

Publikace pro anténní systémy  
mobilních a jiných operátorů

# OCHRANA PŘED BLESKEM A PŘEPĚTÍM



??  
**NO**  
SIGNAL!





Unie soudních znalců, o. s.  
Pod Višňovkou 1662/21  
140 00 Praha 4 – Krč

Dne 16. 12. 2010  
byla Unie soudních znalců  
zaregistrovaná na Ministerstvu vnitra ČR.

## Cíl činnosti Unie soudních znalců

1. Obecným cílem Unie je podpora celoživotního vzdělávání soudních znalců za účelem přispění ke kvalitě jejich práce a tím i podpoření celkové úrovně znalecké činnosti. Dalším cílem profesní komory soudních znalců je podpora vzdělávání revizních techniků a elektrotechniků.
2. Sdružení má proto za cíl podpořit jednotu vzdělávacího systému pro soudní znalce v České republice.
3. Pro dosažení tohoto cíle se Unie angažuje i v jiných oblastech, například provozuje publikační, kulturní a jinou činnost s výjimkou podnikatelské činnosti.
4. Unie zajišťuje pravidelné informování odborné i laické veřejnosti o svých aktivitách a vzdělávacích programech a bude shromažďovat finanční prostředky na rozvoj své činnosti.

## Internetové stránky mají tyto kategorie:

UNIE SOUDNÍCH ZNALCŮ	— O sdružení — Členství ve sdružení — Informační bulletin — Organizace sdružení — Dokumenty
VZDĚLÁVÁNÍ ZNALCŮ	— Podpora vzdělávacího systému soudních znalců — Přednášková a vzdělávací činnost – představujeme — Přednášející a školitelé - kvalita vzdělání — Publikace – Doporučujeme
PŘEDNÁŠKY A KURZY	— Aktuálně — Již proběhlo — Sborníky *

\* Dne 28. dubna 2011 se uskutečnil v prostorách auly VOŠ a SPŠE Františka Křížíka v Praze první seminář Unie soudních znalců „Vyhledávání rizik z pohledu nejen soudních znalců elektro“. Jeho hlavním cílem bylo seznámit nejen soudní znalce, ale také revizní techniky, projektanty a další odborníky s novými normami, zákony a vyhláškami a především s riziky, která s sebou nese jejich elektro-technická činnost.

Přednášející: JUDr. Zbyněk Urban, Ing. Miloslav Valena, Miroslav Šnobl, Ing. Jiří Kutáč, Ing. Leoš Koupý.

Sborník z tohoto semináře si je možno stáhnout z internetových stránek



**Tuto publikaci podporuje UNIE SOUDNÍCH ZNALCŮ, o. s.**  
(stáhněte z [www.soudniznalecelektro.cz](http://www.soudniznalecelektro.cz))

Autoři: Ing. Jiří Kutáč, David Černoch, Ivan Rezek

Využito firemní literatury:  
DEHN + SÖHNE GMBG+CO.KG., Vodafone Czech Republic, a.s.

2011 © Tiskárna Kleinwächter

ISBN 978-80-260-0231-4

## Obsah:

1	Seznam platných předpisů a norem.....	3
2	Úvod.....	4
3	Škody a příčiny škod způsobených bleskem a přepětím.....	4
4	Zadání projektu .....	5
5	Určení třídy ochrany před bleskem LPS .....	5
	5.1 Legislativní požadavky .....	5
	5.2 Požadavek operátora - Vodafone.....	5
	5.3 Sesouladění požadavků bodů 5. 1. a 5. 2.....	6
6	Hromosvod.....	6
	6.1 Jímací soustava .....	6
	6.2 Svody .....	7
	6.3 Výpočet dostatečné vzdálenosti.....	8
	6.4 Pospojování proti blesku.....	8
	6.5 Zemnič .....	10
	6.6 Koncepce zón ochrany před bleskem .....	12
	6.7 Vnitřní ochrana .....	14
7	Provedení.....	15
	7.1 Prohlídka objektu – soulad instalace ochrany před bleskem s normami .....	15
	7.2 Budova bez hromosvodu .....	17
	7.3 Na budově nefunkční hromosvod.....	17
	7.4 Oddálený izolovaný hromosvod .....	17
	7.5 Neoddálený (neizolovaný hromosvod).....	19
	7.6 Hromosvod dle ČSN 34 1390.....	19
	7.7 Alternativní jímače, např. jímače ESE .....	19
8	Revize.....	20
9	Shrnutí.....	24
Přílohy		
	Příloha č. 1 Nejčastější závady na stanicích mobilních operátorů .....	25
	Příloha č. 2 Vysokonapěťový vodič HVI.....	37
	Příloha č. 3 Systém DEHNiso Combi .....	46
	Příloha č. 4 Svodič bleskových proudů DEHNventil.....	48
	Literatura .....	50

# 1 Seznam platných předpisů a norem

Zákon o územním plánování a stavebním řádu č. 183/2006 Sb.

Vyhláška o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb.

Vyhláška o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb.

ČSN 34 1390, 1969: Předpisy pro ochranu před bleskem.

ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem – část 1 : Obecné principy.

ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem – část 2 : Řízení rizika.

ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem – část 3 : Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života.

ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem – část 4 : Elektrické a elektronické systémy uvnitř staveb.

ČSN EN 50164-1 Součásti ochrany před bleskem (LPC) – část 1 : Požadavky na spojovací součásti.

ČSN EN 50164-2 Součásti ochrany před bleskem (LPC) – část 2 : Požadavky na vodiče a zemniče.

ČSN EN 50164-4 Součásti ochrany před bleskem (LPC) – část 4 : Požadavky na podpěry vodičů.

ČSN 33 2000 – 4 – 443 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – část 4 – 44: Bezpečnost – Ochrana před přepětím – oddíl 443 ed.2 Ochrana před atmosférickým přepětím nebo spínacím přepětím.

ČSN 33 2000 – 5 – 534 Elektrické instalace nízkého napětí část 5 – 53 Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – oddíl 534 Přepět'ová ochranná zařízení.

ČSN 60664 – 1 Koordinace izolace zařízení nízkého napětí část 1 Zásady, požadavky a zkoušky.

ČSN EN 33 2000-5-54 ed.2: 2007-09 Elektrická instalace nízkého napětí- část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování.

ČSN 33 1500: 1991-06 Elektrotechnické předpisy - Revize elektrických zařízení

ČSN 33 1500: 2007-09 Elektrotechnické předpisy - Revize elektrických zařízení, Z4 9.07t

ČSN 33 2000-6-61 ed.2 Elektrická zařízení. Část 6: Revize. Kapitola 61: Postupy při výchozí revizi. Z1 9.07t

ČSN 33 2000-6 Elektrická zařízení nízkého napětí-část 6 : Revize

PNE 33 0000 – 5 Umístění přepět'ového ochranného zařízení SPD typu 1 (třídy požadavků B) v elektrických instalacích odběrných zařízení.

## 2 Úvod

V současné době se mluví ve všech oblastech života o vyhledávání rizik. Nejinak je tomu v ochraně před bleskem a přepětím. Zde hrají roli z hlediska místa instalace anténního systému především tyto faktory:

- počet bouřkových dnů. V České republice se pohybuje počet bouřkových dnů v intervalu 25 až 40;
- přesné umístění anténního stožáru:
  - samostatný stožár: na kopci nebo v rovině;
  - umístění na budově: nižší nebo vyšší.

Pro tyto vyjmenované typy objektů musí projektant nebo revizní technik dbát při projektování anténního systému zvýšené pečlivosti z hlediska ochrany před bleskem, kde se vyskytuje především:

- větší množství osob nebo nepohyblivé osoby;
- velmi drahá elektronická zařízení;
- prostředí s nebezpečím výbuchu;
- nebo kde by výpadek médií (plynu, vody, energie) představoval ohrožení života osob nebo majetku.

## 3 Škody a příčiny škod způsobené bleskem a přepětím

Zdrojem příčin bleskových proudů a krátkodobých přepětí jsou hlavně údery blesku, přepětí následkem atmosférické elektřiny, spínání kapacitních a induktivních zátěží a spínací děje v sítích nn. Přímé, popř. nepřímé účinky blesku a přepětí jsou nebezpečné pro zdraví osob a zvířat, požáru, poškození budov nebo jejich částí, zničení elektrických zařízení, elektronických součástí, např. dat, výpadku odtahu škodlivin, atd.

Všeobecně antény představují zvýšené nebezpečí od úderu blesku nejen pro samotné stavby, ale především pro elektrická, elektronická zařízení a osoby nacházející se uvnitř budov. Je to dáno obecným předpokladem, že anténní systémy jsou umísťovány většinou na nejvyšší body budov.

Základní pravidlo:

- **Instalací anténních systémů nedojde ke zhoršení ochrany před bleskem pro stavbu, elektrická, elektronická zařízení a osoby nacházející se uvnitř objektů.**

Z praxe je zřejmé, že po úderu blesku může dojít nejen k celkové destrukci antény, ale také zavlčením části bleskového proudu dovnitř budovy ke zničení vnitřního elektronického zařízení. Následky škody, které byly způsobeny účinky působení bleskového proudu, byly především na elektronických zařízeních uvnitř budovy (počítače, servery a další technologická zařízení). Celková škoda činila přes 300 000 Kč. Blesk také zanechal tmavé stopy na betonovém základu anténního stožáru [1].

Je znám dokonce jeden případ, kdy bleskový proud vtekl do budovy přes anténní kabel a přeskočil přes tělo řídicího důstojníka hasičů na zásuvku nn. Dispečerský pult byl situován tak, že důstojník seděl zády k oběma zásuvkám. Jeho kolegové, kteří byli na výjezdu, nezachytili jeho signál a tak se urychleně vrátili. Našli ho v bezvědomí a poskytli mu první pomoc. To rozhodlo o jeho záchraně života.

## 4 Zadání projektu

Na začátku každého návrhu anténních systémů by měl projektant získat co nejvíce informací nejen o vlastních anténách, ale také o objektu, na kterém budou tyto antény instalovány.

Investor (operátor) by měl projektantovi poskytnout tyto základní informace:

- typ stanice (BTS/BSC/MS);
- třídu ochrany před bleskem LPS I. až IV;
- pro daný objekt poskytne majitel (provozovatel objektu) třídu ochrany před bleskem LPS na základě konzultace s projektantem;
- nezíská-li projektant pro daný objekt třídu ochrany LPS, musí určit tuto třídu dle výpočtu řízeného rizika dle ČSN EN 62305 – 2. K tomu potřebuje znát rozměry a účel budovy;
- napájecí bod pro technologii mobilního operátora (rozdávěč sítě nn);
- projektant by měl vizuální prohlídkou objektu zjistit skutečný stav hromosvodní ochrany.

## 5 Určení třídy ochrany před bleskem LPS

### 5.1 Legislativní požadavky

Na základě vyhlášky o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb., je nutno provést výpočet řízeného rizika dle ČSN EN 62305 – 2 pro tyto stavby:

- *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,*
- *poruchu s rozsáhlými důsledky na veřejných službách, zejména v elektrárně, plynárně, vodárně, budově pro spojová zařízení a nádraží,*
- *výbuch zejména ve výrobě a skladu výbušných a hořlavých hmot, kapalin a plynů,*
- *škody na kulturním dědictví, popřípadě jiných hodnotách, zejména v obrazárně, knihovně, archivu, muzeu, budově, která je kulturní památkou,*
- *přenesení požáru stavby na sousední stavby, které podle písmen a) až d) musí být před bleskem chráněny,*
- *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.*

### 5.2 Požadavek operátora - Vodafone

Kategorie stanic:

- BTS (malé stanice) – LPS III;
- BSC (velké stanice, ústředny) – LPS II;
- MSC (hlavní stanice) – LPS I.

Stanice BTS jsou především malé stanice neveřejného charakteru. Mohou být ve variantách č. 1 – 3.

Stanice BSC jsou velké stanice, nebo ústředny s veřejným charakterem ve variantách č. 1 – 3.

Hlavní stanice MSC jsou zařazeny do vyšší třídy LPS I., protože jsou klíčové nejen pro operátora, ale také pro veřejný charakter. Jsou ve variantě bez antén.

### 5.3 Sesouladění požadavků bodu 5. 1. a 5. 2.

Projektant, který navrhuje ochranu před bleskem a přepětím anténních systémů, by měl na prvním místě zjistit požadavek operátora – kategorii stanice. Následně by měl požadovat výpočet třídy ochrany LPS dané budovy je-li zmiňovaná ve vyhlášce č. 268/2009 Sb., Není – li od investora známa, měl by na základě výpočtu řízeného rizika stanovit tuto hodnotu.

U soukromých staveb, které nejsou vyjmenovány ve vyhlášce č. 268/2009 Sb., určuje tuto třídu ochrany před bleskem LPS majitel (provozovatel).

Požadavky na třídu LPS dle bodu 3. 2. 1. a 3. 2. 2. se mezi sebou porovnají a vždy se stanoví pro anténu nejvyšší možná třída.

Příklad:

- Na střeše nemocnice (třída LPS I.) bude instalována stanice BTS (třída LPS III.). Pro anténní systém, který bude instalován na střeše nemocnice, se zvolí třída (LPS I.).
- Pro anténní systém BSC se zvolí třída ochrany před bleskem LPS II, i když je tento systém instalován na střeše objektu ve třídě LPS III.

## 6 Hromosvod

Dle souboru ČSN 62305-3 se skládá hromosvodní soustava z:

- jímací soustavy;
- soustavy svodů;
- uzemňovací soustavy;
- pospojování proti blesku – instalace svodičů bleskových proudů SPD typu 1 (vlna 10/350).

### 6.1 Jímací soustava

#### Oddálený/izolovaný nebo neoddálený/neizolovaný hromosvod

Projektant by si měl před volbou varianty oddáleného/izolovaného nebo neoddáleného/neizolovaného hromosvodu položit otázku:

Je technicky možné, aby byl na prvním místě instalován oddálený nebo izolovaný hromosvod? Důvod: při této variantě teče bleskový proud vně budovy.

Pokud to možné není, pak se instaluje neoddálený (neizolovaný hromosvod). V tomto případě je nutno provést vyrovnání potenciálu bleskových proudů v místě vstupu **silových / koaxiálních kabelů** do budovy – instalace svodičů **SPD typu 1 / kategorie D1**. Při tomto druhu instalace může téci část bleskového proudu přes vnitřní instalaci do země. Na základě praktických zkušeností je možno konstatovat, že může dojít ke zničení těchto svodičů. To je dáno především vrcholovou hodnotou bleskového proudu v místě úderu blesku a parametry přepětíových ochran.



## 6.2 Svody

Svody by měly být navrženy dle tabulky 6.2a (dle ČSN EN 62305-3, tab. 4) na základě velikosti obvodu budovy.

**Tabulka 6.2a – Typické hodnoty vzdálenosti mezi svody a mezi obvodovými vodiči podle třídy LPS**

Třída LPS	Obvyklé vzdálenosti m
I	10
II	10
III	15
IV	20

Počet svodů může být nižší, bude-li dodržena dostatečná vzdálenost mezi:

- jímací soustavou a vnitřní instalací v místě:
  - střešní krytiny (dřevěné desky, latě);
  - vnějších stěn v horních patrech budovy;
- napájecí sítí nn, telefonním nebo datovým vedením, anténními vodiči a vnitřní instalaci.

Možný přeskok blesku na vnitřní instalace – poškození zařízení, či vznik požáru. Je potřeba vyhledat a zkontrolovat výpočtem místa s relativně velkou dostatečnou vzdáleností, např. horní hranu klimatizace nebo anténního stožáru, střechu, nejvyšší patro objektu. Pro různé materiály ( $k_m$ ) dle ČSN EN 62305-2 [2], např. cihlu, vzduch, DEHNiso Combi nebo pro různý počet svodů nebo pro různé tvary jímací soustavy je nutno vypočítat dílčí dostatečné vzdálenosti.

Je-li instalován oddálený / izolovaný hromosvod pro samostatné stožáry / konstrukce, pak postačí zřídit jeden svod pro každý stožár / konstrukci. Je však nutno zkontrolovat výpočtem dostatečnou vzdálenost, např. pro vodič HVI by měla být maximálně  $s = 0,75 \text{ m}$  v nejvyšším bodě napojení vodiče HVI. Vzdálenost  $s$  je přitom součet dílčích dostatečných vzdáleností od úrovně zemniče až po nejvyšší bod.

Průřez svodu je určen dle tabulky 6.2b (dle ČSN EN 62305-3, tab. 6).

**Tabulka 6.2b – Materiál, tvary a minimální průřezy ploch jímací soustavy, jímacích tyčí a svodů (výňatek)**

Materiál	Tvary	Minimální průřez mm <sup>2</sup>	Poznámky <sup>10)</sup>
Měď	Tuhý drát <sup>7)</sup>	50 <sup>8)</sup>	2 mm min. tloušťka
	Lano	50 <sup>8)</sup>	8 mm průměr
Hliník	Tuhý drát	50 <sup>8)</sup>	8 mm průměr
	Lano	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. průměr každého pramenu
Pozinkovaná ocel <sup>2)</sup>	Tuhý drát <sup>9)</sup>	50 <sup>8)</sup>	2,5 mm min. tloušťka
	Lano	50	8 mm průměr

7) 50 mm<sup>2</sup> (průměr 8 mm) může být snížena na 28 mm<sup>2</sup> (průměr 6 mm) v určitých aplikacích, kde mechanická síla není základní požadavek. V tomto případě by měl být brán zřetel na snížení vzdáleností uchycovacích součástí.

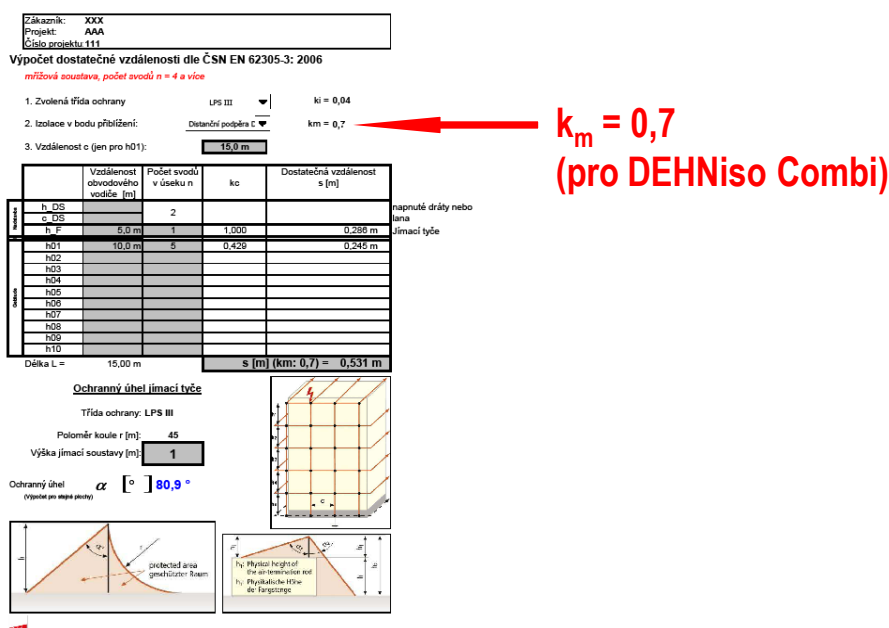
8) Jsou-li důležité tepelné a mechanické požadavky, měly by být zvýšeny rozměry na 60 mm<sup>2</sup> pro tuhý pásek a na 78 mm<sup>2</sup> pro tuhý drát.

9) Minimální průřez pro zabránění protavení je 16 mm<sup>2</sup> (měď), 25 mm<sup>2</sup> (hliník), 50 mm<sup>2</sup> (ocel) a 50 mm<sup>2</sup> (nerezová ocel) pro specifickou energii 10 000 kJ/Ω. Pro další informace viz příloha E.

### 6.3 Výpočet dostatečné vzdálenosti

Dostatečná vzdálenost by se měla kontrolovat u jednotlivých objektů pro všechny druhy materiálů např. vzduch –  $k_m = 1$ , cihla –  $k_m = 0,5$  nebo DEHNiso –  $k_m = 0,7$  (dle daného výrobce) pro nejvyšší bod přiblížení jímací soustavy k vnitřním konstrukcím. V praxi to je např. horní konec anténního stožáru nebo klimatizace obr. 6.3 na střeších objektů. V případě vyšších obytných domů je to místo v jejich nejvyšších patrech. Není-li možno dodržet dostatečnou vzdálenost, měla by být přeložena trasa svodu nebo přemístěna vnitřní instalace sítě nn.

Obr. 6.3 – Výpočet dostatečné vzdálenosti  $s - k_m = 0,7$  (pro DEHNiso Combi)



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

### 6.4 Pospojování proti blesku

Vyrovnání potenciálů se dosáhne vzájemným propojením LPS s:

- kovovými částmi stavby;
- kovovými instalacemi;
- vnitřními systémy;
- vnějšími vodivými částmi a vedeními připojenými ke stavbě.

Vzájemné spojení může být provedeno:

- vodiči pospojování, není-li dosaženo vodivého spojení náhodnými spoji (dle ČSN EN 62305-3, tab. 8, 9);
- přepětiovými ochranami (SPD), kde není možno provést přímé připojení vodičů pospojování.

SPD musí být instalovány tak, aby byla možná jejich revize (vizuální kontrola).

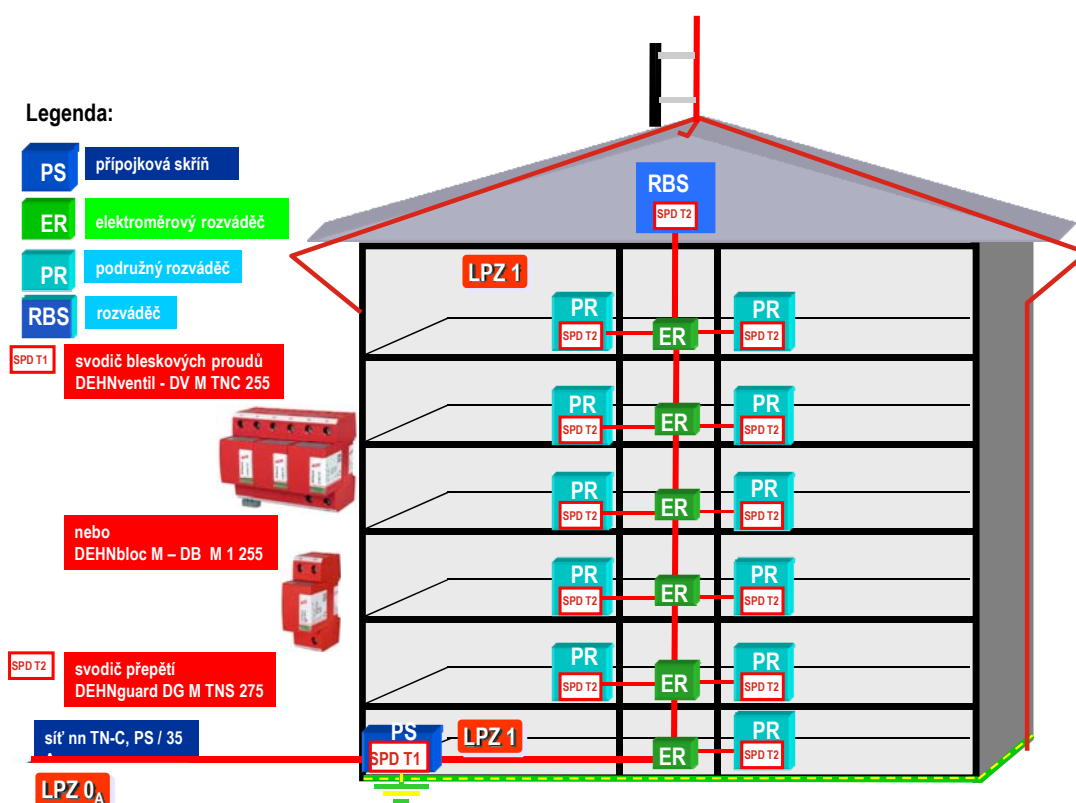
Přívodní vedení pro stanici mobilního operátora by mělo být napojeno přímo z přípojkové skříně a vedeno nezávisle na napájecí síti budovy. Mnohdy je však stanice napájena z hlavního domovního vedení budovy. Elektroměrový rozváděč pro stanici se nachází v nejvyšším patře objektu.

Pro ochranu před bleskem je potřeba rozlišit dva případy instalace svodičů SPD typu 1, např. DEHNventil nebo DEHNbloc M:

- **system oddáleného/izolovaného hromosvodu:**  
(anténní systém RBS (Radio Basic Station) není vodivě spojen s hromosvodem)
  - **přípojková skříň (PS);** V tomto ideálním případě se jedná o zapojení před elektroměrem a je proto nutno dodržet podnikovou normu energetiky PNE 33 0000-5 [1], kde svodič SPD typu 1, např. DEHNventil, DEHNbloc je zapojen za pojistkami PS. Do rozváděče RBS se pak osadí svodič SPD typu 2, např. DEHNguard.
  - **podružný rozváděč (PR) (elektroměrovém);** Použije-li se kombinovaný svodič SPD typu 1 + typu 2, např. DEHNventil s ochrannou úrovní 1,5 kV a je-li vzdálenost mezi rozváděči do 5 m, nemusí se instalovat v rozváděči RBS žádná další přepětová ochrana.

Je-li délka vedení mezi podružným rozváděčem a rozváděčem RBS větší než 10 m, je výhodnější umístit do podružného rozváděče svodič SPD typu 1, např. DEHNbloc M a do rozváděče RBS svodič SPD typu 2, např. DEHNguard, který má ochranný účinek do 10 m. Mezi těmito svodiči není potřeba instalovat žádnou další tlumivku (obr. 6.4a).

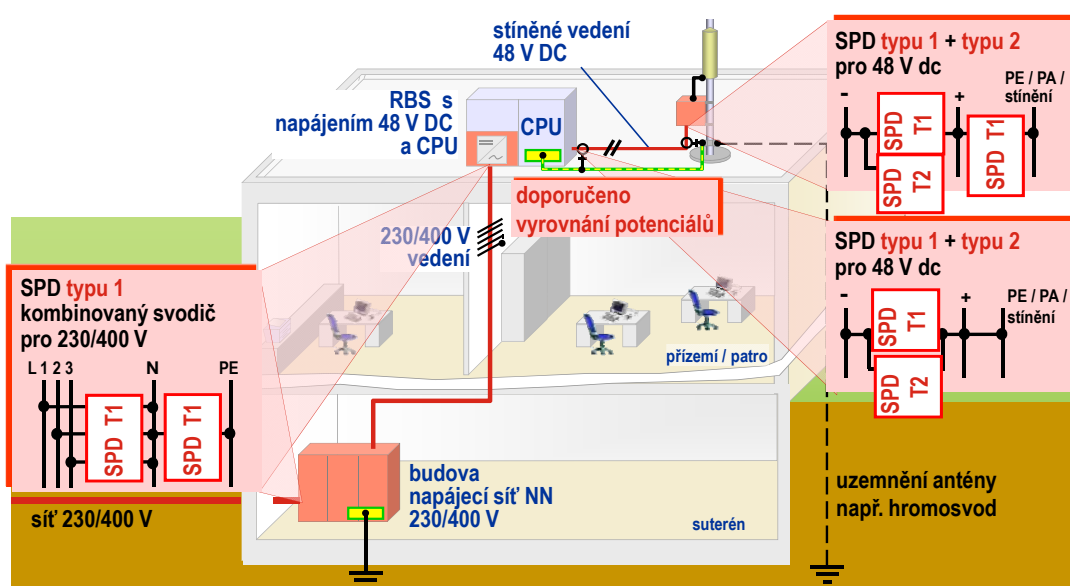
**Obr. 6.4a – Instalace svodiče SPD typu 1 v zapojení před elektroměrem**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

- **system neoddáleného/neizolovaného hromosvodu:**  
(anténní systém RBS je vodivě spojen s hromosvodem)
  - **přípojková skříň;** v tomto případě se neinstalují do PS žádné svodiče SPD Stejně požadavky jako ve výše uvedeném případě.
  - **rozváděč RBS;** Zde je vhodné instalovat kombinovaný svodič SPD typu 1 + typu 2 (obr. 6.4b). Většinou se tento rozváděč nachází přímo na střeše objektu.

**Obr. 6.4b – Instalace svodičů SPD typu 1 pro stanice mobilních operátorů RBS**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

## 6.5 Zemnič

### 6.5.1 Úvod

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí. Doporučená hodnota zemního odporu je  $10 \Omega$ . Zemnič by se měl nacházet v nezamrzající hloubce tak, aby hodnota zemního odporu byla nezávislá na ročních obdobích. Dále by měl být obklopen vodivou půdou (obr. 6.5.1a). Efektivní délka jednotlivých zemničů je do 9 m.

**Obr. 6.5.1a – Nevhodné uložení strojeného zemniče**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

Součásti LPS musí být vyrobeny z materiálů uvedených dle ČSN EN 62305-3, tabulky 5 nebo jiných materiálů se stejnými mechanickými, elektrickými a chemickými (koroze) vlastnostmi.

Z hlediska ochrany před bleskem je nutno upřednostnit jednu integrovanou soustavu uzemnění objektu, např. základový zemnič – uspořádání typu B.

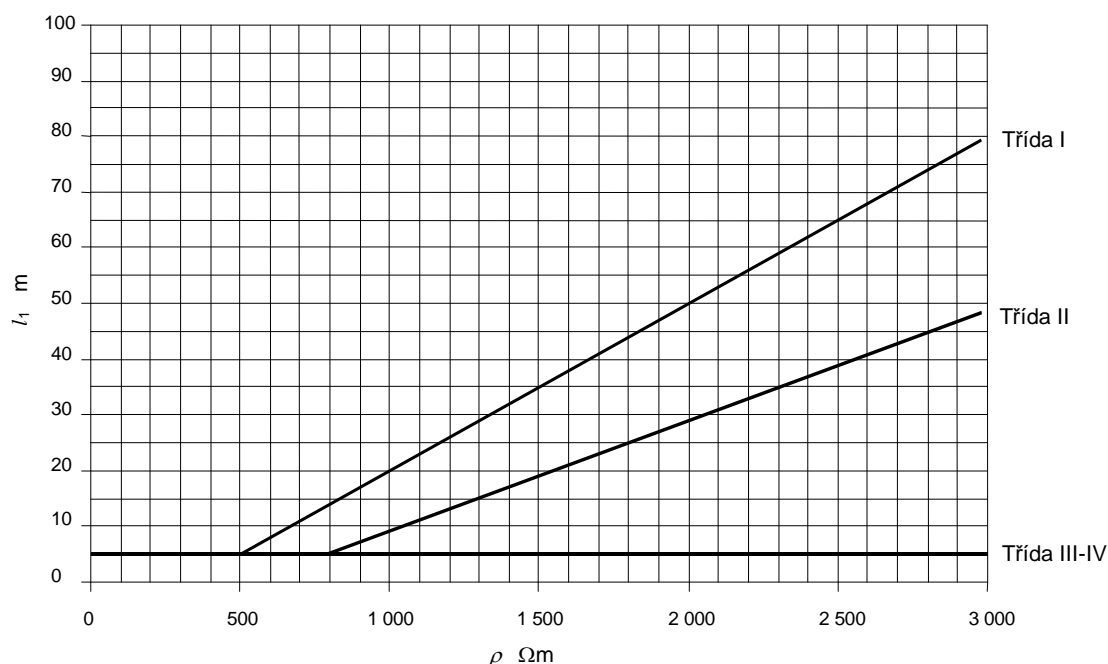
V uzemňovacích soustavách se používají dva základní typy uspořádání zemničů:

#### - uspořádání typu A

Toto uspořádání se skládá z vodorovného nebo svislého zemniče, instalovaného vně chráněné stavby, který je spojen s každým svodem. Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.

Zemnič (uspořádání typu A) musí být uložen v zemi s horním koncem minimálně 0,5 m pod povrchem a pokud možno co nejrovnoměrněji rozdělen, aby se v zemi snížily účinky elektrické vazby.

**Obr. 6.5.1b – Minimální délka  $l_1$  každého zemniče podle třídy LPS**



**POZNÁMKA** Třídy III a IV jsou nezávislé na rezistivitě půdy.

Minimální délka každého zemniče u paty každého svodu je:

- $l_1$  pro vodorovné zemniče, nebo;
- $0,5 l_1$  pro svislé (nebo šikmé) zemniče.

kde:

$l_1$  je minimální délka vodorovných zemničů, uvedená na obrázku 6.5.1b.

U kombinovaných zemničů (svislých a vodorovných) musí být zohledněna celková délka zemničů.

## - uspořádání typu B

Toto uspořádání se skládá buď z obvodového zemniče vně chráněného objektu, který je uložen minimálně 80 % své celkové délky v zemině, nebo ze základového zemniče. Takový zemnič může být také mřížový.

*Obr. 6.5.1c – Uložení základového zemniče před betonáží 50 mm nad dnem výkopu*



Foto: Jiří Kutáč

U obvodového (nebo základového) zemniče nesmí být střední poloměr  $r_e$  plochy, která je uzavřena obvodovým (nebo základovým) zemničem, menší než hodnota  $l_1$ :

$$r_e \geq l_1$$

kde  $l_1$  je zobrazena na obrázku 6.5.1b dle LPS třídy I, II, III a IV.

Je-li požadovaná hodnota  $l_1$  větší než odpovídající hodnota  $r_e$ , musí být dodatečně instalován vodorovný nebo svislý zemnič (nebo šikmý) zemnič. Je doporučeno, že počet zemničů nesmí být menší než počet svodů, minimálně však dva.

Obvodový zemnič (uspořádání typu B) by měl být přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu.

## Náhodné zemniče

Přednostně by mělo být jako zemnič použito vzájemně spojené ocelové armování v základovém betonu nebo jiné vhodné podzemní kovové konstrukce podle článku 5.6. Bude-li použito armování v betonu jako zemnič, musí být obzvlášť pečlivě provedeno spojení ocelových prutů, aby se zabránilo mechanickému vytváření trhlin v betonu.

Pozn.: Při měření zemního odporu uzemění hromosvodu je nutno toto uzemění odpojit od sítě nn, aby se neměřila celková hodnota uzemění, která by měla být  $2\Omega$  dle ČSN 33 2000-4-41.

## 6.6 Koncepce zón ochrany před bleskem

S ohledem na ohrožení způsobené bleskem, jsou definovány následující LPZ dle ČSN EN 62305-4:

### Vnější zóny

LPZ 0 Zóna, ve které je ohrožení způsobeno netlumeným elektromagnetickým polem a ve které mohou být vnitřní systémy namáhány plným nebo dílčím impulzním bleskovým proudem. LPZ 0 je podrozdělena do:

LPZ 0<sub>A</sub> Zóna, ve které je ohrožení způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy jsou namáhány plným impulzním bleskovým proudem.

**Zóna uvnitř „valící se koule“.**

LPZ 0<sub>B</sub> Zóna chráněná před přímým úderem blesku, ale kde je ohrožení způsobeno plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy mohou být namáhány dílčími impulzními bleskovými proudy.

**Zóna vně „valící se koule“ a vně chráněného objektu hromosvodem.**

**Vnitřní zóny:** (chráněné před přímým úderem blesku)

LPZ 1 Zóna, ve které je omezen impulzní proud rozdělením proudu a SPD na rozhraních. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku.

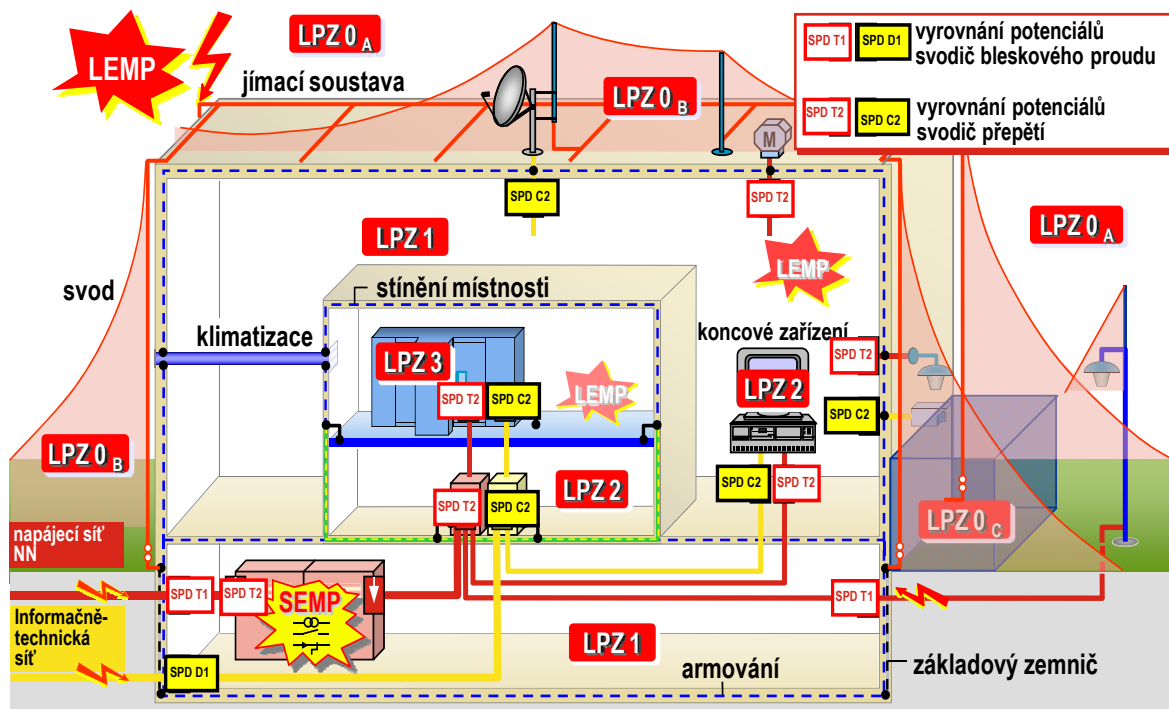
**Zóna uvnitř chráněného objektu hromosvodem.**

LPZ 2 ... n Zóna, ve které může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a na rozhraních dalším SPD. Další (dodatečné) prostorové stínění může dále zeslabit elektromagnetické pole blesku.

**Zóna uvnitř prostoru, který je vytvořen prostorovým stíněním místnosti nebo uvnitř kovového rozváděče.**

LPZ jsou realizovány instalací LPMS, například instalací koordinovaných SPD a/nebo magnetickým stíněním (obr. 6.6a). V závislosti na počtu, typu a výdržné hladině zařízení, které má být chráněno, může být definována vhodná LPZ. Tyto mohou zahrnovat malé místní zóny (například kovové kryty zařízení) nebo rozsáhlé vnitřní zóny vytvořené ocelovým armováním (například prostory celé stavby).

**Obr. 6.6a – Koncepce zón ochrany před bleskem LPZ dle ČSN EN 62305 – 4**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

## 6.7 Vnitřní ochrana LPS

Ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám může vyžadovat systematické řešení složené z koordinované SPD jak pro silnoproudá tak i signální vedení. Základní přístup k výběru koordinovaných SPD (dle ČSN EN 62305-4, příloha C) je stejný v obou případech, ale kvůli velké rozmanitosti elektronických systémů a jejich parametrů (analogových nebo digitálních, DC nebo AC, nízký nebo vysoký kmitočet), jsou odlišná pravidla pro výběr a instalaci koordinovaných SPD systémů pro ochranu pouze elektrických systémů.

V LPMS používajícím koncepci zón ochrany před bleskem s více než jednou LPZ (LPZ 1, LPZ 2 a vyšší), musí být SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ (viz obrázek 6.6a).

V LPMS používajícím jen LPZ 1, musí být SPD umístěn minimálně na vstupu vedení do LPZ 1.

V obou případech mohou být požadovány další SPD, je-li vzdálenost mezi umístěním SPD a chráněným zařízením velká (dle ČSN EN 62305-3, příloha D).

SPD musí být zkoušeny dle:

- ČSN EN 61643-1 pro silnoproudé systémy;
- ČSN EN 61643-21 pro telekomunikační a signální systémy.

Výběr a instalace koordinovaných SPD ochran musí odpovídat:

- IEC 61643-12 a IEC 60364-5-53 pro ochranu silnoproudých systémů;
- IEC 61643-22 pro ochranu telekomunikačních a signálních systémů.

Určité základní informace o výběru a instalaci koordinovaných SPD ochran jsou uvedeny v příloze D, ČSN EN 62305-4.

Informace o velikosti rázových vln vytvořených bleskem pro účely návrhu SPD, pro různá místa instalací ve stavbě, jsou uvedeny v příloze E normy IEC 62305-1.

Koordinovaná SPD ochrana omezuje účinky vnějších a vnitřních rázových vln.

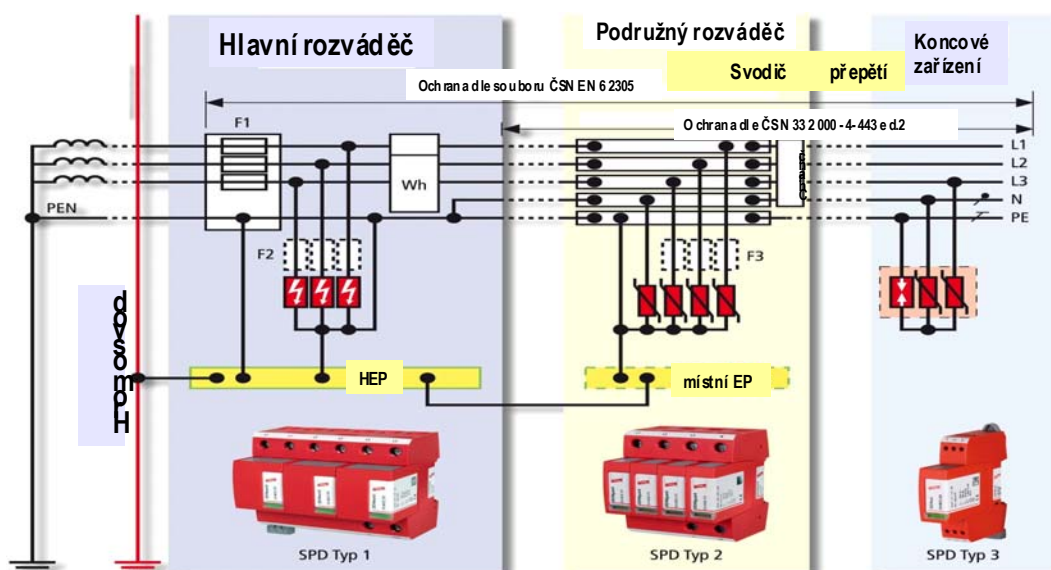
Uzemnění a pospojování by mělo být vždy zajištěno, na vstupu do budovy, zvláště pospojování každé metalické inženýrské sítě buď přímo nebo přes ekvipotenciální pospojování s SPD.

Ochranná opatření proti LEMP musí vydržet provozní namáhání předpokládaná v místě instalace (například vliv teploty, vlhkosti, korozní atmosféry, vibrací, napětí a proudu).

Energetické koordinace bude dosaženo mezi svodiči SPD typu 1, typu 2 a typu 3, když výstupní energie svodiče, např. SPD typu 1 bude nižší než vstupní energie svodiče SPD typu 2. Obdobně je tomu mezi svodiči SPD typu 2 a typu 3 (obr. 6.7a).



**Obr. 6.7a – Energetická koordinace mezi svodiči SPD**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

## 7 Provedení

### 7.1 Prohlídka objektu – soulad instalace ochrany před bleskem s normami

Při první návštěvě stavby je potřeba se zaměřit na její stávající stav a učinit tyto kroky:

- Předložení dokumentace a zprávy o revizi ochrany před bleskem a přepětím (majitelem nebo provozovatelem zařízení). Na základě praktických zkušeností nelze v některých případech brát zprávu o revizi za relevantní doklad. V případě, že dojde k problému, může revizní technik prohlásit, že v době provádění revize nenastala žádná závada na instalaci. Proto je vhodné průběžně pořizovat fotodokumentaci dané aplikace, aby v případě nutnosti byl k dispozici věrohodný objektivní materiál. I tento objekt měl pravidelnou revizi hromosvodu (obr. 7.1a);

**Obr. 7.1a – Nedostatečná vizuální kontrola revizního technika – hořlavé předměty na jímací soustavě**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

- Prohlédnout stávající vnější ochranu před bleskem LPS. Rozhodnout, zda hromosvod (jímací soustava, soustava svodů, uzemňovací soustava a svodiče přepětí SPD typu 1 jsou v souladu s normou ČSN 34 1390 nebo souborem norem ČSN EN 62305-1 až 4 a součásti LPS jsou v dobrém funkčním stavu;
- ČSN 34 1390 (objekt byl vyprojektován a revidován dle této normy).

Kontrola:

- ochranných prostorů jímací soustavy dle přílohy 2;
- materiálů jímací soustavy a soustavy svodů dle tab. 2 a 3;
- počtu svodů a jejich spojů dle čl. 64 až 85;
- uzemnění čl. 96 až 110;
- dostatečné vzdálenosti čl. 111 až 114. **Pozor vzorec pro dostatečnou vzdálenost čl. 112 je chybný, proto je nutné použít vzorec dle čl. 6.3 ČSN EN 62305-3;**
- souběh a křížování vnějších elektrických vedení od hromosvodu nad zemí čl. 115;
- souběh a křížování vnějších sdělovacích vedení od hromosvodu nad zemí čl. 122 (obr. 7.1b).

**Obr. 7.1b – Nedostatečná vizuální kontrola revizního technika - nedodržení dostatečné vzdálenosti s**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

- ČSN EN 62305-1 až 4 ed.1 (objekt byl vyprojektován a revidován dle tohoto souboru norem).

Kontrola:

- ochranných prostorů jímací soustavy dle přílohy A;
- materiálů jímací soustavy a soustavy svodů dle tab. 6;
- počtu svodů a jejich spojů dle čl. 5.3;

- uzemnění čl. 5.4;
  - dostatečné vzdálenosti čl. 6.3;
  - souběh a křížování vnějších elektrických vedení od hromosvodu nad zemí čl. 115 dle ČSN 34 1390;
  - souběh a křížování vnějších sdělovacích vedení od hromosvodu nad zemí čl. 122 dle ČSN 34 1390.
- Zkontrolovat vnitřní ochranu před bleskem a přepětím.  
Zaměřit se na kontrolu:
- přepět'ových ochran SPD typu 2 a 3 z hlediska:
    - energetické koordinace ochran – doporučení jeden výrobce (obr. 6.7a);
    - signalizace (provozu/poruchy) dle montážních návodů výrobců přepět'ových ochran
    - vybavení předjištění přepět'ových ochran;
  - pospojování:
  - kontrola spojů s ohledem na přechodný odpor (měřením) – uvolněné nebo přerušené spoje;
  - vizuální kontrola s ohledem na korozi, obzvlášť na úrovni terénu;
  - kontrola porušení pospojování stínění;
  - průřezy vodičů.

## 7.2 Budova bez hromosvodu

Není-li na budově instalován hromosvod, navrhne se jímač jen pro anténní systém z důvodu ochrany antény před přímým úderem blesku.

Pro oddálený / izolovaný hromosvod postačí zřídit jen jeden svod – nutná kontrola dostatečné vzdálenosti  $s$ .

Pro neoddálený / neizolovaný hromosvod je nutné instalovat minimálně dva svody. Pro každý svod se zapustí do nezamrzlé hloubky tyčový zemnič. Přednost má však základový zemnič. Samozřejmě by mělo být spojení zemničů s hlavní ekvipotenciální sběrnicí.

## 7.3 Nefunkční hromosvod

Nejprve je zjištěn stávající stav hromosvodu dané stavby. Na základě vizuální prohlídky se zjistí, zda-li na střeše budovy se nachází nefunkční hromosvod nebo hromosvod, který neodpovídá daným normám. Měl by být vyhotoven písemně protokol daných nedostatků, který bude sloužit jako podklad pro jednání mezi vlastníkem objektu a firmou Vodafone.

## 7.4 Oddálený / izolovaný hromosvod

U tohoto typu hromosvodu dochází k úplné izolaci mezi vnějším potenciálem bleskového proudu (jímací soustavou, soustavou svodů) a vnitřním potenciálem (anténami, klimatizačními jednotkami, vnitřní elektroinstalaci) dle ČSN EN 62305-3, čl. 5.1.2. Izolace je vyjádřena dostatečnou vzdáleností  $s$  dle ČSN EN 62305-3, čl. 6.3. Přitom se provede vzájemné pospojování všech částí s vnitřním potenciálem. Pro živé vodiče se použijí svodiče SPD typu 2 /kategorie C2.

**Obr. 7.4a – Stanice mobilních operátorů oddálený hromosvod s držákem DEHNiso**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

**Obr. 7.4b – Stanice mobilních operátorů izolovaný hromosvod - vodič HVI**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

## 7.5 Neoddálený / neizolovaný hromosvod

Jímací soustava by měla být navržena tak, aby byl vyloučen přímý zásah blesku do antén. Současně se jímač a soustava svodů vodivě spojí s anténním stožárem a všechny kovové konstrukce se spolu vzájemně spojí dle ČSN EN 62305-3, čl. E5.1.1. Živé vodiče napájecích / koaxiálních kabelů se spojí s neživými částmi přes svodiče SPD typu 1 / kategorie D1.

## 7.6 Hromosvod dle ČSN 34 1390

Na začátku této kapitoly si je potřeba uvědomit, mají – li budovy hromosvod proveden dle ČSN 34 1390, jedná se o ochranu 40 let starou. Na konci 60 let nerozlišovala ochrana před bleskem:

- účel objektu (nemocnice měla stejný stupeň ochrany před bleskem jako stodola);
- ochranný úhel – byl konstantní, nezávislý od srovnávací roviny  $\alpha = 112^\circ$  (*vrcholový úhel*). Dle ČSN 62305 je úhel  $\alpha$  již jen polovina vrcholového úhlu, který se mění v závislosti na výšce srovnávací roviny;
- omezení metody ochranného úhlu (ČSN 34 1390 – žádné omezení, ČSN EN 62305 – omezení na základě základní metody valící se koule). Projektant by si měl uvědomit, že instalací anténního stožáru by neměl zhoršit stávající instalaci hromosvodu na budově. Je – li na budově zřízen hromosvod dle ČSN 34 1390, pak nový hromosvod pro antény by neměl být jen dle souboru norem ČSN EN 62305. To znamená, že se provede jen nová část hromosvodu nutná pro realizaci anténního stožáru jímač a svod, který se napojí na stávající jímací soustavu (izolovaný, neizolovaný hromosvod).

Posuzování stávajících objektů dle ČSN 34 1390

Provádí-li revizní technik revizi na objektu na/v objektu, kde byla instalace ochrany před bleskem před datem 1. 2. 2009, musí správně vyhodnotit skutečné riziko pro danou aplikaci. Například tam, kde se vyskytuje větší množství osob, nepohyblivé osoby, velmi drahá elektronická zařízení, prostředí s nebezpečím výbuchu nebo kde by výpadek médií (plynu, vody, energie) představoval ohrožení života osob nebo majetku musí revizní technik stanovit v závěru revizní zprávy náhradní bezpečnostní opatření souboru norem dle ČSN EN 62305. **Norma ČSN 34 1390 nesmí sloužit technikům jako nějaké “zaklínadlo“ pro staré objekty!**

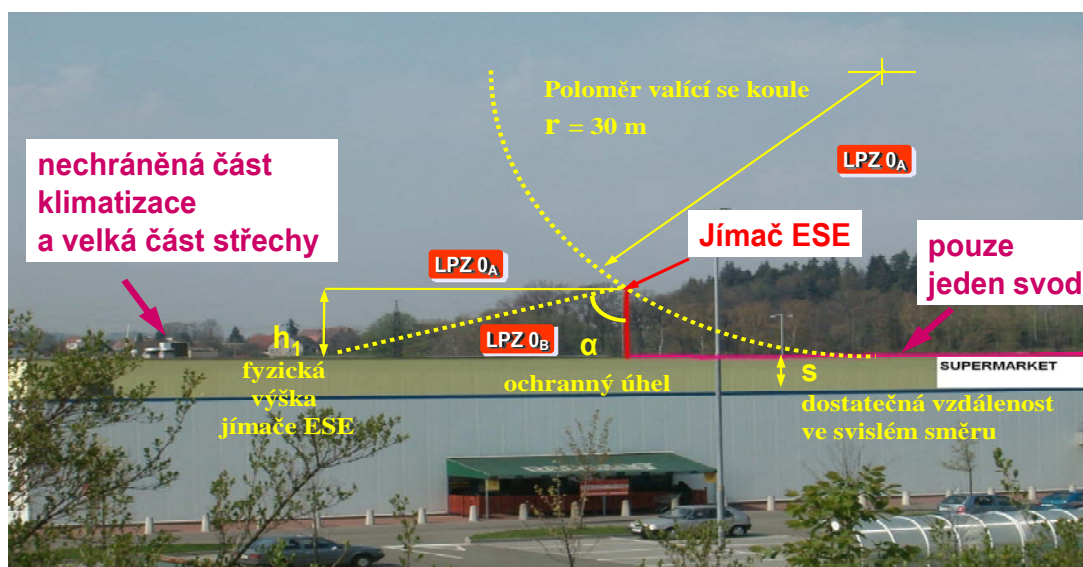
## 7.7 Alternativní jímače, např. jímače ESE

Pro vyjmenované stavby ve stavební vyhlášce č. 268/2009 Sb. [5] je nutno provést analýzu rizika dle ČSN EN 62305-2 [2], zda je nutno instalovat systém ochrany před bleskem. Když ano, tak v jaké kvalitě - třídě LPS I, II, III nebo IV. Další ochranná opatření se instalují dle ČSN EN 62305-3 [3] a ČSN EN 62305-4 [4]. Jímací soustava musí být navržena podle článků 5.2.2, 5.2.3 a přílohy A dle ČSN EN 62305-3 [3]. Pro určení ochranných prostorů musí být vzaty jen skutečné fyzické rozměry jímací soustavy.

### Z praxe

Příklad supermarketu o rozměrech  $100\text{ m} \times 50\text{ m} \times 8\text{ m}$ , 1 ks samostatného jímače ESE, jeden svod (LPS II;  $k_i=0,06$ ; samostatný jímač  $k_c=1$ ; pro vzduch ve vodorovném směru  $k_m=1$ , pro tuhý materiál ve svislém směru  $k_m=0,5$ ;  $l=40\text{ m}$ );  $s=2,4\text{ m}$  (ve vodorovném směru),  $s=4,8\text{ m}$  (ve svislém směru) (obr. 7.6).

Obr. 7.6 – Příklad posouzení návrhu alternativního jímače pro budovu supermarketu



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že nejnepříznivější místo instalace je ve svislém směru. Dostatečnou vzdálenost  $s$  je potřeba dodržet od jímací soustavy k první vodivé části stavby. Při průchodu bleskového proudu se může jednat o dílčí přeskoky mezi vodivými částmi uvnitř stavby. Proto ve vodorovném směru by měly být všechny vodivé části vzdáleny více než  $2,4\text{ m}$  a ve svislém směru více než  $4,8\text{ m}$  od jímací soustavy. Na místě je otázka. Je možno navržené řešení zrealizovat v praxi a je zároveň bezpečné? Odpověď zní. Ne.

## Shrnutí

- V České republice platí české zákony a vyhlášky, které je nutno respektovat i pro alternativní jímače, např. pod názvem aktivní.
- I pro soukromé stavby, kde jsou instalovány alternativní jímače, je potřeba vyhledávat rizika, např. kontrola ochranných prostorů jímací soustavy, výpočet dostatečných vzdáleností.

## 8 Revize

### 8.1 Úvod

Ochrana před bleskem a přepětím je nedílnou součástí elektrické instalace. Podléhá tedy stejným předpisům pro revize jako ostatní zařízení. Protože se však jedná o trochu specifickou problematiku a také proto, že detailní normalizace evropskými a českými normami je poměrně nová, jsou zde uvedena stručně určitá doporučení. Není účelem této příručky se zabývat problematikou revizí obecně, ta je přesně řešena normami ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6 a každý revizní technik je zná a musí se jimi řídit. Zde se pouze zdůrazňuje, že revizní technik má za úkol posoudit elektrickou instalaci podle platných předpisů. Zní to sice jednoduše, ale v praxi se od toho někteří revizní technici podstatně odkloňují. Revizní technik tedy musí na základě své erudice posoudit elektrickou instalaci z hlediska toho, jak vyhovuje platným předpisům. Nic víc a nic míň. Revizní zpráva slouží provozovateli jako právní doklad o stavu elektrické instalace a jako podklad pro údržbu (pokud jsou v revizní zprávě uvedeny odchylky

od norem). Není v ní prostor pro nějaká slohová cvičení formou úvah a polemik revizního technika, ten své názory může publikovat na odborných fórech, nikoliv však v revizní zprávě. V normách je stanoveno také to, jaká forma a především jaký závěr může být v revizní zprávě uveden.

## **8.2 Jednotlivé úkony při revizi ochrany před bleskem a přepětím**

### **8.2.1 Prohlídka**

U nových zařízení je součástí prohlídky i porovnání skutečného provedení s technickou dokumentací. U vnější ochrany je nutno především překontrolovat provedení jímačů, počet a provedení svodů, provedení vyrovnání potenciálů a provedení uzemnění. Posuzuje se stav spojů z hlediska mechanické pevnosti i koroze. Zde je nutno překontrolovat i vhodnost použitých materiálů z hlediska kombinace kovů pro zamezení elektrolytické koroze.

U oddálených hromosvodů je potřeba zkontrolovat, zda antény a rozváděče leží v ochranném prostoru jímací soustavy a zda je dodržena dostatečná vzdálenost  $s$  mezi jímací soustavou a anténami, rozváděči. Pro rychlou kontrolu mohou posloužit informativní tabulky 8.2.1a, 8.2.1b.

Často se při konstrukci vnější ochrany před bleskem chybí v ochraně vodivých konstrukcí stavby. Je tedy nutno překontrolovat, zda jsou dodrženy dostatečné vzdálenosti (izolační), nebo zda je správně provedeno spojení s hromosvodem.

U systému vyrovnání potenciálu je nutné překontrolovat, zda na ekvipotenciální přípojnicí jsou propojeny skutečně všechny součásti zařízení a zda a jakým způsobem je přípojnice uzemněna. Všechny vodiče na přípojnicí by měly být označeny pro snadnou identifikovatelnost připojených částí. Kontrolovat je také třeba průřezy vodičů.

Vizuální kontrola uzemnění spočívá v kontrole materiálu a průřezu svodu k uzemnění, mechanické ochrany svodu, a pokud je to možné i kontrole pasivní ochrany proti korozi.

Prohlídka vnitřní ochrany před přepětím se zaměřuje na vizuální kontrolu instalace svodičů bleskových proudů a přepětí a na kontrolu vyrovnání potenciálu. U svodičů je nutno překontrolovat nejdříve vhodnost jejich volby z hlediska požadované ochranné úrovně a především z hlediska energetické koordinace jednotlivých stupňů ochrany. U vlastní instalace svodičů je především třeba překontrolovat průřezy připojovacích vodičů a zejména jejich vedení z hlediska nebezpečí indukovaní impulzů do chráněných obvodů. Pokud je instalováno předjištění svodičů, je nutno překontrolovat hodnoty jistících prvků. Při prohlídce se pochopitelně revizní technik zaměří i na kontrolu signalizačních prvků u svodičů, dotažení spojů, vliv koroze a znečištění apod.

**Tabulka 8.2.1a – Hodnoty ochranného úhlu a vzdáleností v závislosti na třídě LPS a výšce jímáče**

Výška jímáče nad zemí $h$ [m]	LPS I		LPS II		LPS III		LPS IV	
	$r = 20$ m		$r = 30$ m		$r = 45$ m		$r = 60$ m	
	$\alpha^\circ$	$a$ [m]	$\alpha^\circ$	$a$ [m]	$\alpha^\circ$	$a$ [m]	$\alpha^\circ$	$a$ [m]
2	70,60	5,68	74,2	7,06	77,20	8,80	78,90	10,19
3	66,16	6,79	70,62	8,53	74,22	10,61	76,35	12,36
4	62,35	7,63	67,55	9,68	71,74	12,13	74,22	14,15
5	58,94	8,30	64,83	10,64	69,55	13,41	72,33	15,70
6	55,82	8,83	62,34	11,45	67,56	14,52	70,62	17,06
7	52,90	9,26	60,04	12,14	65,71	15,51	69,04	18,27
8	50,15	9,58	57,87	12,74	63,98	16,39	67,56	19,37
9	47,52	9,83	55,82	13,25	62,35	17,17	66,16	20,37
10	45,00	10,00	53,86	13,69	60,79	17,89	64,83	21,28
11	42,55	10,10	51,97	14,06	59,31	18,53	63,56	22,12
12	40,18	10,13	50,15	14,38	57,87	19,11	62,35	22,90
13	37,86	10,10	48,39	14,64	56,49	19,64	61,18	23,62
14	35,59	10,02	46,67	14,84	55,16	20,11	60,04	24,29
15	33,36	9,87	45,00	15,00	53,86	20,54	58,94	24,90
16	31,15	9,67	43,36	15,11	52,59	20,92	57,87	25,48
17	28,97	9,41	41,76	15,18	51,36	21,26	56,83	26,01
18	26,80	9,09	40,183	15,20	50,15	21,57	55,82	26,51
19	24,65	8,72	38,63	15,19	48,97	21,83	54,83	26,96
20	22,50	8,28	37,01	15,13	47,81	22,07	53,86	27,38
21			35,59	15,03	46,67	22,26	52,91	27,77
22			34,10	14,89	45,55	22,43	51,97	28,13
23			32,62	14,72	44,45	22,56	51,05	28,46
24			31,15	14,51	43,36	22,67	50,15	28,76
25			29,70	14,26	42,29	22,74	49,26	29,02
26			28,25	13,97	41,23	22,79	48,39	29,27
28			25,36	13,28	39,15	22,79	46,67	29,69
30			22,50	12,43	37,10	22,69	45,00	30,00
35					32,13	21,98	40,97	30,39
40					27,28	20,63	37,10	30,26
45					22,50	18,64	33,36	29,62
50							29,70	28,51
55							26,09	26,93
60							22,5	24,85

$h$  – výška jímáče nad vztáznou rovinou

$a$  – vzdálenost průsečíku plochy ochranného úhlu se zemí od roviny procházející jímáčem



Průvės valící se koule v metrech (zaokrouhleno)				
vzdálenost mezi dvěma jímáči	třída LPS (poloměr valící se koule r)			
	LPS I (r = 20 m)	LPS II (r = 30 m)	LPS III (r = 45 m)	LPS IV (r = 60 m)
2 m	0,03	0,02	0,01	0,01
4 m	0,10	0,07	0,04	0,03
6 m	0,23	0,15	0,10	0,08
8 m	0,40	0,27	0,18	0,13
10 m	0,64	0,42	0,28	0,21
12 m	0,92	0,61	0,40	0,30
14 m	1,27	0,83	0,55	0,41
16 m	1,67	1,09	0,72	0,54
18 m	2,14	1,38	0,91	0,68
20 m	2,68	1,72	1,13	0,84
23 m	3,64	2,29	1,49	1,11
26 m	4,80	2,96	1,92	1,43
29 m	6,23	3,74	2,40	1,78
32 m	8,00	4,62	2,94	2,17
35 m	10,32	5,63	3,54	2,61

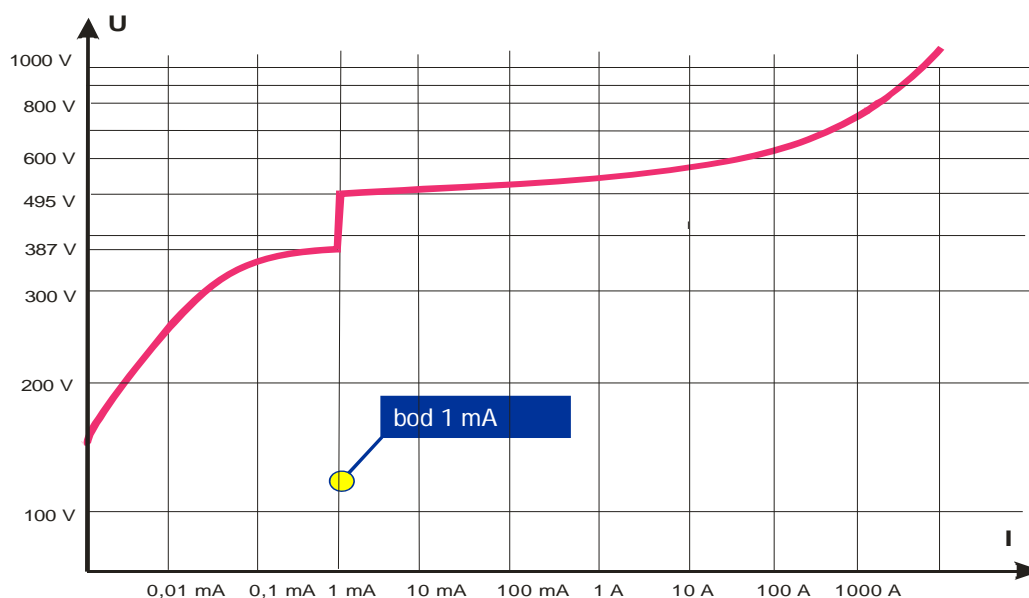
## 8.2.2 Měření

Předpokladem je, že před specifickými měřeními ochrany před bleskem a přepětím již revizní technik provedl měření základních elektrických parametrů jako je napájecí napětí, odebírané proudy, impedance vypínacích smyček, izolační odpory, případně parametry proudových chráničů. Všechna tato měření se provádějí standardními postupy. Snad jen u měření izolačních odporů je třeba poznamenat, že před měřením je vhodné svodiče bleskových proudů a svodiče přepětí odpojit. Odpojení se nejjednodušeji udělá vyjmutím modulů svodičů, to také umožní změřit izolační stav patič svodičů, kde může vlivem znečištění a vlhkosti dojít ke snížení izolačního stavu. Odpojení svodičů se nedělá z toho důvodu, že by mohlo dojít k jejich poškození – kvalitní svodiče není možno měřícími přístroji izolačních odporů poškodit- ale proto, že svodiče by měření nevhodně zkreslovaly.

Z dalších měření je třeba uvést měření přechodových odporů spojů a především měření uzemnění. Měření uzemnění je velmi široká problematika, která přesahuje rozsah této příručky a mnoho pojednání je možno nalézt v odborné literatuře. Je na zkušenostech revizního technika, aby zvolil správnou metodu a správný měřící přístroj pro danou konfiguraci uzemnění tak, aby naměřené hodnoty co nejpravdivěji vypovídaly o stavu uzemnění z hlediska jeho funkce pro ochranu proti blesku a přepětí. Mimo provedení a umístění uzemnění musí revizní technik zohlednit také vliv konkrétních meteorologických podmínek. Co se týká stavu svodičů přepětí je vhodné, mimo vizuální kontrolu jejich stavu, také provést speciální měření.

Většina výrobců přepětíových ochran SPD dodává přístroje pro jejich kontrolu. U ochran, které obsahují varistory, je vždy principem přístrojů měření 1 mA bodu pro varistorové svodiče SPD typu 2 a typu 3. Svodič, u kterého bude ležet změřená hodnota mimo toleranční pásmo 1 mA bodu dle poskytnutých charakteristik výrobců (obr. 8.2.2a), je nefunkční a měl by být vyměněn. Podstata tohoto principu je v tom, že varistorem začne protékat proud o velikosti jednoho miliampéru při určitém napětí. Pro posouzení kvality ochrany je lepší, když měřící přístroj, jako např. PM 20, zobrazuje naměřenou hodnotu napětí miliampérového bodu. Šíře pásma povolených napětí totiž také svědčí o kvalitě výrobku a dodržování standardu kvality. Z praxe při měření přepětíových ochran je možno uvést poznatky o tom, že výsledky měření potvrdily to, že optická signalizace funkčnosti svodiče je průkazná pouze pro indikaci tepelného přetížení ochrany.

**Obr. 8.2.2a – Voltampérová charakteristika přepětových ochran SPD typu 2 a 3 pro 1 mA bod**



Zdroj: Kutáč, J., Meravý, J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010

Závěrem lze doporučit kontroly přepětových ochran měřením 1 mA bodu v termínech pravidelných revizí podle ČSN 33 1500. Je ovšem také důležité, aby revizní technici měli dostatek znalostí o problematice ochrany před bleskem a přepětím a byli nejen schopni provést příslušná měření, ale také je zhodnotit a posoudit celkové řešení ochrany.

## 9 Shrnutí

- Správně sjednotit třídu ochrany před bleskem LPS budovy a stanice RBS.
- Vhodně navrhnout hromosvod z hlediska ochrany osob a zařízení v budově a provozní spolehlivosti stanice mobilního operátora.
- Provést uzemnění a pospojování stanice RBS.
- Instalovat přepětové ochrany nejen pro síť nn, ale také pro koaxiální kabely dle typu hromosvodu.
- U důležitých objektů je potřeba zvýšené kontroly LPS a hlavních parametrů přepětových ochran.
- Dnes lze již docílit tyto hlavní parametry přepětových ochran SPD typu 1 dle ČSN EN 61643-11 [20]:
 

- zkušební impulzní proud:	100 kA (10/350 $\mu$ s)
- nejvyšší trvalé provozní napětí:	255 V AC/50 Hz
- ochranná úroveň:	< 1,5 kV
- doba odezvy:	< 100 ns
- zkratová pevnost při max. předjištění:	50 kA
- max. následný proud při $U_C$ :	50 kA

## Přílohy

### Příloha 1: Nejčastější závady na stanicích mobilních operátorů

*Svod umístěn na hořlavém podkladu*



Foto: David Černoč

*Zemnič není řádně uložen v zemi*



Foto: David Černoč

*Zemnič je odizolován od okolního prostředí*



Foto: David Černoč



Foto: David Černoč

*Nezaizolované konce kabelů a poškozená izolace*



Foto: David Černoč

*Nevhodné svorky, není dodržena vzdálenost mezi stranou DC a AC  
Neupevněné svorky v rozváděči*

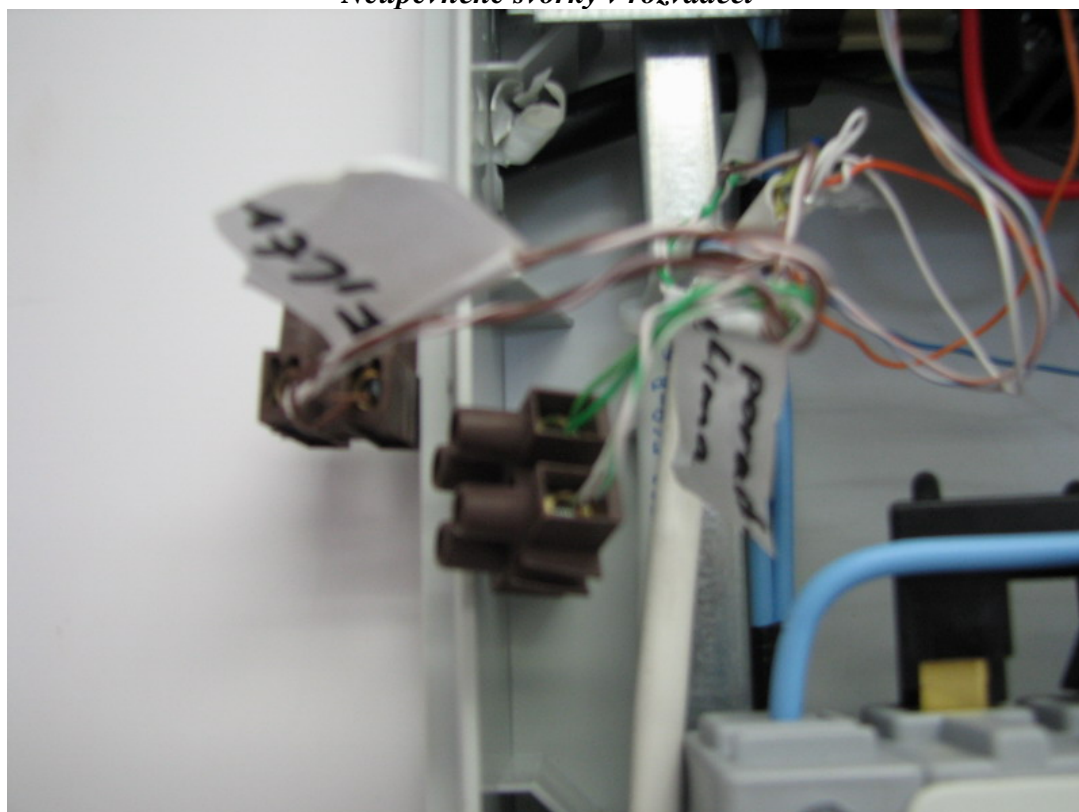


Foto: David Černoč

### *Neukončené kabely – nebezpečí zkratu*

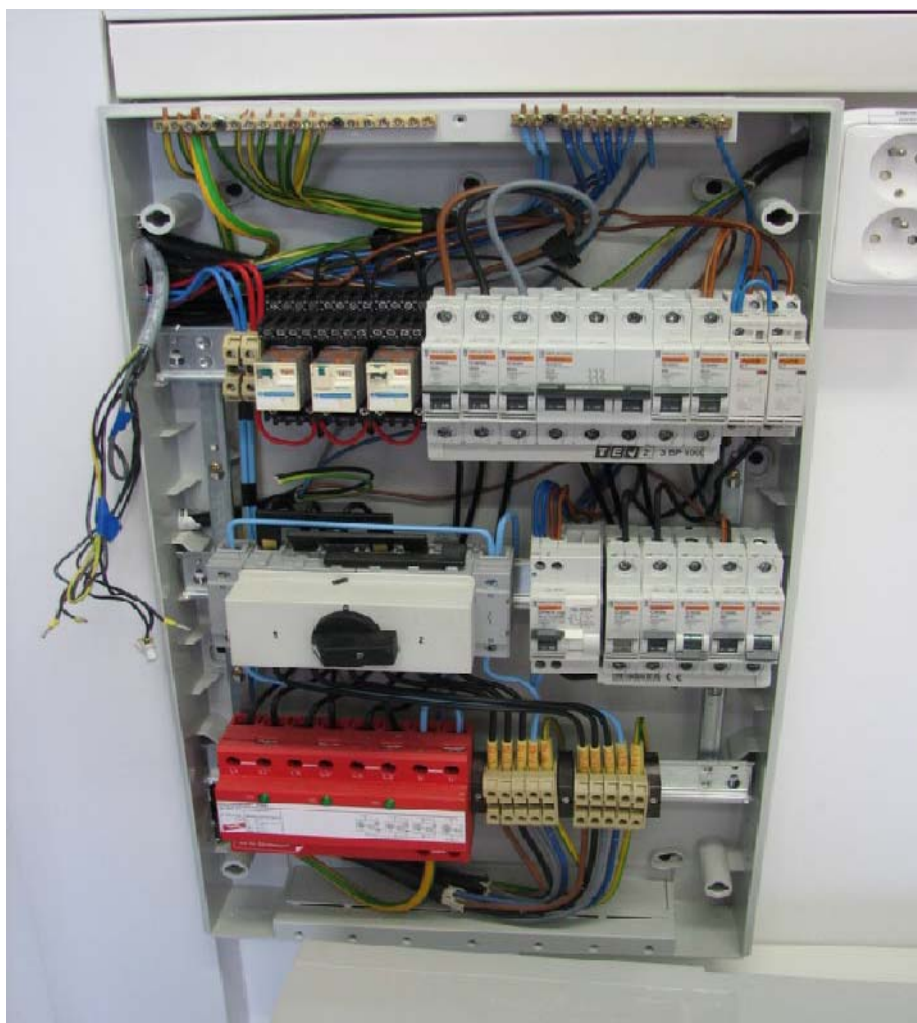


Foto: David Černoč

### *Neupevněné kabely*



Foto: David Černoč

*Dva kabely 4 x 25 mm<sup>2</sup> jsou zapojeny do svorek přepět'ové ochrany SPD, které nejsou dimenzovány na tyto průřezy*

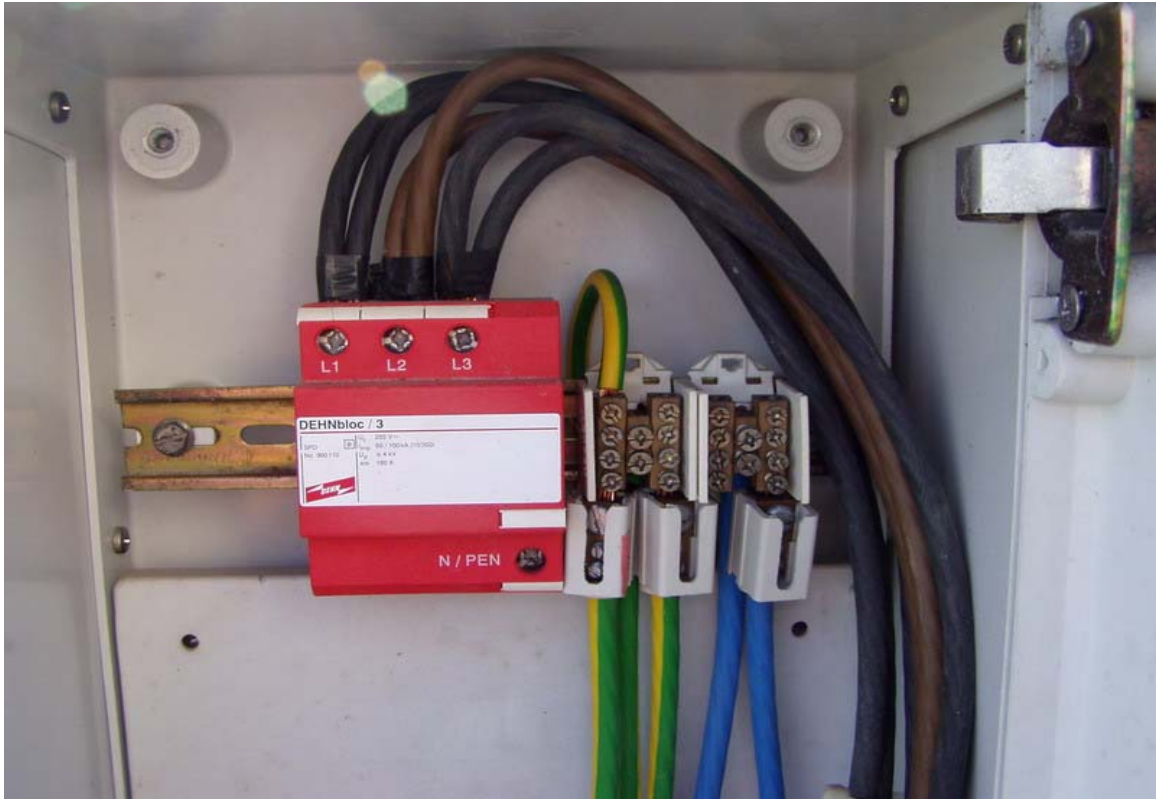


Foto: David Černocho

*Nesprávné upevnění uzemňovacího svodu SPD – chybí jeho mechanické upevnění po 20 cm délky*

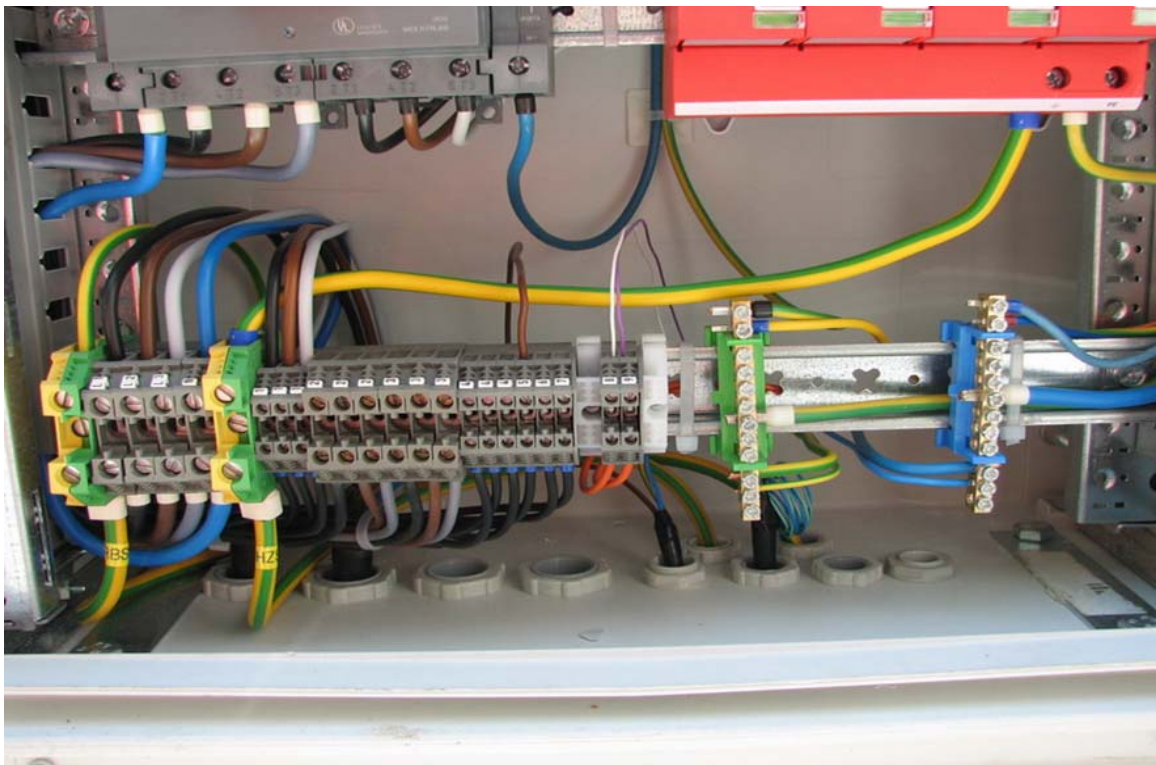


Foto: David Černocho

***Tak - NE***



Foto: David Černoč

***Tak - ANO***



Foto: David Černoč



*Kabely nejsou řádně ukončeny*



Foto: David Černoch



Foto: David Černoch

*Neuzemněná ekvipotenciální sběrnice EP*



Foto: David Černoš

*Není řádné vodivé spojení podle ČSN*

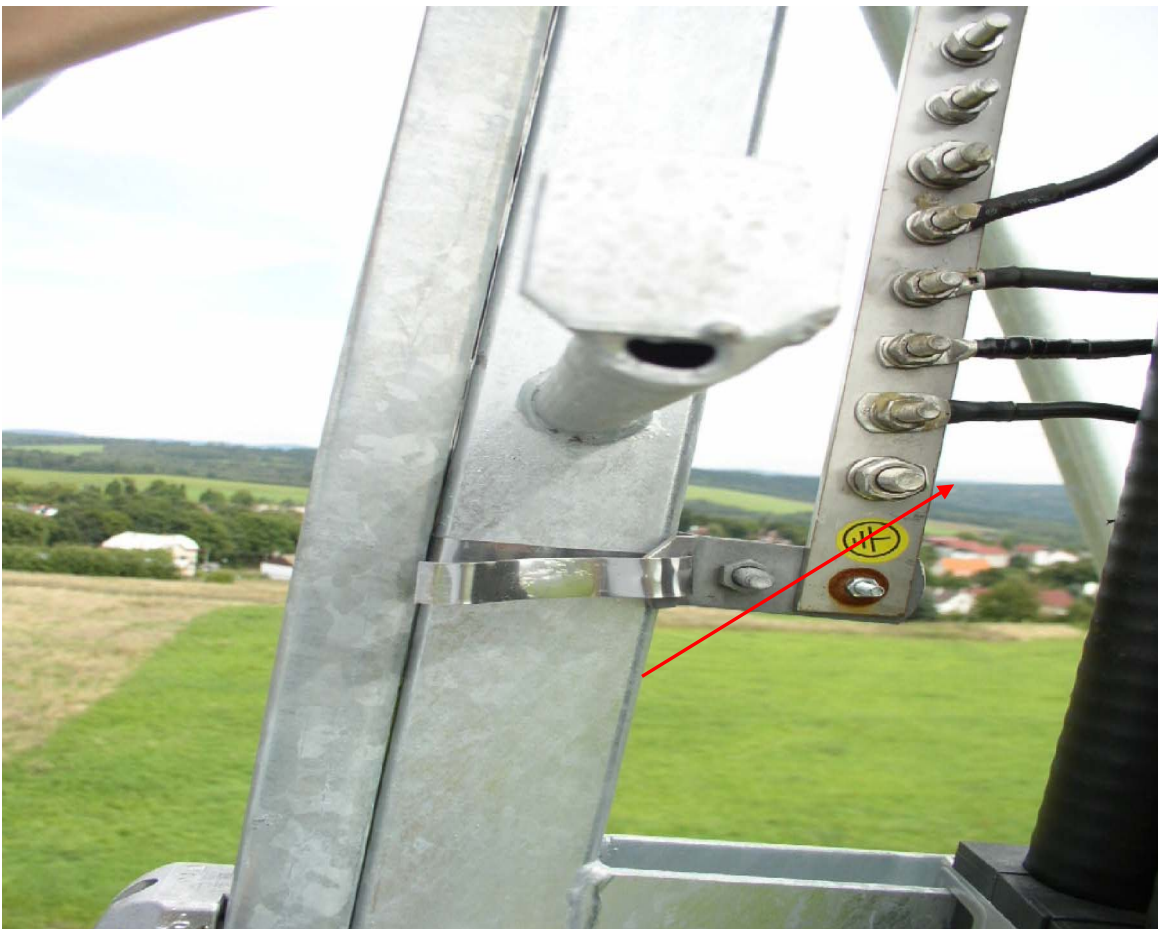


Foto: David Černoš

*Pomocný jímač není nad anténami*

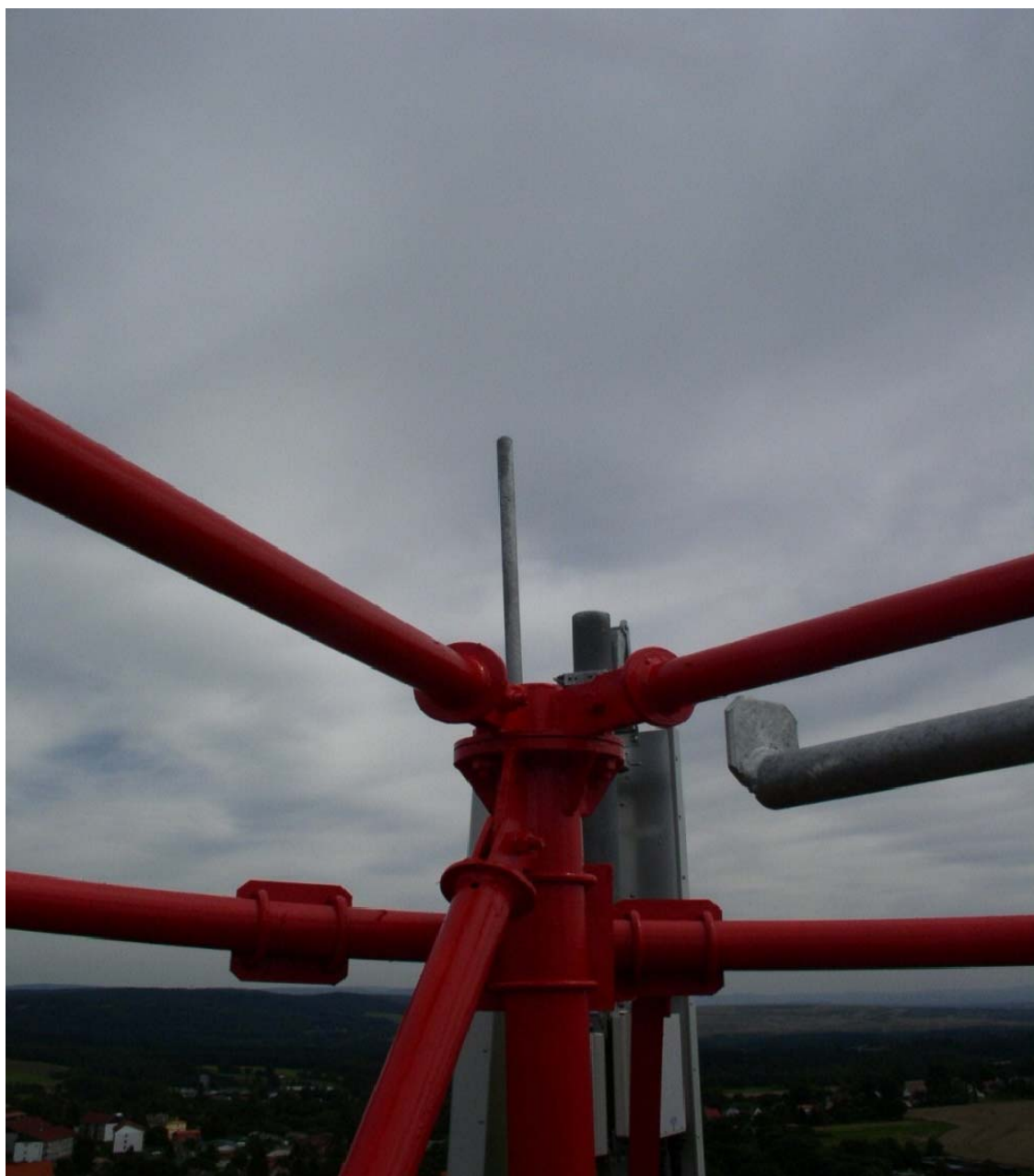


Foto: David Černoč

**Textový výpis nejčastějších závad – výpis příslušných článků z norem (mohou být novelizovány):**

- **rozdílná napětí** - oddělit prostorově, nebo vše izolovat na napětí nejvyšší –  
ČSN 33 2000 čl. 3.1/ČSN 33 2000-1-13.1 N5.2.2
- hlavní vypínač elektrického zařízení musí být řádně označen –  
ČSN 33 2000-1-132.10
- **dokumentace** (musí existovat a odpovídat skutečnému stavu) –  
ČSN 33 2000 čl. 5.2/ČSN 33 2000-1.13N7.2/ČSN 33 2000-5-514.5.1
- **vnitřní rozvody - přehlednost elektrického rozvodu** –  
ČSN 33 2130 čl. 1.1c
- **vnitřní prostory - předepsané průřezy vodičů** –  
ČSN 33 2130 tab. 6
- **popis jisticích prvků v rozváděcích** (co jistí – světelné a zásuvkové rozvody, atd.) –  
ČSN 33 2130 čl. 4.6.14
- **barva ochranného vodiče** –  
ČSN IEC 446 (33 0165) čl. 3.2.2
- **barva středního vodiče** –  
ČSN IEC 446 (33 0165) čl. 3.1.2
- **izolace** - porušená –  
ČSN 33 2000-4-412.1N2
- **zemnicí soustava není řádně zdokumentována** –  
ČSN 33 2000-5-542.N8
- **místa pro připojení ochranného vodiče** musí být označeny značkou –  
ČSN 33 2000-5-543.3.5.N2, ČSN 33 0360 čl. 1.6, ČSN EN 60439-1 čl. 7.6.5.2 (35 7107)
- **uložení zemniče** - pásek se klade 60 - 80 cm do země -  
ČSN 33 2000-5-542.2.2.N1
- **spoje na zemnicích vodičích** řádně provedené –  
ČSN 33 2000-5-542.3.2
- **hlavní pospojování** musí být provedeno v každém objektu –  
ČSN 33 2000-5-542.4.1
- **spoje v zemi** –  
ČSN 33 2000-5-542.N6
- **pasivní ochrana** - při přechodu zemnicího vodiče do země -  
ČSN 33 2000-5-542.N6, 542.3.1.N3
- **místo rozdělení vodiče PEN** rozdělí na PE a N - už se nesmí za tímto místem spojit –  
ČSN 33 2000-5-546.2.3
- **označení kabelů** –  
ČSN 33 2000-5-521.N11.2.5
- **označení kabelů (štítky, atd.)** - na koncích i cca co 20 m –  
ČSN 33 2000-5-521.N11.2.5

- **souběhy** kabelových vedení nn se sdělovacími a signálními vedeními –  
ČSN 33 2000-5-521N11.10.7 + 528.1.N2
- **podklady pro výchozí revizi** –  
ČSN 33 1500 čl. 4.1/ 33 2000-6-610.2
- **podklady pro pravidelnou revizi** –  
ČSN 33 1500 čl. 4.2
- **protokol o určení vnějších vlivů** –  
ČSN 33 2000-3-320.N3
- **vedení není chráněno před mechanickým poškozením** –  
ČSN 34 1050 čl. 10b
- **kabelová vedení nejsou chráněna před mechanickým poškozením** –  
ČSN 34 1050 čl. 133a
- **vliv okolního prostředí** - na kabelové vedení nepříznivě působí prostředí –  
ČSN 34 1050 čl. 132a
- **označení kabelových vedení** - nejsou označena na obou koncích a při křížování –  
ČSN 34 1050 čl. 132
- **utěsnění kabelových průchodků** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.3.6 (35 7107)
- **značení vodiče PE** - není zřetelně odlišen barvou, tvarem, polohou nebo označením –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.6.5.2 (35 7107)
- **značení vodiče N** - není zřetelně odlišen barvou, tvarem, polohou nebo označením –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.6.5.2 (35 7107)
- **popis přístrojů, jističů** aj. (v souladu se schématy) –  
ČSN EN 60439-1 čl. 5.2 (35 7107)
- **vzdušné vzdálenosti** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.2.1 (35 7107)
- **dostatečný prostor pro připojení vodičů** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.3.3 (35 7107)
- **izolované vodiče spočívají na ostrých hranách** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.8.3.2 (35 7107)
- **označení vodičů a svorek** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.6.5 (35 7107)
- **rozdávěč není označen v souladu s projektovou dokumentací** –  
ČSN 33 3210 čl. 4.10
- **výstroj rozváděče není přehledně uspořádaná** –  
ČSN 33 2000-1 čl. 2.7
- **jističe nejsou uspořádány a označeny** –  
ČSN 33 2000-5-514.4
- **minimální prostor před rozváděčem** - min. 80 cm –  
ČSN 33 2130 čl. 2.1.11/ČSN 33 3210 čl. 5.4
- **ochrana proti korozi musí být zajištěna použitím vhodných materiálů** –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.1 (35 7107)

- **vzdušné vzdálenosti a povrchové cesty v rozváděči** musí být zachovány při uspořádání přístrojů –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.2.1 (35 7107)
- **značení svorek** musí být v souladu s IEC 445 –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.1.3.7 (35 7107)
- **připojení vodičů do svorek** - dvou nebo více vodičů do jedné svorky je dovoleno pouze, jsou-li svorky pro tento účel konstruovány –  
ČSN EN 60439-1 čl. 7.8.3.7 (35 7107)
- **tabulky** - nečisté, nečitelné atd. (přenosné nesmí být kovové) –  
ČSN 34 3100 čl. 52
- **provedení instalace** - všechna vedení, instalační krabice a rozvodky i přístroje musí být uloženy tak, aby je po dohotovení bylo možno elektricky zkoušet a aby byl zajištěn přístup ke svorkám v krabicích za účelem provádění údržby vedení (prohlídky, dotahování šroubových spojů, apod.). Tyto požadavky platí ve smyslu ČSN 33 2000-1 i pro pevně uložené rozvody sdělovací, řídicí a zvláštní –  
ČSN 33 2000-5-52 čl. 520.N3.1
- **mechanické poškození vedení** - je-li vedení vystaveno nebezpečí mechanického poškození, musí být provedeno s ohledem na toto prostředí nebo chráněno –  
ČSN 33 2000-5-52 čl. 520.N3.2
- **umístění elektrických rozvodů** - nesmějí být umístovány v blízkosti rozvodů, které produkují teplo, kouř nebo výpary a mohou mít na elektrické rozvody škodlivé účinky (antény na komínech) –  
ČSN 33 2000-5-52 čl. 528.2.1
- **Hromosvody** – objekty zrevidované do 1. 11. 2006 –  
ČSN 341390, musí být proveden dle projektu – čl. 16, dokumentace dle skutečnosti - čl. 24, slepé konce - čl. 61, svorky v zemi - čl. 81, koroze - čl. 92, souběhy a křížování silového vedení a hromosvodového vedení čl. 115, dokumentace čl. 21, vedení je uloženo v blízkosti snadno zápalných látek čl. 73, křížující elektrické vedení s hromosvodovým vedením není dostatečně vzdáleno čl. 115. tab. 4, zkušební svorka - 1,8 - 2,0 m nad zemí - čl. 78

## Příloha 2: Vysokonapět'ový vodič HVI [2] (výtah z montážního návodu DEHNconductor System)

**Vodič HVI<sup>®</sup>** je vodič s vysokonapět'ovou izolací a speciálním pláštěm umožňujícím řízené vyrovnání vysokých napětí výboje blesku se vztažným potenciálem.

Typicky se používá jako izolovaný svod hromosvodu pro dodržení izolační vzdálenosti podle ČSN EN 62305-3. Nejprve je třeba vypočítat izolační vzdálenost, jak je vysvětleno v ČSN EN 62305-3 v článku 6.3, s materiálovým koeficientem  $k_m=1$  pro vzduch nebo  $k_m=0,5$  pro zdivo. Následně je třeba prověřit, zda je takto vypočtená izolační vzdálenost „s“ realizovatelná s ekvivalentní izolační vzdáleností vodiče HVI<sup>®</sup> (tabulka A.1).

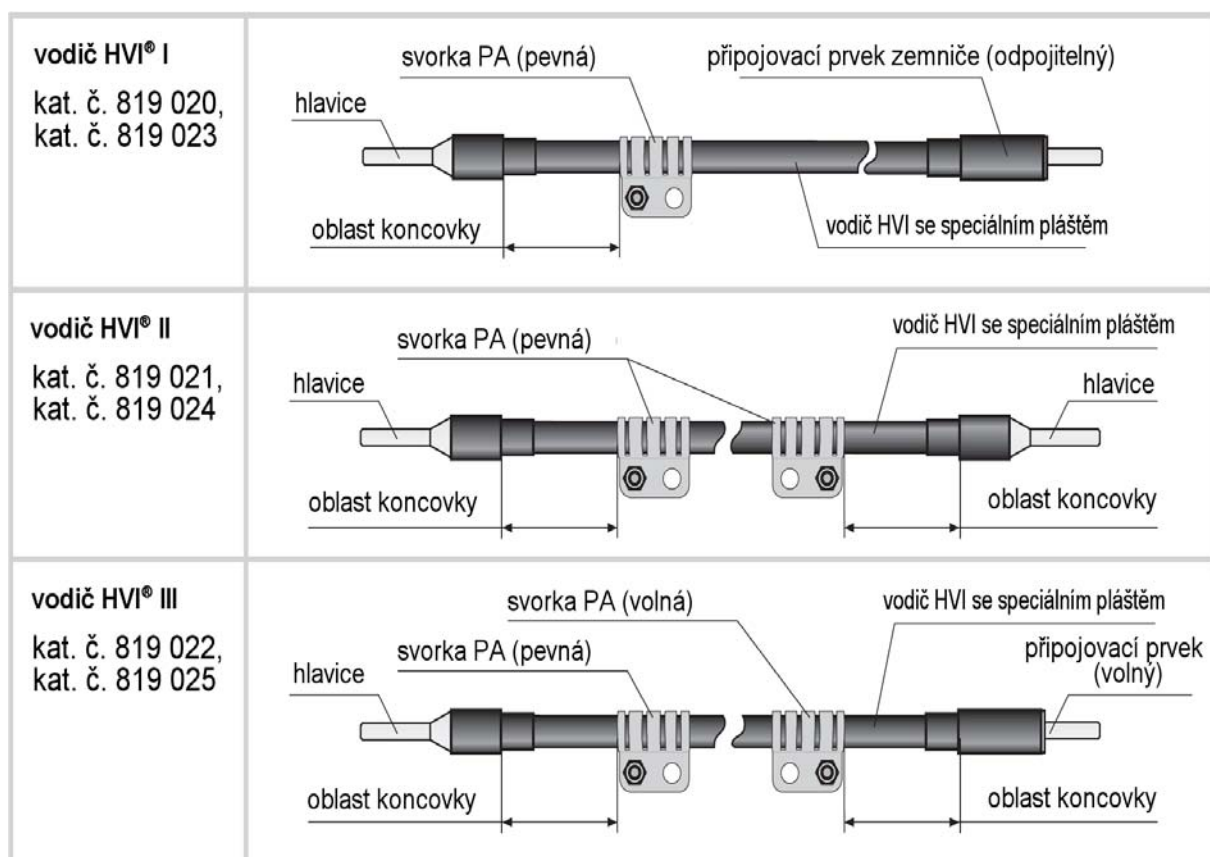
$$\text{vypočtená izolační vzdálenost „s“} \leq \text{ekvivalentní izolační vzdálenost}$$

Pokud tomu tak není, je třeba provést opatření uvedená v bodech 8 nebo 9 tohoto dokumentu. Pro výpočet izolační vzdálenosti „s“ se délka měří od hlavičky (obr. A.1) k následující hladině potenciálového vyrovnání LPS, např. k zemniči.

**Tabulka A.1 – Technické údaje vodiče HVI<sup>®</sup>**

vnější PVC plášť	barva	černá	šedá
Ekvivalentní izolační vzdálenost	vzduch	≤ 75 cm	
	zdivo	≤ 150 cm	
vnější průměr	tmavošedý plášť	20 mm	23 mm
nejmenší poloměr ohybu		200 mm	230 mm
teplotní rozsah (při pevném uložení)		-30 °C až +70 °C	
teplota okolí a vodiče (při pokládce a manipulaci)		> 0 °C	
maximální namáhání v tahu		950 N	
průřez vnitřního vodiče Cu		19 mm <sup>2</sup>	

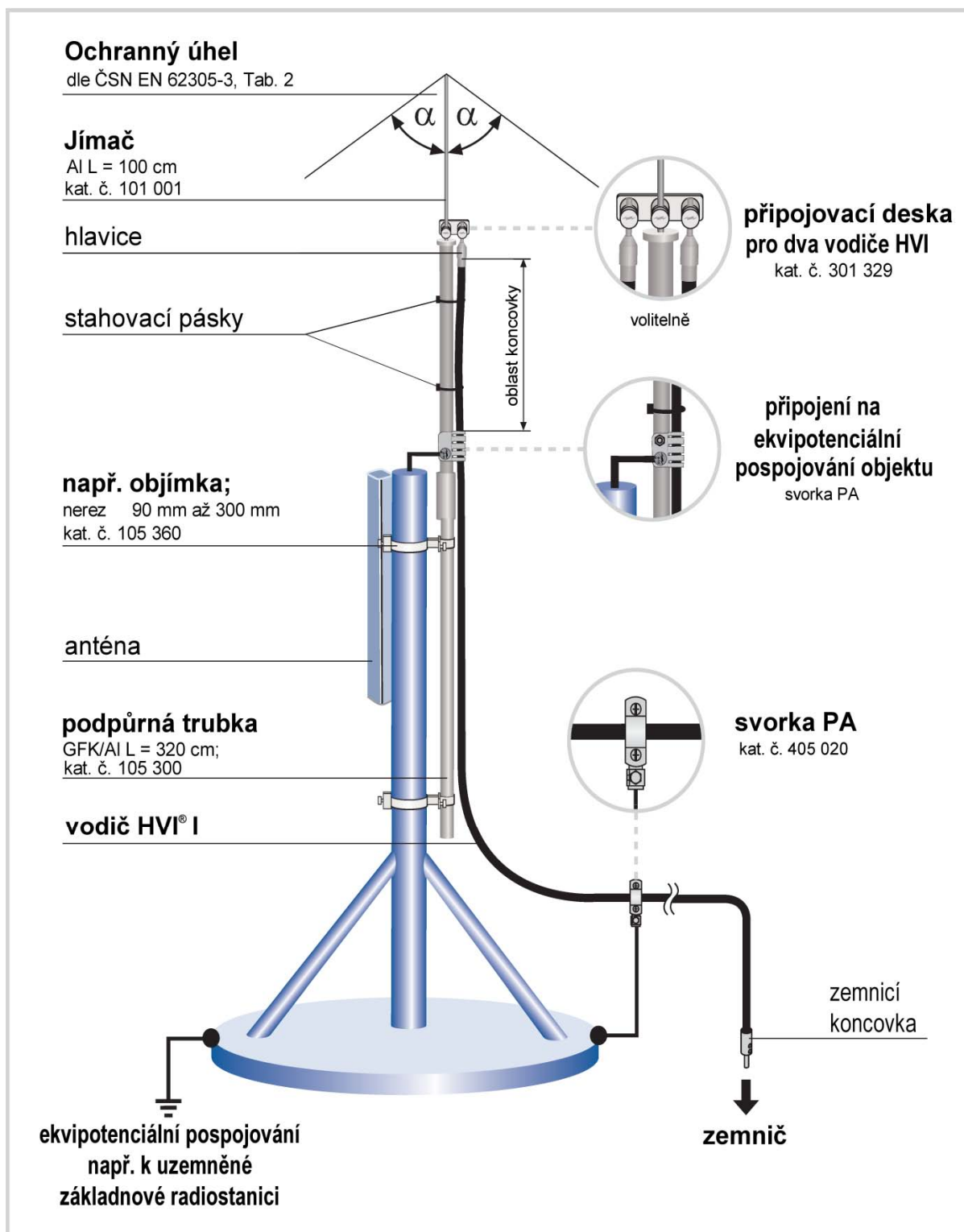
**Obr. A.1 – Konstrukce vodiče HVI®**



Vodič	kat. č.	oblast použití
<b>vodič HVI® I</b> s hlavicí / koncovkou a zemnicí koncovkou	819 020 819 023	Používá se, pokud je jímač vnějšího hromosvodu přímo spojen se zemnicí budovy (viz Obr. 2 na str. 4)
<b>vodič HVI® II</b> se dvěma hlavicemi / koncovkami	819 021 819 024	Používá se, pokud např. několik chráněných částí instalace je připojeno k zemnicí soustavě ne jednotlivě, ale společně prostřednictvím oddáleného okružního vedení (viz Obr. 4 na str. 7 „Oddálené okružní vedení“)
<b>vodič HVI® III</b> s hlavicí a s volně přiloženým připojovacím prvkem	819 022 819 025	Vodič s jednou pevnou koncovkou a jednou koncovkou montovatelnou na místě instalace se používá typicky tehdy, pokud při přípravě projektu nebylo možno stanovit délku vedení přesně. <b>Vodič HVI® III</b> může být použit obdobně jako <b>vodič HVI® II</b> . <b>Vodič HVI® III</b> může být zkrácen, nikoli však prodloužen.



Obr. A.2 – Oddálený jímač s vodičem HVI® I - příklad montáže antény mobilní sítě



## Připojení hlavice a koncovky

(viz též obr. A.2 a A.7)

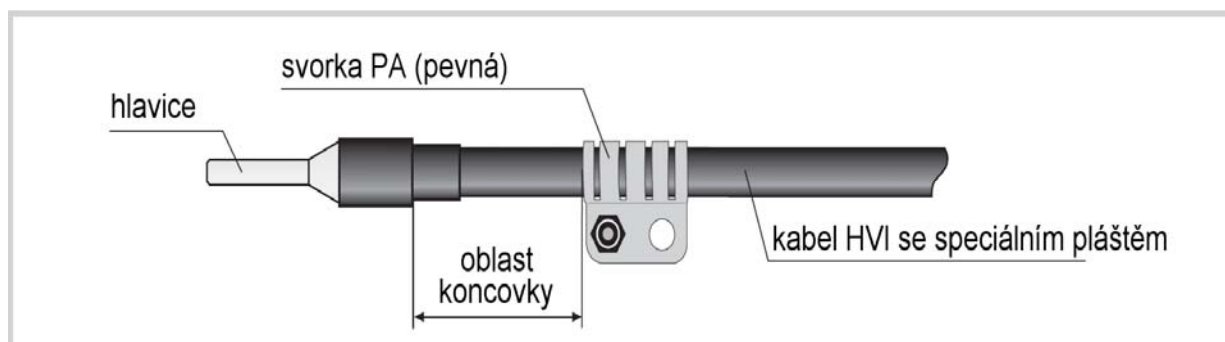
PA svorka namontovaná výrobcem u koncovky nemůže být měněna. Tento prvek ekvipotenciálního pospojování musí být spojen s ekvipotenciálním pospojováním objektu (jež však nesvádí bleskový proud). Spojení s částmi na potenciálu blesku, např. s jímačem, atikou nebo svodem, je nepřipustné.

V oblasti koncovky nesmějí být umístěny žádné elektricky vodivé ani uzemněné prvky, jako např. kovové podpěry vedení, konstrukční prvky, armování apod. (viz obr. A.3c a A.3d). V oblasti koncovky musí být dodržena vypočtená izolační vzdálenost „s“.

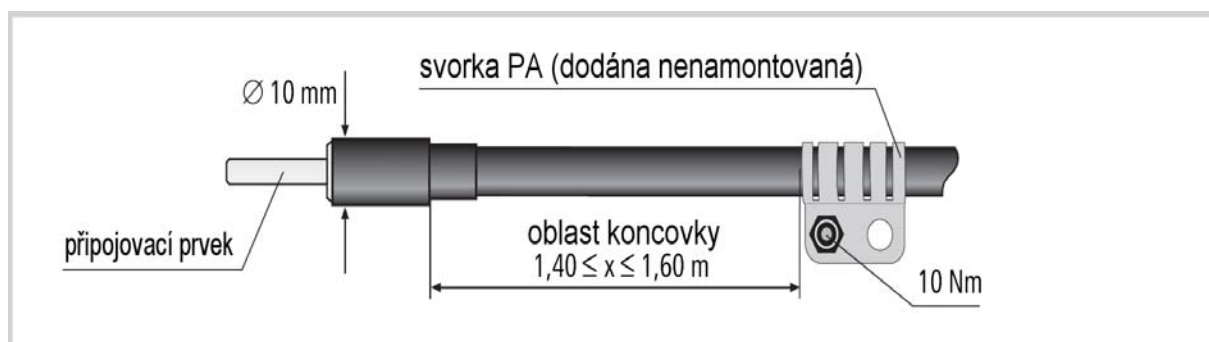
Obrázky A.3c a A.3d znázorňují izolační vzdálenost „s“ ve formě válce. **Vodič HVI®** je nutno upevnit k izolační podpůrné trubce (sklolaminát - GFK) pomocí stahovací pásky dodané společně s ním. Uzávěr úvazu musí být na zadní straně podpůrné trubky (viz obr. A.2 a A.7). Svorku PA je třeba připojit na ekvipotenciální pospojování v objektu vodičem o průřezu  $\geq 4 \text{ mm}^2$  Cu nebo ekvivalentním vodičem.

Volná speciální svorka PA dodaná s **vodičem HVI®** musí být namontována podle obr. A.3b. K tomuto účelu smí být použita jen tato speciální svorka PA.

*Obr. A.3a – Vodič HVI® I a II, koncovka*



*Obr. A.3b – Vodič HVI® III, koncovka instalována na místě*



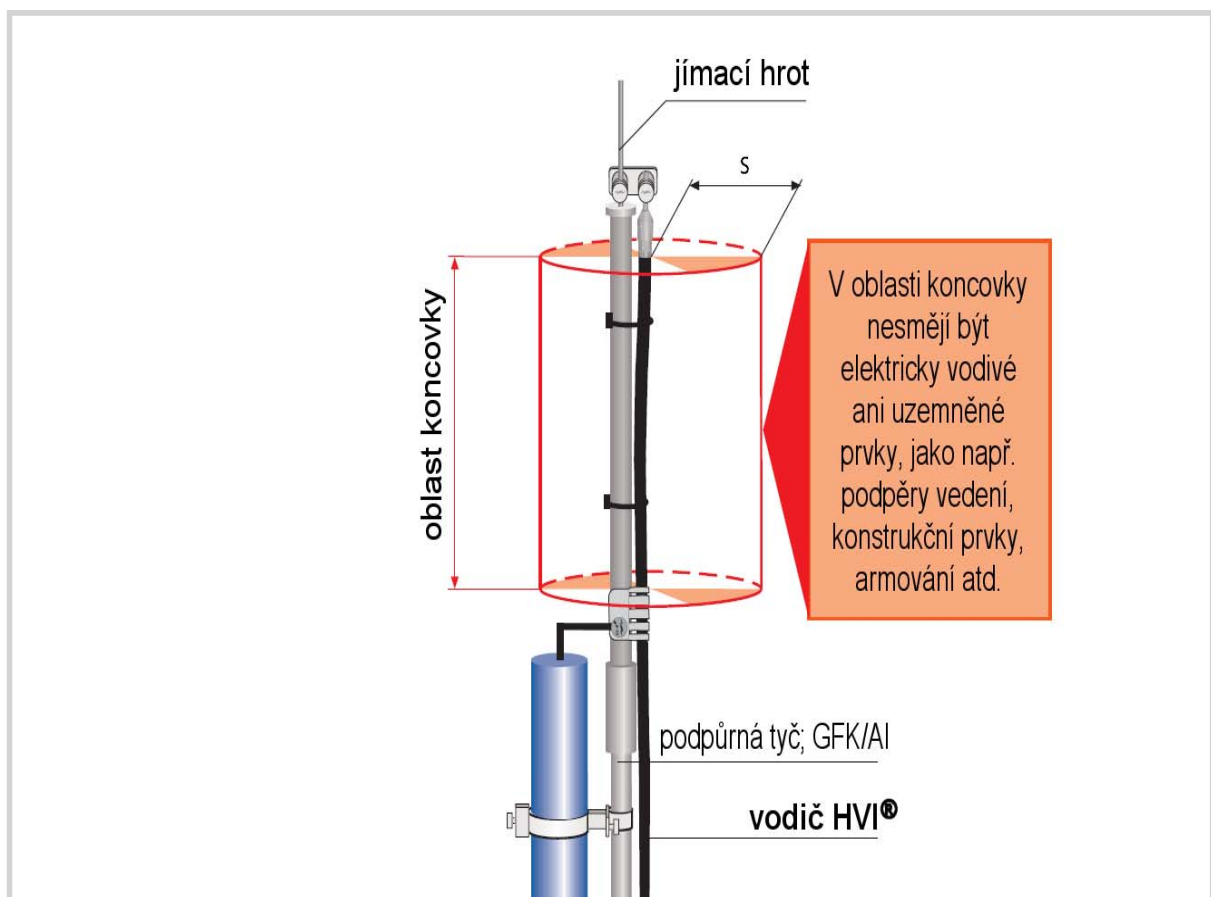
## Na co je třeba dát obzvláštní pozor:

- Pro kontaktování černého polovodivého pláště je třeba odstranit šedý plášť **vodiče HVI®**, např. kat. č. 819 025. Černý plášť nesmí být naříznut.
- Před montáží je třeba černý povrch **vodiče HVI® III** očistit. Povrch musí být čistý a odmaštěný. Případná mastnota musí být odstraněna pomocí hadříku namočeného do speciální čisticí kapaliny (kat. č. 297 199).
- Svorka PA nesmí být znečištěna.
- Šroub svorky PA je třeba utáhnout momentem 10 Nm.
- Svorka PA musí pevně obepínat **vodič HVI® III**.

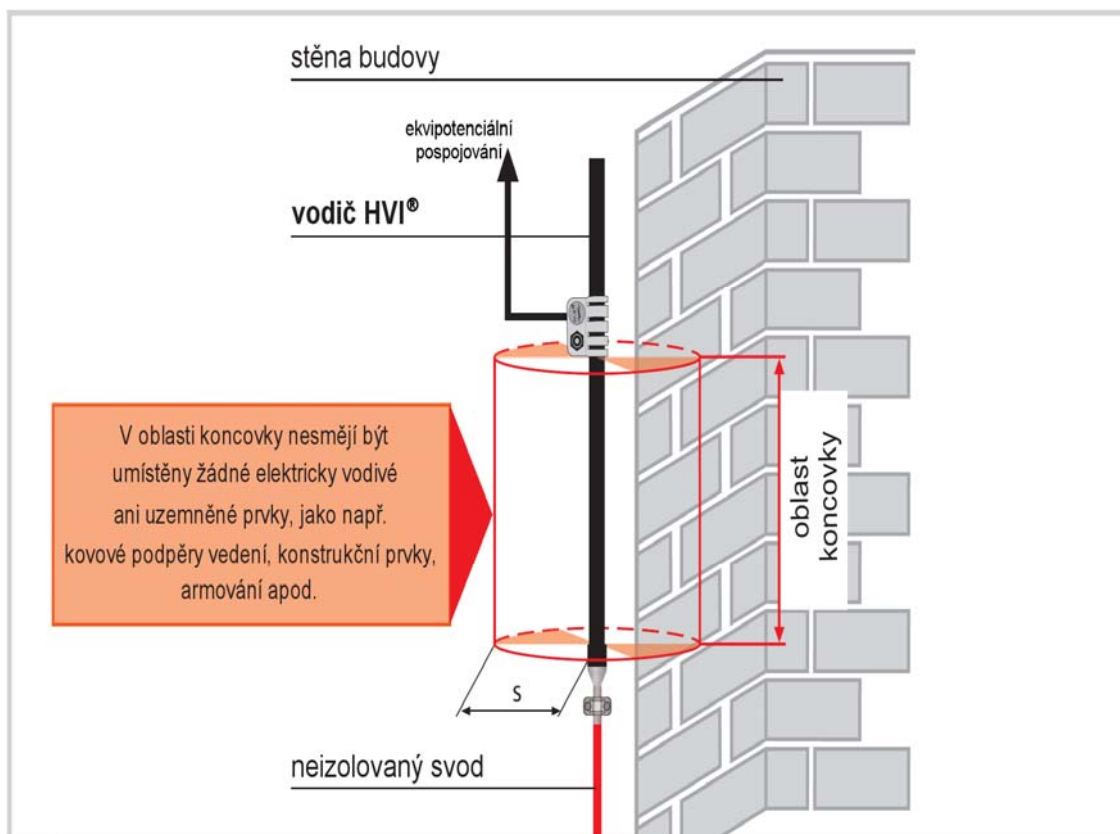
Dodatečná mechanická fixace **vodiče HVI® II / III** v oblasti koncovky je možná pouze v případě, že je vypočtená izolační vzdálenost „s“  $\leq 0,5$  m, přičemž je třeba dát obzvláštní pozor na to, že:

- **vodič HVI®** musí být upevněn podpěrou vedení HVI, např. kat. č. 275 220 / 275 225 v kombinaci s kat. č. 106 760 (montáž na zeď) nebo izolační tyčí s podpěrou vedení HVI, např. kat. č. 106 812 / 106 813,
- toto upevnění je přípustné pouze v pásmu do  $a \leq 0,5$  m, měřeno od hlavice (viz obr. A.4 a A.5).

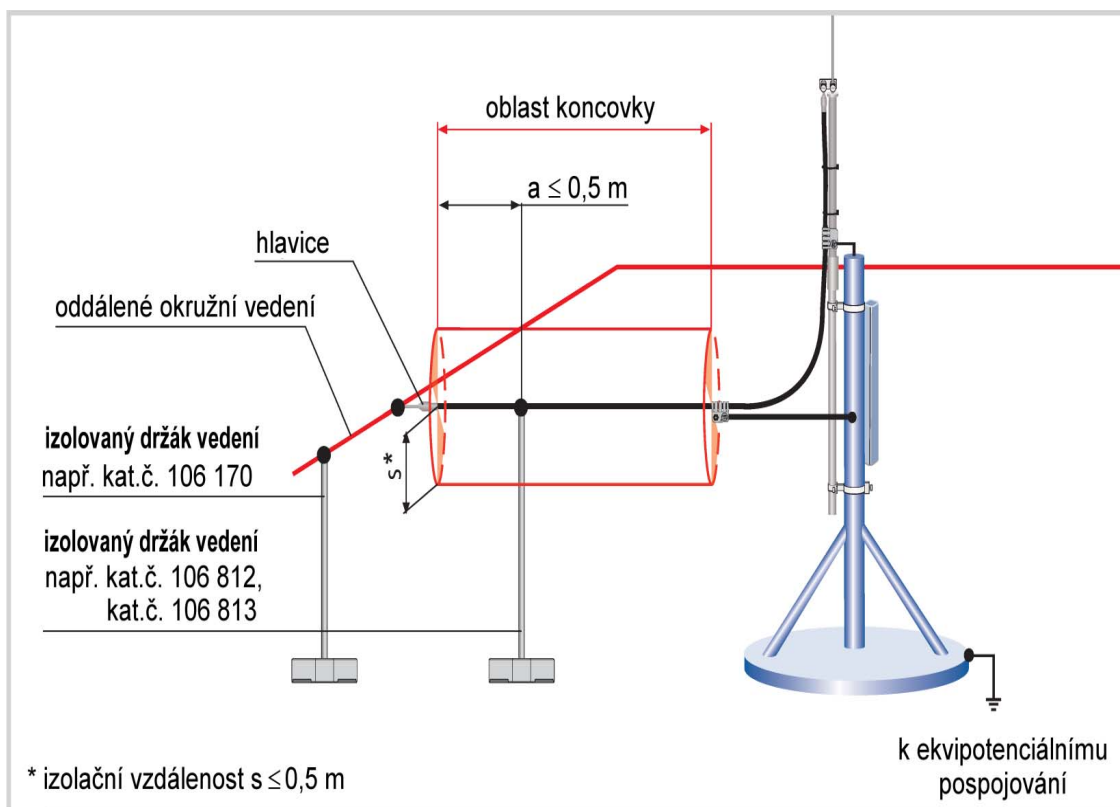
*Obr. A.3c – Koncovka na podpůrné tyči*



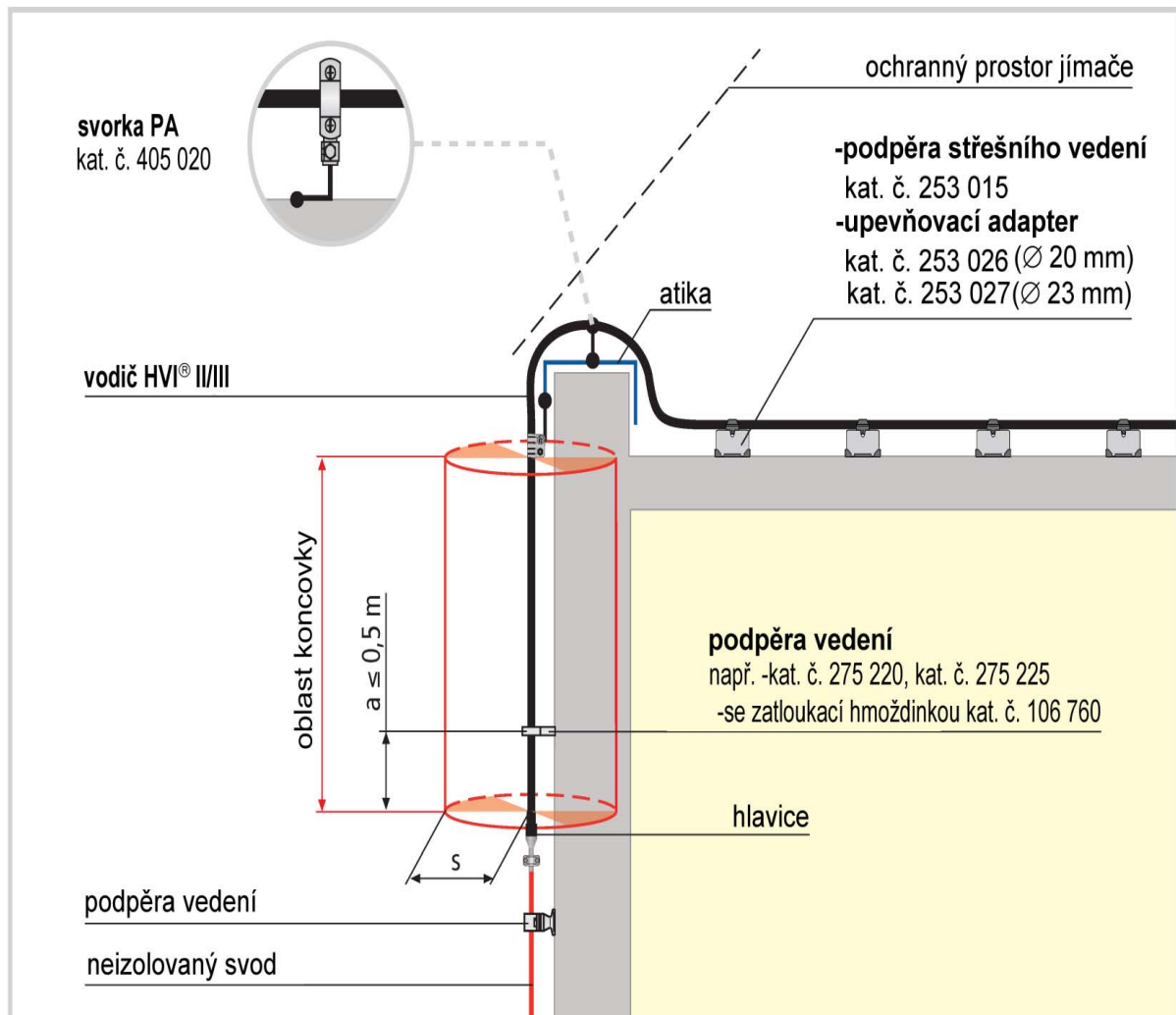
**Obr. A.3d – Koncovka na stěně budovy**



**Obr. A.4 – Připojení k vodiči HVI® II / III "Oddálené okružní vedení"**



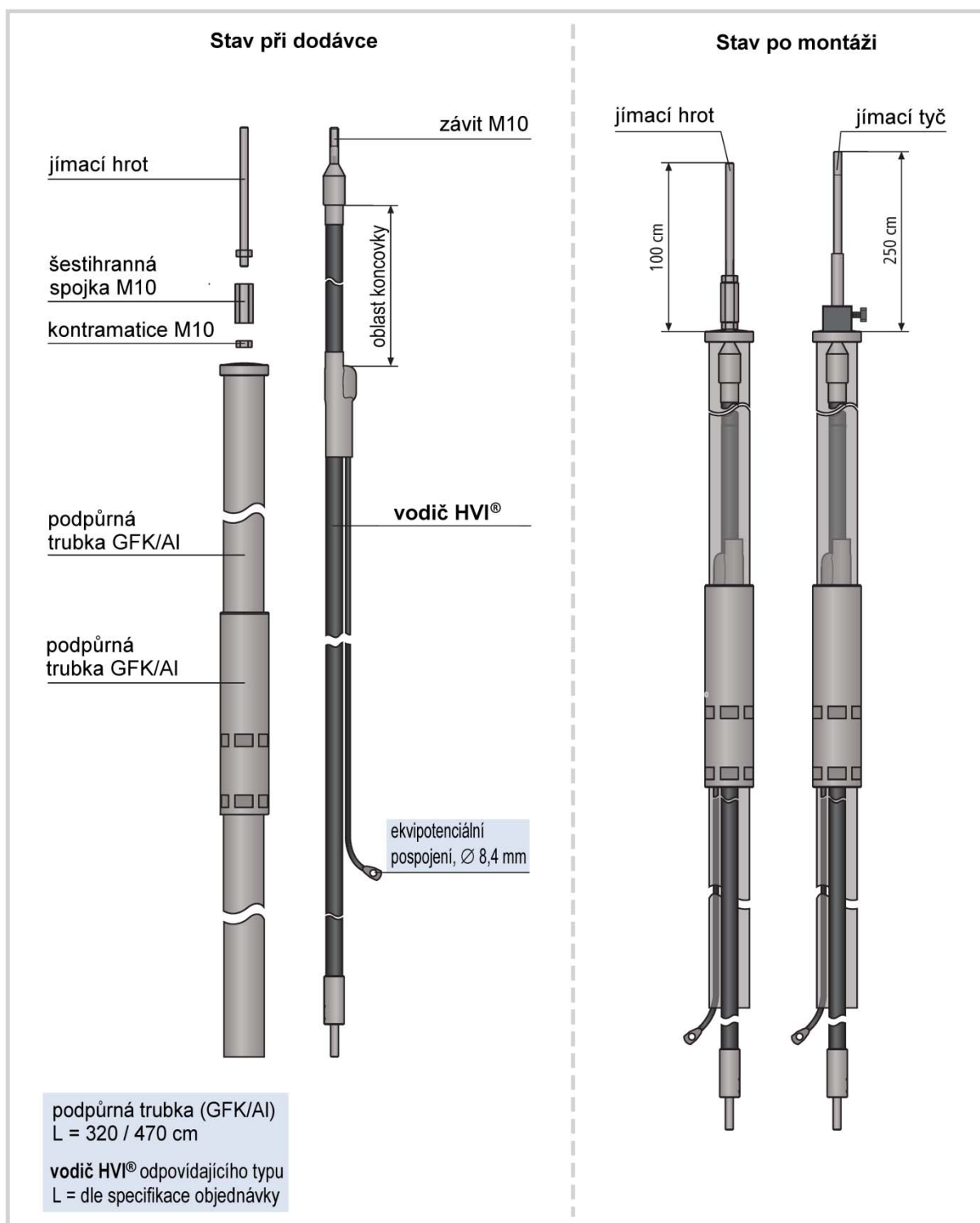
**Obr. A.5 – Přechod z vodiče HVI® II / III na neizolovaný svod; celé oplechování atiky je v ochranném prostoru jámače**



## Vodič HVI® v podpůrné trubce

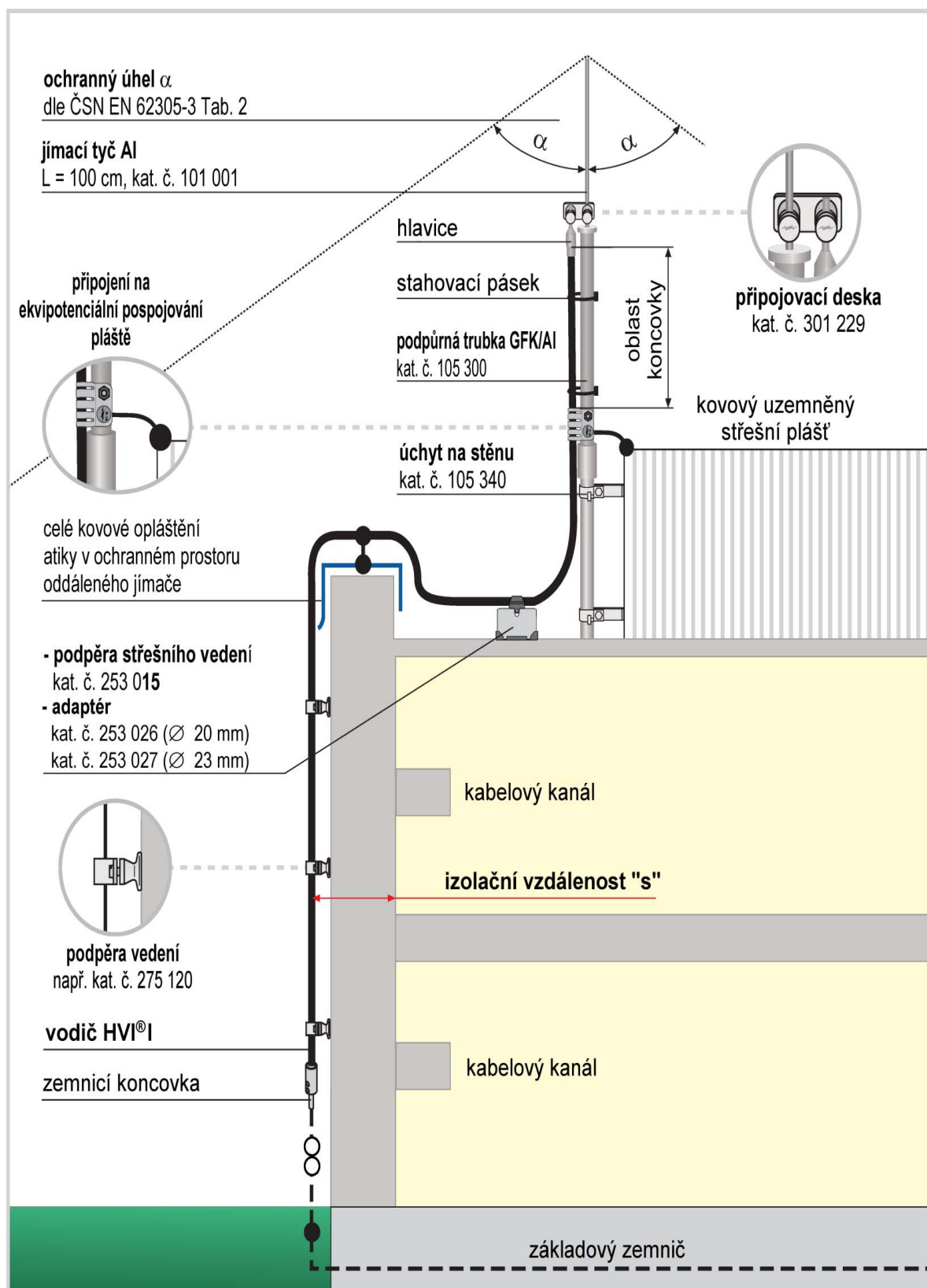
Vodič HVI® uložený uvnitř podpůrné trubky (kat. č. 819 320, 819 420, 819 322, 819 422 / 819 323, 819 423 nebo 819 321, 819 324, 819 325, 819 425, 819 360, 819 361, 819 362) se přednostně používá např. pro opticky optimalizované instalace (obr. A.6).

Obr. A.6 – Uložení vodiče HVI® v podpůrné trubce



**Obr. A.7 znázorňuje typickou aplikaci stavebnice DEHNconductor System.**

*Obr. A.7 – Oddálený jímač s vodičem HVI® I na střeše, příklad montáže*



### Příloha 3: Systém DEHNiso Combi [3]

Systém DEHNiso Combi umožňuje chránit rozsáhlá zařízení a objekty se složitými obrysy. Jedná se o modulární stavebnici z prvků a součástí, kterou je možné upravovat a přizpůsobovat chráněnému zařízení.

S hromosvodem DEHNiso-Combi je možné jednoduchým způsobem dodržovat dostatečnou vzdálenost, zabránit tak nežádoucím přeskokům a nekontrolovanému jiskření a indukci dílčích bleskových proudů do kovových a elektrických zařízení.

**Dostatečná vzdálenost se vypočítá podle vzorců uvedených v ČSN EN 62305-3, čl. 6.3.**

S pomocí prvků DEHNiso-Combi lze sestavit:

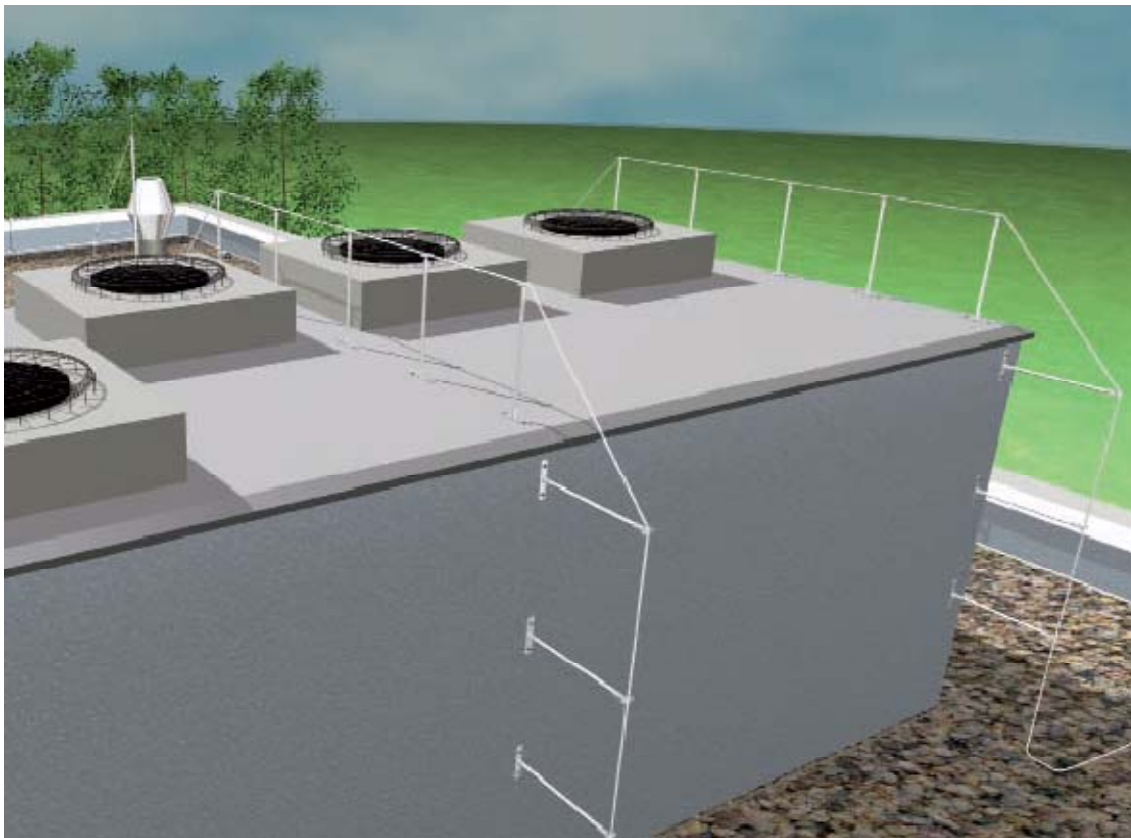
- izolované jímací tyče s kuželovitým ochranným prostorem,
- rozsáhlé klecové/zavěšené hromosvody se 4 a více stožáry,
- tyčové hromosvody ze stožárových jímačů.



Systém izolovaných držáků DEHNiso je osvědčený systém s univerzální použitelností. Nabízí jednoduché a hospodárné řešení téměř pro všechny aplikace. Izolované držáky je možné používat jako vysoké podpěry pro oddálená jímací vedení nebo jako statické podpěry vysokých jímacích tyčí ( $R_d = 16 \text{ mm}$ ). K určení potřebné délky izolovaného držáku se používá koeficient  $km = 0,7$ , a proto je možné připojit jímací tyč nebo svod přímo k chráněnému zařízení.



Dodržování dostatečné vzdálenosti zajišťují držáky s izolační tyčí ze speciálního plastu zpevněného skleněnými vlákny. Izolované držáky mají pevnou standardní délku. K dispozici jsou hotové držáky s pevnou délkou osazené úchyty / svorkami nebo sady úchytů s neosazenými izolačními tyčemi o délce 3 m, jejichž délku je možné na místě montáže přizpůsobit.



## Příloha 4: Svodič bleskových proudů DEHNventil

**Svodič bleskových proudů**  
– pro dlouhodobou provozní  
spolehlivost a bezpečnost



# DEHNventil® modular

## multifunkční kombinovaný svodič pro sítě nn

- **SPD typu 1**, dle ČSN EN 61643-11, se souhrnnou propustností 100 kA (10/350) a s ochrannou úrovní  $\leq 1,5$  kV;
- **SPD typu 1 + typu 2**, energeticky koordinovaný ochranný účinek s koncovým zařízením;
- **SPD typu 1 + typu 2 + typu 3**, energeticky koordinovaný ochranný účinek s koncovým zařízením do vzdálenosti  $\leq 5$  m;
  - Jmenovité napětí AC  $U_n$ : 230 / 400 V;
  - Nejvyšší trvalé napětí AC  $U_C$ : 255 V;
  - Souhrnný bleskový proud: 100 kA (vlny 10/350);
  - Ochranná úroveň  $U_p$ :  $\leq 1,5$  kV;
  - Schopnost eliminace následných proudů: 50 kA;
  - Selektivita předřazených pojistek: od 20 A gL/gG
  - Zkratová odolnost: 50 kA;
  - Napětí TOV  $U_T$ : 440 V / 5 s

### Nová řada Red/Line - přehled SPD typu 1: DEHNventil® modular

DV M TNC 255 951 300		DV M TNC 255 FM 951 305
DV M TNS 255 951 400		DV M TNS 255 FM 951 405
DV M TT 255 951 310		DV M TT 255 FM 951 315
DV M TN 255 951 200		DV M TN 255 FM 951 205
DV M TT 2P 255 951 110		DV M TT 2P 255 FM 951 115

### Nová řada Red/Line DEHN... modular – objednací čísla

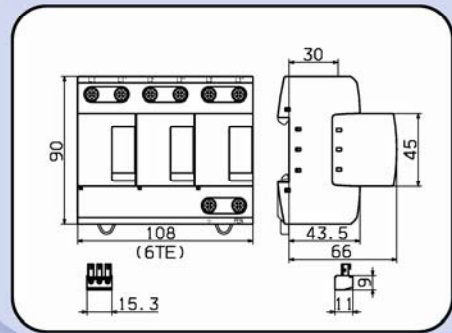
95a bcd	Objednací číslo	
d	95... 0:	provedení bez FM (kontaktu dálkové signalizace)
	95... 5:	provedení s FM
bc	95... 30 :	3-0 - varianta zapojení pro soustavu TN-C
	95... 40 :	4-0 - varianta zapojení pro soustavu TN-C-S
	95... 31 :	3+1- varianta zapojení pro soustavu TT- / TN-C-S
	95... 20 :	2-0 - varianta zapojení pro soustavu TN
	95... 11 :	1+1- varianta zapojení pro soustavu TT- / TN
	95... 20 :	2-pólový; DEHNrail modular
a	951... :	SPD typu 1 - všechny DEHNventily® modular
	952... :	SPD typu 2 - všechny DEHNguard® modular
	953... :	SPD typu 3 - všechny DEHNrail modular
95	95... :	Svodiče přepětí Red / Line

Příklad: DG M TNC 255 FM 952 305;  
SPD modulární typu 2; zapojení 3-0; s FM

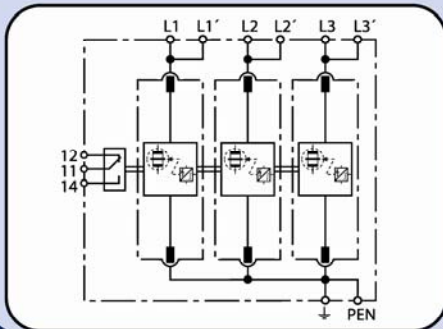
...s jistotou DEHN



### Rozměrový náčrt



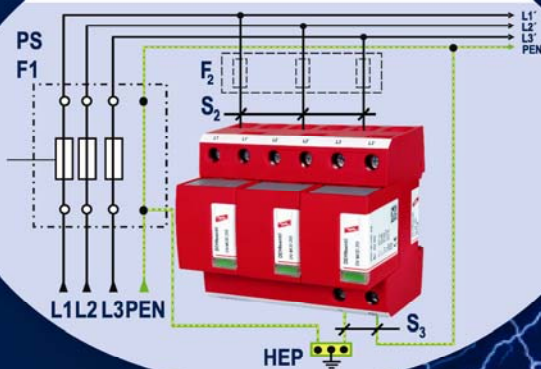
### Vnitřní schéma zapojení



### Modulární DEHNventil DV M TNC 255 (FM)

F1	F1 > 315 A gL / gG	↓	pojistka F1	S <sub>2</sub> / mm <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> / mm <sup>2</sup>	pojistka F2
	F2 ≤ 315 A gL / gG		A gL / gG	A gL / gG	A gL / gG	A gL / gG
F2	F1 ≤ 315 A gL / gG	↓	25	10	16	---
			35	10	16	---
			40	10	16	---
			50	10	16	---
			63	10	16	---
			80	10	16	---
			100	16	16	---
			125	16	16	---
			160	25	25	---
			200	35	35	---
250	35	35	---			
315	50	50	---			
>315	50	50	315			

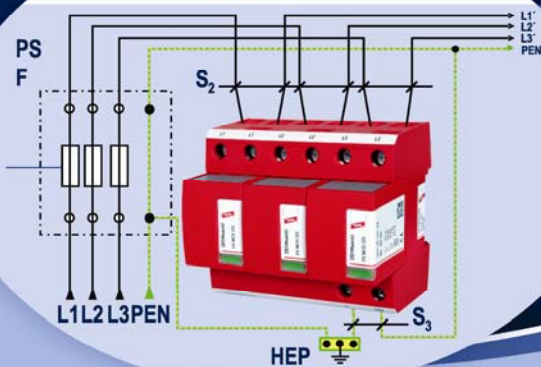
### DEHNventil M TNC 255 zapojení do "T"



### Modulární DEHNventil DV M TNC 255 (FM)

F	F ≤ 125 A gL / gG	↓	ok	pojistka F	S <sub>2</sub> / mm <sup>2</sup>	S <sub>3</sub> / mm <sup>2</sup>
	F > 125 A gL / gG			A gL / gG	A gL / gG	A gL / gG
F	F > 125 A gL / gG	↓	viz obr. 2 zapojení „T“	25	10	16
				35	10	16
				40	10	16
				50	10	16
				63	10	16
				80	16	16
100	25	16				
125	35	16				

### DEHNventil M TNC 255 zapojení do "V"



www.dehn.cz  
www.dehn.sk

info@dehn.cz  
info@dehn.sk

© 2010 Dehn + Söhne 02/2010/IKU

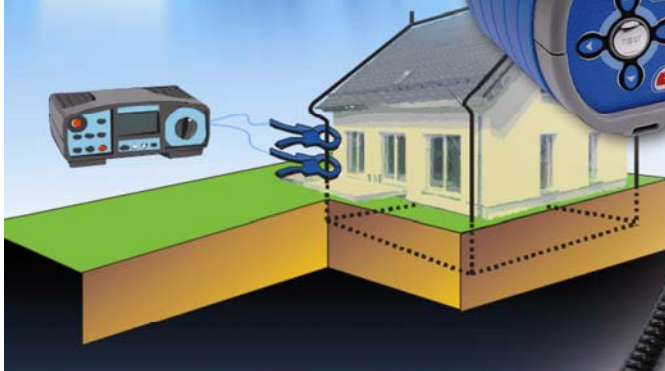
## Literatura

- [1] Kutáč J. – Meravý J.: Ochrana před bleskem a přepětím z pohledu soudních znalců, SPBI Ostrava 2010
- [2] DEHNconductor – Systém HVI. Vodič HVI – I, II a III. Publikace č. 1566/CZ/update10.10./Id. No. 050244
- [3] Oddálené hromosvody – Spolehlivá řešení ochrany složitých a rozsáhlých zařízení. Tiskopis č. DS151/CZ/0809

**Revize a kontroly  
elektrických  
spotřebičů**

**– měřicí přístroje, software**

- Spotřebiče a ruční nářadí
- Elektrická zařízení strojů
- Svařovací zařízení
- Zdravotnické přístroje



**Univerzální  
přístroje pro revize  
elektrických zařízení**

- Parametry el. instalací
- Měření uzemnění
- Měření osvětlení

**Jednoučelové a speciální  
přístroje**

- Izolace
- Impedance smyčky
- Proudové chrániče
- Měření uzemnění
- Přepěťové ochrany
- Multimetry
- Klešťové ampérmetry
- Zkoušečky



# Izolované hromosvody, systém DEHNconductor, vodič HVI®

## Systém DEHNconductor

Dodržení dostatečné vzdálenosti bývá často velký problém i bez ohledu, jedná-li se o stávající nebo nově zřizované zařízení. Kovové a elektrické nástavby přesahující rovinu střechy představují exponovaná místa vystavená přímému úderu blesku. Zde hrozí nebezpečí, že po potrubí a elektrických vedeních dojde k zavlečení dílčích bleskových proudů do budovy. Dostatečné vzdálenosti lze dosáhnout připojením „oddáleného jímacího zařízení“ pomocí vodiče HVI®. Při odvádění bleskového proudu do uzemnění s pomocí vodiče HVI® není nutné dodržovat dostatečnou vzdálenost od kovových a elektrických částí, tzn. že odpadají složité úpravy, kterými se realizuje oddělené uložení jímacího zařízení a svodů. Vodič HVI® představuje ekvivalent vzdálenosti  $s = 0,75$  m (ve vzduchu). Použije se tam, kde dostatečná vzdálenost vzduchu je menší než 0,75 m.

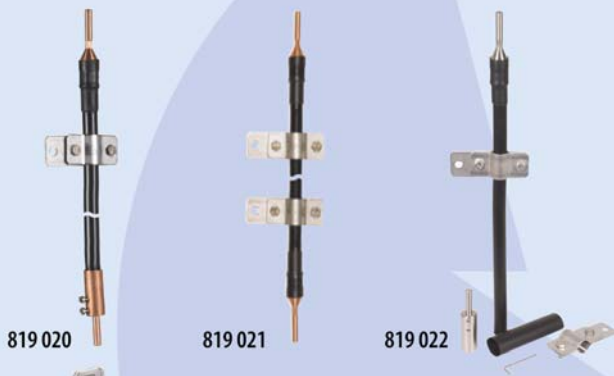
**Důležité upozornění:** U každé jímací soustavy je třeba nejdříve stanovit dostatečnou vzdálenost.

## Vodiče HVI®

Sestavu I tvoří vodič HVI® s 1 hlavice a 1 uzemňovacím prvkem včetně 1 svorky pro připojení k potenciálovému vyrovnání.

Sestavu II tvoří vodič HVI® se 2 hlavice a 2 svorkami pro připojení k potenciálovému vyrovnání.

Sestavu III tvoří vodič HVI® s 1 hlavice a 1 uzemňovacím prvkem, 2 svorky pro připojení k potenciálovému vyrovnání. K sestavě je přiložen 1 uzemňovací prvek a jedna přípojovací svorka.



vodič HVI® volně uložený						
typ	I		II		III	
barva	černý	šedý	černý	šedý	černý	šedý
průměr	20 mm	23 mm	20 mm	23 mm	20 mm	23 mm
obj. č.	819 020	819 023	819 021	819 024	819 022	819 025

vodič HVI® uložený v podpurné trubce						
typ	I		II		III	
barva	černý	šedý	černý	šedý	černý	šedý
průměr	20 mm	23 mm	20 mm	23 mm	20 mm	23 mm
obj. č.	819 320	819 323	819 321	819 324	819 322	819 325



## Příslušenství k HVI®

### Jímací hrot

Jímák k zašroubování do hlavice podpurné trubky a pro připojení vodiče HVI®.  
Materiál Al, průměr/délka Rd 10/1 = 1000 mm, obj. č. 101 001.

### Úchyt na stěnu

Úchyt k upevnění podpurných trubek s vodičem HVI® na konstrukcích, stěnách.  
Materiál nerez V2A, průměr trubky Rd 50, obj. č. 105 340.

### Úchyt na trubku/stožár

Úchyt k upevnění podpurných trubek s vodičem HVI® na trubce/antenním stožáru.  
Materiál nerez V2A, průměr trubky/rozah objemky Rd 50/90 - 300 mm, obj. č. 105 360.

### Izolované příčné vzpěry

Příčné vzpěry slouží k uchycení podpurné trubky s vodičem HVI® a jeho dostatečnou vzdálenost od chráněného antenního stožáru. Materiál: trubka GFK Rd 16, úchyt na jímací vedení na podpurnou trubku Rd 50 úchyt na antenní stožár.  
Délka vzpěry/průměr stožáru l = 1000/55 - 100 mm, obj. č. 105 361.

### Přípojovací destička

Destička se 2 svorkami KS umožňuje propojit vodič HVI® a jímací hrot, obj. č. 301 229.

### Svorka PA

Svorka slouží k připojení vedení potenciálového vyrovnání k plášti vodiče HVI®.  
Materiál FeZn, rozsah svorky 4 - 95 mm<sup>2</sup>/Rd 20, obj. č. 405 020.

### Svorka na potrubí

Nastavitelná svorka umožňuje připojit vodič HVI® ke stožárům a potrubím. Dvoudílnou konstrukci tvoří pásek a upínací hlavice, obj. č. 275 320.

### Držáky/podpěry vodiče HVI®

Materiál podpěry: nerez V2A, rozsah úchytu: Rd/h = 20/20 mm, obj. č. 275 229.  
Materiál podpěry: FeZn, rozsah úchytu: Rd/h = 20/20 mm, obj. č. 275 120.  
Materiál podpěry: plast PA s hmoždinkou, rozsah úchytu: Rd/hmoždinka = 20/6x35 mm, obj. č. 275 229.

### Izolovaná podpěra vedení HVI®

Izolovaná tyčová podpěra zaručuje dostatečnou vzdálenost mezi jímacím vedením a střešnou/křížujícím vedením. Podpěra je sestavena z izolační tyče z plastu vyztuženého skleněnými vlákny (GFK) Rd 16 a přichytkou/držákem vodiče HVI® Rd 20, upevňuje se do betonového podstavce. Materiál podpěry, rozsah úchytu, plast GFK, Rd/l = 20/1000 mm, obj. č. 106 812, plast GFK, Rd/l = 23/1000 mm, obj. č. 106 813.

### Podpěra vodiče HVI® na ploše střechy

Podpěra vedení pod taškovou křtinu se lomeným úchyttem, s držákem pro HVI® Rd 20. Materiál držáku je PA/nerez V2A, délka úchytu 115 mm, FeZn/plast PA, Rd/l = 20/1000 mm, obj. č. 202 830, FeZn/plast PA, Rd/l = 23/1000 mm, obj. č. 202 840, FeZn/nerez V2A, Rd/l = 20/1000 mm, obj. č. 202 820.

105 340

301 229

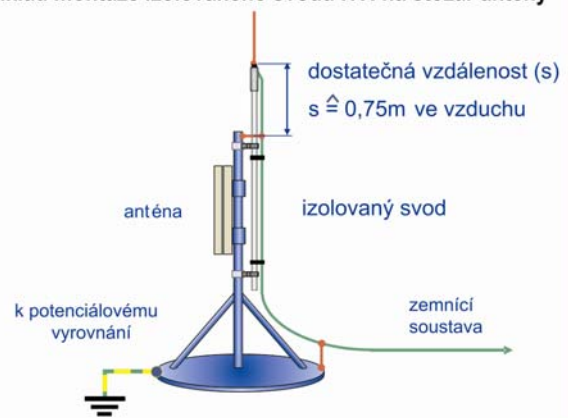
275 320

819 020

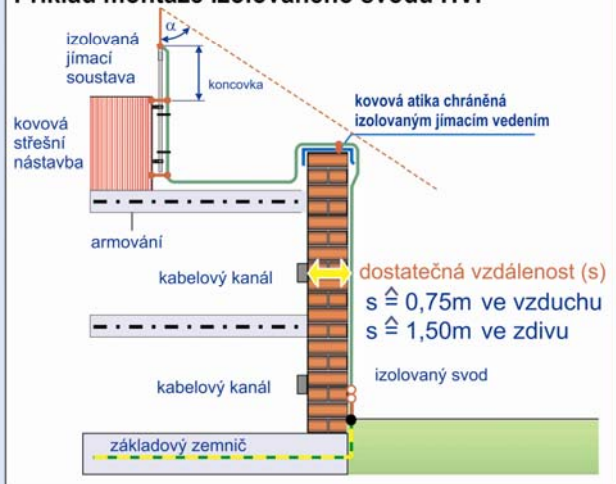
106 812

202 840

## Příklad montáže izolovaného svodu HVI na stožár antény



## Příklad montáže izolovaného svodu HVI



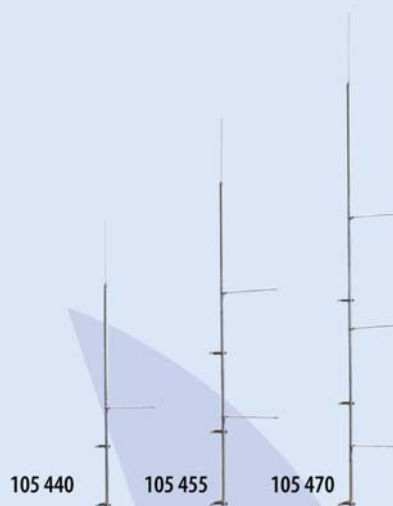
## Oddálené hromosvody, systém DEHNiso-Combi

### Stožáry DEHNiso-Combi

Sada stožárů a komponent pro montáž oddálených hromosvodů větších technologických zařízení.

Sadu tvoří izolační stožár z plastu vyztuženého skleněnými vlákny (GFK) Rd 50 délky 3200 – 6200 mm zakončeného jímačem Al Rd 10 o délce 1 m, boční izolační vzpěra o délce 1 m a sada nerezových úchytů na různé konstrukce stěn nebo stojan.

stožár DEHNiso-Combi			
celková délka stožáru	4200 mm	5700 mm	7200 mm
obj. číslo	105 440	105 455	105 470



105 071 105 300



105 360



105 340



106 328



105 200



102 010



102 050

### Izolované vzpěry a podpěry DEHNiso

#### Jímací hrot se svorkou MV

Jímač k zašroubování do hlavice podpůrné trubky se svorkou MV pro upevnění zavěšených vedení. Materiál Al, průměr/délka hrotu Rd 10/l = 1000 mm, obj. č. **105 071**.

#### Podpůrné trubky

Trubky z plastu vyztuženého skleněnými vlákny GFK slouží k vytváření izolovaných závěsných/klecových hromosvodů.

Průměr/délka trubky Rd 50/l = 3200 mm, obj. č. **105 300**.

Průměr/délka trubky Rd 50/l = 4700 mm, obj. č. **105 301**.

Průměr/délka trubky Rd 50/l = 6200 mm, obj. č. **105 302**.

#### Úchyt podpůrné trubky na potrubí

Objímka k upevnění podpůrných trubek na stožárech a trubkách. Materiál nerez V2A, průměr trubky Rd 50, obj. č. **105 360**.

#### Úchyt podpůrné trubky na stěnu

Úchyt k upevnění podpůrných trubek na konstrukcích, stěnách. Materiál nerez V2A, průměr trubky Rd 50, obj. č. **105 340**.

#### Úchyt podpůrné trubky na stožár

Úchyt k upevnění podpůrných trubek na trubce/anténním stožáru. Materiál nerez V2A, průměr trubky/rozsah objímky Rd 50/90-300 mm, obj. č. **105 360**.

#### Izolované příčné vzpěry

Příčné vzpěry slouží k uchycení jímacího vedení na podpůrné trubce a jeho dostatečnou vzdálenost od chráněného zařízení. Materiál: trubka GFK Rd 16, úchyt na jímací vedení Rd 8-10 Al upevňovací prvek na podpůrnou trubku Rd50.

Délka vzpěry/přeskok.vzdálenost l = 530 / 445 mm, obj. č. **106 330**.

Délka vzpěry/přeskok.vzdálenost l = 690 / 605 mm, obj. č. **106 328**.

Délka vzpěry/přeskok.vzdálenost l = 1030 / 945 mm, obj. č. **106 331**.

#### Stojan pro uchycení podpůrné trubky DEHNiso-Combi

Materiál konstrukce FeZn, poloměr 560 mm, Rd50/l=3200 mm, obj. č. **105 200**.

Příslušenství stojanu betonový podstavec obj. č. **102 010**, podložka obj. č. **102 050**.



**VYLAÐŤE SI  
OBRAZ!**



**[www.elektrika.TV](http://www.elektrika.TV)**



# odborné časopisy pro elektrotechniku, automatizační techniku a osvětlování



**FCC PUBLIC**  
AUTOMA ELEKTRO SVĚTLO

FCC PUBLIC s. r. o., Pod Vodárenskou věží 4, 182 08 Praha 8, tel.: 286 583 011-12, 266 052 804, fax: 284 683 022, e-mail: public@fccgroup.cz

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



# Ing. Ján Meravý **LIGHTNING** služby elektro

tel.: 0905 480 681

www.lightning.sk

e-mail: lightning@lightning.sk

- ✓ Odborné prehliadky a odborné skúšky elektrických zariadení bez obmedzenia napätia a bleskozvodov v objektoch triedy A a B
- ✓ Projektovanie elektrických zariadení
- ✓ Opravy, údržba a montáž elektrických zariadení
- ✓ Výroba rozvodných zariadení
- ✓ Inžinierska činnosť v elektrotechnike
- ✓ Výchova a vzdelávanie v oblasti bezpečnosti práce
- ✓ Odborné školenia, kurzy a semináre z oblasti elektrotechniky
- ✓ Poradenská a sprostredkovateľská činnosť
- ✓ Vydávanie odbornej literatúry a príručiek z oblasti elektrotechniky a bezpečnosti práce.

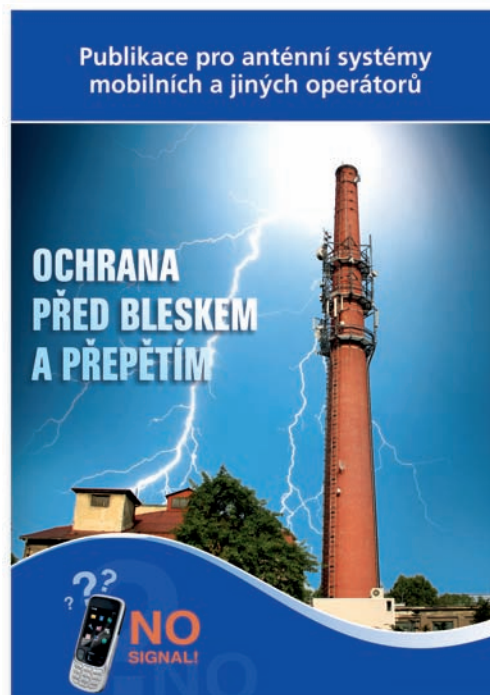


## www.soudniznalecelektro.cz

### Internetové stránky mají tyto kategorie:

ÚVOD	
NOVINKY	Novela zákona o znalcích a tlumočnících – 2. Čtení rozprav Příručka pro anténní systémy mobilních a jiných operátorů – ochrana před bleskem
PUBLIKAČNÍ ČINNOST	Články Publikace* Přednášky a výukové materiály
ELEKTRO	Seznam norem Věstník ÚNMZ
ZNALCI	Kdo je soudní znalec Seznam soudních znalců
PRÁVO A PŘEDPISY	Nařízení vlády Zákony Vyhlášky
O NÁS	

\* Kliknutím na tuto položku v menu si můžete stáhnout publikaci pro anténní systémy mobilních a jiných operátorů - Ochrana před bleskem a přepětím.



# DEHN chrání stanice mobilních operátorů



## DEHNventil<sup>®</sup> modular

multifunkční kombinovaný svodič  
pro sítě nn

- **SPD typu 1**  
dle ČSN EN 61643-11, se souhrnnou propustností 100 kA  
(10/350) a s ochrannou úrovní  $\leq 1,5$  kV;
- **SPD typu 1 + typu 2**  
energeticky koordinovaný ochranný účinek s koncovým zařízením;
- **SPD typu 1 + typu 2 + typu 3**  
energeticky koordinovaný ochranný účinek s koncovým  
zařízením do vzdálenosti  $\leq 5$  m;



DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.  
organizační složka Praha  
Pod Višňovkou 1661/33  
CZ - 140 00 Praha 4 - Krč  
tel.: +420 222 998 880-2  
fax: +420 222 998 887  
e-mail: [info@dehn.cz](mailto:info@dehn.cz)  
[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)

Jiří Kroupa  
DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.  
kancelária pre Slovensko  
M. R. Štefánika 13, SK - 962 12 DETVA  
tel.: +421 45 5410 557  
fax: +421 45 5410 558  
e-mail: [info@dehn.sk](mailto:info@dehn.sk)  
[www.dehn.sk](http://www.dehn.sk)

...s jistotou DEHN