toho, kde vlastně končí.

### Typické škody na bytových domech

Škoda na nechráněném, nebo špatně chráněném objektu je možná v rozsahu 0-100%. V praxi bývají nejčastěji způsobené škody zavlečením bleskového proudu do anténních rozvodů. An-

ténní stožár tvoří dominantu objektu a celý dům včetně hromosvodu je většinou v jeho ochranném prostoru. Pozice antény je typicky na nástavbě se strojovnou výtahu, takže když nejde strávit večer u televizoru, dá se sportovat běháním po schodech. Škody jsou samozřejmě mnohem větší a kromě televizoru skončí na sběrném dvoře i spousta jiných spotřebičů

### Ochrana celého domu

To je samozřejmě správné řešení, ale ne vždy se setká s pochopením u ostatních majitelů bytových jednotek. Čím níže je jejich byt v domě umístěn, tím méně chápou strach těch, co bydlí pod střešou. Má tedy možnost ochránit sebe a svůj ma-

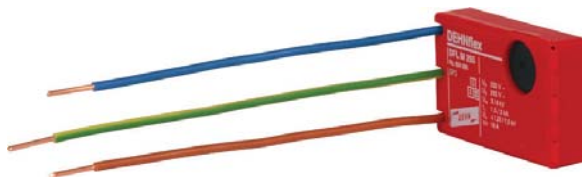


■ DEHNshield TNC.

Zdroj: Časopis EvP – Příloha: Přepětové ochrany



■ DEHNbox TC 180.



■ DEHNflex M.

■ DEHNgate GFF TV.



■ DEHNprotector SETV.



jetek pouze jeden z mnoha majitelů bytů v domě?

### Ochrana jednoho bytu v domě

Bytová rozvodnice se typicky nachází za vstupními dveřmi bytu, pokud ze strany napájení chceme zabránit pouze příčnému přepětí, instaluje se svodič sem, v některých domech, kde proběhla rekonstrukce vnitřních rozvodů pečlivě, je k dispozici vodič pro uzemnění, vedený paralelně s vnitřními rozvody elektrické energie a tak je možné pod bytovou rozvodnicí vytvořit místní ekvipotenciální svorkovnici. Vodič pospojování je tažen v panelových domech ještě po kovové konstrukci bytového jádra a tak je nanejvýš vhodné, provést propojení mezi těmito dvěma potenciály spolu s odbočkou do místa, kde do bytu vstupuje anténní rozvod.

Pokud by byl objekt ochráněn tak jak má a byl by na vstupu napájení umístěn svodič bleskových proudů DEHNventil, postačovalo by v bytové rozvodnici instalovat pouze svodič přepětí typ 2 DEHNguard. Vzhledem k tomu, že při tomto kompromisním řešení nelze se svodičem typ 1 na společných rozvodech moc počítat, je třeba do bytu

instalovat svodič typ 1. Ideálním kandidátem pro tuto funkci je DEHNshield TNC/TNS obj.č. 941 300/941 400. Tento kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí má stejnou velikost jako svodič typ 2, ale obsahuje jiskřiště, které zvládá až 12,5 kA bleskového proudu na jednom pólu, to je na tomto místě více než dostatečné. Díky použití jiskřiště, lze s výhodou počítat s delší životností, než kdyby byl na stejném místě použit varistorový svodič typ 2. Díky velmi nízké ochranné úrovni  $U_p$  svodiče DEHNshield, která je do 1,5 kV a použití jiskřiště, lze tento svodič spolehlivě koordinovat se svodiči typ 3, které se nasadí přímo ke chráněným spotřebičům. Jako svodiče typ 3, lze použít jak DEHNflex M, tak zásuvkové adaptéry DEHNprotector obj. č. 909 305, jsou variantně k dispozici v kombinacích s ochranou i jiných než napájecích systémů. Pokud by v bytě byl použit nějaký stacionární spotřebič typu serveru, nebo třeba i plynový kotel či zabezpečovací zařízení, bylo by výhodné použít svodič DEHNcord obj. č. 900 430, který má kompaktní rozměry nevyžadující pro upevnění lištu TS 35, ale jedná se o svodič přepětí typ 2.

Na vstupující telefonní linku je možné použít svodič bleskových proudů DEHNbox TC 180 obj. č. 922 210, nebo BLITZDUCTOR® XT BD 180.

Na anténní vodiče, ať se již jedná o kabelový rozvod signálu, nebo anténní rozvody, je vhodné nasadit DEHNgate GFF TV obj. č. 909 705, který si opět poradí s částí bleskového proudu.

Takto provedená ochrana bytu v domě, který je nedostatečně chráněn, poskytuje majiteli bytové jednotky velmi slušnou šanci, že po zásahu bleskem do domu, nebo zavlčení bleskového proudu z distribučního vedení třeba po zásahu bleskem sousedního objektu, budou škody na elektrickém a elektronickém vybavení bytu na dolní hranici možných škod. Nelze ovšem zapomenout na to, že se jedná o kompromisní řešení a tím nejlepším krokem by bylo uvést do pořádku ochranu celého domu.

[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)



Zdroj: Časopis EvP – Příloha: Přepětové ochrany

## Ochrana LED světelných zdrojů před přepětím

LED zdroje na stožárech jsou používány pro osvětlení ulic, cest i volných ploch. Pro dosažení co největší osvětlené plochy jsou umístěny v několikametrových výškách. Samozřejmě tato výška nesmí být vysoká tak, aby zmenšila intenzitu osvětlení plochy. To není v případě dnešních výkonných LED zdrojů zas tak velké omezení.

Stožáry s LED světelnými zdroji se vyznačují těmito hlavními parametry:

- Velmi vysoká svítivost.
- Rozdělení světla za pomoci různých čoček pro co nejlepší nahrazení stávajících zdrojů.
- Zdroje jsou k dispozici v různých barevných tónech.
- Doba životnosti LED zdroje se podle provozního proudu pohybuje v rozmezí 50 000 až 100 000 h.
- Intenzita vydávaného světla je jen málo závislá na teplotě (např.  $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow 115\%$  a při  $40\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow 95\%$ ).
- Za pomoci ovládání LED zdroje lze nastavit individuální scény osvětlení.
- Pro nastavení individuálních scén osvětlení lze použít ovládání 1-10 V, nebo protokol DALI.
- Díky okamžitému plnému výkonu bez zpoždění jsou LED zdroje preferovány pro bezpečné osvětlování.

### Sloupy nesoucí světla a jejich využití

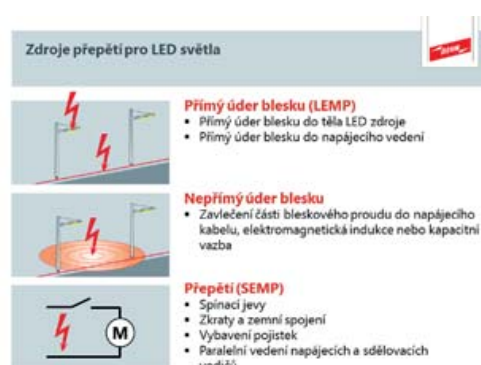
V praxi se používají různé sloupy s LED zdroji, které jsou vždy osazeny v kovovém těle, i když se jedná o zařízení s dvojitou nebo zesílenou izolací. Toto kovové tělo je využíváno pro lepší odvod tepla při provozu zdroje. Vlastní stožár světla je ve většině případů z kovu. Napájení je zabezpečeno kabelem uloženým v zemi. Malé stožáry mají ve spodní části dřívku stožáru nástrojem nebo klíčem otvíratelná dvířka do prostoru pro elektrovýzbroj. V tomto prostoru se nacházejí přípojovací svorky a jištění světla, velké stožáry jsou v této části vybaveny rozváděčem.

Pokud jsou použity stožáry z PVC, je třeba realizovat opatření proti vytváření statického náboje, který v tomto případě hrozí. To je jedna z nevýhod tohoto řešení.

### Provozní škody na LED světelných zdrojích

I u dříve používané varianty s vysokotlakou výbojkou docházelo ke škodám na světelných zdrojích, zapalovacích zařízeních a předřazené tlumivce.

U dnes používaných LED zdrojů světla díky systémům pro jejich ovládání mohou škody posunout návratnost investice do nedohledna. Otázkou u uváděné životnosti zdrojů je u některých výrobců i to, zda se týká celého zařízení nebo pouze čipu. Přepětí mohou výrazným způsobem ovlivnit životnost celého systému osvětlení (obr. 1).



Obr. 1

### Typická impulsní odolnost LED zdroje světla

I když výrobci zareagovali zvýšením typické impulsní odolnosti LED zdrojů na 2 až 4 kV, překračují běžně se vyskytující přepětí v napájecí síti osvětlení tyto hodnoty několiknásobně.

Je třeba také zohlednit to, že se výrazně odlišuje impulsní odolnost L ku N oproti pevnosti L/N k PE. Díky použití kombinace kovového těla LED zdroje a kovového stožáru se výrazným způsobem minimalizuje možnost ohrožení přepětím způsobeným elektromagnetickou indukci.

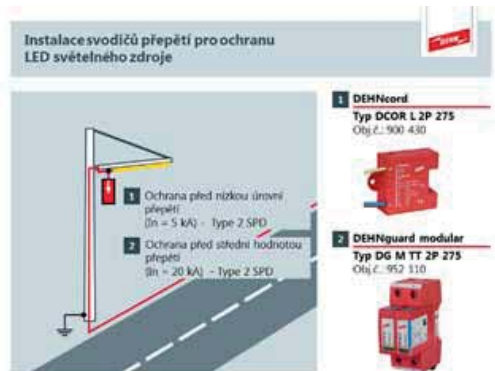
Při ochraně LED osvětlení na stožárech se bere v potaz pouze vliv přepětí, které se šíří napájecí soustavou. V tomto případě se tedy do dřívku stožáru osadí pouze svodič přepětí (obr. 2). To sebou přináší i výhodu jednoduché kontroly svodiče přepětí bez použití plošiny.

U LED osvětlení se i při využití kovového těla světla na kovovém sloupu nejedná o uzavřený systém, protože jakmile napájecí vedení opustí přípojovací svorky na spodní části dřívku sloupu, je uloženo volně v zemi a vede k dalším sloupům, se kterými pak tvoří celé zařízení.

Obr. 2

Pokud se nepředpokládá vyšší energie přepětí než 5 kA, je možné použít pro ochranu zdroje svodič přepětí typu 2 DEHNcord. V případě potřeby chránit zdroj před energií dosahující až 20 kA je potřeba použít DEHNguard v provedení TT (obr. 3).

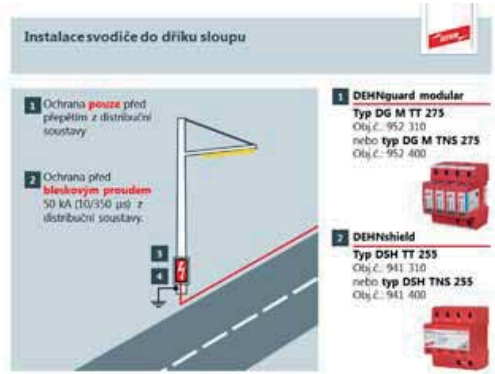
Zdroj: Časopis Elektroinstalatér 2/2015 – ochrana před přepětím



Obr. 3

### Přímý úder blesku do stožáru

Pokud dojde k zásahu bleskem do kovového stožáru s LED zdrojem, slouží tělo stožáru jako stínění pro v něm uložený napájecí kabel a pro jeho ochranu je nutné na patě nasadit svodič bleskových proudů, který je optimalizován pro svedení bleskového proudu až 50 kA 10/350  $\mu$ s a jeho ochranná úroveň je více než dostačující pro impulsní odolnost chráněného zdroje (obr. 4). Toto řešení vyžaduje vždy použití zemniče typu A nebo B a nasazení svodiče přepětí do blízkosti LED zdroje pro jeho ochranu (obr. 5 a 6).

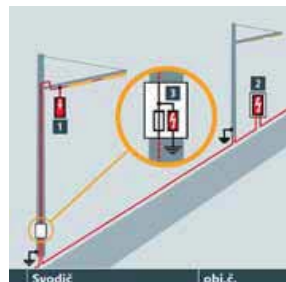


Obr. 4



Obr. 5

Výše uvedené řešení se svodičem bleskových proudů se volí vždy, když ochrana pouze proti přepě-



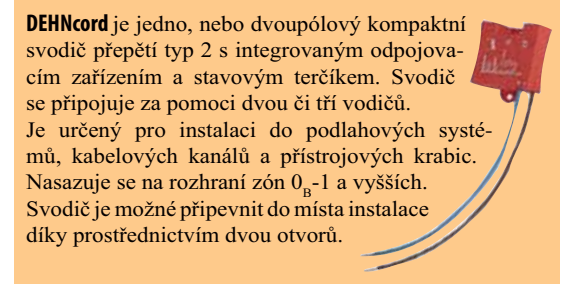
Obr. 6

tí by byla nedostatečná a mohlo by tak dojít k poškození LED zdroje i nasazeného svodiče přepětí. Toto řešení se volí např. při osvětlování velkých parkovišť, sportovišť apod.

Obdobné řešení se volí u osvětlení, které je napájené z přílehlého objektu vybaveného ochranou před bleskem tak, aby při úderu blesku do objektu nebo stožáru nedošlo k zavlečení bleskového proudu a škodě na druhé straně.

### Ochrana pro napájecí kabel

Při stavbě nových zařízení je vhodné, aby nad kabelovou trasou byl vedený holý zemničí vodič, který v případě úderu blesku do stožáru – ne přímo do světla nebo do země, pomůže minimalizovat možnost zavlečení bleskového proudu do kabelu a linearizuje rozložení potenciálu.



### Zdroje:

Schutzvorschlagn: Überspannungsschutz für LED-Mastleuchten  
www.dehn.de  
www.dehn.cz

Jan Hájek,  
Dehn + Söhne GmbH + Co. KG organizační složka Praha  
(www.dehn.cz)

Zdroj: Časopis Elektroinstalátér 2/2015 – ochrana před přepětím

## Vychytávky od DEHN

Jan Hájek, Dehn + Söhne GmbH + Co. KG,  
organizační složka Praha

Vychytávka je v poslední době frekventované označení pro věci, které jsou oproti ostatním pro uživatele zábavnější nebo výhodnější. Na svodičích bleskových proudů a přepětí, sám uznávám, není pro neobornou veřejnost moc zábavného. Jsme však na poli odborného časopisu, a tak optimisticky předpokládám, že se budete bavit se mnou nad výhodami dále popsaných svodičů.

### ... no tak to zkuste bez předjištění!

Předjišťování svodičů v praxi vede ke spoustě omylů a montážních chyb. Svodiče jsou často předjištěny pojistkami s hodnotou



Obr. 1. DEHNgard M CI s integrovanou pojistkou

menší, než je doporučeno výrobcem, nebo naopak větší, než je třeba. S chybně předjištěnou přepětovou ochranou je zařízení klienta vystaveno nebezpečí poškození zařízení nebo poškození přepětové ochrany. V případě svo-

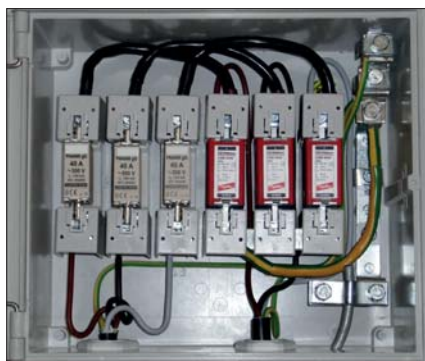
dičů Dehn + Söhne všechny starosti se správnou volbou předjištění odpadají.

### DEHNven CI - Typ 1

DEHNven CI je svodič bleskových proudů a přepětí (kombinovaný svodič), který obsahuje stejné řešení, jako je již mnoha léty a i insta-



Obr. 2. DEHNshield TNS



Obr. 3. DEHNbloc NH ve skříni SP 100

lacemi ověřený DEHNventil, které je doplněno o pojistku. Přínosem DEHNven CI kromě odstranění starostí s koordinací svodiče a jeho pojistek je dosti podstatná úspora místa v rozváděči a v neposlední řadě i montážního času a pomocného materiálu pro instalaci. Použitím jednopólového provedení lze operativně jednoduše splnit požadavek zákazníka, přestože jde o rozdílné druhy sítí. Výhodou tohoto řešení je díky použitému jiskřišti přímá koordinace s koncovým zařízením, takže je možné spotřebič umístit v bezprostřední blízkosti DEHNven CI. Toto ocení zvláště ti, kteří chrání zařízení v terénu, která jsou instalována na konstrukcích vystavených přímému úderu blesku. Samozřejmostí je jeho přímá koordinace se svodiči přepětí typu 2 a typu 3. Jeho jádrem je dvojnásobné jiskřiště s technologií RADAX-Flow, a tak funguje jako vlnolam pro bleskový proud – WBF. Na jednom pólu si bez problémů poradí s bleskovým proudem 25 kA, a to při zachování velmi nízké ochranné úrovně 1,5 kV, takže je i řešením pro jednofázové rozvody TN-C. Jeho schopnost omezit následný proud až 100 kA ho předurčuje nejenom pro průmyslové použití.

### DEHNguard CI - Typ 2

DEHNguard CI je svodič přepětí typu 2, v jehož těle je integrována pojistka (obr. 1), zajišťující jeho předjištění všude tam, kde je to potřeba. Vzhledem k tomu, že i přes integrovanou pojistku nejsou jeho rozměry větší než u klasického provedení, je vítaným řešením pro ty aplikace, které nemají místa nazbyt. V praxi se velmi často vyskytuje situace, kdy

Tab. 1. Základní přehled svodičů přepětí s integrovanou pojistkou DEHNguard

Typ sítě	Obj. č.	Popis	Zkratka
jednopólový	952079	svodič přepětí DEHNguard S U <sub>C</sub> 275 V AC	DG S CI 275
	952099	svodič přepětí DEHNguard S U <sub>C</sub> 275 V AC s modulem dálkové signalizace	DG S CI 275 FM
jednofázové sítě TN	952173	svodič přepětí DEHNguard M	DG M TN CI 275
	952178	svodič přepětí DEHNguard M FM s modulem dálkové signalizace	DG M TN CI 275 FM
jednofázové sítě TN a TT	952171	svodič přepětí DEHNguard M	DG M TT 2P CI 275
	952176	svodič přepětí DEHNguard M FM s modulem dálkové signalizace	DG M TT 2P CI 275 FM
pro třífázové sítě TN-C	952304	svodič přepětí DEHNguard M třípólový pro TN-C systémy	DG M TNC CI 275
	952309	svodič přepětí DEHNguard M FM třípólový pro TN-C systémy s modulem dálkové signalizace	DG M TNC CI 275 FM
pro čtyřpólové sítě TN-S	952401	svodič přepětí DEHNguard M čtyřpólový pro TN-S systémy	DG M TNS CI 275
	952406	svodič přepětí DEHNguard M FM čtyřpólový pro TN-S systémy s modulem dálkové signalizace	DG M TNS CI 275 FM
pro čtyřpólové sítě TT a TN-S	952322	svodič přepětí DEHNguard M čtyřpólový pro TT a TN-S systémy	DG M TT CI 275
	952327	svodič přepětí DEHNguard M FM čtyřpólový pro TT a TN-S systémy s modulem dálkové signalizace	DG M TT CI 275 FM

Zdroj: Časopis ELEKTRO 5/2015 – téma – Ochrana před bleskem a přepětím; Požární a bezpečnostní technika





Tab. 2. Použití svodiče DEHNshield

Obj. č.	Název	Pro použití v sítích
941400	DSH TNS 255	základní kombinovaný svodič přepětí DEHNshield pro třífázové TN-S systémy
941300	DSH TNC 255	základní kombinovaný svodič přepětí DEHNshield pro třífázové TN-C systémy
941310	DSH TT 255	základní kombinovaný svodič přepětí DEHNshield pro třífázové TT a TN-S systémy
941110	DSH TT 2P 255	základní kombinovaný svodič přepětí DEHNshield pro jednofázové TT a TN systémy
941200	DSH TN 255	základní kombinovaný svodič přepětí DEHNshield pro jednofázové TN systémy

jsou pro předjištění svodičů typu 2 v podružných rozváděcích použity jističe namísto doporučených pojistek. V těchto aplikacích dochází při průchodu přepětí k úbytku napětí na impedanci v jističi, které navyšuje ochrannou úroveň. To nepříznivě ovlivňuje koncové zařízení, které v tomto případě není správně chráněno.

Při použití DEHNguard CI tento možný problém nevzniká, protože integrovaná pojistka je přímo koordinovaná se svodičem přepětí. Svodiče jsou k dispozici nejenom v samostatných modulech, ale i v kompletně zapojených jednotkách, které je velmi jednoduché instalovat do zvolené sítě (tab. 1).

### Kombinovaný svodič DEHNshield

Svodič DEHNshield (obr. 2) je sice typu 1 s velmi nízkou ochrannou úrovní 1,5 kV, ale díky použití jiskřičště, a ne varistoru, má funkci vlnolamu pro bleskový proud – WBF. Proto je ko-



Obr. 4. DEHNcube

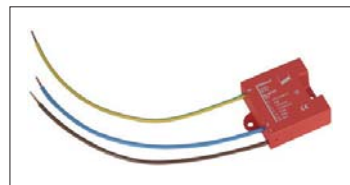
ordinace jak s SPD typu 2, tak i s typem 3 řady RedLine bezproblémová. Na jeden pól má šířku pouze jednoho modulu v rozváděči a jeho potřeba místa je stejná jako u svodičů typu 2. Mezi výhody DEHNshield patří i to, že do hodnoty pojistek 160 A nepotřebuje předjištění. O stavu svodiče informuje mechanický terčík. Díky jednotné velikosti s řadou DEHNguard lze DEHNshield vyvabít rozšiřující svorkou STAK 25, která umožní připojit dva vodiče o průřezu až 25 mm<sup>2</sup>. Tento svodič lze použít všude tam, kde ve výsledku přes každý z jeho polů nepoteče více než 12,5 kA bleskového proudu. DEHNshield je také často instalován místo svodičů typu 2, protože očekávaná životnost jiskřičště je delší než v případě varistorového svodiče.

### DEHNbloc NH

Ne vždy je místo pro instalaci svodiče bleskových proudů v hlavním rozváděči, ale občas je na domě připojovací pojistková skříň (obr. 3). V tomto případě lze do tohoto prostoru integrovat svodič bleskových proudů DEHNbloc NH. Tento svodič je tedy ideálním řešením, které nepotřebuje složité úpravy v objektu (bližší informace v Elektro 5/2014).

### Rozváděč už není nutný, ani venku

Fotovoltaické panely na střeše nebo na poli byly a jsou častěji, než je zdravo, provozovány bez ochrany před přepětím. Vždy po bouřkově



Obr. 5. DEHNcord 2P

sezóně se tato skupina provozovatelů o něco zmenší a panely jsou dovybaveny adekvátním zařízením. Takováto dodatečná výbava již hotového zařízení je mnohem dražší, než kdyby na ochranu majitel zařízení myslel už při vypracování jeho návrhu a při realizaci. Ač to na první pohled většinu uživatelů nenapadne, je investice do svodičů přepětí tou nejmenší částkou, kterou na jejich instalaci majitel fotovoltaického zařízení vydá. Jednou z těch nejdražších položek je vytvoření místa pro instalaci, tedy rozváděč. Avšak lze to udělat i bez něj. Svodiče, jako jsou DEHNcube (obr. 4) pro DC obvody u fotovoltaických systémů nebo DEHNbox XTU pro ochranu komunikace mezi měniči, jsou k dispozici v provedení s krytím IP65. Svodiče se jednoduše zapojí bez potřeby instalovat rozváděč.

### Typ 2, co nepotřebuje instalační lištu

Svodič typu 2 DEHNcord (obr. 5) je určen pro integraci např. do instalací LED osvětlení.

DEHNcord je jedno- nebo dvoupólový kompaktní svodič přepětí typu 2 s integrovaným odpojovacím zařízením a stavovým terčíkem. Připojuje se dvěma či třemi vodi-

či. Je vhodný pro instalaci do podlahových systémů, kabelových kanálů a přístrojových krabic na rozhraní zón  $0_B^{-1}$  a vyšších. Svodič je možné do místa instalace připevnit dvěma upevňovacími třmeny.

### Spolehlivá měření izolačního stavu s DEHNrail

Při instalaci svodičů přepětí typu 3 uživatelé často nemyslí na to, že instalaci vše nekončí, ale začíná. Sebelépe provedená elektroinstalace musí být kontrolována a mezi kontroly patří i měření izolačního stavu. Při tomto měření je doporučeno z elektroinstalace odstranit svodiče přepětí, aby neovlivňovaly jeho výsledky. Svodiče DEHNrail lze odstranit prostým vyjmutím modulu s přepětovou ochranou z patice, a to i při ponechání krytu v rozváděči a bez použití jiných nástrojů, než jsou vlastní prsty technika. Svodiče přepětí typu 3 DEHNrail jsou určeny pro osa-



Obr. 6. DEHNrail M zapojený v rozváděči

zení na lištu DIN (obr. 6), mají robustní konstrukci a pro co neoptimalnější montáž jsou přizpůsobeny pro průchozí zapojení, jestliže provozní proud nepřekročí 25 A. Při potřebě chránit zařízení s větším odběrem, je možné zapojit DEHNrail do obvodu paralelně, a tím je odstraněno i toto technické omezení. Mezi další výhody patří použití mechanického stavového terčíku, který oproti použití svítících kontrolky nemá žádný vliv na měření vykonávaná při ponechání svodiče.

Svodiče přepětí typu 3 jsou určeny k instalaci co nejbližší chráněnému zařízení tak, aby byla zaručena co nejnižší úroveň možného přepětí, které se dostane na vstupní svorky koncového zařízení. Kompaktní tvar a bezpečné jisticí záměčky modulu umožňují použít DEHNrail M i na strojích – je totiž odolný proti vibracím a rázům podle norem řady ČSN EN 60068-2. Tak jako u ostatních svodičů, je i u DEHNrail M varianta FM s bezpotenciálovým kontaktem dálkové signalizace.

Firma DEHN + SÖHNE tyto přístroje určené např. do rozváděčů průmyslových strojů vyrábí v celé řadě DEHNrail M, tato řada pokrývá provozní napětí od 30 do 230 V, a to i třífázově.

<http://www.dehn.cz>

Zdroj: Časopis ELEKTRO 5/2015 – téma – Ochrana před bleskem a přepětím; Požární a bezpečnostní technika

# DEHN chrání.

Bulletin IP ILPC 2016



## System ochrany před bleskem pro třídu LPS I (200 kA)

Výrobce:	DEHN + SÖHNE		
Typ:	DEHNSolid	HVI®power	Svorka na 200 kA
Katalogové číslo:	900 230	819 160	459 200



**HVI®**  
(150 kA, vlny 10/350)



**HVI® power**  
(200 kA, vlny 10/350)



**HVI® light**  
(100 kA, vlny 10/350)

## Řada vysokonapěťových vodičů HVI®

### Kontaktní adresa:

**DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.**, organizační složka Praha  
Pod Višňovkou 1661/33, CZ - 140 00 Praha 4 - Krč  
tel.: +420 222 998 880-2  
e-mail: info@dehn.cz, www.dehn.cz

Ochrana před bleskem  
Ochrana před přepětím  
Ochrana při práci  
DEHN chrání.

DEHN + SÖHNE  
GmbH + CO.KG.  
organizační složka Praha

Pod Višňovkou 1661/33  
CZ - 140 00 Praha 4 - Krč

tel.: +420 222 998 880-2  
e-mail: [info@dehn.cz](mailto:info@dehn.cz)  
[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)