

Normalizace versus vysokonapětové izolované vodiče

Ing. Jiří Kutáč, Ph.D., DEHN, s. r. o.

1. Úvod

Hromosvod je především protipožární ochrana staveb. Správně navržený a instalovaný hromosvod podle českých technických norem by měl zabezpečit:

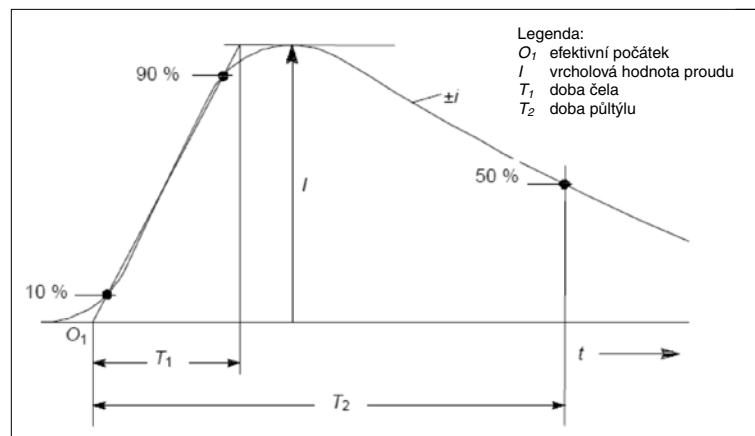
- spolehlivé zachycení výboje blesku do jímací soustavy,
- bezpečné svedení bleskového proudu pomocí soustavy svodů do uzemnění,
- jeho rozptýlení v uzemňovací soustavě,
- a vyrovnání potenciálů bleskového proudu mezi vnější a vnitřní ochranou prostřednictvím svodičů bleskových proudů SPD typu 1.

použit v případech, že tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu (viz příloha E). Typickými příklady jsou **stavby s hořlavou krytinou, stavby s hořlavými stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru.**

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

Poznámka:

Bohužel v normě ČSN EN 13501-1 ed 1, která hodnotí požární klasifikaci stavebních



Obr. 1. Vlna prvního výboje 10/350 s dobou trvání kratší než 2 ms (viz obr. A.1 z ČSN EN 62305-1 ed.2)

Při výše uvedených opatřeních by nemělo vzniknout mezi vnější a vnitřní ochranou: – **žádné jiskření**, které je dáno nábojem vlny 10/350 (obr. 1), (pro LPS I může dosáhnout vrcholové hodnoty proudu až 200 kA), – nebo zkrat, který je představuje dlouhý výboj blesku (obr. 2), (pro LPS I může být hodnota náboje až 200 Q).

Tato rizika představují možné zdroje požáru objektu.

Autorem níže všech uvedených norem je mezinárodní elektrotechnická komise IEC/TC 81 Ochrana před bleskem. Česká republika prostřednictvím Agentury ČAS zabezpečila jen překlad do českého jazyka.

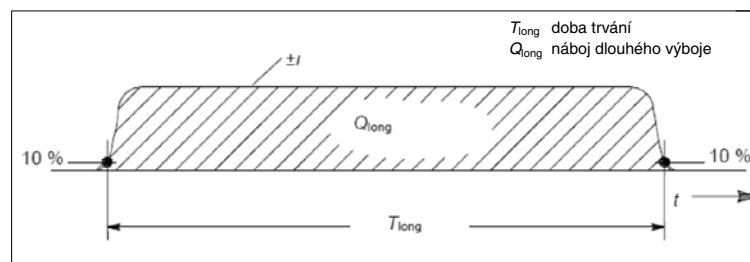
2. ČSN EN 62305-3 ed. 2

Norma ČSN EN 62305-3 ed. 2 přesně definuje, ve kterých případech by se měl použít izolovaný hromosvod:

– Čl. 5.1.2 Výběr vnějšího LPS

„Vnější LPS smí být ve většině případů uchycen k chráněné stavbě. Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby by měl být

výrobků a konstrukcí staveb, nejsou zahrnuty požadavky na zkoušení blesku a to **impulzním bleskovým proudem o hodnotě až 200 kA, vlnou 10/350 nebo dlouhou vlnou, kterou představuje proud o velikosti 400 A, po dobu 0,5 s** (viz ČN EN 62305-1 ed.2). Proto také určité stavební materiály nebo konstrukční části (izolace jako např. minerální vata, polystyrén a další stavební materiály a konstrukce, včetně konstrukcí sendvičových), přestože z hlediska požární bezpečnosti staveb mohou být některé z nich klasifikovány dokonce jako „nehořlavé“ (třída reakce na oheň A), **nelze klasifikovat jako nehořlavé z pohledu působení bleskového proudu.**



Obr. 2. Vlna dlouhého výboje s dobou trvání delší než 2 ms (viz obr. A.2 z ČSN EN 62305-1 ed.2)

– Čl. 5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS

„Umístění musí být provedeno tímto způsobem:

Je-li jímací soustava tvořena z jímacích tyčí na oddáleně stojících stožárech (nebo jednom stožáru), které nejsou z kovu nebo vzájemně propojeného armování, je **potřebný minimálně jeden svod pro každý stožár**. Kovové stožáry nebo stožáry se vzájemně propojeným armováním nepotřebují žádné dodatečné svody“.

– Čl. D. 4 Stavby, kde se vyskytují tuhé výbušniny

„Pro stavby, kde se vyskytují tuhé výbušné látky, je doporučen izolovaný (oddálený) vnější LPS (podle 5.1.2). Stavby, které mají kompletně kovové oplechování o tloušťce oceli 5 mm nebo podobné (stavby z hliníku 7 mm), jsou chráněny jako náhodné jímače podle 5.2.5. Pro tyto stavby platí požadavky na uzemnění dle 5.4“.

– E. 5.1.2 Izolovaný (oddálený) LPS

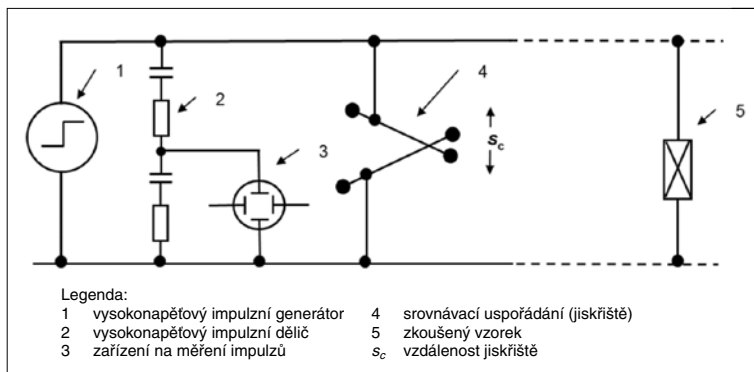
„Izolovaný vnější LPS by měl být použit, pokud by průchod bleskového proudu způsobil ve spojených vnitřních vodičích částech škody na stavbě nebo na jejím vnitřním vybavení. Izolovaný LPS by měl být instalován na stavbě s rozsáhlými vzájemně spojenými vodičnými částmi, kdy je požadováno, aby bleskový proud netekl přes zdi stavby do uvnitř instalovaných zařízení“.

3. IEC 62305-3 ed. 3

V současné době probíhá v mezinárodní elektrotechnické komisi IEC/TC 81 Ochrana před bleskem připomínkováni edice 3, která již v sobě zahrnuje technickou specifikaci IEC TS 62561-8. Jedná se o tyto úpravy, které budou zakomponovány do připravované třetí edice normy IEC 62305-3, potažmo ČSN EN 62305-3:

– Čl. 5.5 Součásti

Součásti pro izolovaný LPS jsou izolované podpěry a izolované vodiče. Obojí jsou součástí IEC TS 62561-8.



Obr. 3. Vysokonapěťový impulzní generátor

Tab. 1. Porovnání parametrů řady vodičů HVI®

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

– Doplnění tabulky 7 Materiál, tvary a minimální průřezy vodičů jímácí soustavy, jímácích tyčí, uzemňovacích přívodů a svodů je doplněna o text:

Pokud izolační vodič splňuje požadavky technické specifikace IEC TS 62561-8, lze průřez zmenšit na zkoušenou hodnotu.

– Čl. 6.3 Elektrická izolace vnějšího LPS

Pro výpočet dostatečné vzdálenosti k_m . Další informace lze nalézt v IEC TS 62561-8.

– Literatura

IEC TS 62561-8, Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 8: Požadavky na součásti pro izolovaný LPS

4. Soubor norem ČSN EN 62561-1 až 7 ed.2

Hromosvodní materiál je nedílnou součástí systému ochrany před bleskem. Požadavky na zkoušení a testování na tyto výrobky jsou obsaženy v níže uvedených normách:

- ČSN EN 62561-1, ed.2, 2017-12; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti
- ČSN EN 62561-2, ed.2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče
- ČSN EN 62561-3, ed.2, 2018-04; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 3: Požadavky na oddělovací jiskřiště
- ČSN EN 62561-4, ed.2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 4: Požadavky na podpěry vodičů
- ČSN EN 62561-5, ed.2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem

(LPSC) – Část 5: Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

- ČSN EN 62561-6, ed.2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 6: Požadavky na čítače úderů blesků (LSC)
- ČSN EN 62561-7, ed.2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění

Podle odborného příspěvku Výklad zákona 22/97 Sb. V platném znění Mgr. Zdeňka Veselého generálního ředitele Agentury ČAS, který byl otištěn v Bulletinu IP ILPC 2015, „nejsou hromosvodní součásti stanovenými výrobky ve smyslu zákona 22/97 Sb., a tudíž se na ně nevztahuje povinnost provést posouzení shody nebo vydání prohlášení o vlastnostech. S odvoláním na ust. § 3 a 4 zákona č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků, je však potřeba dodržovat při montáži hromosvodních součástí vedle projektové dokumentace též návody výrobců. Certifikací výrobků, a to též dobrovolnou, je potvrzena vhodnost výrobku pro stavbu obecně. To však neznamená, že každý certifikovaný výrobek je vhodný pro konkrétní typ stavby. O zabudování výrobku, a tedy jeho vhodnosti pro použití v konkrétní stavbě, rozhoduje zpravidla projektant po zvážení všech vazeb daných dalšími oborovými předpisy, zejména stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu a vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.“

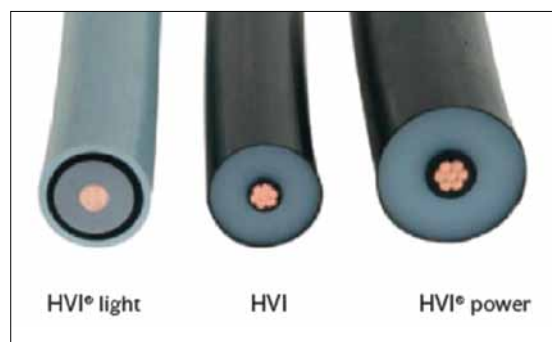
5. Technická specifikace IEC TS 62561-8 ed.1

Technická specifikace IEC TS 62561-8 ed.1 je předstupněm normy IEC 62561-8, potažmo normy ČSN EN 62561-8. Vyšla v lednu 2018 pouze v anglickém jazyce. Tento dokument specifikuje požadavky a zkoušky na:

- izolační podpěry používané ve spojení s jímácím systémem a svody, pro které je zapotřebí potvrdit dodržení dostatečné vzdálenosti,
- izolované vysokonapěťové vodiče, včetně jejich specifických spojovacích prvků, které mají být podrobeny zkouškám (viz obr. 3). Testování izolačních distančních podpěr a izolačních vysokonapěťových vodičů pro prostředí s nebezpečím výbuchu není součástí této specifikace. Požadavky a zkoušky na jiné typy součástí pro izolovaný LPS jsou brány v potaz.

Pro izolační podpěry a vysokonapěťové vodiče jsou předepsány tyto typy zkoušek:


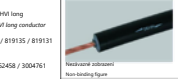






- odolnost vůči UV záření,
- odolnost vůči korozi,
- mechanické zkoušky,
- elektrické zkoušky (viz obr. 3). Obecné požadavky na izolované vodiče Izolovaný vodič musí:
- plnit funkci bezpečné izolace vodiče v případě úderu blesku s přihlédnutím k mechanickým a environmentálním vlivům,
- být navržen a konstruován tak, aby byla zajištěna bezpečná manipulace,
- být kombinovatelný s vhodnými prvky pro jeho připevnění k povrchu chráněné konstrukce bez poškození vodiče nebo izolace,
- být kompatibilní s materiálem povrchu, ke kterému je připevněn,
- splňovat požadavky na mechanické a elektrické zkoušky.



Obr. 4. Vysokonapěťové izolované vodiče řady HVI®

6. Vysokonapěťové vodiče řady HVI

Firma DEHN SE + Co KG vyvinula od roku 2003 patentovanou řadu vysokonapěťových vodičů HVI (High Voltage Insulation-Line). Toto řešení hromosvodů skýtá mnoho možností realizace při dodržení potřebné dostatečné vzdálenosti s. Jde především o tato využití:

<p>Osvědčení o zkoušce Test Certificate</p> <p>Číslo osvědčení / Certificate no.: TDS_819125_HVI light Datum vydání / Date of issue: 2020-09-01</p> <p>Produkt / Product: Vodič HVI light HVI light conductor</p> <p>Obj. č. / Part No.: 819124 / 819125 / 819129</p> <p>Mat. č. / Mat. No.: 3008825 / 3006399 / 3000166</p> <p>Materiál: PE/PVC</p>  <p>Zkušební norma Test standard: IEC TS 62561-8:2018 Ed 1.0 DIN IEC/TS 62561-8 (VDE V0185-561-8):2019-12</p> <p>Zátěžnostbleskovým proudem Lightning current carrying capacity: HI 150 kA (10/350µs)</p> <p>Ekvivalentní vzdálenost s Equivalent separation distance s: s ≤ 45cm vzduch / in air s ≤ 90cm pevný materiál / in solid material</p> <p>Produkt splňuje příslušnou zkoušku/příslušné zkoušky v odpovídajícím uspořádání/odpovídajících uspořádáních. The product passed the relevant test(s) with the corresponding arrangement(s).</p> <p>DEHN SE • Co KG</p> <p>Ralph Fuchs IA Tobias Lang R&D EE Electro-Mechanics</p>	<p>Osvědčení o zkoušce Test Certificate</p> <p>Číslo osvědčení / Certificate no.: TDS_819131_HVI long Datum vydání / Date of issue: 2020-09-01</p> <p>Produkt / Product: Vodič HVI long HVI conductor / HVI long conductor</p> <p>Obj. č. / Part No.: 819220 / 819225 / 819135 / 819131</p> <p>Mat. č. / Mat. No.: 68099 / 68262 / 62458 / 3004761</p> <p>Materiál: PE</p>  <p>Zkušební norma Test standard: IEC TS 62561-8:2018 Ed 1.0 DIN IEC/TS 62561-8 (VDE V0185-561-8):2019-12</p> <p>Zátěžnostbleskovým proudem Lightning current carrying capacity: HI 150 kA (10/350µs)</p> <p>Ekvivalentní vzdálenost s Equivalent separation distance s: s ≤ 75cm vzduch / in air s ≤ 150cm pevný materiál / in solid material</p> <p>Produkt splňuje příslušnou zkoušku/příslušné zkoušky v odpovídajícím uspořádání/odpovídajících uspořádáních. The product passed the relevant test(s) with the corresponding arrangement(s).</p> <p>DEHN SE • Co KG</p> <p>Ralph Fuchs IA Tobias Lang R&D EE Electro-Mechanics</p>	<p>Osvědčení o zkoušce Test Certificate</p> <p>Číslo osvědčení / Certificate no.: TDS_819136_HVI gr Datum vydání / Date of issue: 2020-09-01</p> <p>Produkt / Product: Vodič HVI sedý / Vodič HVI long sedý HVI conductor GR / HVI long conductor GR</p> <p>Obj. č. / Part No.: 819136 / 819132 / 819132 / 819227 / 819223</p> <p>Mat. č. / Mat. No.: 3013948 / 3013949 / 30114326 3014795 / 3014794</p> <p>Materiál: PE</p>  <p>Zkušební norma Test standard: IEC TS 62561-8:2018 Ed 1.0 DIN IEC/TS 62561-8 (VDE V0185-561-8):2019-12</p> <p>Zátěžnostbleskovým proudem Lightning current carrying capacity: HI 150 kA (10/350µs)</p> <p>Ekvivalentní vzdálenost s Equivalent separation distance s: s ≤ 75cm vzduch / in air s ≤ 150cm pevný materiál / in solid material</p> <p>Produkt splňuje příslušnou zkoušku/příslušné zkoušky v odpovídajícím uspořádání/odpovídajících uspořádáních. The product passed the relevant test(s) with the corresponding arrangement(s).</p> <p>DEHN SE • Co KG</p> <p>Ralph Fuchs IA Tobias Lang R&D EE Electro-Mechanics</p>	<p>Osvědčení o zkoušce Test Certificate</p> <p>Číslo osvědčení / Certificate no.: TDS_819137_HVI power Datum vydání / Date of issue: 2020-09-01</p> <p>Produkt / Product: Vodič HVI power HVI power conductor</p> <p>Obj. č. / Part No.: 819160 / 819163 / 819165 / 819161</p> <p>Mat. č. / Mat. No.: 67433 / 3005403 / 3004223 3005467 / 67464</p> <p>Materiál: PE</p>  <p>Zkušební norma Test standard: IEC TS 62561-8:2018 Ed 1.0 DIN IEC/TS 62561-8 (VDE V0185-561-8):2019-12</p> <p>Zátěžnostbleskovým proudem Lightning current carrying capacity: HI 200 kA (10/350µs)</p> <p>Ekvivalentní vzdálenost s Equivalent separation distance s: s ≤ 90cm vzduch / in air s ≤ 180cm pevný materiál / in solid material</p> <p>Produkt splňuje příslušnou zkoušku/příslušné zkoušky v odpovídajícím uspořádání/odpovídajících uspořádáních. The product passed the relevant test(s) with the corresponding arrangement(s).</p> <p>DEHN SE • Co KG</p> <p>Ralph Fuchs IA Tobias Lang R&D EE Electro-Mechanics</p>
<p>Zkušební zpráva výrobce</p> <p>Vydáno 2020-09-01 od TLA Zkušební zpráva č.: 10039611 003 01</p> <p>Izolovaný vodič</p> <p>Vodič HVI light</p>  <p>Obj. č.: 819 124 / 819125 819 129</p> <p>Mat. č.: 3008825 / 3006399 3000166</p>	<p>Zkušební zpráva výrobce</p> <p>Vydáno 2020-09-01 od TLA Zkušební zpráva č.: 10039612 003 01</p> <p>Izolovaný vodič</p> <p>Vodič HVI long</p>  <p>Obj. č.: 819220 / 819226 819131 / 819135 819138</p> <p>Mat. č.: 68099 / 62458 68282 / 3004761 3013782</p>	<p>Zkušební zpráva výrobce</p> <p>Vydáno 2020-09-01 od TLA Zkušební zpráva č.: 10039556 003 01</p> <p>Izolovaný vodič</p> <p>Vodič HVI sedý Vodič HVI long sedý</p>  <p>Obj. č.: 819136 / 819110 819132 / 819227 819223</p> <p>Mat. č.: 3013948 3013949 / 3014326 3014795 / 3014794</p>	<p>Zkušební zpráva výrobce</p> <p>Vydáno 2020-09-01 od TLA Zkušební zpráva č.: 10039611 003 01</p> <p>Izolovaný vodič</p> <p>Vodič HVI power</p>  <p>Obj. č.: 819 160 / 819163 819 165 / 819161 819137</p> <p>Mat. č.: 67433 3005403 / 3004223 3005467 / 67464</p>

Obr. 5. Certifikáty a zkušební protokoly řady vodičů HVI®

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

Základní koncepce izolovaných vodičů spočívá v tom, že vodivé jádro, které je schopné vést bleskový proud, ve spojení s polovodivou vrstvou vodiče umožní dodržet nutnou dostatečnou vzdálenost s proti jiným vodivým částem budovy, elektrickým vedením a kovovým potrubím. Tím se zabrání nebezpečným přiblížením (přeskokům a jiskřením).

Koaxiální vodič se skládá z vnitřního měděného jádra se silnostěnnou vysokonapěťovou izolací a polovodivého vnějšího pláště. Tato skladba vodiče zaručí, že bude sveden vysokonapěťový impuls a zabrání se klouzavým výbojům po povrchu pláště. Vysokonapěťový vodič splní elektrické požadavky souboru norem ČSN EN 62305-1 až – 4 ed.2. Specifická energie bleskového proudu a také časový integrál kvadrátu bleskového proudu celého časového průběhu jsou pro mechanickou a tepelnou odolnost vedení podstatnými parametry.

Projektanti a montážní firmy mohou jeho použitím dosáhnout splnění těch nejtěžších podmínek, které jsou nutné pro dodržení dostatečné vzdálenosti s , a tím zabránit zatažení bleskových proudů dovnitř budovy.

Technické parametry jednotlivých provedení vodičů HVI® jsou tyto:

- **HVI light®**:
 - bleskový proud 150 kA (pro jeden svod), montážní návod č. 1637,
 - oblast koncovky 1,2 m,
 - dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení $s = 0,45$ m (pro vzduch).
- **HVI®**:
 - bleskový proud 150 kA (pro jeden svod), montážní návod č. 1841,
 - oblast koncovky 1,5 m,
 - dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení $s = 0,75$ m (pro vzduch).
- **HVI power®**:
 - bleskový proud 200 kA (pro jeden svod), montážní návod č. 1829,
 - oblast koncovky 1,8 m,
 - dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení $s = 0,9$ m (pro vzduch).

Při realizaci komplexních terasovitých budov je možné spolu kombinovat všechny tři vodiče: HVI®power, HVI® a HVI® light (obr. 4, Tab. 1), především přes holé okružní vedení. Vždy ale záleží na dostatečné vzdálenosti s v daném místě připojení vodiče.

Nový pérový systém připojení vodiče PE uvnitř stožáru umožňuje automatické spojení.

7. Shrnutí

Výhody řešení pomocí izolovaného hromosvodu:

- Jednoduché řešení železobetonových budov se skleněnými fasádami, plechovými střechami, či dřevostavbami. **Dále pak stavby s** hořlavými střechami nebo hořlavými stěnami.
- Snadná rekonstrukce hromosvodu pro stávající technologické objekty.
- Je zajištěna disponibilita komunikací, technologických funkcí s ohledem na následné výpadky výroby v průběhu bouřkové činnosti.
- Izolace bleskových proudů do hodnoty 200 kA **vůči vnitřním elektrickým a elektronickým systémům.**
- Nejbezpečnější řešení vnější ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu.

Výhody řešení pomocí řady vodičů řady HVI®:

- *izolace bleskového proudu vůči vnitřním kovovým instalacím objektu (kompletní nebo částečná),*
- *snížení počtu svodů s ohledem na cenu,*
- *bezpečné řešení vnějších, skrytých i vnitřních svodů.*

www.dehn.cz