OCHRANA PŘED PŘEPĚTÍM

- Pulzní přepětí a jeho vznik
- Základní pojmy
- Ochrana proti blesku
- Ochrana proti přepětí
- Příklady zapojení přepěťových ochran

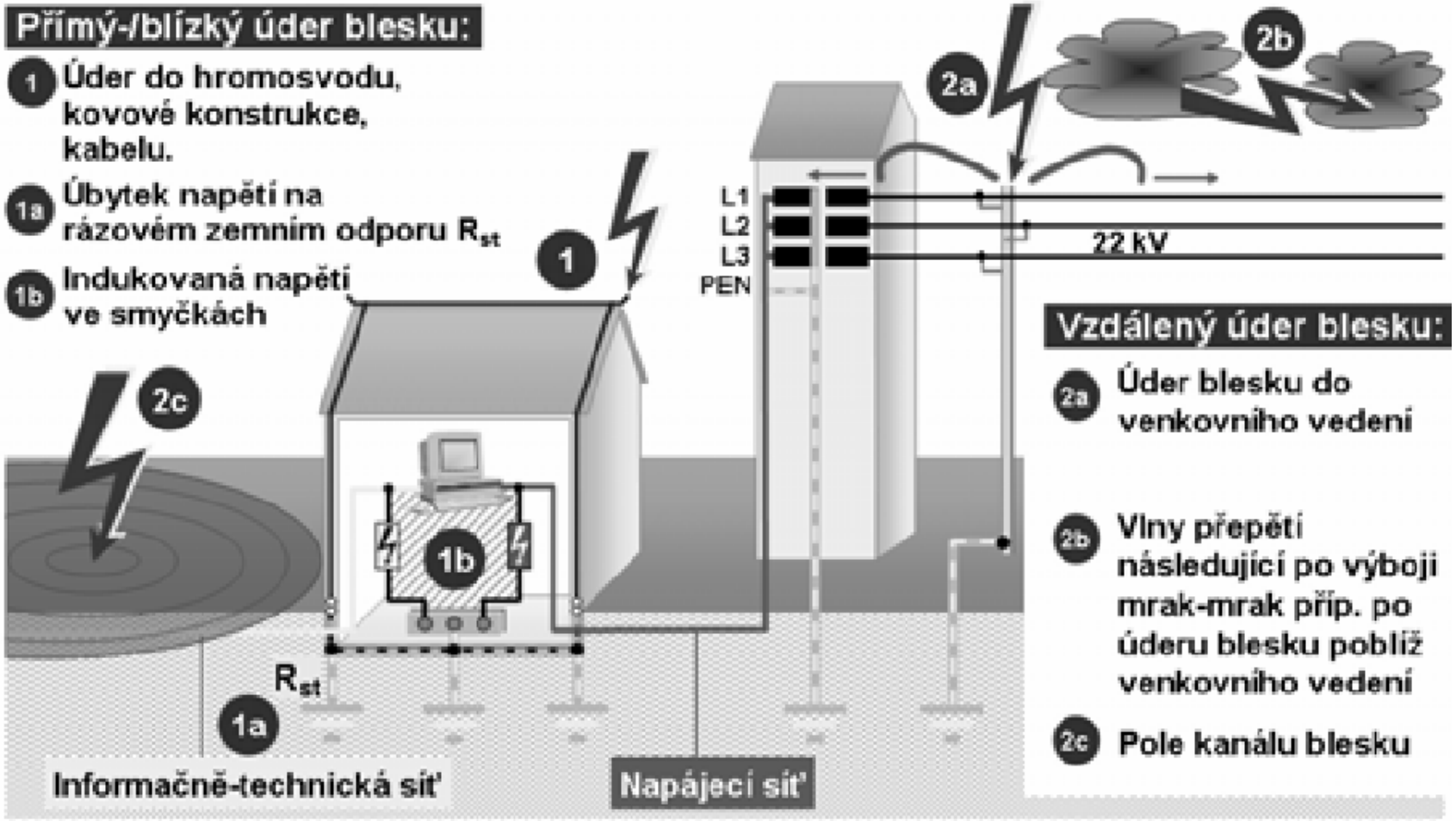
Definice přepětí

- **Přepětí** je napětí, které přesahuje nejvyšší hodnotu provozního napětí v elektrickém obvodu.
- **Pulzní přepětí** je krátkodobé přepětí, trvající řádově nanosekundy až milisekundy. Patří mezi nejvýraznější a nejškodlivější projevy elektromagnetické interference (rušivých vlivů) a ohrožuje zvláště elektronické zařízení obsahující polovodičové součástí.

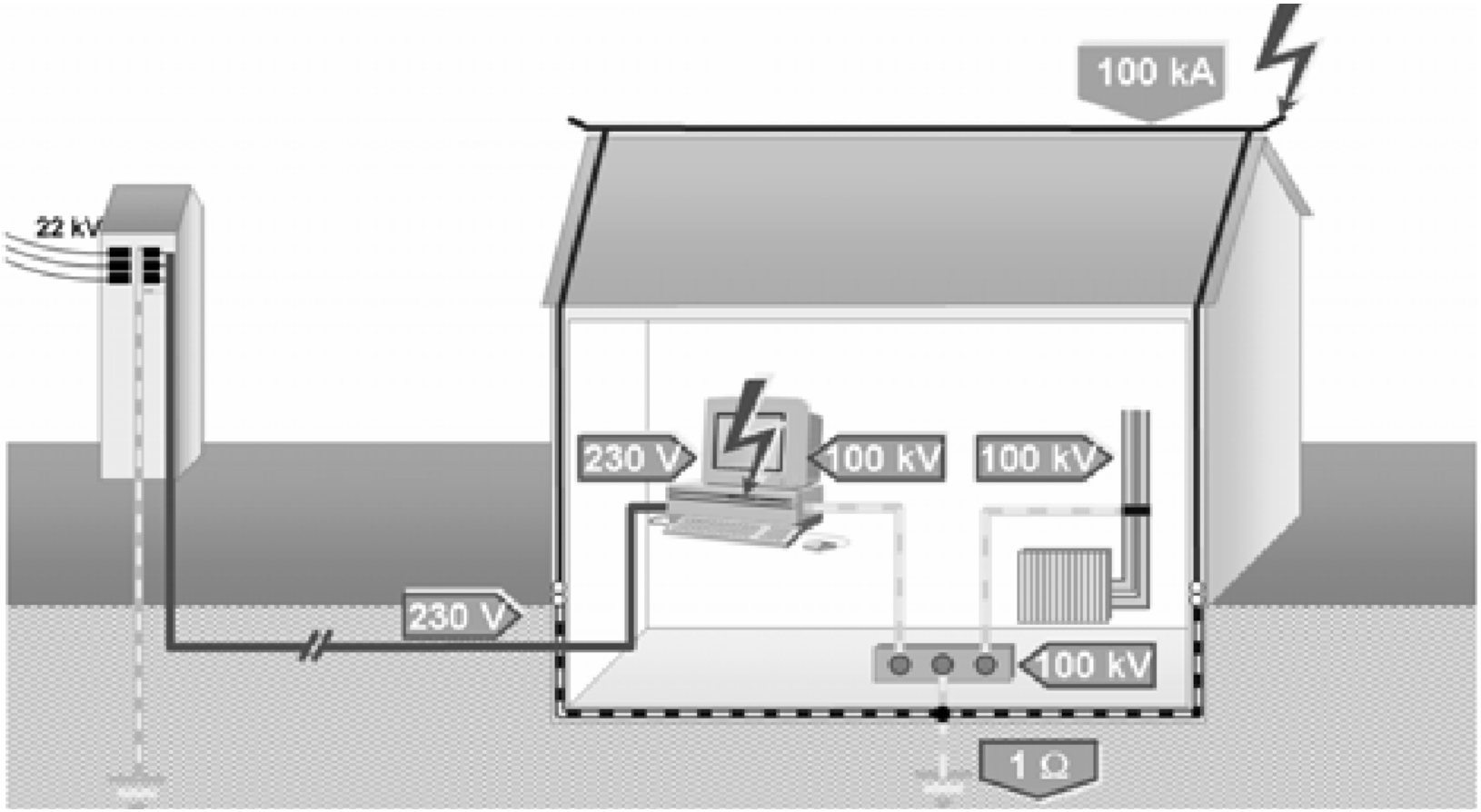
Pulzní přepětí podle původu :

- **Atmosférická přepětí** (***LEMP*** – ***L****ighting* ***E****lektro****M****agnetic* ***P****ulse*)
- **Spínací přepětí** (***SEMP*** – ***S****witching* ***E****lektro****M****agnetic* ***P****ulse*)
- Přepětí vzniklá při výbojích **statické elektřiny** (***ESD*** – ***E****lektro****S****tatic* ***D****ischarge*)
- **Přepětí způsobená nukleárními výbuchy** (***NEMP*** – ***N****uclea* ***E****lektro****M****agnetic* ***P****ulse*)

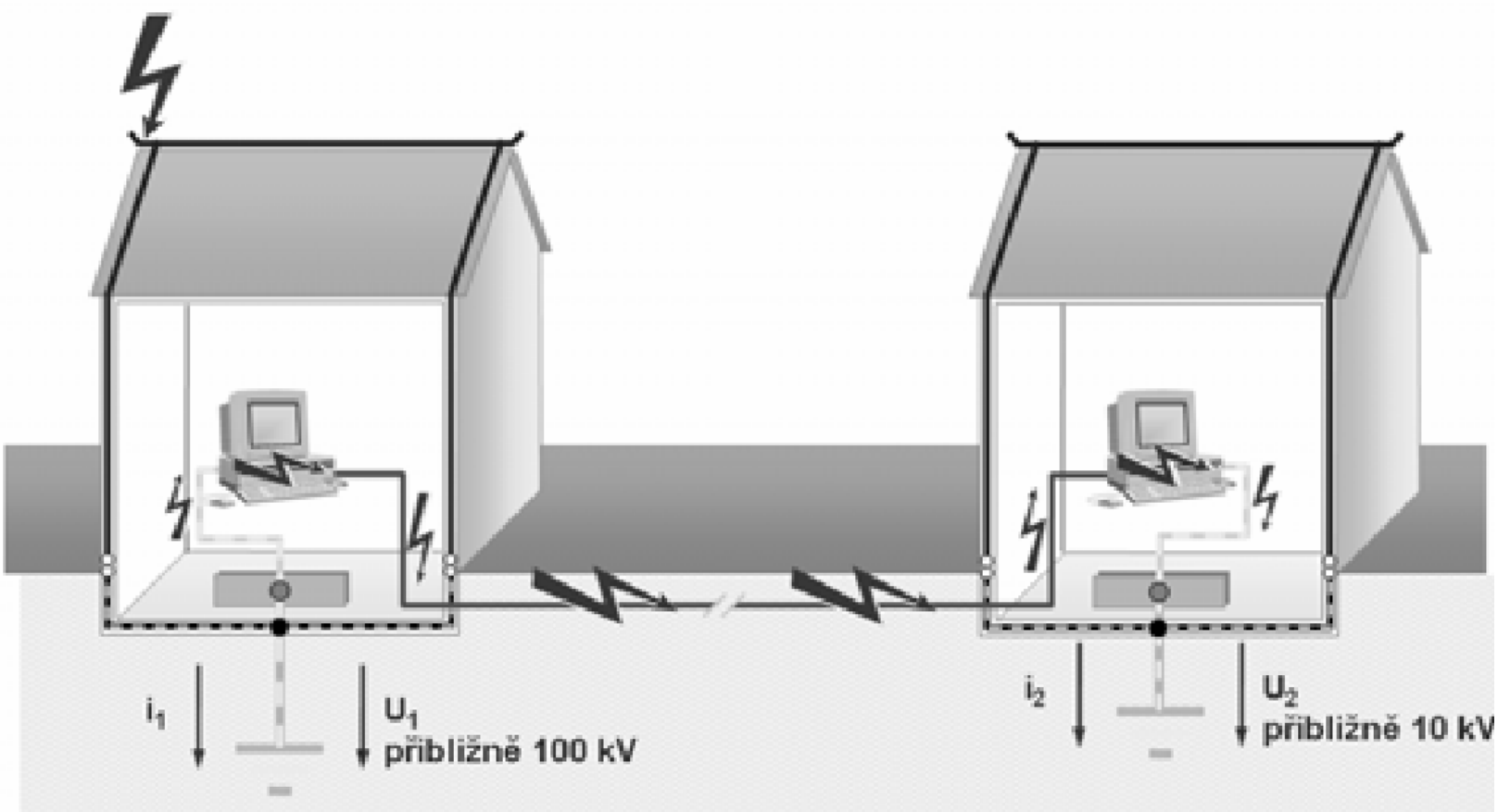
Příčiny atmosférických přepětí



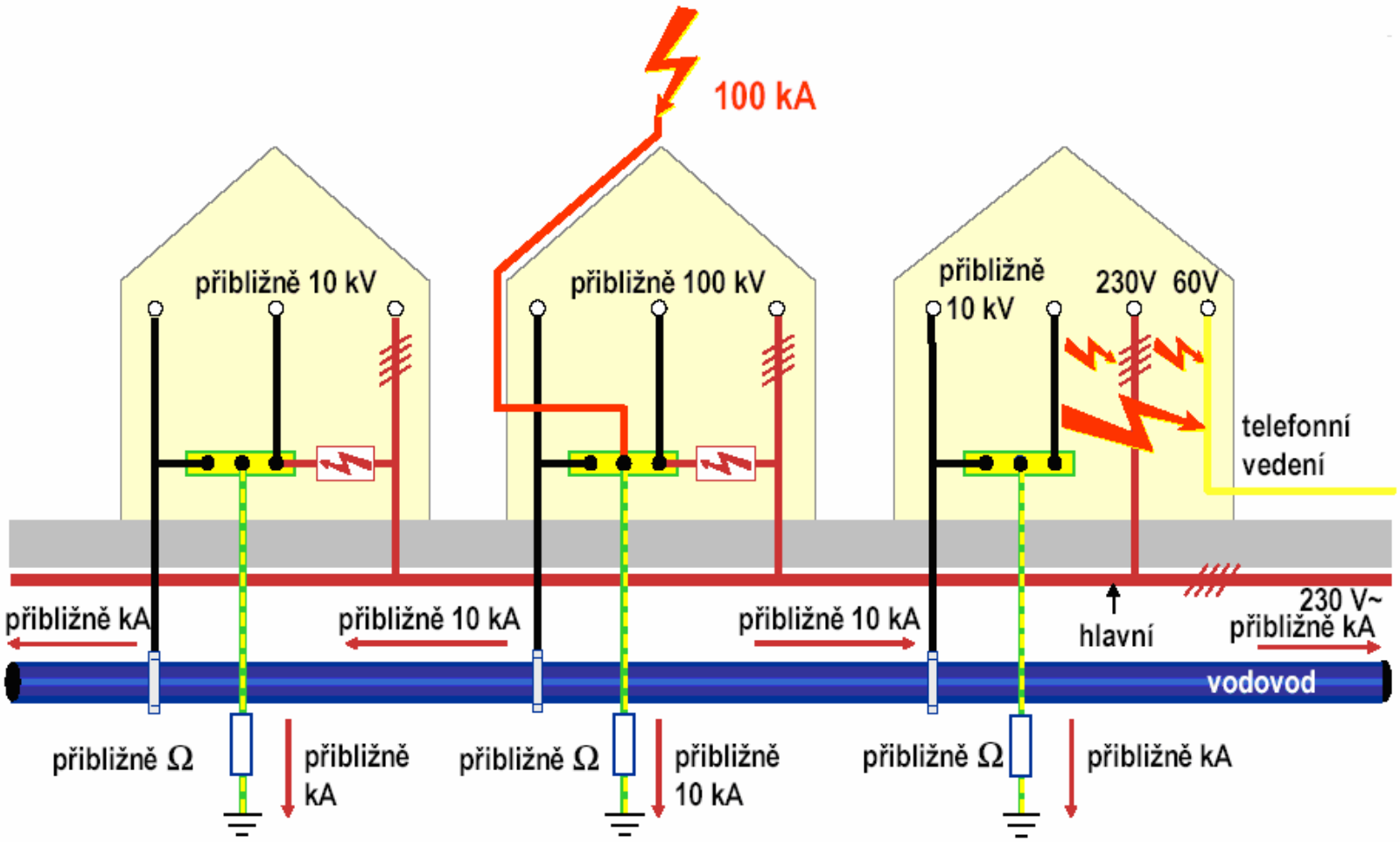
. Přepětí způsobená bleskovým proudem (galvanickou vazbou)



Přepětí ve dvou budovách po úderu blesku



Přepětí sousedních objektů



Hlavní zásady ochrany před přepětím:

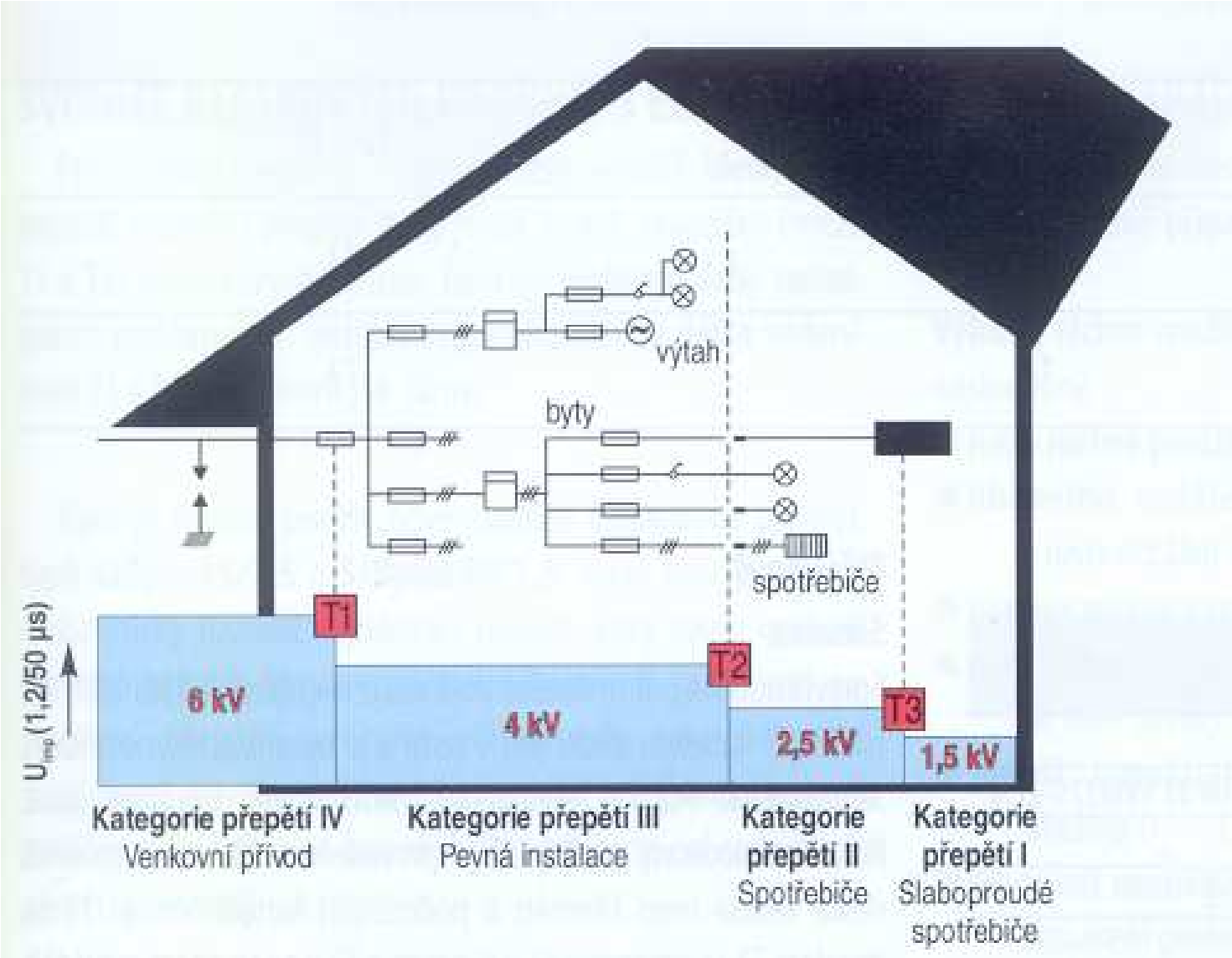
- ZÁSADA → REALIZACE

- **Všechny zdroje přepětí** → v pořadí: blesk, atmosférická, spínací přepětí, ostatní
- **Všechny vstupy do zařízení** → priority: vedení opouštějící budovu, dlouhá vedení uvnitř
- **Vyrovnání potenciálů** → zemniče, podzemní konstrukce, vnitřní instalace, živé vodiče přes svodiče
- **Omezení vzniku přepětí** → hromosvody, stínění budovy, místností, vedení
- **Ochrany a provoz, nepřetržitost provozu**, → jen přípustné ovlivnění, minimální údržba ochran

Kategorie přepětí

- číselně definovaná úroveň impulzní odolnosti označená.

I, II, III , IV.



KATEGORIE PŘEPĚTÍ

Pro třífázovou síť nn 3 x 400/230 V **:**

- **Kategorie IV** - na přívodu do budovy, kdy se jedná o začátek instalace, nemá přepětí překročit 6 kV ,

- **Kategorie III** - za hlavním rozváděčem, což je zařízení pevné instalace, přepětí nemá překročit 4 kV

,

- **Kategorie II** - na vývodech z podružných rozváděčů, což je zařízení určené pro připojení k pevné instalaci, přepětí nemá překročit 2,5 kV

,

- **Kategorie I** - u speciálně chráněných zařízení, což jsou slaboproudé spotřebiče, nemá přepětí překročit 1,5 kV.

Přepěťové ochranné zařízení

(SPD – ***S****urge* ***P****rotective* ***D****evice***)**

Definice:

Je to přístroj, který má vzniklé přepětí omezit na míru bezpečnou pro chráněné zařízení.

(např. bleskojistka, omezovač přepětí, jiskřiště, apod. s nelineární voltampérovou charakteristikou, které ochraňují elektrická zařízení a přístroje před vysokým přepětím).

Typy přepěťového ochranného zařízení (SPD):

- **SPD TYP 1**: schopnost svádět při přímých úderech blesku (dílčí) bleskové proudy svou zvláštní konstrukcí
- **SPD TYP 2:** schopnost svádět přepětí vzniklá údery blesku nebo spínacími pochody
- **SPD TYP 3:** sloužící k ochraně jednotlivých spotřebičů nebo skupin spotřebičů před přepětím a připojované k zásuvkám

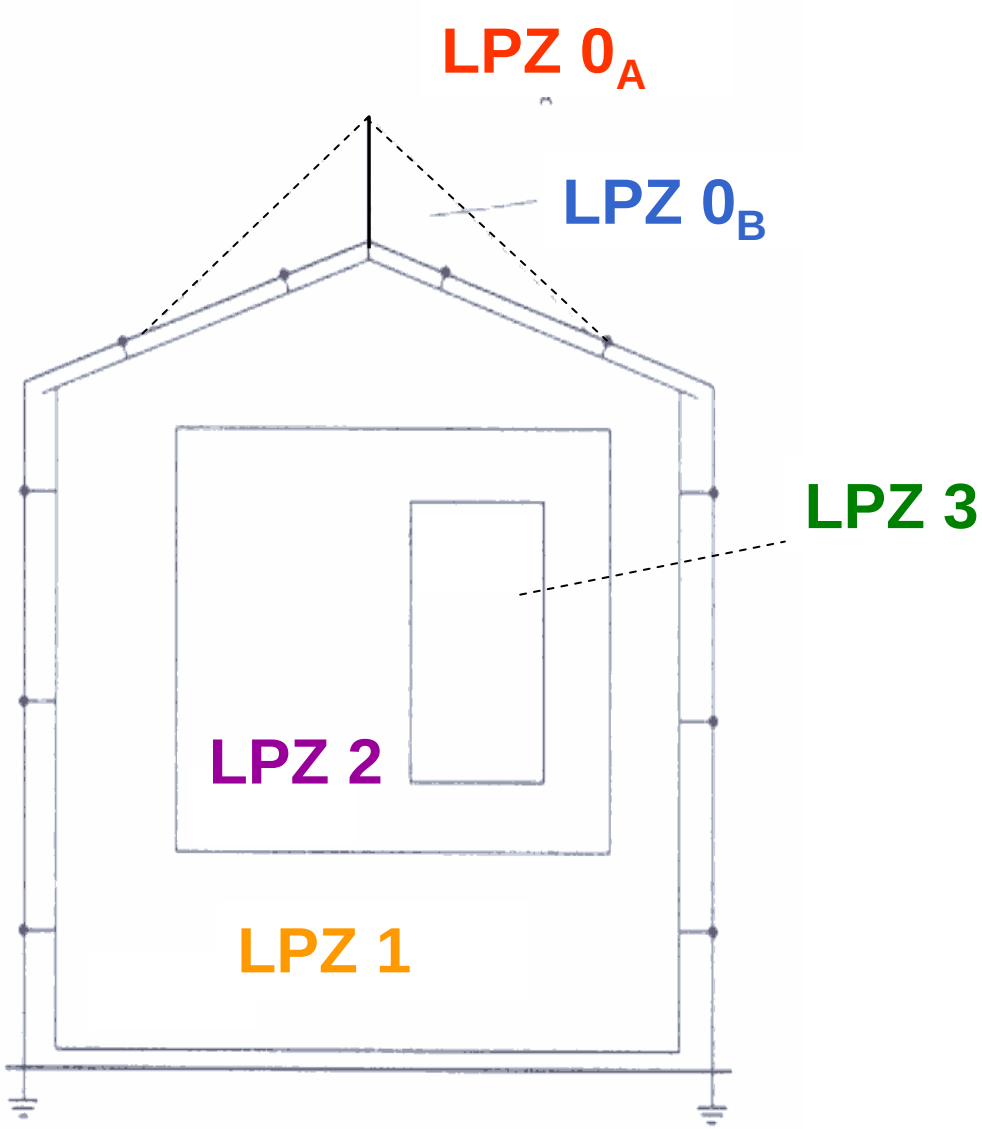
Zóny ochrany před bleskem

(LZP – ***L****ichtning* ***P****rotection* ***Z****one***)**

(dříve zóna bleskové ochrany ZBO)

Definice je z hlediska přímého a nepřímého účinku blesku (atmosférického přepětí – LEMP).

Zóny ochrany před bleskem



Zóna ochrany před bleskem **LPZ 0_A** (ZBO 0_A)

➢*Charakteristika:*

- volné prostranství
- možnost přímého úderu blesku,
- netlumený LEMP (elektromagnetický pulz blesku)

Zóna ochrany před bleskem **LPZ 0_B** (ZBO 0_B)

Charakteristika:

- ochranný prostor jímače hromosvodu (ochrana před přímým úderem blesku),
- netlumený LEMP

Zóna ochrany před bleskem **LPZ 1** (ZBO 1)

Charakteristika:

- vnitřek objektu,
- vyloučený přímý úder blesku,
- tlumený LEMP (v závislosti na stínění)

Zóna ochrany před bleskem **LPZ 2** (ZBO 2)

Charakteristika:

- vnitřek místnosti – např. serverovna s vodivou podlahou, FeAl podlahy a obklady zdí
- další útlum LEMP v souvislosti s vyšším stupněm odstínění,

OCHRANA PŘED BLESKEM

Je to systém ochrany před bleskem – *LPS* (***L****ightning* ***P****rotection* ***S****ystém*).

Ochrana objektů a elektrických zařízení proti účinkům blesku a přepětí se provádí:

- vně objektu a
- uvnitř každého objektu,

s vzájemným vodivým propojením = systémem vyrovnání potenciálů.

Škody způsobené úderem blesku :

- **ohrožení života nebo zdraví** (např. stavby bytový dům, stavba pro shromažďování většího počtu osob, stavba pro obchod, zdravotnictví a školství, stavby veřejných ubytovacích zařízení nebo většího počtu zvířat,

- **poruchy s rozsáhlými důsledky** (například elektrárna, plynárna, vodárna, budova pro spojová zařízení, nádraží),

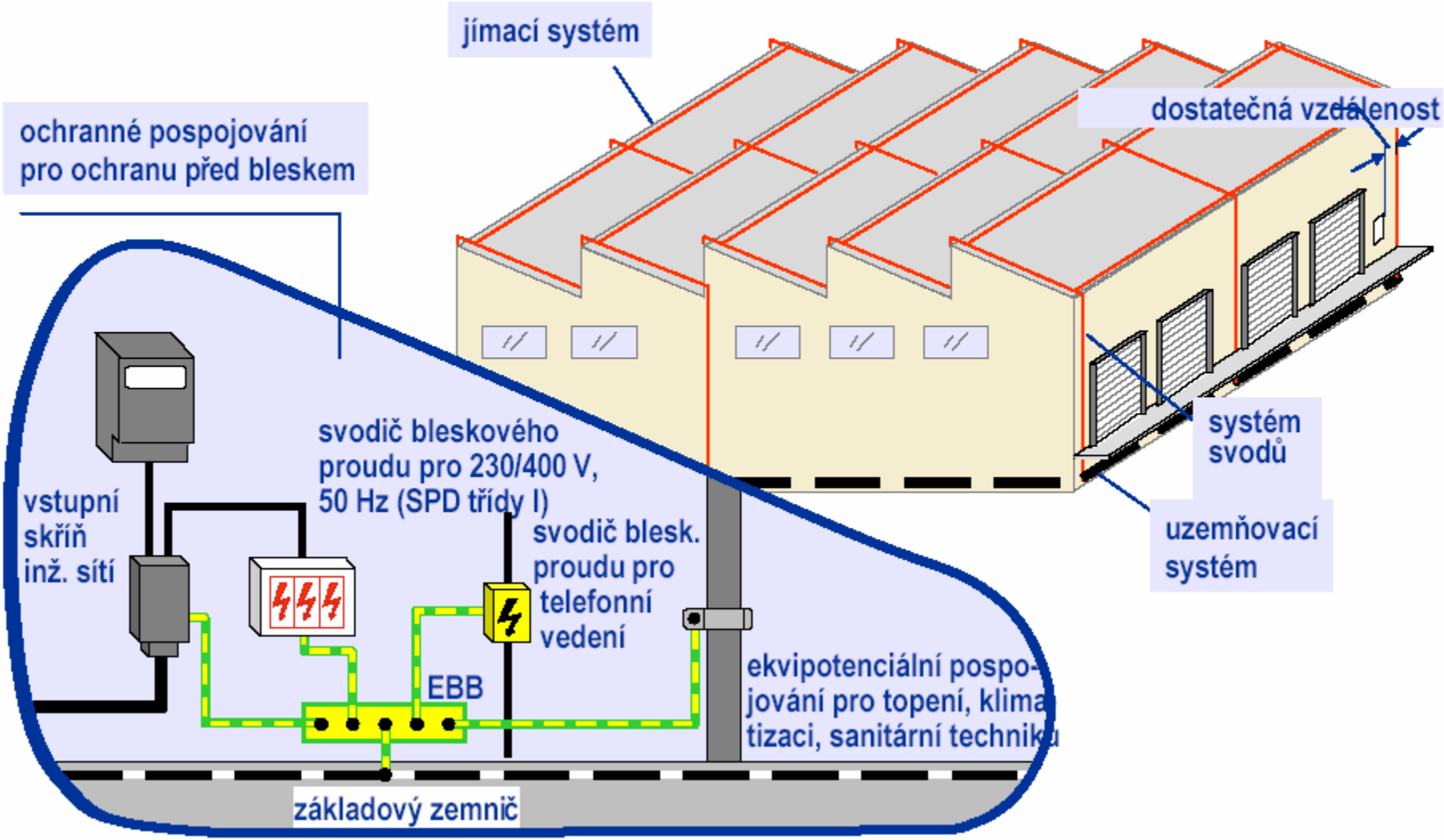
- **výbuch** (například výrobna a sklad výbušných a hořlavých látek, kapalin a plynů)

-- **škody** na kulturních, popřípadě jiných hodnotách (například obrazárna, knihovna, archiv, muzeum, památkově chráněná budova),

- **ohrožení stavby**, u které je zvýšené nebezpečí zásahu bleskem v důsledku jejího umístění na návrší, nebo vyčnívá-li nad okolí (například tovární komín, věž, rozhledna, apod.).

přenesení požáru stavby na sousední stavby, které musí být dle předchozích odstavců chráněny,

Systém ochrany před bleskem (LPS) – vnější a vnitřní ochrana před bleskem podle IEC 62305-3



Vnější ochrana před bleskem

Úkol: ochrana objektů před

tepelnými a **mechanickými**

účinky blesků.

Musí se zřizovat na stavbách a zařízeních tam, kde by blesk mohl způsobit:

Normalizace v oblasti ochrany před bleskem a přepětím

Stávající platné normy:

1. **ČSN 34 1390** Předpisy pro ochranu před bleskem
2. **ČSN 33 2000-4-443** Ochrana před atmosférickým a spínacím přepětím
3. **ČSN 330420-1,** Koordinace izolace elektrických zařízení nízkého napětí - Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky platnost je ukončena 1.4.2006).
4. **ČSN EN 61643-11** Ochrany před přepětím nízkého napětí - Část 11: Přepěťová ochranná zařízení zapojená v sítích nízkého napětí - Požadavky a zkoušky

Normalizace v oblasti ochrany před bleskem

Soubor nových norem **ČSN IEC 62305** (34 1390) má pět částí:

. **Část** 1 : *Obecné zásady*
- nebezpečí způsobené bleskem
- parametry bleskového proudu
- postupy a zásady při ochraně před bleskem a přepětím

Část 2: *Škody způsobené bleskem*
- odhad rizika škod

Normalizace v oblasti ochrany před bleskem

Část 3. *Fyzické škody na objektech a ohrožení života*

- ochrana objektu před přímými údery blesku do objektu – hromosvod (mechanické škody a protipožární opatření)
- uzemnění
- dostatečná vzdálenost
- vyrovnání potenciálů

Normalizace v oblasti ochrany před bleskem

Část 4. *Elektrické a elektronické zařízení uvnitř objektu*

- koncepce zóny bleskové ochrany
- uzemnění
- vyrovnání potenciálů
- stínění
- instalace přepěťových ochran

Část 5. : *Inženýrské sítě*

- sítě (metalické), které vstupují do objektů, zvláště elektrické a sdělovací vedení

HROMOSVODNÁ OCHRANA

Dle **ČSN 34 1390** - *Předpisy pro ochranu před bleskem*

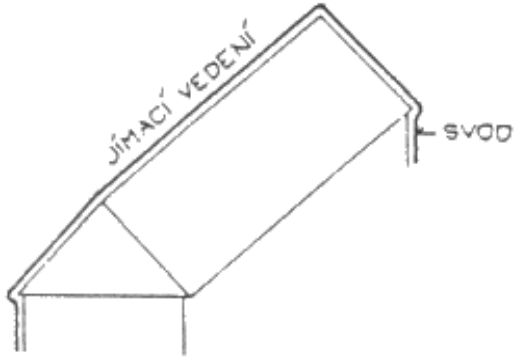
hromosvodnou ochranu tvoří:

- jímací zařízení
- svody
- uzemnění

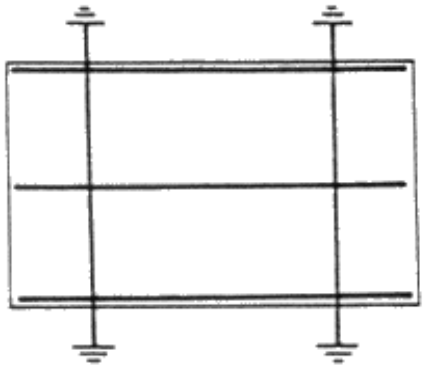
JÍMACÍ ZAŘÍZENÍ

Druhy podle provedení a řešení ***:***

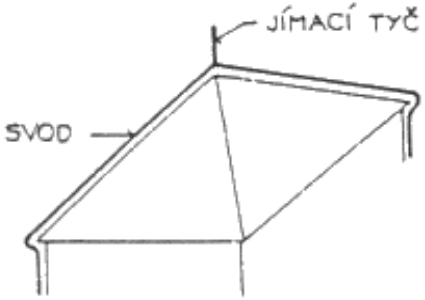
- hřebenová soustava – obr.1
- mřížová soustava - obr.2
- tyčový hromosvod - obr.3



Obr. 1 Hřebenová soustava



Obr. 2 Mřížová soustava

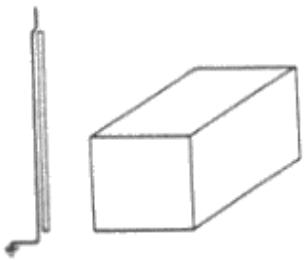


Obr. 3 Tyčový hromosvod

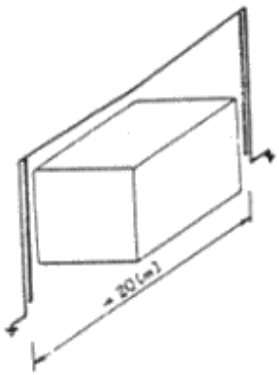
-oddálený hromosvod

- **stožárový hromosvod** – obr.4
- **závěsový hromosvod** – obr.5
- **klecový hromosvod** – obr.6

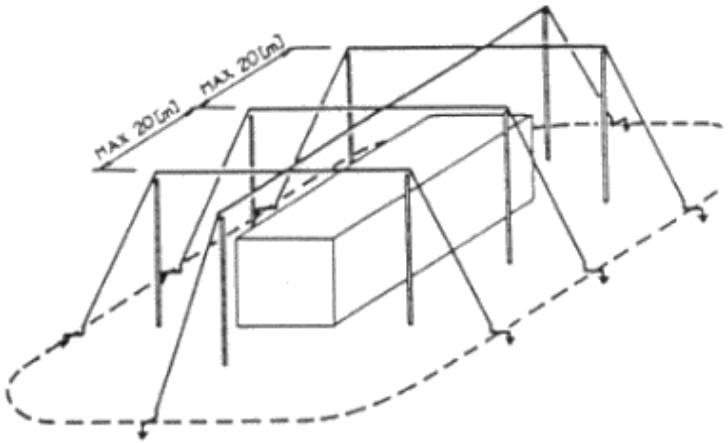
Oddálený hromosvod



Obr. 4 Stožárový hromosvod



Obr. 5 Závěsový hromosvod



Obr. 6 Klecový hromosvod

- **SVODY**

Svody mají být:

- vně objektu ,

- mají být rovné bez zbytečných oblouků,

- co nejkratší,

- mají být přirozeným pokračováním jímacího zařízení.

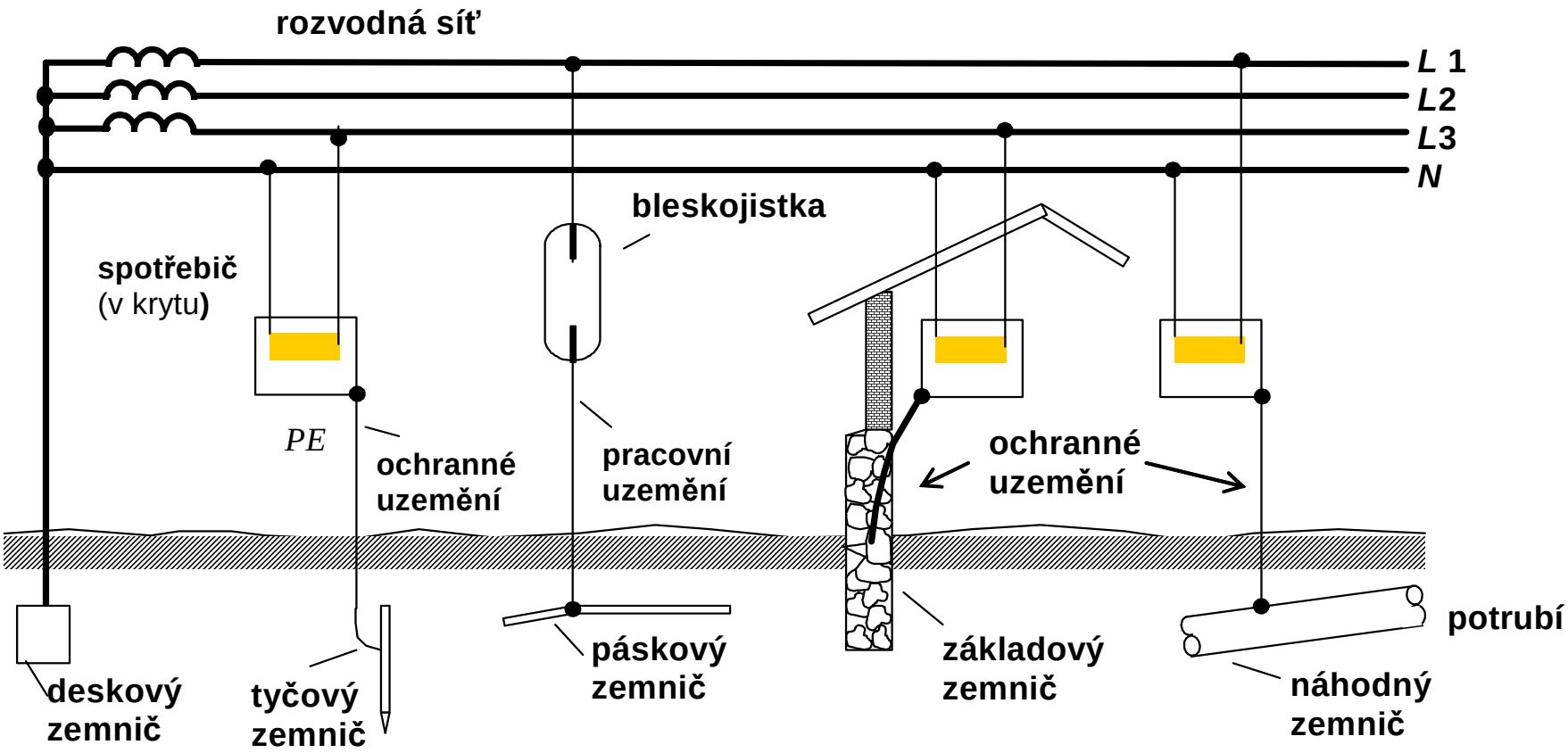
Doporučuje se, aby podle možnosti vodiče jímacího vedení bez přerušení pokračovaly dále jako svody (ke zkušebním svorkám).

UZEMNĚNÍ

Pro uzemnění se používají zemniče:

- **tyčové nebo trubkové**
- **páskové nebo drátové**
- **deskové**
- **základové**

Možné druhy zemničů a způsoby uzemnění



Vnitřní ochrana před bleskem

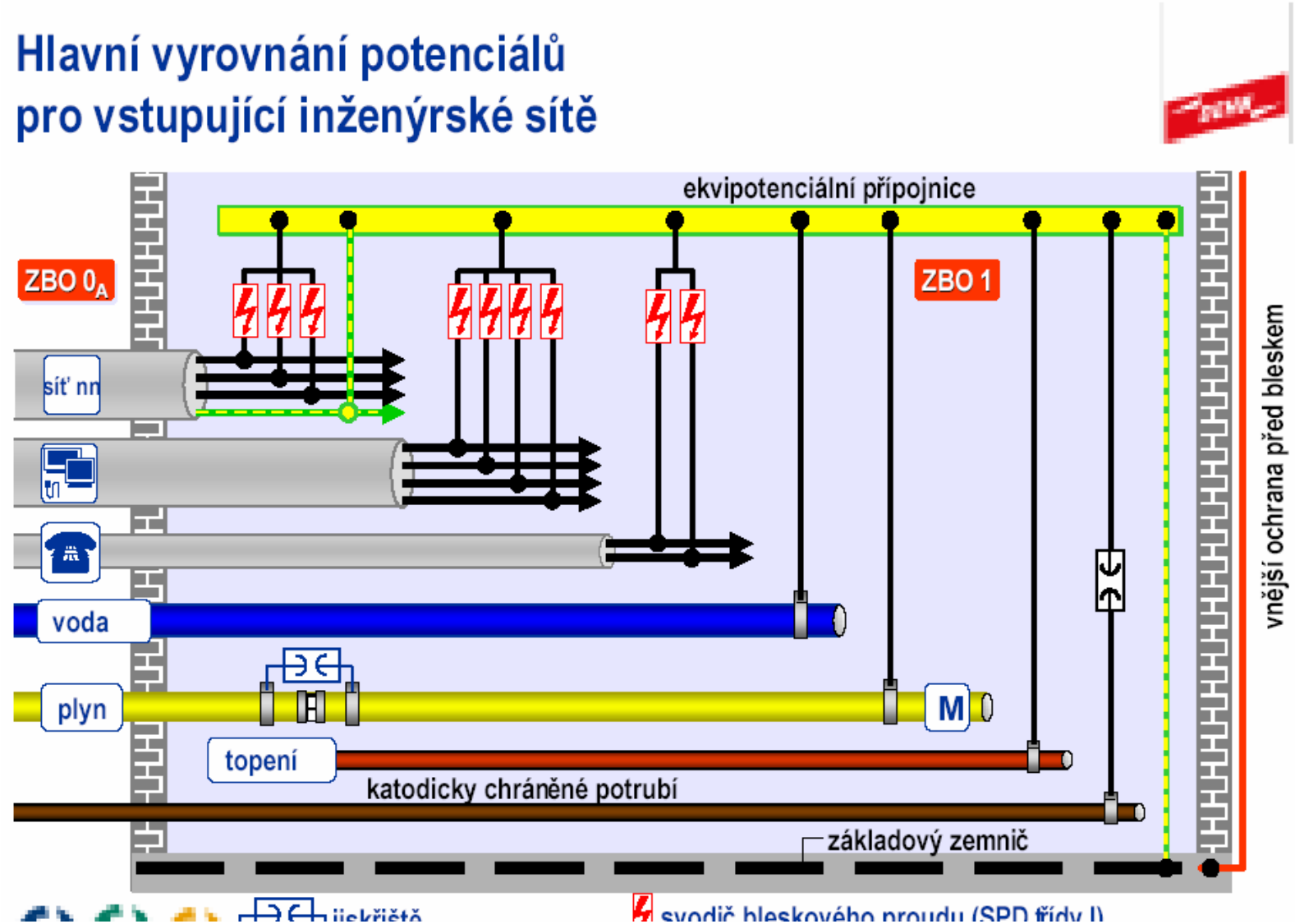
Opatření vnitřní ochrany:

- **vyrovnání potenciálů,**
- odstínění budov, místností a prostorů,
- odstranění nebezpečných přiblížení a souběhů vyrovnání potenciálů, jehož nedílnou součástí je i účinná ochrana

Základ pro realizaci vnitřní ochrany:

- **vyrovnání potenciálů**, tj. připojení veškerých kovových částí k ekvipotenciální přípojnici.

Vyrovnání potenciálu



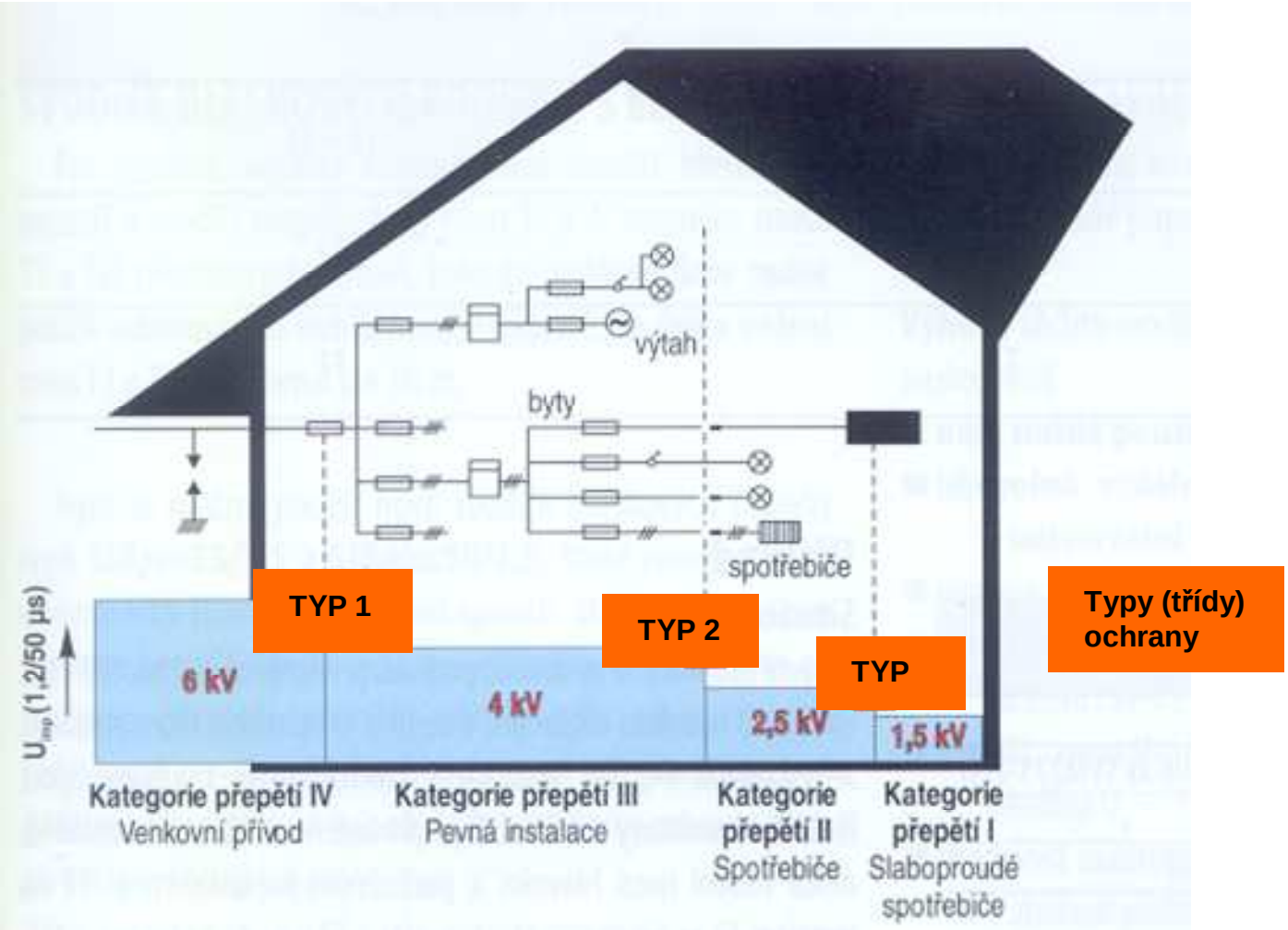
Ochrana proti přepětí

Ochrana proti přepětí je širší pojem než vnitřní ochrana před bleskem.

Zahrnuje navíc i ochranu před přepětími jiného než atmosférického původu.

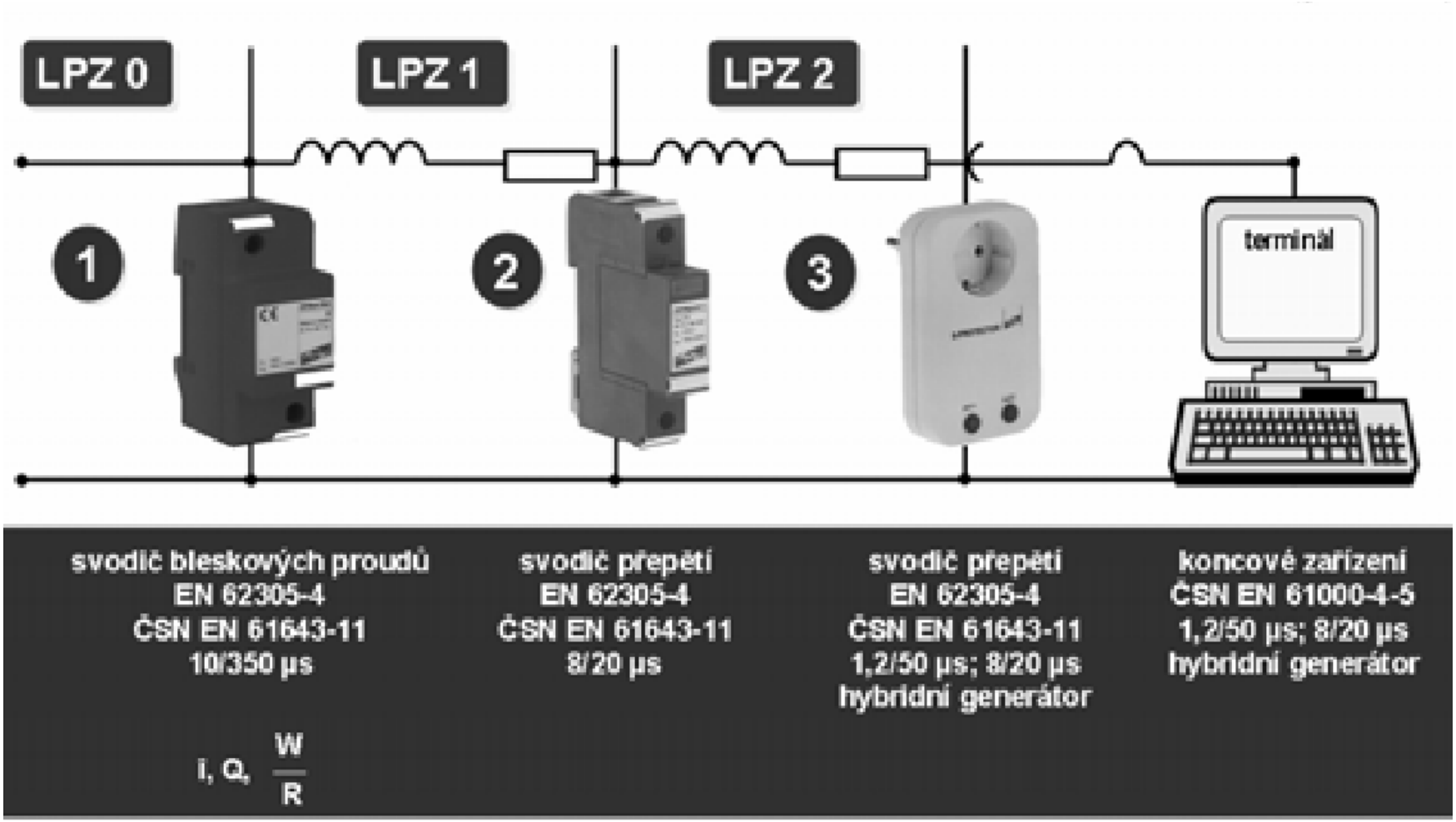
Omezení přepětí se provádí standardně ve třech stupních, přičemž každý stupeň musí přepětí zmenšit na předepsanou hodnotu. Jednotlivé stupně se instalují na rozhraní jednotlivých kategorií přepětí (následující obr.).

SPD TYP 1 mezi kategorii přepětí IV a III,
SPD TYP 2 mezi kategorii přepětí III a II
SPD TYP 3 mezi kategorii přepětí II a I.



TYPY PŘEPĚŤOVÉHO OCHRANNÉHO ZAŘÍZENÍ - SPD

SADA OCHRAN PRO NAPÁJECÍ SYSTÉMY NA ROZHRANÍ ZÓN BLESKOVÉ OCHRANY LPZ dle nových norem



SPD TYP 1 - hrubá ochrana (1. stupeň, třída B)

Ochranu zajišťují svodiče bleskových proudů, které jsou konstruovány na bázi jiskřiště
Ochrana je schopná bez poškození svádět bleskové proudy nebo jejich podstatné části a největší díl přepěťové vlny

SPD TYP 2 – střední ochrana (2. stupeň, třída C)

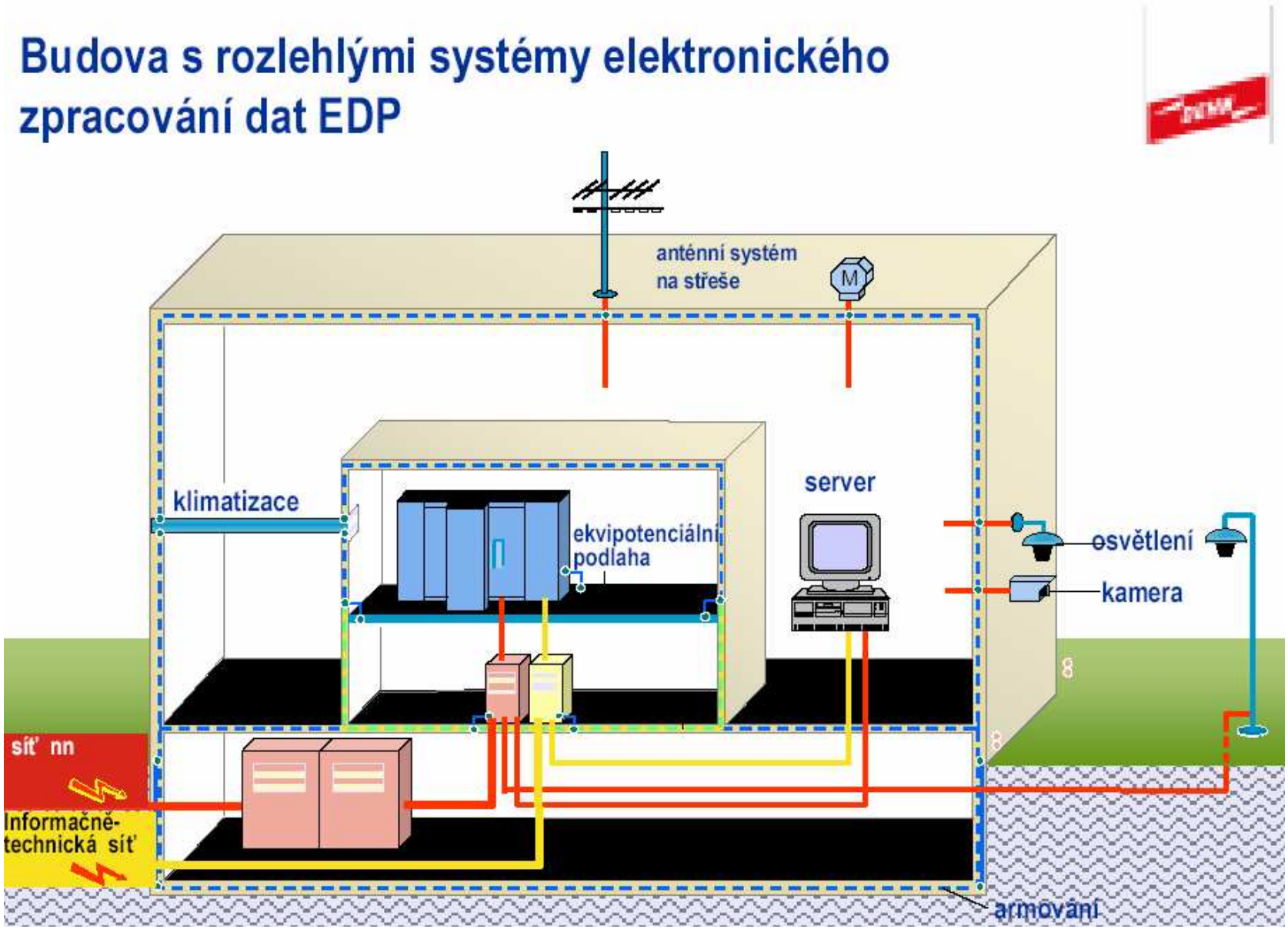
Ochranu zajišťují svodiče přepětí
konstruované na bázi varistorů,
Ochrana je schopná bez poškození svádět přepětí (atmosférická nebo od spínacích pochodů v síti).

SPD TYP 3 – **jemná ochrana** (3. stupeň, třída D)

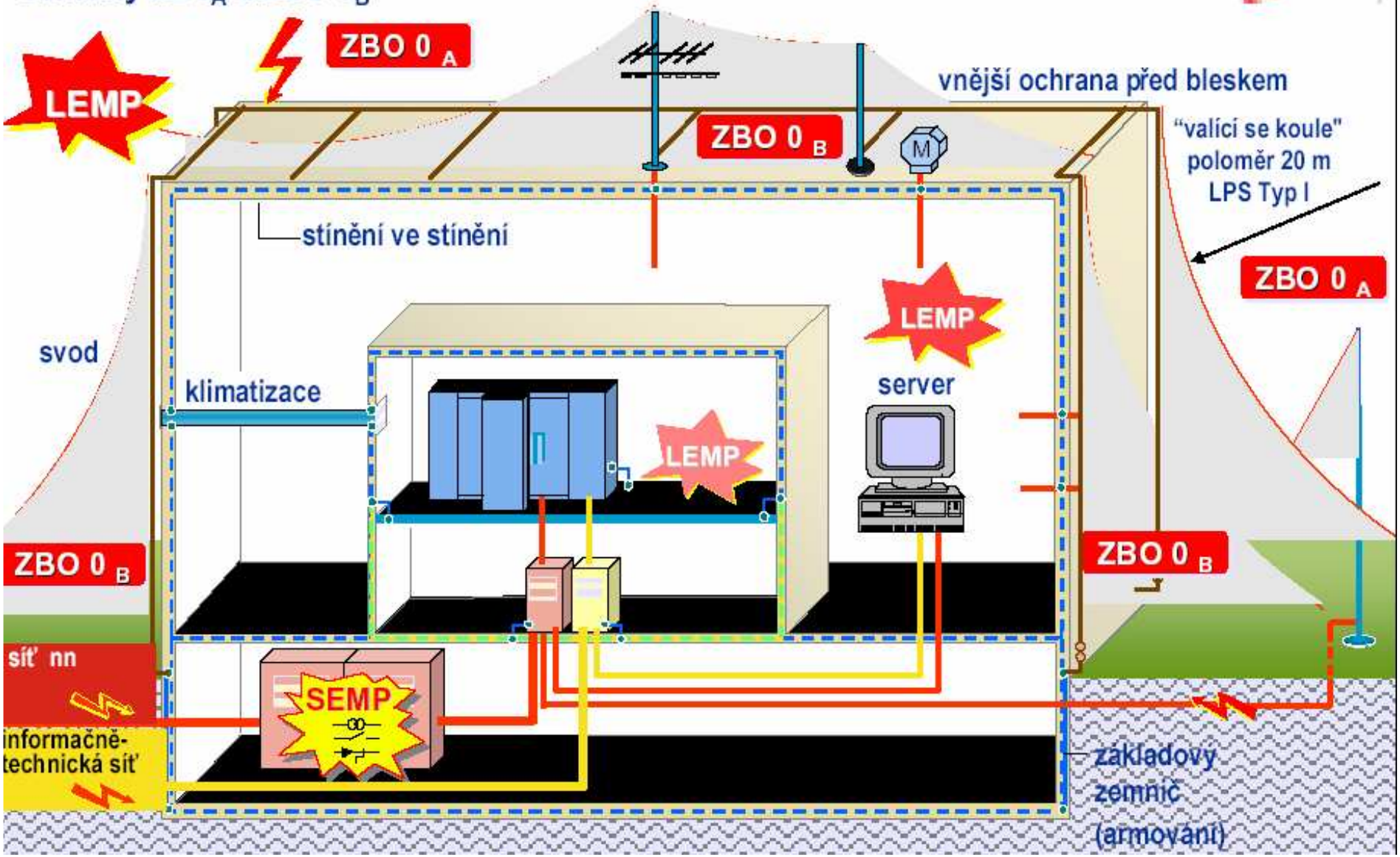
Základním prvkem jsou varistory a supresorové diody.

K zajištění skutečně spolehlivé ochrany, je třeba, aby předchozí TYPY 1 a 2 doplnil poslední stupeň - TYP 3.

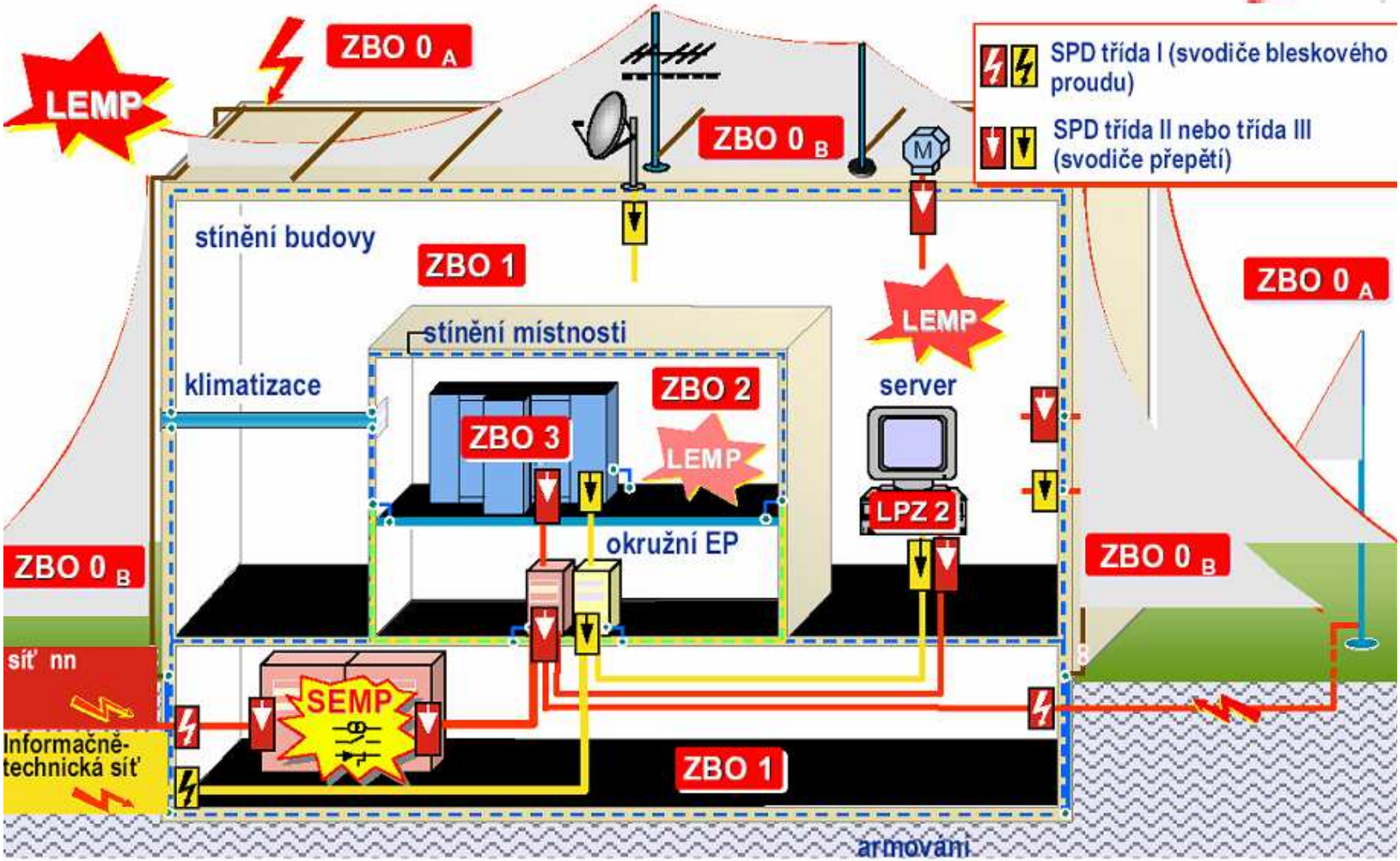
Koncepce zón bleskové ochrany v praxi.

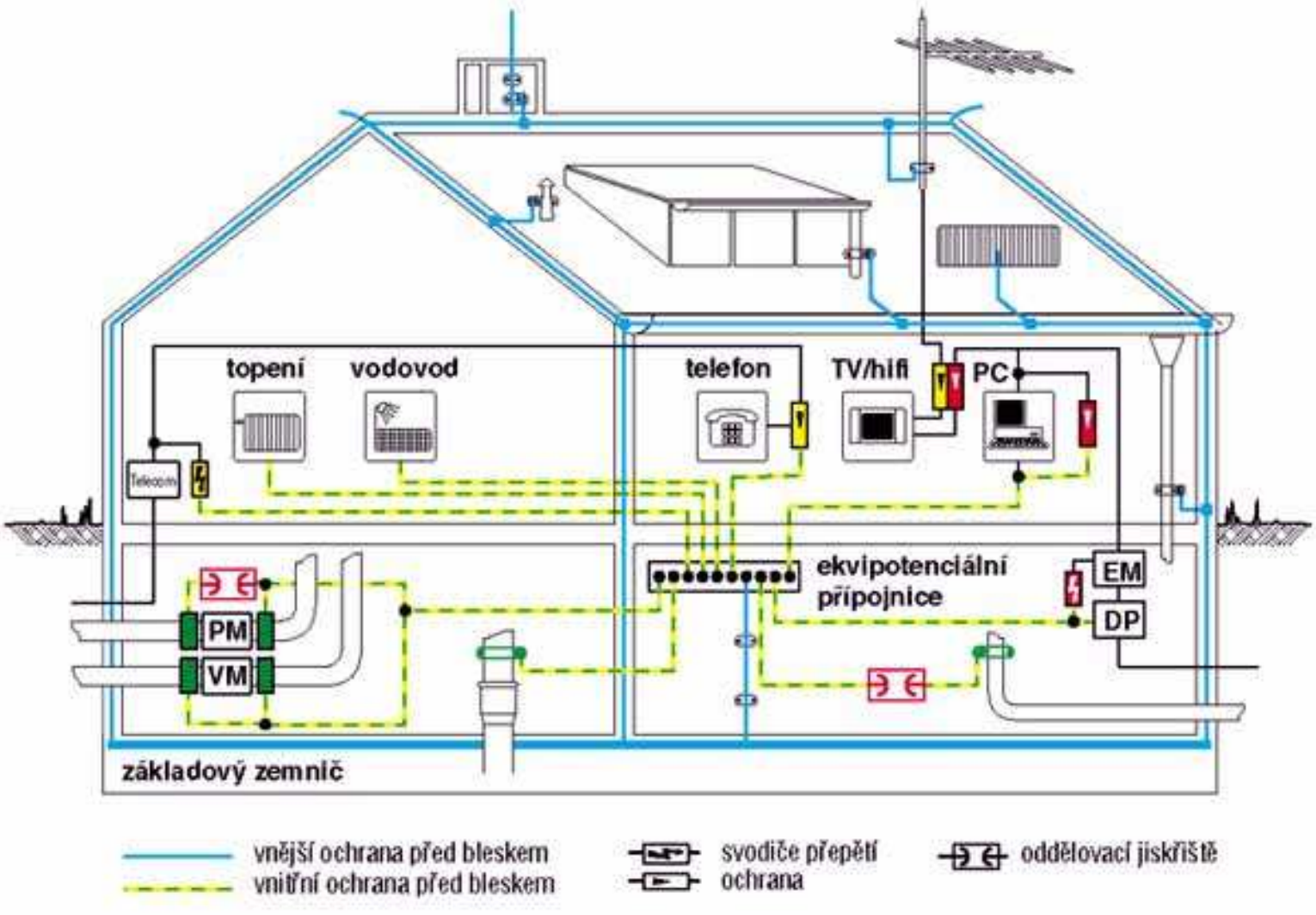


Budova s rozlehlými systémy elektronického zpracování dat EDP vnější ochrana před bleskem (určená metodou valící se koule): zóny bleskové ochrany $ZB0_A$ a $ZBO\ 0_B$



Zóny bleskové ochrany ZBO 0_A, ZBO 0_B, ZBO 1, 2, 3





PM .. Plynoměr, VM .. Vodoměr, EM …elektroměr, DP ..domovní přípojka

PŘÍKLAD OCHRANY PŘED PŘEPĚTÍM u RD

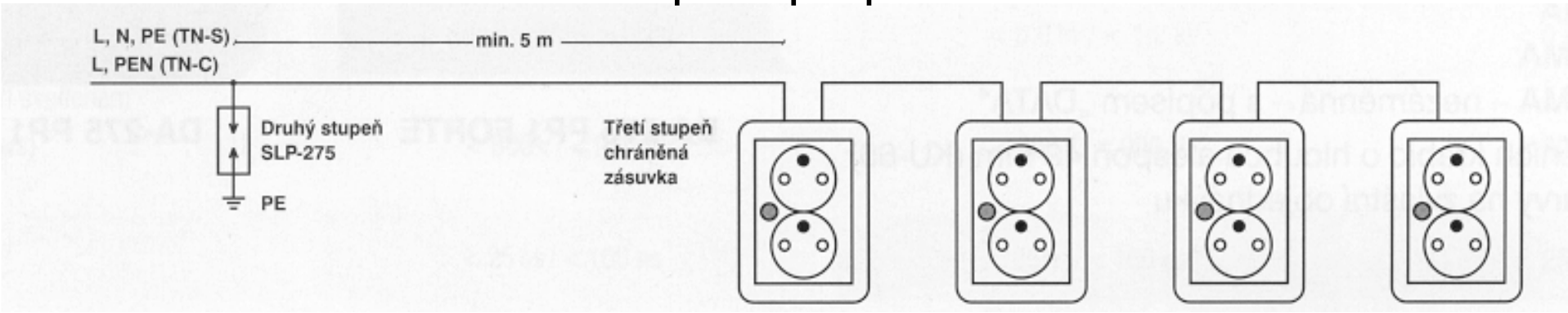
Pro méně náročné aplikace se používá jednoduchá přepěťová ochrana vestavěná do zásuvky, prodlužovacího přívodu, elektroinstalačních krabic nebo elektrokanálů.

Pro náročnější aplikace je tato přepěťová ochrana doplněna o vysokofrekvenční filtr.

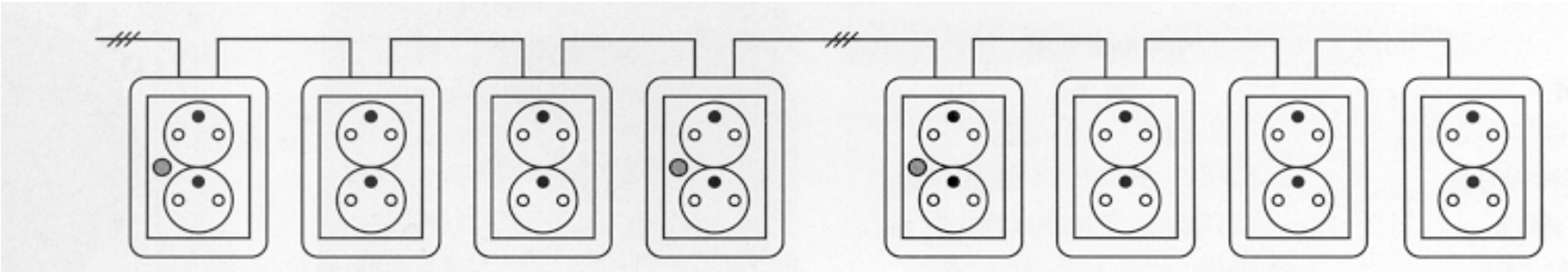
Při použití zásuvek (TYP 3) s vestavěnou přepěťovou ochranou (chráněné zásuvky), můžeme použít několik způsobů zapojení:

Možné způsoby zapojení chráněných zásuvek

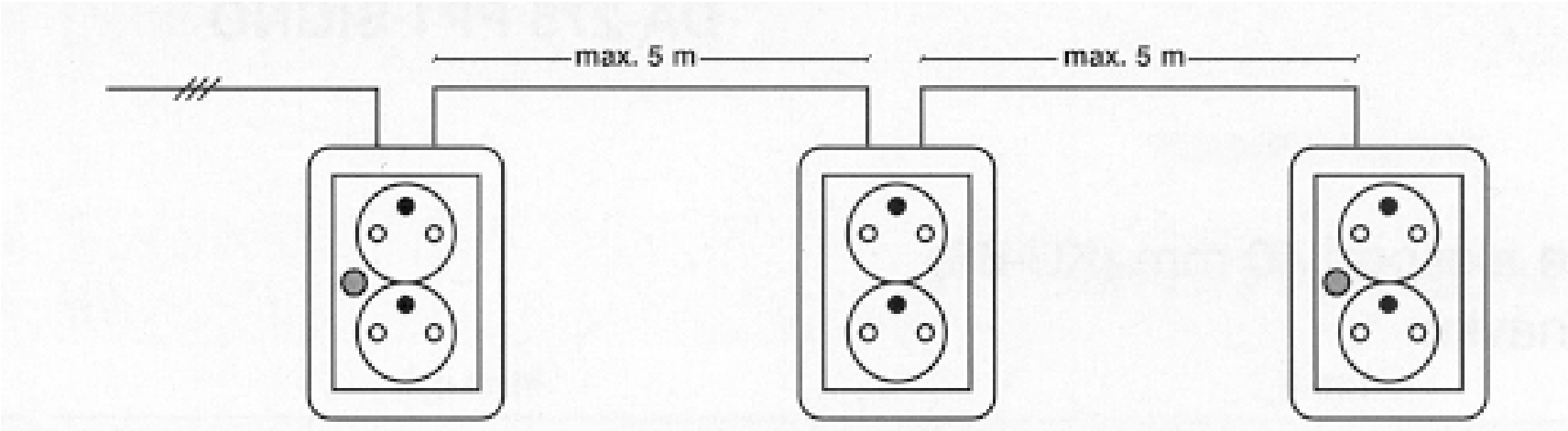
- **základní způsob** instalace ke každému zařízení, které chceme ochránit proti přepětí.



- **instalace zásuvek do hnízd** použití chráněných zásuvek do krajních pozic hnízd, zásuvky mezi chráněnými zásuvkami lze také považovat za chráněné.



- **ochrana zásuvkových okruhů**



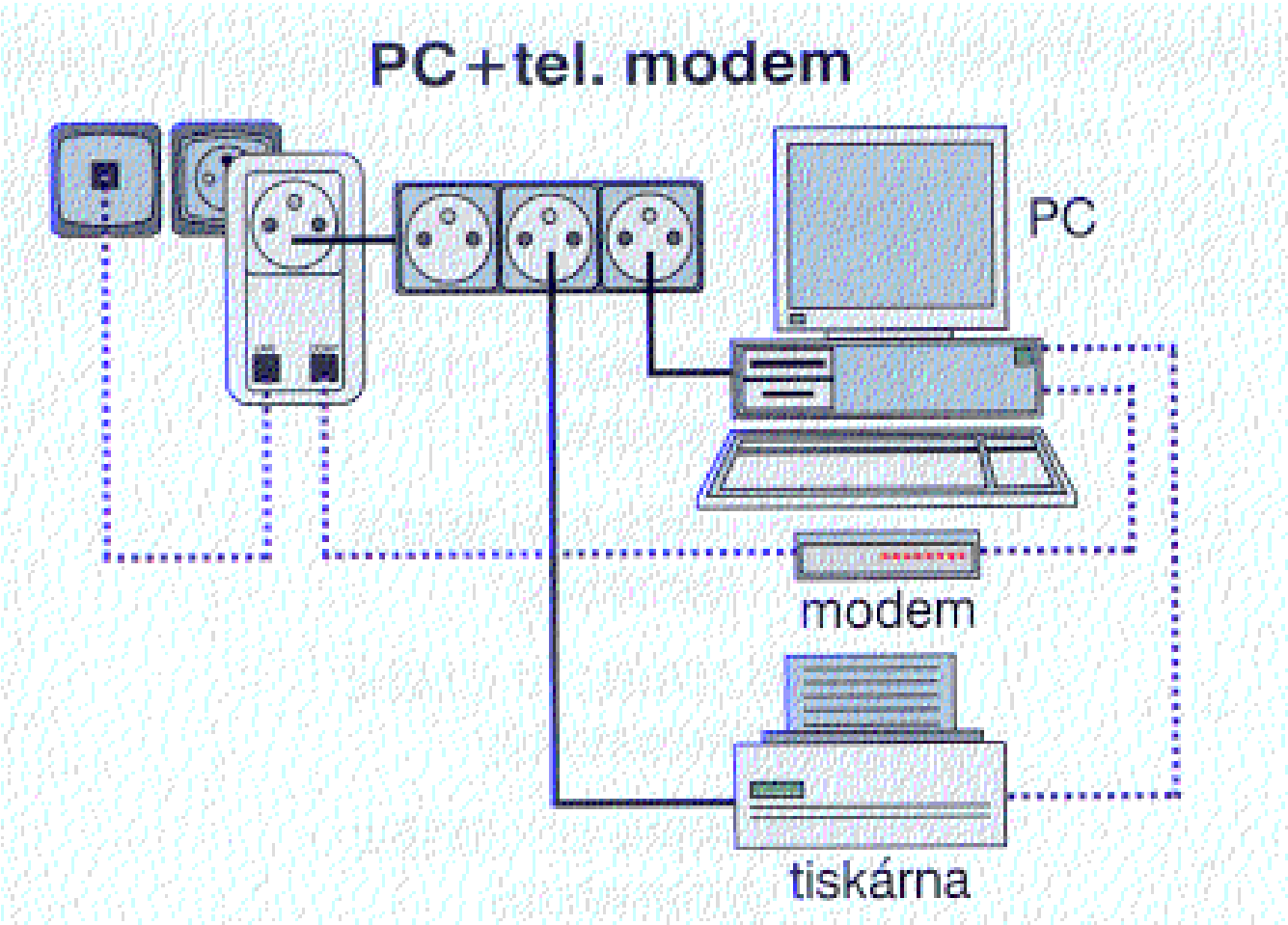
V případech, kdy vedení zásuvkového obvodu není taženo tzv. „nebezpečnými místy“ (například v blízkosti svodu hromosvodu) je možno cca 3 až 5 metrů délky vedení zásuvkového obvodu za chráněnou zásuvkou považovat za chráněné.

Za nebezpečná místa považujeme taková místa, kde je zvýšené nebezpečí vzniku indukovaného přepětí.

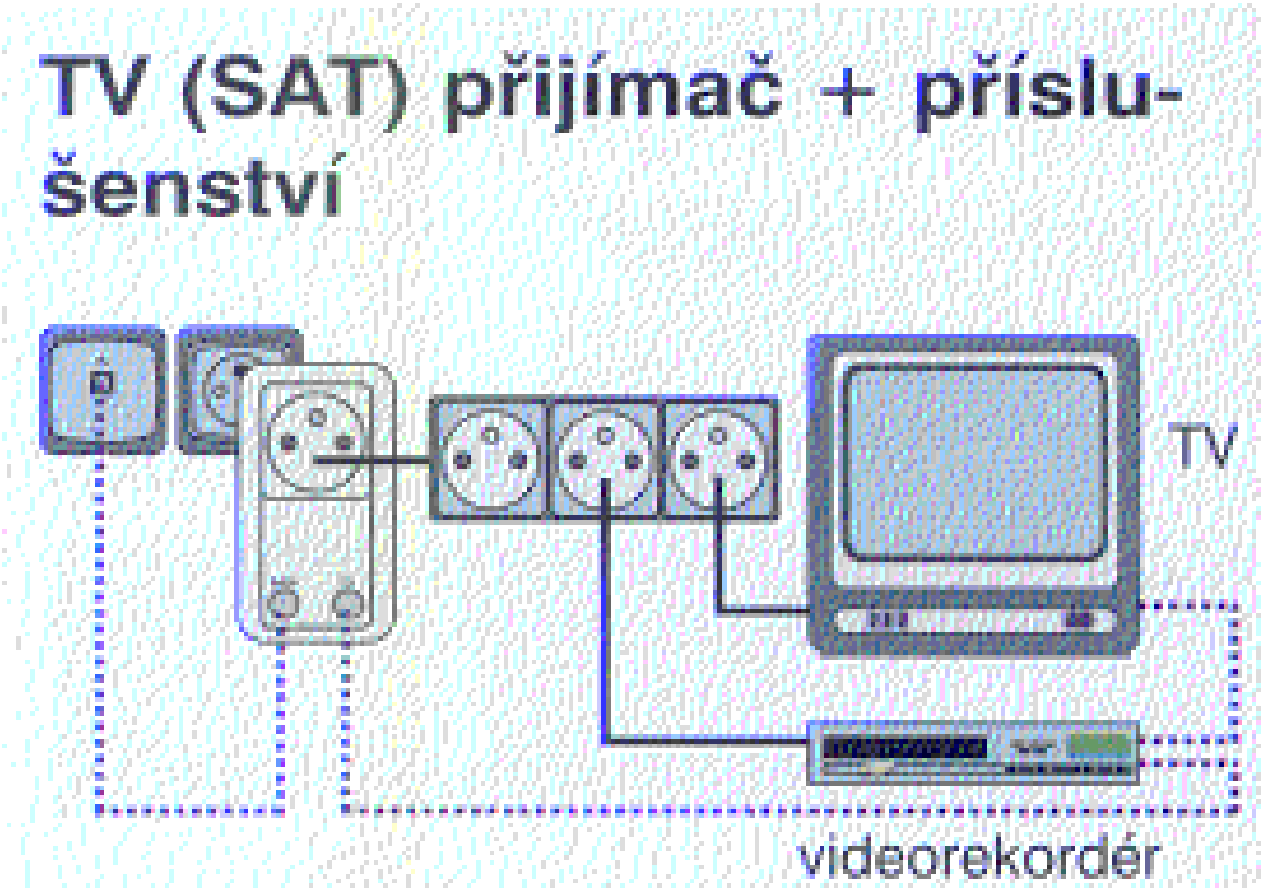
Jsou to zejména místa v blízkosti:

- hromosvodu
- okapu, nebo jiných vertikálních kovových prvků (voda, plyn, armatury apod.)
- vertikálních vedení, tzv. stoupaček
- nechráněných kabelů a vedení nn
- kabelů a vedení vn

Zásuvkové adaptéry s přepěťovou k ochraně elektrických a elektronických přístrojů.



Příklad použití zásuvkového adaptéru s přepěťovou k ochraně elektrických a elektronických přístrojů ze strany napájení 230 V a navíc ze strany analogové telefonní linky



Příklad použití zásuvkového adaptéru s přepěťovou k ochraně elektrických a elektronických přístrojů ze strany napájení 230 V a navíc ze strany sítě NET, satelitních rozvodů nebo anténních svodů.

NA ZÁVĚR NĚKOLIK RAD, JAK SE ZACHOVAT PŘI BOUŘCE

Bezpečnou ochranu před úderem blesku poskytují

- zásadně budovy s hromosvodem,
- vozidla s celokovovou karoserií,
- kabiny stavebních strojů,
- železniční vagóny,
- karavany a nebo kovové kabiny lanové dráhy.

Předzvěstí blížící se bouřky jsou:

- vystupující kupovitá oblačnost,
- dusno se zvedajícím se větrem,
- vzdálené hřmění a blýskání.

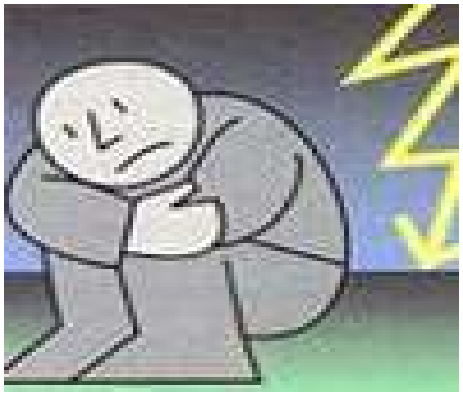
Odhad vzdálenosti od místa bouřky:

pomocí rychlosti zvuku, (z časového intervalu mezi zábleskem a následným zahřměním - při čas. prodlevě pod 10 sec. je bouřka nebezpečně blízko, ale také při intervalech mezi 10 a 20 sec.je situace nebezpečná).

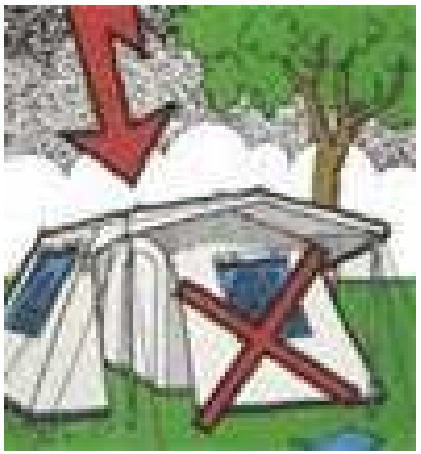
Není-li v blízkosti vhodný úkryt, vyhněte se těm místům, která jsou podle zkušeností zvláště ohrožená: osaměle stojící stromy a skupiny stromů, vrcholky hor, pahorky, vyhlídkové věže, sloupy nadzemního vedení, antén apod. Udržujte odstup od kovových plotů, mříží a jiných kovových konstrukcí.

Uprostřed lesa s rovnoměrnou výškou stromů se můžete cítit celkem bezpečně. Vyhněte se okraji lesa a vyčnívajícím stromům. Dřepněte si v minimální vzdálenosti 3 metry od kmenů stromů a špiček větví a raději oželte úkryt před deštěm pod nízkými větvemi!

Nevěřte pověrám: Pod bukem nebo lípou jste ve stejném nebezpečí, jak pod jinými stromy!



Auta s celokovovou karoserií vytvářejí "Faradayovou klec" a poskytují osádce především jistou ochranu před přímým úderem blesku.

Problémy vznikají ovšem při přechodu bleskového proudu z kovového pláště do dobře izolovaných ploch pneumatik.

Stany, obytné přívěsy a karavany by neměly být nikdy postaveny na exponovaných místech (vedle tyčí a stožárů, na okraji lesa, pod osaměle stojícími stromy nebo na pahorcích).
Jste-li při bouřce ve stanu, dřepněte si na izolující a suchou rohož nebo matraci, zachovejte co největší odstup k stanovým tyčím a nedotýkejte se stěn stanu.
Tím se minimalizuje nebezpečí krokového napětí, které se může vyskytnout při úderu v blízkosti stanu. Pobyt ve stanu nebo v obytném přívěsu bez kovové konstrukce je stejně nebezpečný jako pobyt pod širým nebem.