

# Tipy a triky při instalaci přepětových ochran (část 19)

## Izolované hromosvody pro rodinné domy a objekty s vodivými střechami

Dalibor Šalanský, člen ILPC, Luma Plus, s. r. o.,

Jan Hájek, organizační složka Praha, DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG

V předcházejícím díle tohoto seriálu článků bylo pojednáno o nových možnostech ochrany objektů a střech izolovaným hromosvodem v místech, kde to ještě před nedávnem nebylo tak snadno realizovatelné.

### Varianta třetí:

Na anténním stožáru (obr. 1) je umístěna podpůrná trubka GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff, sklolaminát), která je osazena lehkým jímačem (při dostatečném upevnění je možné zvolit i variantu s jímačem až 2,5 m!). Od tohoto jímače jsou taženy dva vodiče HVI light až k vodorovným vodičům spojeným okapům. A stejně jako u předchozího případu jsou od okapu v rozích domku vedeny standardní svody holým drátem až k zemi. Takto se bleskový proud dělí nejprve na dvě a posléze na čtyři symetricky rozdělené cesty. Pro dosažení do vzorce pro výpočet dostatečné vzdálenosti  $s$  je třeba tedy správně určit činitel  $k_c$ . I v tomto případě se vypočte celková dostatečná vzdálenost  $s_{\text{celk}}$  součtem dílčích vzdáleností  $s_1 + s_2$ . Vzhledem k tomu, že jde o vodič HVI light určený spíše pro nenáročné použití (s ohledem na ochranu před bleskem), byl tento domek po analýze rizika podle ČSN EN 62305-2 (software zdarma na <http://www.kniSka.eu>) zařazen do třídy ochrany LPL III, a za činitel  $k_1$  lze v tomto případě dosadit 0,04. Hodnota  $s_1$  se vypočte pro vodič HVI light, tj. od jímače k okapu,  $s_2$  od místa připojení vodiče HVI light k uzemňovací soustavě. A nyní zpět k činiteli  $k_c$ . Ten v tomto případě lze určit opravdu snadno i bez nutnosti jakéhokoliv výpočtu (stačí umět dělit dvěma). Pro  $s_1$  je činitel 0,5 – blesk se dělí do dvou směrů, pro  $s_2$  je tento činitel 0,25 – opět se dělí do dvou směrů, ale již z hodnoty 0,5.

Pro výpočet obou hodnot dostatečných vzdáleností  $s$  se použije známý vzorec:

$$s = (k_1 \cdot k_c / k_m) \cdot l$$

a z toho tedy:

$$s_1 = (0,04 \times 0,5/1) \times 12 = 0,24 \text{ m}$$

$$s_2 = (0,04 \times 0,25/1) \times 20 = 0,20 \text{ m}$$

a celková dostatečná vzdálenost:

$$s_{\text{celk}} = s_1 + s_2 = 0,44 \text{ m}$$

Ze zadaných rozměrů, popř. délek  $l$ , je patrné, že se jedná již o větší rodinný dům. Ovšem důležité upozornění: hodnoty  $k_c$  lze takto jednoduše dělit pouze v případě, že se anténní stožár nachází přibližně uprostřed střechy, tzn. že délky vedení od místa připojení vodiče HVI light k uzemnění jsou téměř stejné.

Není-li tomu tak, je třeba hodnotu  $k_c$  pro dostatečnou vzdálenost  $s_2$  vypočítat ze vzorce:  $l = 0,5 \cdot (l_1 / (l_1 + l_2))$

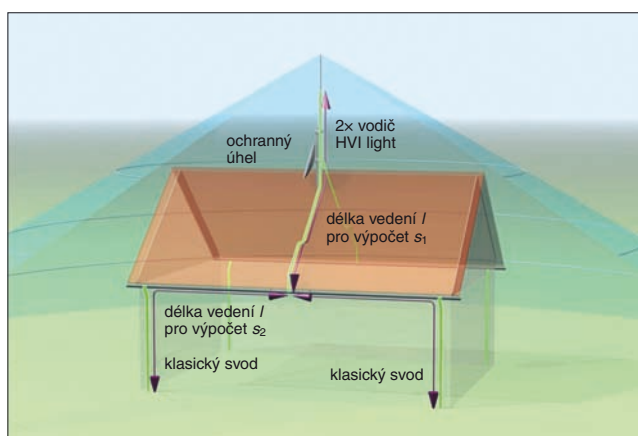
kde

$l_1$  je délka „delšího“ svodu,

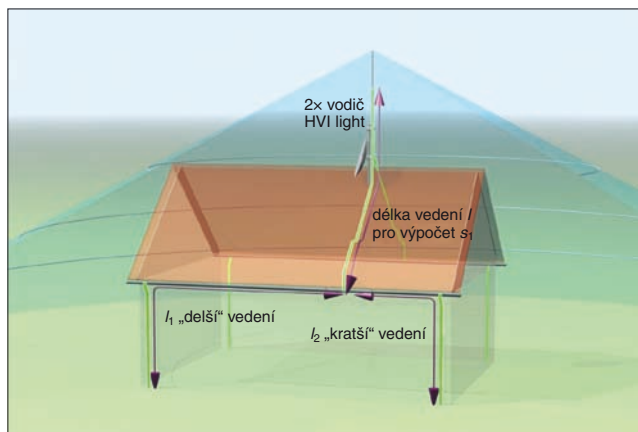
$l_2$  délka „kratšího“ svodu (viz obr. 2).

Proudový můstek se rozvází a jednotlivými cestami nepotečou stejně velké proudy.

vou izolaci HVI. Nás při výpočtu činitele  $k_m$  vlastně vůbec nemusí zajímat a vždy lze za něj dosadit hodnotu 1 (kdo si chce trochu více započítat, může dosadit i 0,5). Z předchozí části tohoto seriálu článků (část 18) víme, že vodič HVI light nahrazuje hodnotu dostatečné vzdálenosti 0,45 m pro vzduch nebo 0,9 m pro pevný materiál. To znamená, že elektrické vlastnosti tohoto vodiče se



Obr. 1. Hromosvod realizovaný kombinací svodu HVI light a neizolovaných drátů - symetrické rozložení



Obr. 2. Hromosvod realizovaný kombinací svodu HVI light a neizolovaných drátů - nesympetrické rozložení

To má za následek i zvětšení dostatečné vzdálenosti  $s_2$ , a tím se vlastně zmenší rozměry objektu, na který lze toto řešení použít.

Zde je i vhodný okamžik upozornit na to, jak je to vlastně s činitelem  $k_m$ . Jak víme, tento činitel vlastně představuje materiál dráhy přeskočení blesku. Pro vzduch je  $k_m = 1$ , pro jakýkoliv nespecifikovaný pevný materiál je pak  $k_m = 0,5$ . Takže dosadíme-li do předchozího výpočtu  $s_{\text{celk}}$  v obou případech za  $k_m$  hodnotu 0,5, nebude výsledek 44 cm, ale 88 cm. A to je právě ta výhodná vlastnost všech vodičů s vysokonapětov-

nemění, ať je uložen v jakémkoliv materiálu. Že je to obrovská výhoda, je zřejmé z příkladu, kdy je vodič HVI light uložen pod omítkou jako skrytý svod (samozřejmě je lepší vést jej po povrchu jako „přiznaný“, a to z důvodu možných oprav, kontrol a revizí – bohužel jsme zaznamenali i případ provrtání skrytého vodiče HVI, když stavební firma porušila stavební zákon). Je-li tento izolovaný svod veden až k uzemnění, není třeba se starat o to, co je za zdí uvnitř objektu za instalaci. Bleskový proud tento vodič již neopustí a cestu si přeskokem nezkrátí.

Varianta podle obr. 2 není samozřejmě možná pro objekty s plechovou či jinak vodivou střechou. Dalším podstatným omezením je jedna jímací tyč pro celý objekt, takže ochranný úhel tvořený tímto jímačem nemusí vždy pokrýt celý domek. Ovšem zde se nabízí řešení uvedené na obr. 3. Rohy střechy domku jsou „vykryté“ pomocnými jímači z drátu (asi 0,3 m), rozvedenými na obě strany střechy a připojenými ke svodům. Tímto opatřením se podstatně zvýší schopnost jímací soustavy zachytit blesk. Ovšem pozor, tato vedení na krajích střechy netvoří izolovaný hromosvod, takže např. fotovoltaické panely na střeše se nesmí k těmto svodům

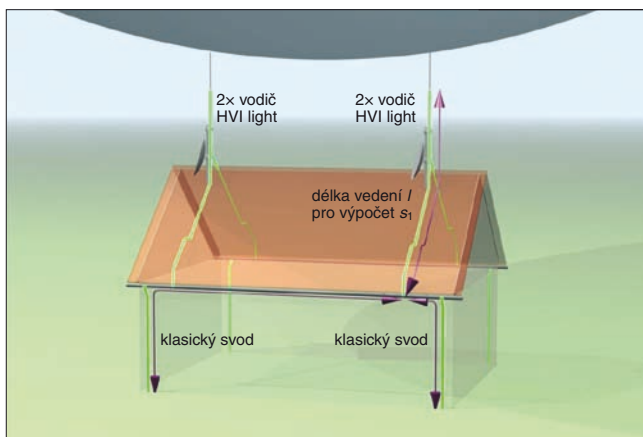


Obr. 3. Izolovaný hromosvod – klasický chráněný štít s izolovaným svodem od vykryvacího jímače

přiblížit na vzdálenost menší, než je vypočtená hodnota  $s$  (bude přibližně stejná, možná o něco větší než  $s_{celk}$  pro vodiče HVI light). Samozřejmě i toto řešení má ve spojitosti s instalací fotovoltaických panelů na střeše svá technická omezení, a tím je právě dodržení dostatečné vzdálenosti  $s$  od hran střechy. Téměř každý, kdo instaluje panely na střeše, chce – je-li to možné – pokrýt celou plochu, aby dodávaný výkon byl co největší, a nechce se smířit s myšlenkou „ubrání“ jejich počtu kvůli ochraně před bleskem. Při takovémto požadavku investora a zároveň vyžadování nekompromisní ochrany před bleskem je možné celou situaci zvládnout dále uvedenou variantou.

#### Varianta čtvrtá:

Již z obr. 4 je zřejmé, že jde o variantu využitelnou i pro poměrně velké, dvou- až třípatrové domy s několika bytovými jednotkami. Na obr. 4 je znázorněna ideální situace, kde anténní stožáry jsou instalovány symetricky téměř na krajích střechy. Celý hromosvod tedy tvoří dvě jímací tyče a od každé z nich vedou dva vodiče HVI light až k okapům. Zde se opět dělí na dvě cesty a pokračují až k uzemňovací soustavě. Tato varianta se velmi podobá té předchozí, pouze zde přibyla ještě jedna sestava DEHNcon H se dvěma vodiči HVI light (teoreticky jich u velmi dlouhých domů lze instalovat několik podle potřeby, např. s rozstupem 10 až 15 m, pouze by bylo třeba doplnit správný počet svodů). Pro výpočet  $s_{celk}$  se počítá vždy se dvěma nejbližšími svody od okapu k zemi. A zde



Obr. 4. Izolovaný hromosvod s využitím okapových žlabů

konkrétně jde o případ, kdy pro výpočet  $s_2$  nelze za činitele  $k_c$  dosadit hodnotu 0,5, ale je nutné ji vypočítat. Délka vedení od místa připojení vodiče HVI light není na obě strany směrem k zemi shodná.

Výpočet:

$$s_{celk} = s_1 + s_2$$

$$s_1 = 10 \cdot (0,04 \times 0,5/1) = 0,2 \text{ m}$$

Výpočet  $k_c$  pro  $l_2$  je:

$$l = 0,5 \cdot (l_1 / (l_1 + l_2))$$

tedy např.:

$$0,5 \cdot (25 / (25 + 12)) = 0,34 \text{ (v předchozím – ideálním – případě vyšlo 0,25).}$$

Nyní lze vypočítat:

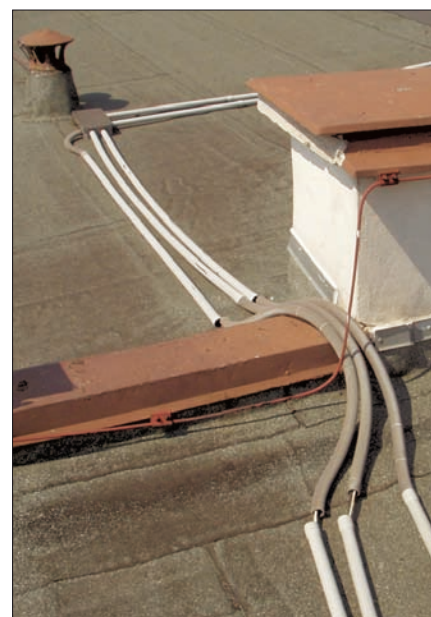
$$s_2 = 12 \cdot (0,04 \times 0,34/1) = 0,16 \text{ m}$$

$$s_{celk} = 0,36 \text{ m}$$

Výsledek tedy s přesahem splňuje požadavek na maximální hodnotu  $s$  pro vodiče HVI light, tj. 0,45 m.



Obr. 5. Montážní chyba – ohrožení vnitřní instalace bleskovým proudem



Obr. 6. Montážní chyba – ohrožení vnitřní instalace bleskovým proudem

Další možnou variantou je např. umístění jímače DEHNcon H zcela na krajích střechy a vedení vodiče HVI light svisle po bočních stěnách domku až k uzemnění.

Obrovskou výhodou instalace vodičů HVI light vedených až k uzemnění je skutečnost, že v podstatě nejde porušit koncepci izolovaného hromosvodu. Lapači signálů z éteru, domácí kutilové, ale bohužel i montážní firmy často instalují mikrovlonné nebo satelitní antény tam, kde je to z hlediska montáže nejjednodušší. Poté, co byste jako specialisti na ochranu před bleskem nainstalovali izolovaný hromosvod v podobě výložníků z nevodivého materiálu a oddálené – klasické – jímací tyče (viz Tipy a triky, část 6), můžete se stát, že po vás přijde někdo bez základního technického vzdělání, kdo anténu umístí na tom nejnevhodnějším místě, a poruší tak systém izolovaného hromosvodu. Prostě o dostatečné vzdálenosti nic neví a anténu přiblíží k jímací tyči nebo hromosvodu. O koaxiálních kabelech ani nemluvě. Vždyť právě drát hromosvodu se často používá jako pevný a stabilní nosič koaxiálních kabelů (obr. 5 a obr. 6).

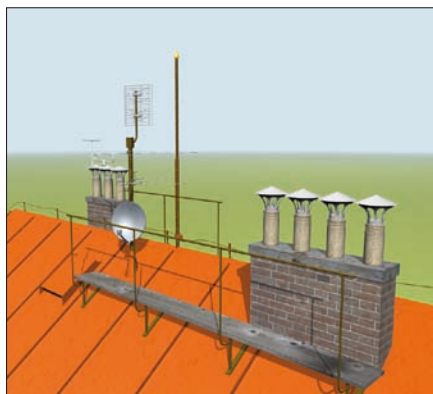


Stačí se jen pořádně dívat a takových případů byste i sami našli dost a dost. Co s tím?

Objekty by bylo velmi nákladné kontrolovat několikrát do roka a odstraňovat tyto nedostatky. Ale vodičů HVI a HVI light se tyto „prohřešky“ netýkají. Jediným rizikovým místem tohoto systému je první metr a půl oblasti koncovky nahoře na střeše. Ten ale



Obr. 7. Objekt s plechovou střechou a nedostatečně chráněnými anténami a vnitřní instalací



Obr. 8. Detail chaosu na střeše

bude dosti vysoko na to, aby na stožár GFK někdo něco montoval.

**Upozornění:**

Na horní část stožáru GFK tvořenou sklolaminátovou trubkou se ani nic montovat nesmí! Hrozí její poškození a prasknutí. Přeci jen se jedná především o izolační materiál.

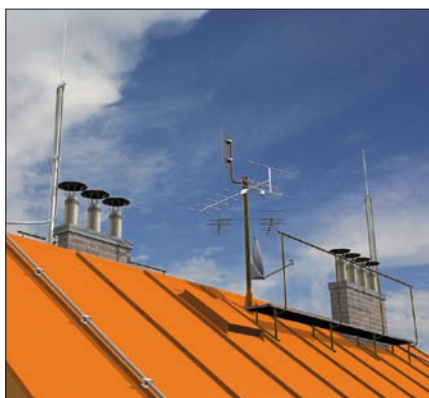
A když si někdo omotá koaxiální kabel na svod HVI light, tak vystavuje riziku v první řadě vlastní zařízení, a na rozdíl od omotání holého hromosvodného drátu by se zřejmě nejednalo o trestný čin obecného ohrožení. Indukované přepětí nelze (jednoduše) odstranit, a to bude asi dost velké na to, aby zničilo elektroniku. Co je ale důležité: nezavleče se prostřednictvím třeba tohoto koaxiálního kabelu část bleskového proudu do domu a neohrozí tím ostatní nájemníky (ať jejich elektroniku, nebo dokonce jejich zdraví).

Prozatím probírané varianty využití vodiče HVI light byly určeny pro nevodivé střechy. Ukázali jsme si ale, že v případě zavedení vodiče až k uzemnění je možné toto řešení použít i pro plechovou krytinu, celá se ale musí nacházet v ochranném prostoru jímáčů. A prá-

vě v této vlastnosti spočívá další z velkých výhod tohoto řešení. Podívejme se třeba na situaci znázorněnou na obr. 7 a obr. 8, kde je střecha plechová, hustě pokrytá anténami, komíny a lávkami – o uložení koaxiálních kabelů ani nemluvě. Donedávna neexistovalo pro takovýto případ akceptovatelné technické řešení oddáleného hromosvodu. Vše vyřeší instala-



Obr. 9. Izolovaný hromosvod se dvěma jímáči a čtyřmi izolovanými svody s využitím vodiče HVI light



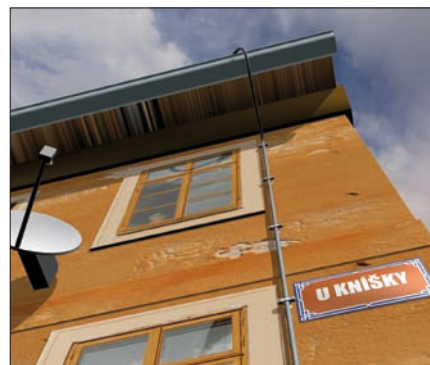
Obr. 10. Všechny aplikace na střeše, jakož i střecha samotná se nacházejí v ochranném prostoru hromosvodu

ce dvojice jímáčů na stožárech GFK. Tyto svým ochranným úhlem spolehlivě pokryjí celou střechu a dům. Jako svody jsou využity vodiče HVI light, vždy dva od každého jímáče. Je to situace velmi podobná čtvrté variantě, ovšem s tím rozdílem, že svody vedou nepřerušeno až k zemi. V tom případě nemůžeme použít výpočet s pro čtvrtou variantu, ale naopak velmi jednoduchý výpočet – za  $k_c$  se dosadí 0,5 a za  $l$  celková délka jednoho svodu. Po výpočtu lze zjistit, že délka vedení může být až 22 m (čili opět řešení i pro větší domy).

A jaké je tedy možné řešení? Je třeba vytipovat správné místo pro pevné uchycení jímáčů, je-li to možné, tak co nejbliže ke krajům střechy, a na ně instalovat stožáry GFK s dvojicí vodičů HVI light pro každý stožár. Vznikne tím navíc ochranné pásmo uprostřed mezi těmito stožáry. Všechny

	<b>Napište autorům</b> honza@elektrika.cz dalibor@elektrika.cz	
Jan Hájek DEHN + SÖHNE	Za necelý rok od Amperu 2008 si druhé vydání <b>Knišky</b> zdarma stáhlo více než 5 000 elektrotechniků..	Dalibor Salanský LUMA Plus s. r. o.
<p><b>Stáhněte si i Vy zdarma elektronickou <b>Knišku 2.0</b> o ochraně před bleskem a přepětím na: <a href="http://www.kniška.eu">www.kniška.eu</a></b> Na tomto webu jsou zdarma též Daliborovy animace a Milanův software.</p>		

ostatní antény a jiná zařízení v tomto pásmu jsou tedy chráněny před úderem blesku a není třeba se jim příliš věnovat. Platí ovšem pravidlo připojení těchto zařízení na ekvipotenciální pospojování. Svody je potom možné klasicky přichytit např. k záhybům plechové krytiny a dále pokračovat na podpěrách až k uzemnění (obr. 9, obr. 10 a obr. 11). (Komu by kazilo estetický dojem uložení poměrně silných vodičů na zdi, může svody skrýt pod fasádu – více o tzv. skrytých svodech v kap. 10 *Knišky 2.0*.)



Obr. 11. Izolovaný svod HVI light lze vést i v bezprostřední blízkosti míst s výskytem osob

V tomto seriálu článků jsme se věnovali v posledních dvou částech speciálním hromosvodům a ukázali jsme cestu, jak řešit dříve zapeklité situace využitím vodičů HVI light. Prozatím jsme vyřešili sedlové nebo valbové střechy, kde nejvyšším místem bývá často právě anténní stožár. Tento systém je ale možné s výhodou použít také na ploché střechy i značných rozměrů (a zde se často instalují např. velmi drahé a citlivé fotovoltaické zdroje). Tato situace vyžaduje ovšem jiné technické řešení, kde je základem symetrické rozmístění výškových jímáčů na celé ploše střechy a jejich vzájemné propojení vodiči HVI light. O tom však až v některém z příštích pokračování tipů a triků.

Veškeré výpočty lze uskutečnit pomocí programu, který je zdarma ke stažení na internetové adrese <http://www.kniška.eu>

(pokračování)

**Zdroje:**

- [1] <http://www.kniška.eu>
- [2] Normy ČSN EN 62305 a ČSN EN 50164.
- [3] Tiskopis DS 151, DEHN + SÖHNE.
- [4] Lightning Protection Guide 2008, DEHN + SÖHNE.
- [5] *Fyzika pro 2. stupeň základních škol.*