

# Nové normy na ochranu pred bleskom (16) Logika vnútornej ochrany pred bleskom

Základným princípom vnútornej ochrany je dôsledné vyrovnanie potenciálov. Absurdne povedané (na úrovni matematického vyjadrenia „Dve rovnobežky majú spoločný bod v nekonečne“) by bol ideálne ochráneným objektom ten objekt, ktorého steny sú odliate z medi alebo iného dobre vodivého materiálu. V takomto objekte by bol pri zásahu bleskom všade rovnaký potenciál. Takéto riešenie však, samozrejme, nie je možné. Hlavne pre cenu a ďalšie technické, konštrukčné a stavebné problémy. Napriek tomu je dobré si takéto riešenie pre názornosť predstaviť a brať ho ako limitný a nedosiahnuteľný ideál.

V reálnom riešení treba preto navzájom prepojiť všetky vodivé prvky stavby, na ktorých sa za bežných okolností nevyskytuje napätie. Čím je na objekte viac náhodných alebo strojených vodivých prepojení, tým lepšie sa priblížime k ideálnemu stavu. Z toho vyplýva, že projektant elektrotechnik, ktorý rieši ochranu pred bleskom a prepätím, musí úzko spolupracovať aj s projektantmi stavbármi, ktorí sa doteraz zaoberali len riešením stavebnej a konštrukčnej časti. Ich komponenty z vodivých materiálov (armovanie, oceľové nosníky a konštrukcie atď.) sa stali neoddeliteľnou súčasťou systému LPS. Pripojenie metalických vodičov elektrických systémov s vyšším pracovným potenciálom (fázové vodiče siete NN, vodiče telekomunikačných, informačných, dátových a iných sietí) k tejto sústave vyrovnania potenciálov treba zabezpečiť cez zvodiče bleskových prúdov (typ 1) alebo zvodiče prepätia (typ 2), ktoré sa súhrnne označujú ako SPD. Tieto SPD dokážu obmedziť rozdiel na prijateľnú, zvodičom kontrolovanú úroveň zvedením vyrovnávacieho prúdu. Zvodiče sú a hlavne fungujú ako neoddeliteľná súčasť vyrovnania potenciálu budovy. Samotné zvodiče by bez toho, aby boli pripojené na sústavu vyrovnania potenciálu objektu, ochranu zaisťiť nedokázali.

Zvodiče (SPD) sa rozlišujú podľa schopnosti účinne zviest energiu prepätia na:

- SPD, typ I (zvodiče bleskového prúdu – v súčasnosti sú najúčinnnejšie zapuzdrené riadené iskrišká),
- SPD, typ II (varistorové zvodiče schopné zviest vyššiu energiu prepätia),
- SPD, typ III (prevažne varistorové na miestnu ochranu citlivých elektronických zariadení a spotrebičov.

Pre názornosť použijem termín, ktorý normy STN EN 62305 nedefinujú. Týmto termínom je „vzťažný potenciál“ (ďalej len VP), to je potenciál, od ktorého sa počítajú rozdiely potenciálov na určitom mieste alebo v celom objekte. Potenciál hlavnej zbernice vyrovnania potenciálov budem nazývať „základný vzťažný potenciál objektu“, ktorý sa obvykle rovná potenciálu uzemňovacej sústavy objektu. Pri riešení vnútornej ochrany je vždy dôležité uvedomiť si dve skutočnosti.

Po prvé: žiadne napätie (prepätie) nezávisí od svojho okolia. Každé napätie je rozdiel dvoch potenciálov, a teda je definovateľným spôsobom viazané aspoň k jednému z nich, obvykle k nižšiemu s hodnotou rovnou potenciálu PE.

Po druhé: úbytok napätia na vodiči (t. j. rozdiel potenciálov na začiatku a konci vodiča, ktorým preteká prúd) je priamo úmerný veľkosti prúdu a dĺžke vodiča a nepriamo úmerný prierezu vodiča. To, samozrejme, platí aj pre vodivé spoje a prvky systému vyrovnania potenciálu objektu, hlavne v prípade vysokých vyrovnávacích prúdov pri zásahu blesku do objektu.

Pre vyrovnanie potenciálu v objekte existujú dva základné prípady:

- a) objekt s vonkajším elektricky izolovaným LPS (od vodivých prvkov stavby) spojeným s vnútorným vyrovnaním potenciálov len v jed-

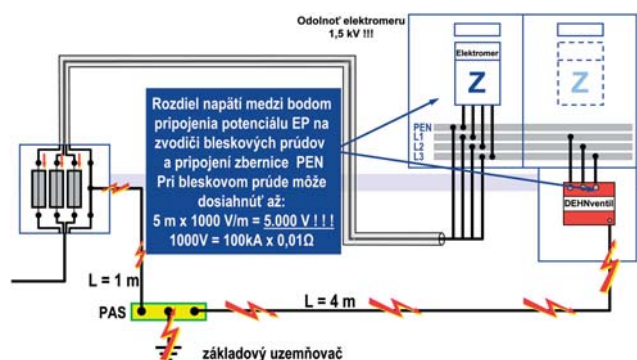
nom bode, obvykle na prípojnici HOP – EP; (Hviezdicová sieť vyrovnania potenciálov)

- b) objekt s neizolovaným vonkajším LPS (bleskozvod a vodivé prvky stavby sú navzájom vodivo spojené – mrežová sieť vyrovnania potenciálov).

## Objekt s elektricky izolovaným vonkajším LPS

Na zaistenie minimálnych rozdielov potenciálov je najvhodnejšie umiestniť hlavnú ekvipotenciálnu prípojnicu (ďalej EP) čo najbližšie k hranici objektu, najlepšie priamo na vstupe prípojok NN, dátových, telekomunikačných a iných (metalických neelektrických, vody, plynu, parovodu a pod.) do objektu. Táto EP je priamo prepojená s uzemňovacou sústavou a vytvára základný vzťažný potenciál objektu (ďalej len ZVPO). Pripojenie zvodičov bleskového prúdu k EP treba urobiť čo najkratšími cestami. Pri takomto riešení vyrovnávacie bleskové prúdy nespôsobia väčšie úbytky napätia, ako je bezpodmienečne nutné. Výsledný rozdiel medzi ZVPO a potenciálom vodiča (na mieste vstupu prípojok) je daný ochrannou úrovňou samotného zvodiča SPD. Takýmto umiestnením EP a SPD sa tiež neúmerne nezvyšuje rozdiel potenciálov medzi uzemňovacou sústavou a vzťažným potenciálom objektu reprezentovaným EP. Všetky prípadné väčšie rozdiely potenciálov od úbytku napätí spôsobených zväzdaním vyrovnávacích prúdov zostávajú na okraji objektu a nešíria sa do vnútra objektu.

V prípade umiestnenia SPD, typ I (zvodiča bleskového prúdu) až do rozvážača niekde vnútri objektu a EP na rovnaké miesto treba počítať s úbytkom napätia na vodiči PE od miesta umiestnenia SPD. Tým vznikne oveľa väčší rozdiel medzi potenciálom uzemňovacej sústavy a ZVPO. To by prekážalo hlavne pri viacerých miestach vstupu prípojok do objektu.



Obr.1 Montážna chyba pri inštalácii zvodičov SPD, typ I

Oveľa horšia situácia vznikne umiestnením EP na hranici objektu a SPD, typ I ďalej v objekte. Ak by sa aj ZVPO neposunul čo najbližšie k SPD, budú rozdiely potenciálov medzi PE a vodičmi oveľa väčšie, ako je ochranná úroveň samotných SPD (obr. 1). Vyrovnaním potenciálov pomocou SPD, typ I na hranici objektu zabránime vniknutiu energetickej bohatých vyrovnávacích prúdov zo zásahu blesku do budovy.

Vyrovnávacie prúdy od SPD II a SPD III umiestnených vnútri objektu ani zďaleka nedosahujú také vysoké hodnoty. Preto ani úbytky napätia a tým ani rozdiely medzi ZVPO a potenciálmi konkrétnych miest vnútri objektu už nedosiahnu pri zväzdaní týchto vyrovnávacích prúdov výrazné hodnoty. Tieto rozdiely sa ešte znížia, ak je systém vyrovnania potenciálov vyhotovený viacerými paralelnými vodivými cestami. Tu platí pravidlo: „Čím viac paralelných vodivých ciest (zo strojených alebo náhodných vodičov) a čím väčší je ich celkový prierez, tým viac sa budú vyrovnávacie

prúdy rozdeľovať na prúdy s nižšími hodnotami, ktoré vyvolajú menšie úbytky napätia. Tým dosiahneme aj menšie rozdiely medzi ZVPO a potenciálmi konkrétnych miest.“ Paralelné cesty zároveň slúžia ako záloha. Najmenej vhodný systém vyrovnania potenciálov (v STN EN 62305-4 Sieť vyrovnania potenciálov) je sieť s hviezdicovou štruktúrou.

### Objekty s elektricky neizolovaným vonkajším systémom LPS

V takýchto objektoch platí, že vnútorná sieť vyrovnania potenciálov a všetky vnútorné vodivé prvky sa spolu vodivo prepoja. Tým sa dráha bleskového prúdu rozdelí na viac paralelných dráh, ako bolo uvedené vyššie pri izolovanom LPS: menší prúd (v tomto prípade čiastkový bleskový) vyvolá svojím prechodom menší úbytok napätia. Navyše sa rozdelením bleskového prúdu podstatne obmedzí elektromagnetické pole vytvorené okolo každej dráhy. Pri tom treba mať na pamäti, že je nutné vzájomné prepojenie nielen vertikálnym, ale aj horizontálnym smerom. Podľa výšky budovy je dôležité takéto horizontálne prepojenie jednotlivých zvodov vyhotoviť maximálne každých 20 m tak, aby bol potenciál v celom horizontálnom reze objektu na mieste tohto spojenia prakticky na rovnakej úrovni.

#### Pre objekty s izolovaným a neizolovaným vonkajším LPS platí:

Na miestach vnútri objektu, kde sa stretáva viac rôznych vedení (silových, dátových a pod., napr. v rozvádzačoch, v počítači) alebo kde by bola vzdialenosť od posledného SPD také veľká, že rozdiel naindukovaných prepätí od elektromagnetického poľa v jednotlivých vodičoch nadobudne také hodnoty, ktoré by mohli svojou výškou ohroziť koncové zariadenia (prekročí odolnosť zariadenia definovanej normou o elektromagnetickej kompatibilite), a na mieste, kde je viac zariadení navzájom prepojených rôznymi vedeniami, treba vytvoriť miestny vzťažný potenciál.

Miestne vyrovnanie potenciálov – to dosiahneme vytvorením jednej miestnej prípojnice EP alebo pri rozľahlejších priestoroch systémom ekvipotenciálnych pripájacích bodov, ktoré prepojíme čo najväčšími prierezmi. Pri plochách treba vytvoriť mrežovú sústavu vyrovnania potenciálov tak, aby sa jednotlivými potenciálmi čo najviac blížila k limitnému ideálu spomínanému v úvode. Treba zohľadniť, že pre niektoré elektronické obvody môže byť aj niekoľkovoltový rozdiel potenciálov osudný. Pri vytváraní takejto mrežovej sústavy môže dobrý základ tvoriť armovanie v železobetónových liatych podlahách. Tu však treba už pri výstavbe objektu dbať na dôsledné vyhotovenie elektrických spojov. Spoje vyhotovené viazacím drôtom alebo len bodové zváranie ani z ďaleka nestačia. Najrýchlejšie a najekonomickejšie je na vytvorenie takýchto spojov použitie skrutkových svoriek, spĺňajúce požiadavky STN EN 50164-1. Ak počas výstavby nebude takéto pospájanie armovania pri železobetónových objektoch zabezpečené, vyhotovené a meraním zdokumentované, na danom objekte nemožno realizovať neizolovaný systém LPS. Musí sa realizovať izolovaný systém LPS, tým aj hviezdicový (teda najnevýhodnejší) systém siete vyrovnania potenciálov. To značne skomplikuje a obmedzí možnosti pri navrhovaní vnútorných trás všetkých metalických vedení v objekte (NN, dátové siete, ale aj kúrenie, vzduchotechnika alebo voda). Nehovoriac o skutočnosti, že izolovaný systém LPS je finančne a montážne niekoľkonásobne náročnejší.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*



**DEHN + SÖHNE**

Jiří Kroupa

M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva

Tel.: 045/541 05 57, fax: 045/541 05 58

e-mail: [info@dehn.sk](mailto:info@dehn.sk)

<http://www.dehn.cz>

17