

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

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

1. Úvod

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

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

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

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

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

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

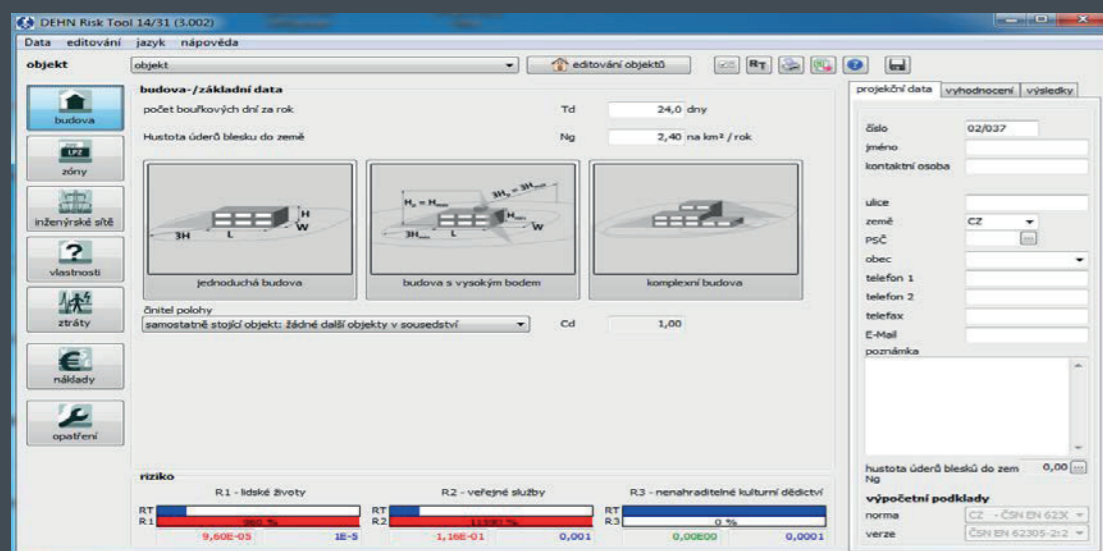
Vstupní zadání softwaru:

- všechny vstupní inženýrské sítě,

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

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

▼ Obr. 1: DEHNsupport – analýza rizika škod. Zdroj: DEHNsupport_Risk_Tool_14/31_3.002.



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

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

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

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

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

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

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

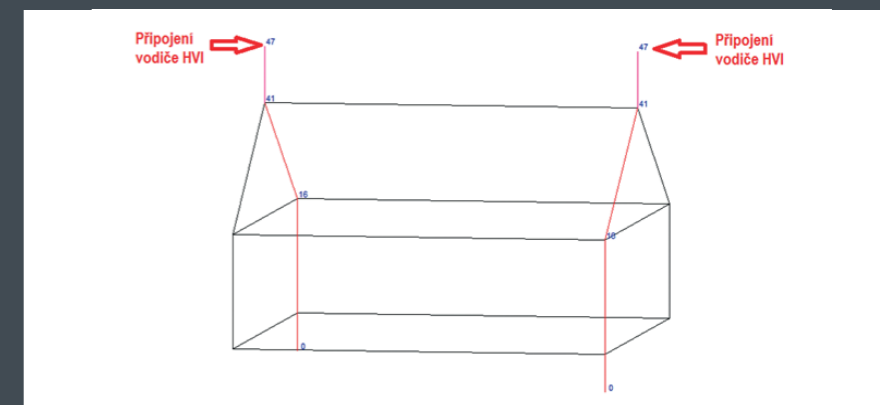
kde

k_i je koeficient závislý na třídě LPS;

k_c koeficient závislý na bleskovém proudu, který může protékat svody;

k_m koeficient závislý na materiálu elektrické izolace;

l délka v metrech podél jímací soustavy nebo délka svodu od bodu, u kterého by měla



▲ Obr. 2: Výpočet dostatečné vzdálenosti s pro vodič HVI. Zdroj: DEHNsupport_Distance_Tool_14/31_3.002.

být zjištěna dostatečná vzdálenost, až k nejbližšímu vyrovnaní potenciálů.

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

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

5. Řada vysokonapěťových vodičů HVI

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

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

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

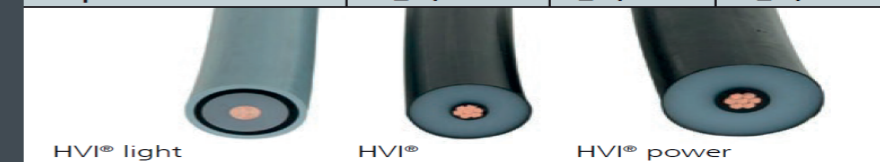
Základní koncepce izolovaných vodičů spočívá v tom, že vodivé jádro, které je schopno vést bleskový proud, ve spojení s polovodivou vrstvou vodiče, umožní dodržení nutné dostatečné vzdálenosti vůči jiným vodivým částem budovy, elektrickým vedením a kovovým potrubím. Tím se zabrání nebezpečným přiblížením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

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

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

Porovnání parametrů vodičů HVI®

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





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

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

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

- **HVI light:**
 - bleskový proud 100 kA (pro jeden svod),
 - oblast koncovky 1,2 m,
 - dostatečná vzdálenost v nejvyšším bodě připojení $s = 0,45$ m (pro vzduch).
- **HVI:**
 - bleskový proud 150 kA (pro jeden svod),
 - oblast koncovky 1,5 m,
 - dostatečná vzdálenost v nejvyš-

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

- HVI power:

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

Projektant provádí kontrolu těchto parametrů:

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

- (zón EX-1,2 nebo 21, 22),
- do tohoto prostředí je nutno navrhovat speciální kovové podpěry.

Montážní firmy respektují tyto požadavky:

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

Revizní technik kontroluje:

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

Výhody řešení pomocí řady vodičů:

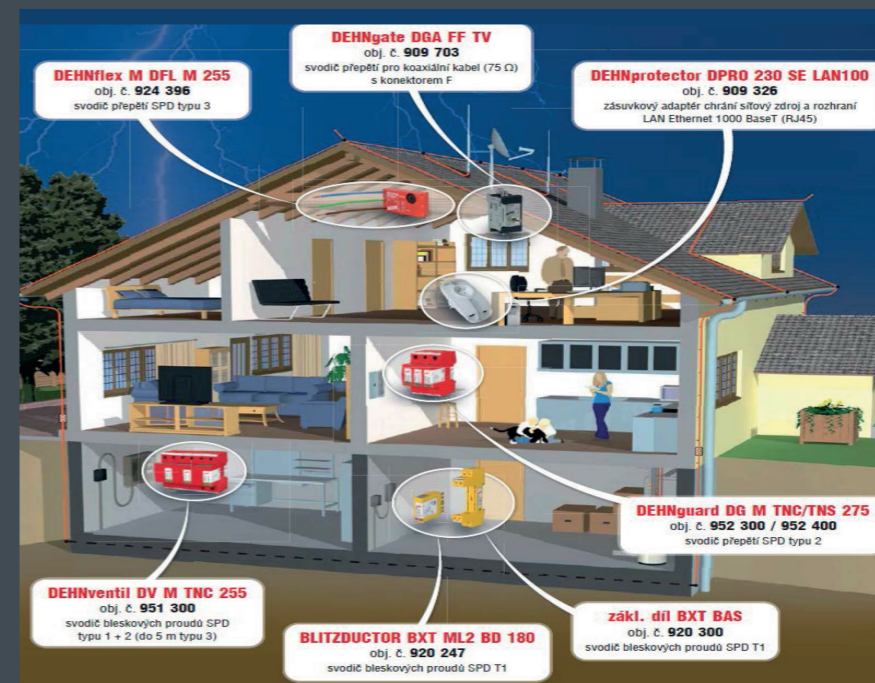
- izolace bleskového proudu vůči vnitřním kovovým instalacím objektu (kompletní nebo částečná),

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

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

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

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



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

7. Vyrovnání potenciálů bleskových proudů

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

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

8. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím

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

9. Shrnutí

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

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

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

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

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

Je nutno dodržovat montážní návody dané výrobní varianty vodičů HVI.

