

ČSN EN 61936-1
(33 3201)

**Elektrické instalace nad AC 1 kV –
Část 1: Všeobecná pravidla**

Vydána v prosinci 2011

Oprava 1 z října 2012

Hlavní změny proti předchozímu vydání

- nová tabulka týkající se dohody mezi dodavatelem (výrobce) a uživatelem (4.1.2);
- doplnění IEC nenormalizovaných minimálních vzdáleností na vzduchu, nebo vycházejících z praxe některých zemí (Příloha A) ;
- zrušení jmenovitých napětí (Tabulka 1, Tabulka 2, Kapitola 5);
- zrušení pravidel pro pojistky (6.2.15);
- zjednodušení pravidel pro únikové cesty (7.5.4);
- zrušení speciálních pravidel pro provozní uličky (7.5.4);
- úprava vzdáleností pro ochranu před požárem (Table 3);
- úprava bezpečnostního kritéria pro uzemňovací soustavy (10.2.1);
- úprava křivek pro dovolená dotyková napětí (obrázek 12, Příloha B);
- zrušení číslování článků bez nadpisů;
- změnu dikce "má" na "musí" v řadě případů nebo převedení článků s „má“ na poznámky.

ČSN EN 61936-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla (33 3201)

Rozsah platnosti:

- a) Elektrické stanice, včetně stanice pro napájení trakce.
- b) Elektrické zařízení na stožárech a sloupech.
Spínací přístroje a nebo transformátory umístěné ve venkovním prostředí uzavřených elektrických provozoven
- c) Jedna nebo více elektráren umístěných samostatně.
Instalace včetně generátorových a transformátorových bloků se všemi spínacími zařízeními a všemi elektrickými pomocnými soustavami.
Neuvažuje se propojení mezi elektrárnami umístěnými na různých místech.
- d) Průmyslová elektrická soustava, závodní elektrárny nebo jiné průmyslové, zemědělské, komerční nebo veřejné provozovny.

Poznámka: Nevztahuje se například na vedení (venkovní i kabelová) a trakci

Dohoda mezi dodavatelem (výrobce) a uživatelem

7.1	Instalace (Provozní postupy)
7.1.2	Dokumentace (Rozsah dokumentace)
7.1.3.1	Dopravní cesty (Únosnost, výška a šířka)
7.1.5	Osvětlení (Přítomnost a rozsah osvětlení)
7.5.4	Obslužné prostory (Vzdálenosti únikových cest)
8.3	Ochranné prostředky osob pracujících na elektrických instalacích (Pracovní postupy)
8.3.3	Zařízení pro zjištění vypnutého stavu (Rozsah opatření)
8.3.4	Soupravy pro uzemňování a zkratování (Rozsah opatření nebo dodávky)
8.3.5.1	Zařízení působící jako přepážky proti blízkým živým částem (Rozsah vkládaných izolačních částí)
8.3.5.2	Zařízení působící jako přepážky proti blízkým živým částem (Rozsah vkládaných dělicích přepážek)
8.4	Ochrana proti nebezpečí vyplývající z obloukového zkratu (Stupeň důležitosti opatření)
8.5	Ochrana proti přímým úderům blesku (metoda analýzy)
8.6.1	Požadavky na hasicí zařízení
9.1.2	Monitorovací a řídicí systémy (Odsouhlasení úrovně poruchy a studie třídění ochrany)
9.3.6	Rozvod stlačeného vzduchu (členění údržby)
9.4	Zařízení pro manipulaci s SF ₆ (Konstrukce a kapacita zařízení)
11	Prohlídka a zkoušení (Rozsah prohlídky a zkoušení/specifikace/dokumentace)
11.1.2	Zkoušky při instalaci a uvádění do provozu (Požadavky/zkušební zařízení/seznam zkoušek)
11.1.3	Probíhající zkoušky (Provedení)

Elektrické požadavky

- **Metody uzemnění uzlu**
- **Třídění napětí**
- **Proud v normálním provozu**
- **Zkratový proud**
- **Jmenovitý kmitočet**
- **Korona – rádiové rušení**
- **Elektrická a magnetická pole**
- **Přepětí**
- **Harmonické proudy a napětí**

Klimatické podmínky a podmínky prostředí

- **Všeobecně**
- **Normální podmínky (vnitřní a venkovní)**
- **Speciální požadavky:**
 - velké nadmořské výšky,
 - znečištění,
 - teplota a vlhkost,
 - vibrace
- **Speciální podmínky**
 - účinky malých živočichů a mikroorganismů
 - úroveň hluku
 - přeprava

Izolace

- **Všeobecně**

Vzduchem izolovaná zařízení se obvykle nezkouší impulsním napětím

- **Volba izolační hladiny**

S ohledem na uzemnění uzlu, jmenovité výdržné napětí

- **Ověřování výdržných hodnot**

Je vyžadováno, pokud nejsou dodrženy stanovené vzdálenosti u vzduchem izolovaných zařízení

- **Minimální vzdálenosti živých částí**

Jsou stanoveny v tabulkách a příloze A

- **Minimální vzdálenosti mezi částmi při speciálních podmínkách**

Řeší specifické případy (zkraty, vítr, protifáze, atd.)

- **Zkoušená zóna připojení**

Zařízení vyzkoušená výrobcem se po montáži za stanovených podmínek nemusí zkoušet

Instalace

- **Všeobecné požadavky**
- **Venkovní instalace otevřené konstrukce**
- **Vnitřní instalace otevřené konstrukce**
- **Instalace prefabrikovaných typově zkoušených rozvaděčů**
- **Požadavky na budovy**
- **Blokové transformovny vn/nn**
- **Stožárové, sloupové a věžové transformovny**

Instalace – všeobecné požadavky

- **Uspořádání obvodu**
- **Dokumentace**
- **Dopravní cesty**
- **Chodby a přístupové prostory**
- **Osvětlení**
- **Provozní bezpečnost**
- **Značení štítky**

Instalace

– venkovní instalace otevřené konstrukce

- **Vzdálenosti ochranných přepážek**
- **Vzdálenosti ochranných zábran**
- **Vzdálenosti k venkovnímu oplocení**
- **Minimální výška nad přístupovým prostorem**
- **Vzdálenosti k budovám**
- **Vnější oplocení a přístupové dveře**

Instalace

– vnitřní instalace otevřené konstrukce

- **Je nutné zvažovat vzdálenosti – fáze-fáze, fáze-zem**
- **Zabránění přístupu nepovolených osob**
- **Umožnění provozu a údržby**
- **Bezpečné vzdálenosti a minimální výšky**
- **Vzdálenost od budov (chodby, únikové cesty, dveře, okna)**

Instalace

– prefabrikovaných typově zkoušených rozvaděčů

- **Všeobecně**

Vnější připojení, stavba, provoz; zajištění bezpečnosti pro osoby a majetek

- **Doplňující požadavky pro plynem izolované kovově kryté rozvaděče**

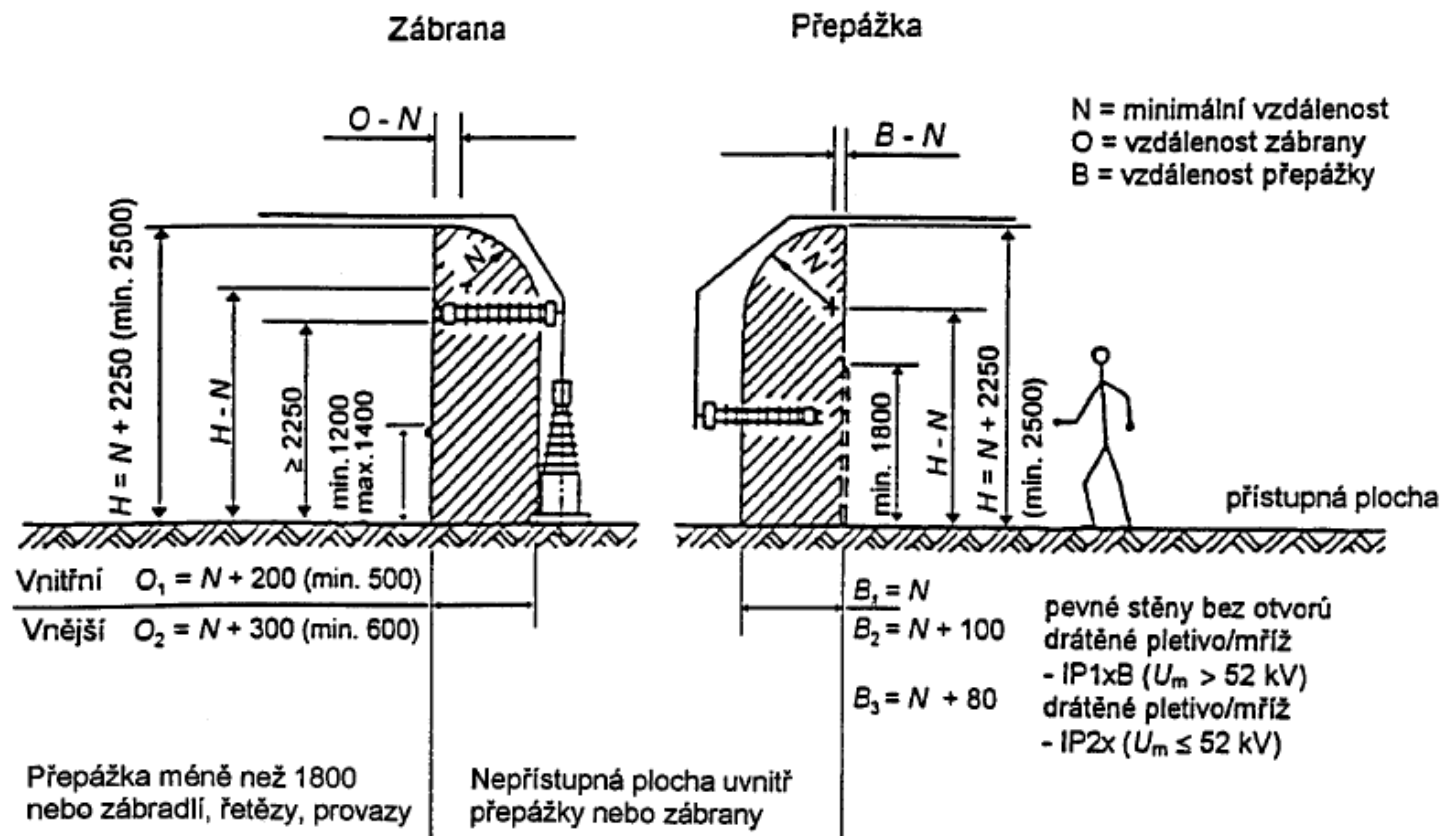
- Navrhování
- Montáž na stanovišti
- Ochrana před přepětím
- uzemnění

Bezpečnostní opatření

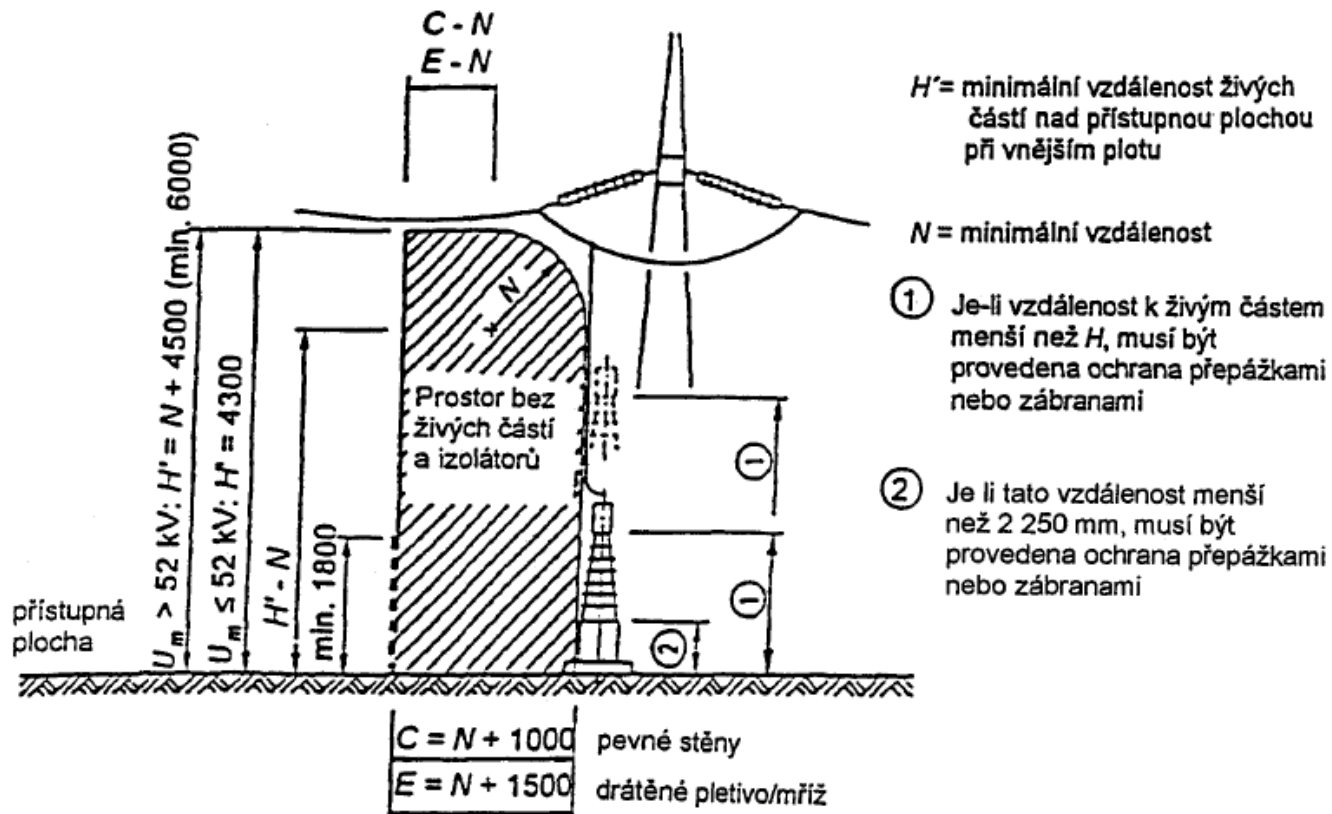
- **Všeobecně**
- **Ochrana před přímým dotykem**
- **Ochranné prostředky v případě dotyku osob s neživými částmi**
- **Ochranné prostředky osob pracujících na elektrických instalacích**
- **Ochrana před nebezpečím vyplývajícím z obloukového zkratu**
- **Ochrana před přímými údery blesku**
- **Ochrana před požárem**
- **Ochrana před únikem izolační kapaliny a SF₆**
- **Identifikace a značení**

Ochrana před přímým dotykem – živých částí

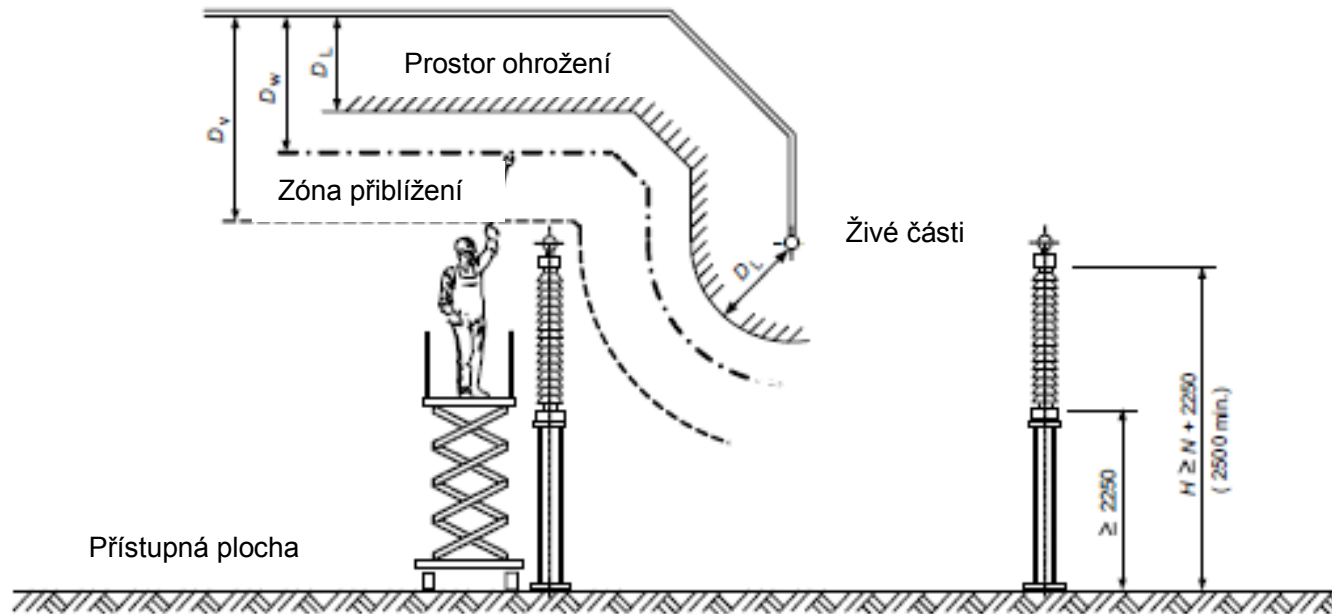
- **Ochrana krytem** - mimo uzavřené elektrické provozovny minimálně IP 2XC (výjimka větrací otvory, kterými nemůže do zařízení proniknout rovný drát)
- **Ochrana přepážkou** - pevné stěny, dveře nebo pletivo (drátěné mříže) s minimální výškou 1800 mm
- **Ochrana zábranou** - kryty, zábradlí, řetězy a lana, případně stěny, dveře a pletiva nižší než 1800 mm (nejsou přepážkou)
- **Ochrana polohou** - umístění živých částí mimo prostor dosažitelný osobou z libovolné plochy, kde mohou osoby stát nebo se pohybovat



Obrázek 1 – Ochrana proti přímému dotyku u přepážek/zábran uvnitř uzavřené elektrické provozovny (vzdálenosti v milimetrech)



Obrázek 2 – Vzdálenosti k vnějšímu oplocení a minimální výška u vnějšího plotu (vzdálenosti v milimetrech)



Přístupná plocha

Živé části

$$D_L = N$$

$$D_v = N + 1000 \text{ for } U_L \leq 110 \text{ kV}$$

$$D_v = N + 2000 \text{ for } U_L > 110 \text{ kV}$$

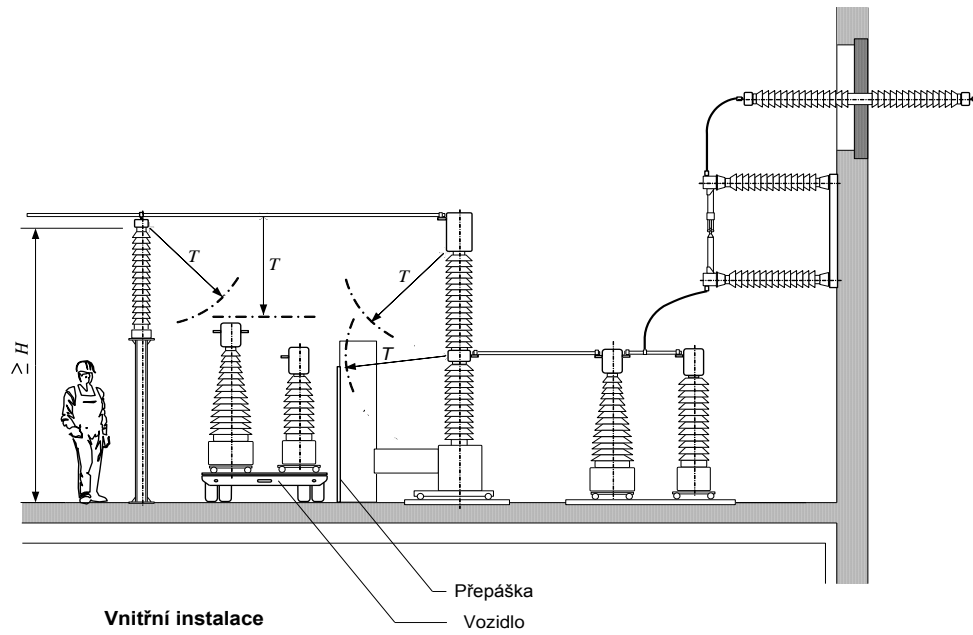
D_w = Pracovní vzdálenost podle národních norem nebo předpisů

... .

N = Minimální vzdálenost

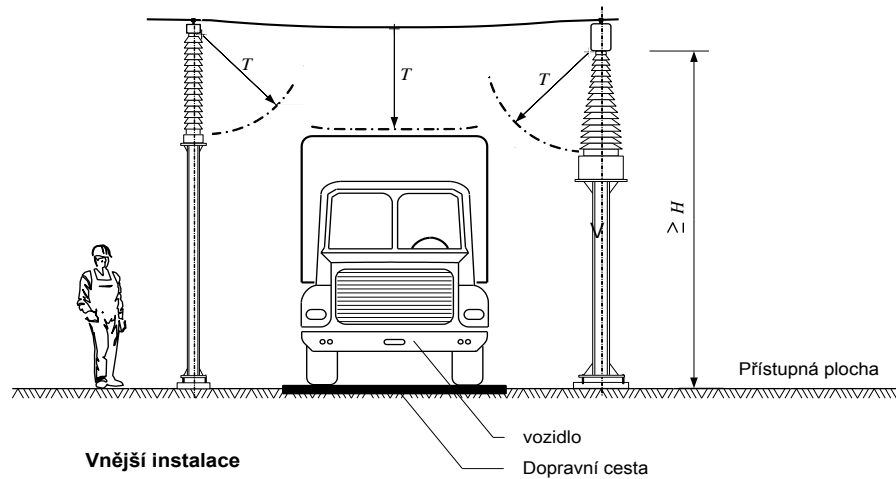
H = Minimální výška

Obrázek 3 - Minimální výšky a bezpečné vzdálenosti uvnitř uzavřených elektrických provozoven (vzdálenosti v milimetrech)



$$T = N + 100 \text{ (500 min.)}$$

N Minimální vzdálenost



Ochranné prostředky v případě dotyku s neživými částmi – v případě poruchy

- **Obecné principy uvedené v IEC 61140**
- **V podstatě se jedná o správné uzemnění (kapitola 10 normy)**
- **ČSN EN 50522**
- **PNE 33 0000-1 pro zařízení přenosové a distribuční soustavy**

Ochranné prostředky osob pracujících na elektrických instalacích

- **Zařízení po odpojení instalací nebo přístrojů**
- **Zařízení k zabránění opětného zapnutí odpojených zařízení**
- **Zařízení pro zajištění beznapětového stavu**
- **Soupravy pro uzemnění a zkatování**
- **Zařízení působící jako přepážky proti blízkým živým částem**
- **Skladování osobních ochranných prostředků**

Ochrana před nebezpečím vyplývajícím z obloukového zkratu

- a) Ochrana proti chybné manipulaci - například pomocí následujících opatření:
 - odpínače místo odpojovačů;
 - uzemňovače s odolností při zapnutí do zkratu;
 - blokovací zařízení;
 - zámky s nezáměnnými klíči.
- b) Pokud možno krátké, vysoké a široké provozní chodby.
- c) Pevné zákryty/příčky použité jako kryt nebo ochranná přepážka místo perforovaných zákryt/příček, mříží nebo sítí.
- d) Zařízení zkoušené na odolnost vůči vnitřnímu obloukovému zkratu místo zařízení otevřeného typu
- e) Nasměrování zplodin hoření oblouku stranou od provozní obsluhy a vyvětrání mimo budovu, je-li to nutné.
- f) Užívání zařízení omezující proud.
- g) Velmi krátká vypínací doba, toho lze dosáhnout mžikovými relé nebo pomocí zařízení citlivých na tlak, světlo nebo teplo.
- h) Obsluhování zařízení v bezpečné vzdálenosti.
- i) Zabránění opětovnému uvedení do provozu použitím přístroje bez možnosti opětového nastavení (reset), který detekuje vnitřní poruchy zařízení, umožní uvolnění tlaku a zajistí vnější indikaci.

Ochrana před přímými údery blesku

- **Čl. 8.6 Ochrana před přímými údery blesku**
- **Čl. 10.3.3 Údery blesku a přechodové stavy**
- **Příloha E Způsoby ochrany před přímými údery blesku**
- **Pro budovy a podobné konstrukce platí IEC 62305**

Příloha E - Způsoby ochrany před přímými údery blesku

Všeobecně

Modelové zkoušky, měření, pozorování a zkušenost po mnoho let ukázaly, že přímým úderům blesku je možno s vysokým stupněm pravděpodobnosti zabránit při použití následujících uspořádání jímací soustavy (jímací tyče, stínící vodiče) hromosvodu. Zóny ochrany před bleskem uvedené na obrázcích E.1 až E.4 platí pro instalace do výšky $H = 25$ m. Pro výšky převyšující 25 m je zóna ochrany před bleskem snížena.

POZNÁMKA Výška 25 m odpovídá výšce stožáru vedení 420 kV.

Následně je uvedena metoda, která poskytuje dostatečnou ochrannou hladinu bez podrobných studií koordinace izolace.

Stínící vodiče

Jediný stínící vodič zajišťuje zónu ochrany před bleskem ve tvaru stanu, jejíž meze jsou tvořeny kruhovými oblouky s poloměrem $2 \times H$ počínaje vrcholem zemního lana (viz obrázek E.1) a zóna je ve směru vodiče.

Dva stínící vodiče ve vzdálenosti menší než $2 \times H$ zajišťují rozšíření zóny ochrany před bleskem, která je omezena dvěma vodiči, kruhovým obloukem o poloměru R a středem MR ve výšce $2H$ (viz obrázek E.2).

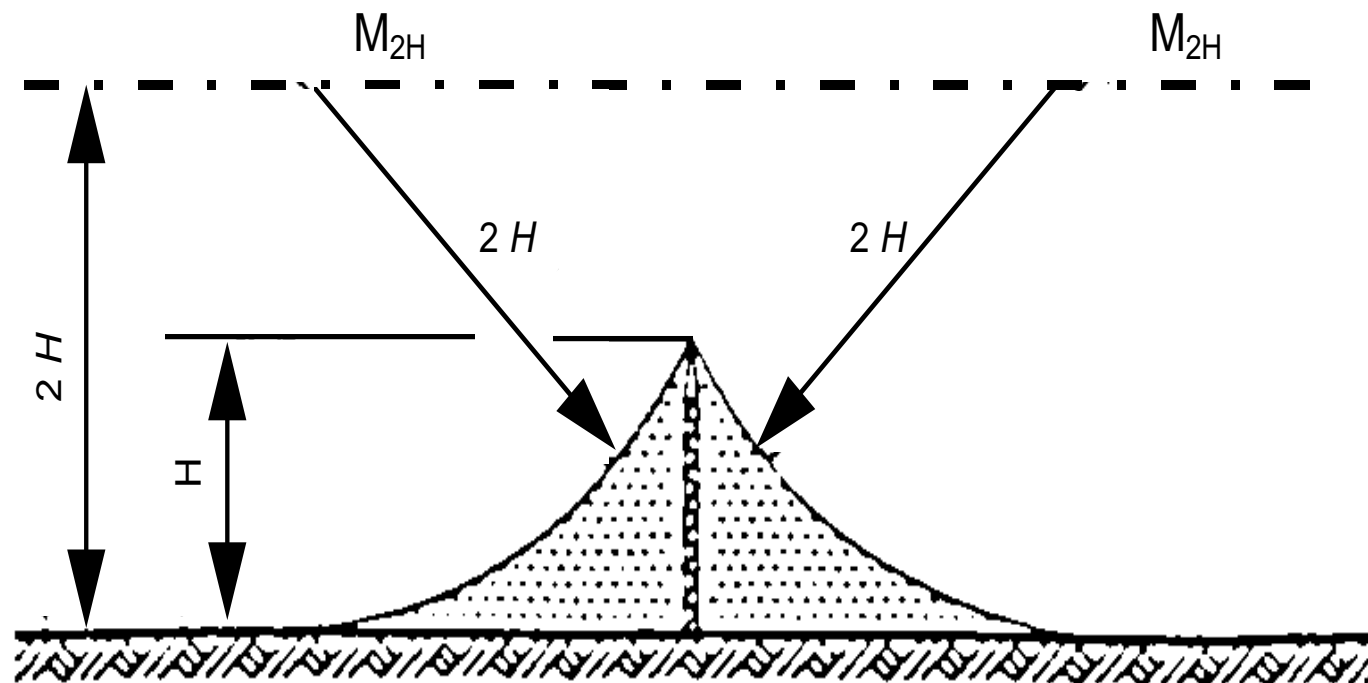
Tato zóna je spojitá po celé délce rozpětí vodičů.

Jímací tyče

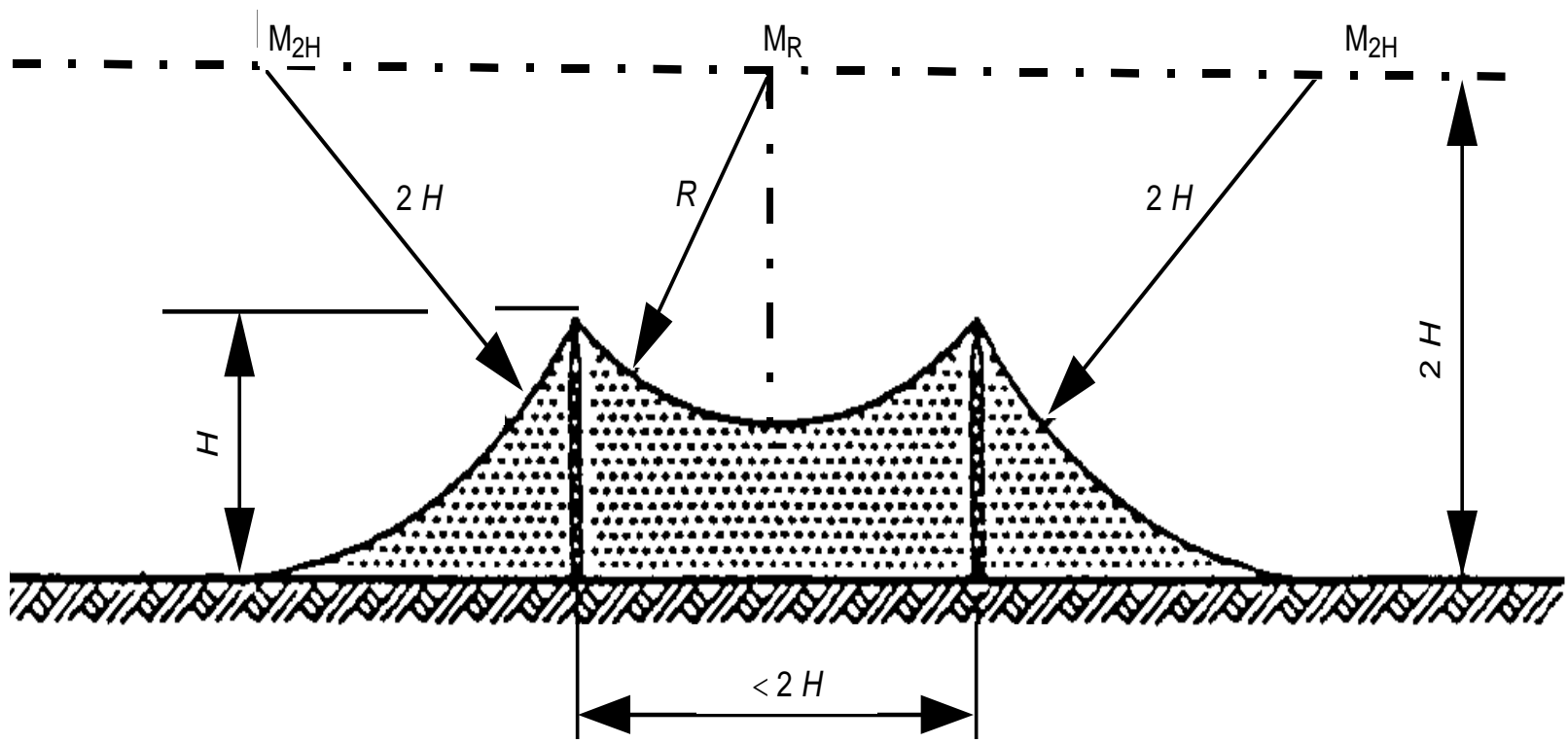
Vzhůru směřující trsové výboje se vyvíjejí dříve z jímacích tyčí než ze stínících vodičů. Zóna ochrany před bleskem jímací tyče je všeobecně větší než u stínícího vodiče stejné výšky. Jediná jímací tyč hromosvodu zajišťuje zónu ochrany před bleskem ve tvaru kužele s mezemi oblouku o poloměru $3H$ procházejícím vrcholem jímací tyče (viz obrázek E.3).

Dvě jímací tyče hromosvodu ve vzdálenosti menší než $3H$ zajišťují rozšíření zóny ochrany před bleskem (viz obrázek E.4), která je omezena kruhovým obloukem o poloměru R se středem M_R ve výšce $3H$ procházejícím vrcholy tyčových hromosvodů.

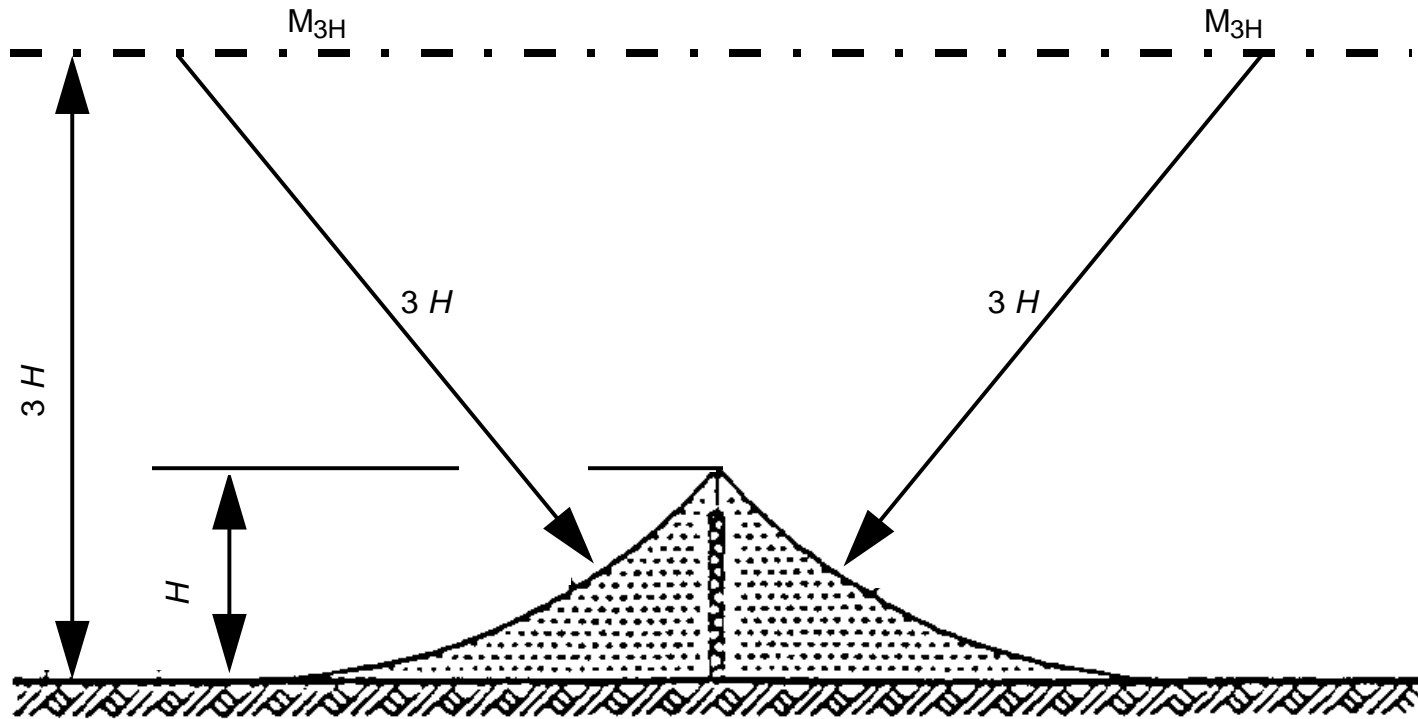
Obrázek E.1 – Jediný stínící vodič hromosvodu



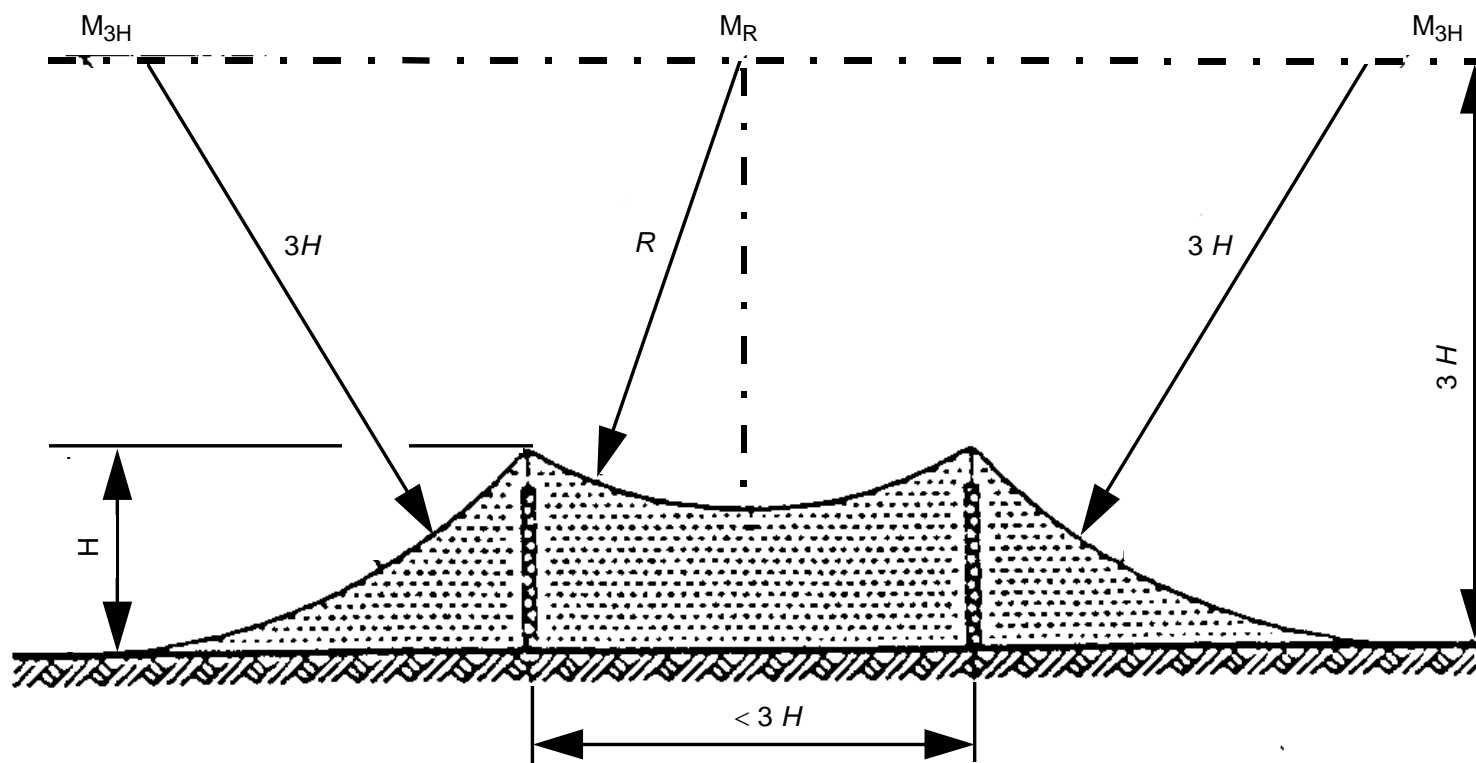
Obrázek E.2 – Dva stínící vodiče hromosvodu



Obrázek E.3 – Jediná jímací tyč hromosvodu



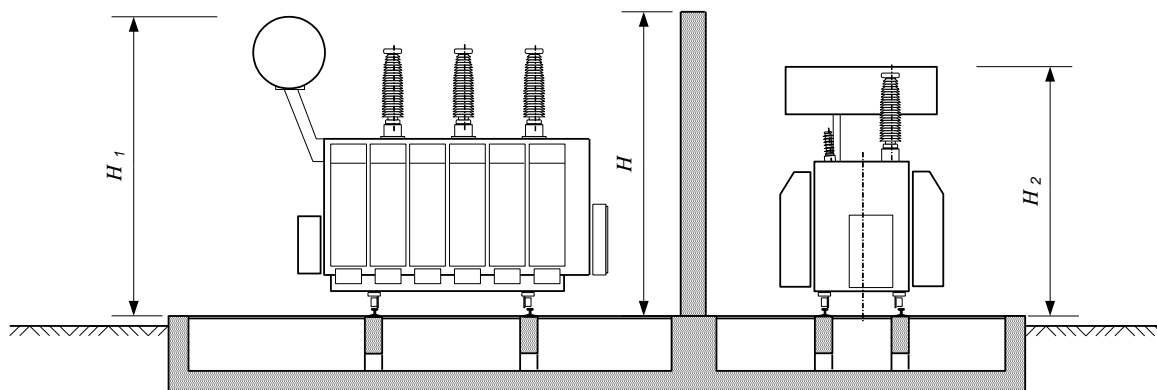
Obrázek E.4 – Dvě jímací tyče hromosvodu



Ochrana před požárem

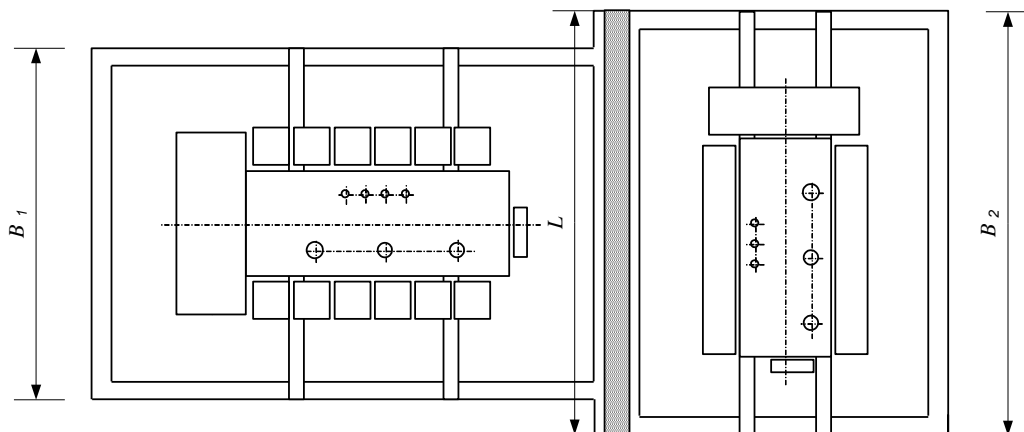
- **Všeobecně** – musí se brát v úvahu příslušné národní a místně příslušné požární bezpečnostní předepisy
- **Transformátory, reaktory** – venkovní stanoviště, vnitřní stanoviště (v uzavřených elektrických provozovnách, v průmyslových budovách, v budovách s trvalou přítomností osob, požár v blízkosti transformátorů)
- **Kabely**
- **Jiná zařízení s hořlavou kapalinou**

Oddělovací stěny mezi transformátory



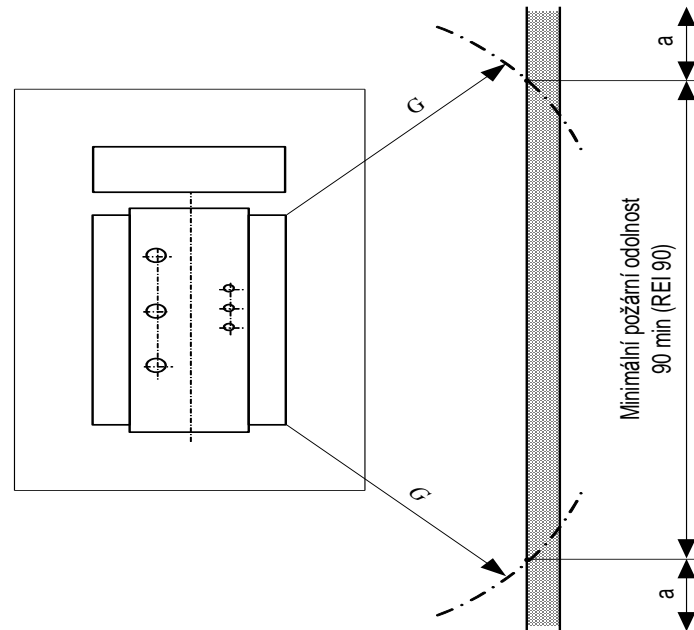
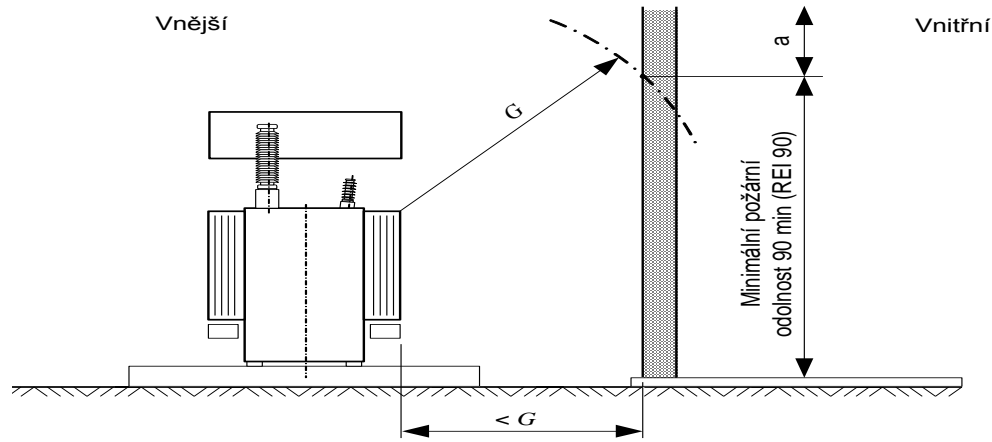
$$H \geq H_1 \quad (\text{if } H_1 > H_2)$$

$$L \geq B_2 \quad (\text{if } B_2 > B_1)$$



Minimální požární odolnost 60 min pro oddělovací stěnu (EI 60)

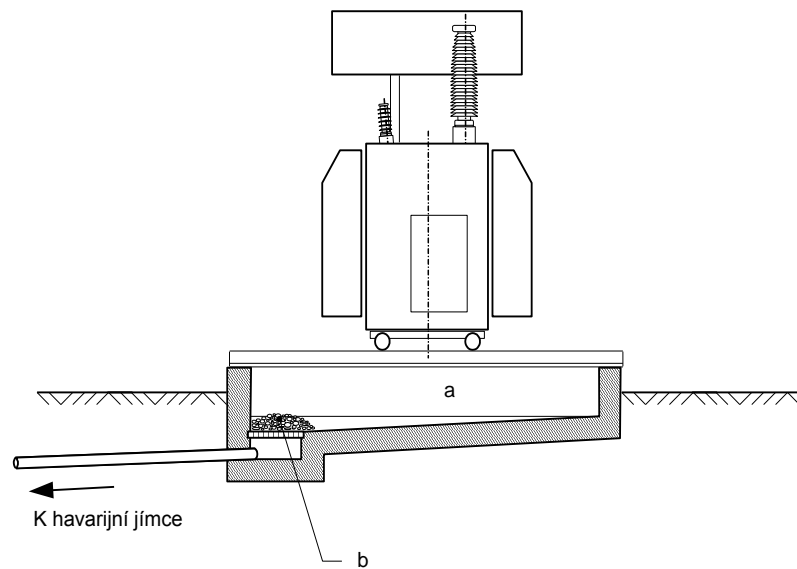
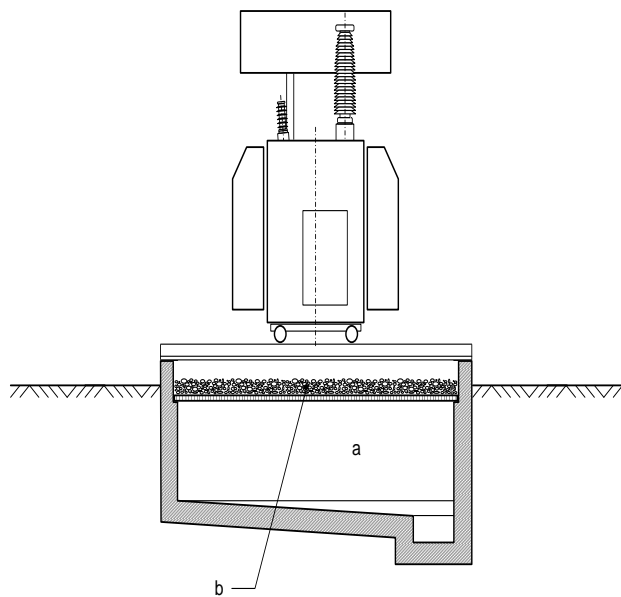
Ochrana před požárem mezi transformátorem a budovou



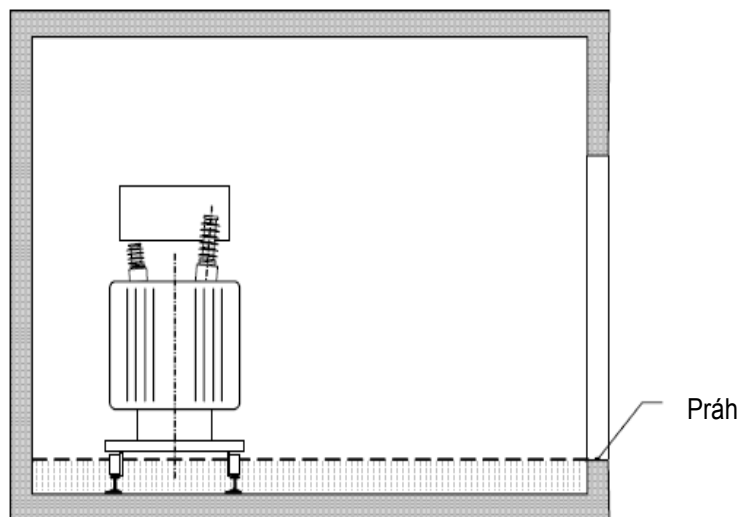
Ochrana před únikem izolační kapaliny a SF₆

- **Únik izolační kapaliny a ochrana podzemní vody -**
kontejnment nad 1000 l
- **Kontejnment pro vnitřní zařízení**
- **Kontejnment pro venkovní zařízení** – nutnost řešit i dešťovou vodu
- **Únik plynu SF₆**
- **Porucha se ztrátou plynu SF₆ a jeho produkty rozkladu**

Záchytná jímka s integrovanou a oddělenou havarijní jímkou



Příklad pro malé transformátory



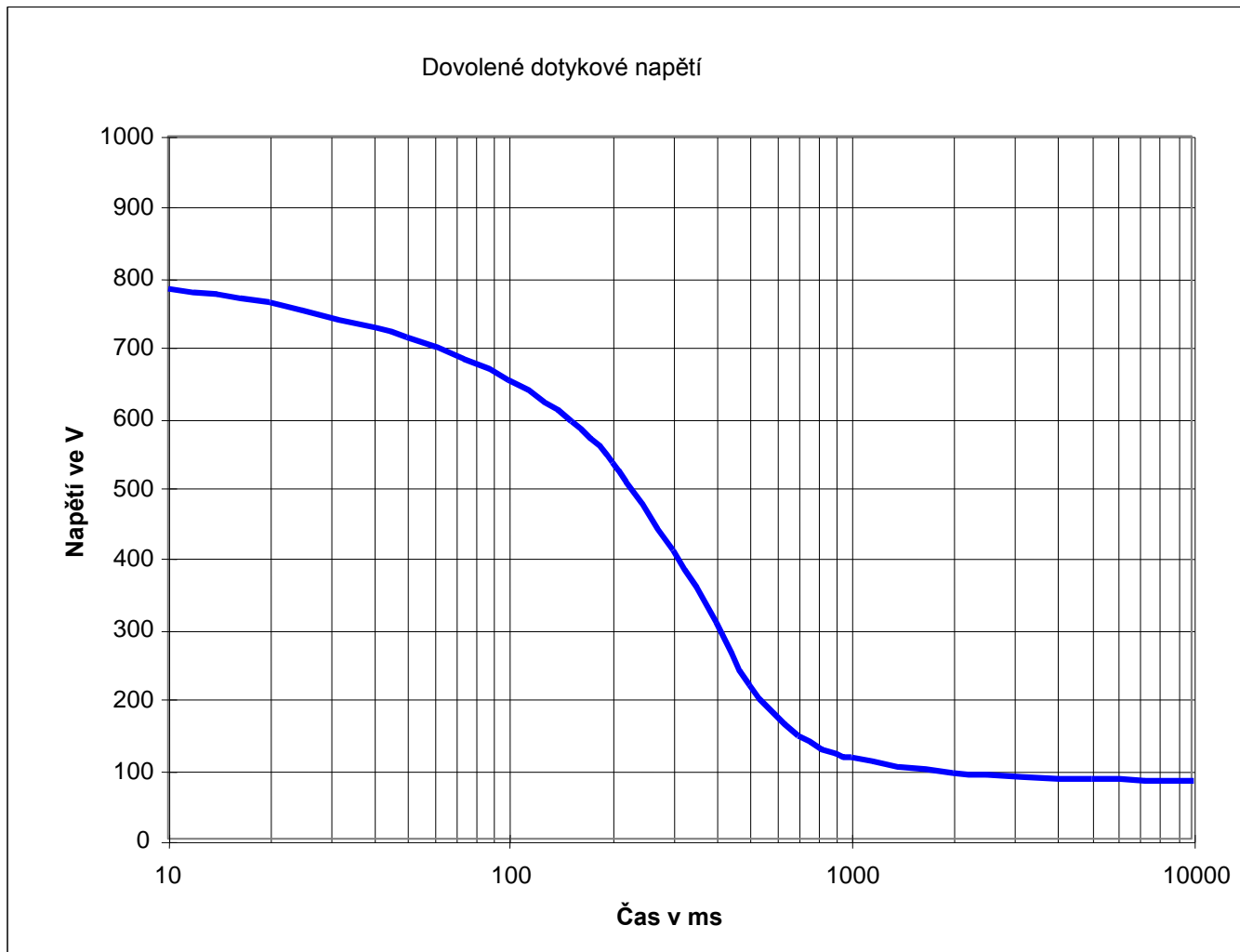
Ochrany, řídicí systémy a pomocné systémy

- **Monitorovací a řídicí systémy** - musí být zajištěna ochrana proti nadproudu, přetížení a tepelnému namáhání, přepětí a podpětí, podfrekvenci
- **Obvody napájené DC a AC** - odkaz na IEC 60364, zajištěné a nezajištěné obvody
- **Systémy stlačeného vzduchu** - musí kromě jiného odpovídat předpisům pro tlakové nádoby stabilní a vyhrazená plynová zařízení
- **Zařízení pro manipulaci s SF₆** - splnění požadavků na manipulaci a skladování
- **Zařízení pro manipulaci s vodíkem** - jedná se o generátory a synchronní kompenzátory
- **Základní pravidla pro EMC systémů řízení** - vlivy: hluk, vysokofrekvenční rušení, nízkofrekvenční rušení; opatření: výběr zařízení, další opatření ke snížení rušení

Uzemňovací soustavy

- **V podmínkách ČR nutno respektovat ČSN EN 50522**
- **V podmínkách české energetiky navíc PNE 33 0000-1 a PNE 33 0000-4**
- **Základní požadavky:** bezpečnost, funkčnost, spojování uzemnění do a nad 1 kV,
- **Návrh uzemňovací soustavy:** obecná pravidla, poruchy, přepětí
- **Vlastní provedení uzemňovací soustavy**
- **Měření:** dotyková a kroková napětí
- **Požadavky na údržbu:** kontroly, měření

Dovolená dotyková napětí U_{tp} pro omezené trvání průtoku proudu



Prohlídka a zkoušení

- **Dohoda** - Dodavatel a zákazník se musí dohodnout na rozsahu kontrol a zkoušení, použitelných specifikacích, rozsahu a typu poskytnuté dokumentace
- **Ověřování specifických vlastností** – prověření skutečných vlastností vybraných prvků;
provádí se:
 - prohlídkami,
 - zkouškami a
 - měřením
- **Zkoušky během montáže a uvádění do provozu** - musí být součástí dohody, včetně použitého zkušebního zařízení
- **Zkušební provoz** - slouží k ověření funkčnosti (všechny důležité prvky musí být v provozu); dohodnuty musí být podmínky úspěšného zkušebního provozu (přerušeni a pokračování až do vyhodnocení)
- **Platnost PPS, PPDS a PNE (PNE 33 0000-3)**

Manuál provozu a údržby

Každá instalace má mít manuál provozu, který popisuje normální, náhradní a údržbové postupy rovněž také bezpečnostní pokyny pro provoz instalace nad 1 kV.

Každá instalace v provozovně má mít soubor výkresů skutečného stavu a provozních diagramů. Tyto výkresy a diagramy mají umožnit provoznímu a údržbovému personálu provádět bezpečné a účinné zásahy do instalace.

Výrobci hlavních prvků instalace mají zajistit montážní a údržbové manuály a zkušební protokoly a zprávy o chodu zařízení. Tyto dokumenty mají být běžně dostupné pro použití, je-li nutné s nimi pracovat.

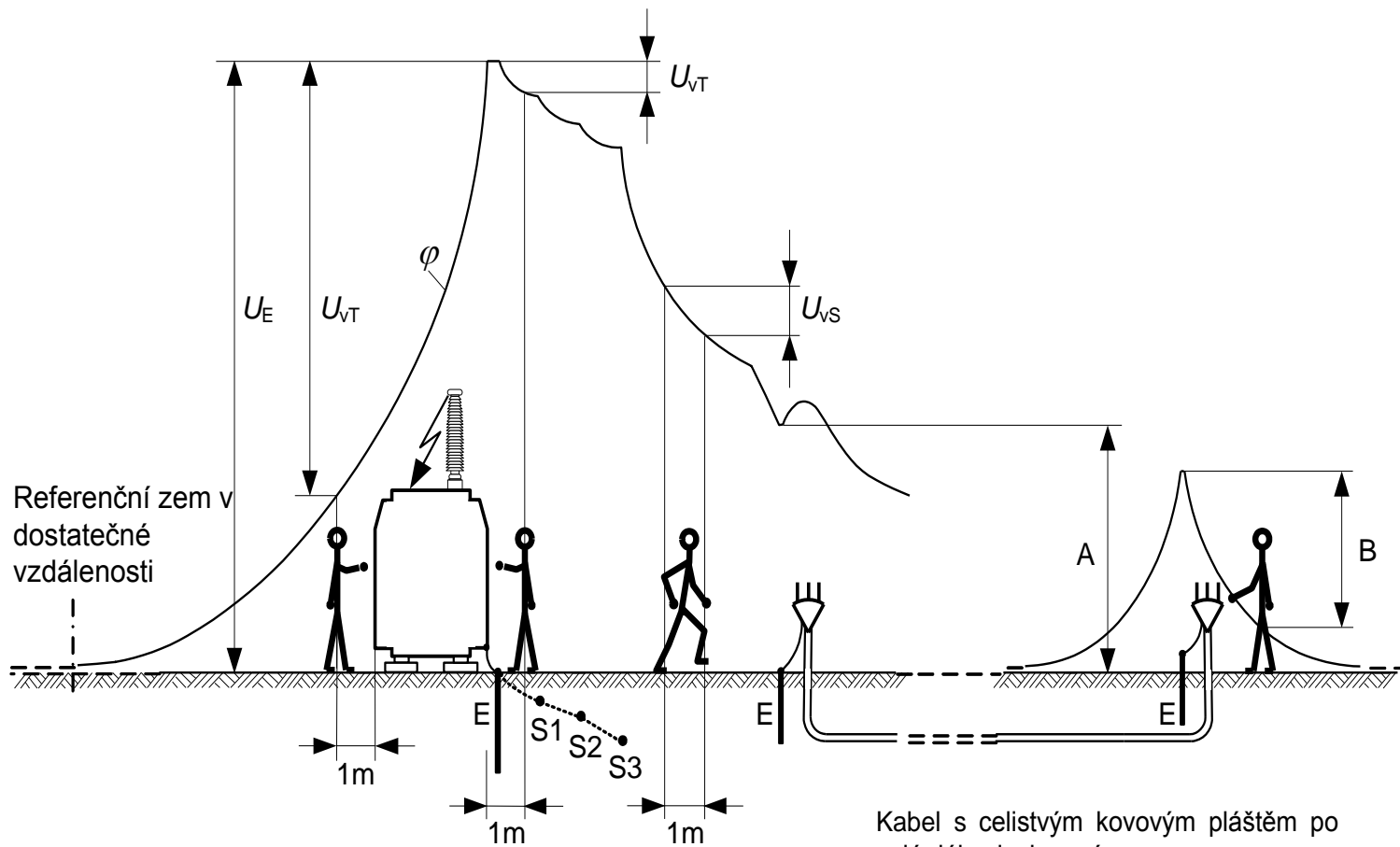
Náhradní trasy do nejbližší nemocnice a telefonní čísla musí být umístěny na viditelném místě v instalaci.

Přílohy

- **Hodnoty minimálních izolačních hladin a vzdáleností**
- **Metody výpočtu dovolených dotykových napětí**
- **Dovolené dotykové napětí podle IEEE 80**
- **Vývojový diagram návrhu uzemňovací soustavy**
- **Způsoby ochrany před přímými údery blesku**
- **Zvláštní národní podmínky (Finsko, Francie, Švédsko)**
- **Odchylky typu A (Finsko, Francie, Norsko, Švédsko, Švýcarsko, UK)**
- **Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace**
- **Národní příloha NA: Odrušení vedení a rozvoden vn, vv, a zvn – přípustné meze vf šumu**

ČSN EN 50522 Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV (33 3201)

- **Obsah, odkazy, definice pojmů**
- **Základní požadavky (elektrické, bezpečnostní, funkční)**
- **Návrh uzemňovací soustavy**
- **Opatření pro zamezení zavlčeného potenciálu**
- **Instalace zemničů a uzemňovacích přístrojů**
- **Provádění uzemňovacích soustav**
- **Měření a dokumentace**
- **Udržovatelnost**
- **Přílohy (16)**



Bez rozložení
potenciálu

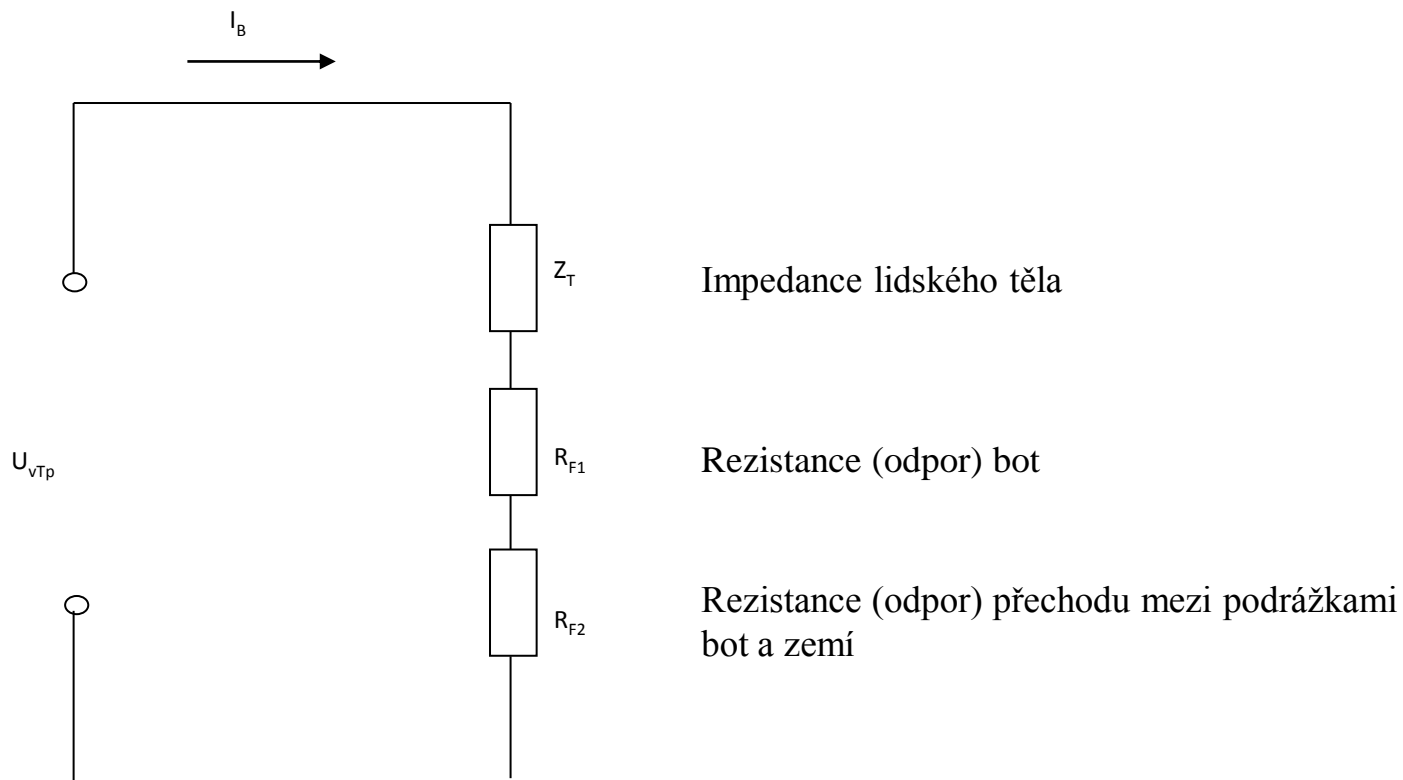
S rozložením
potenciálu

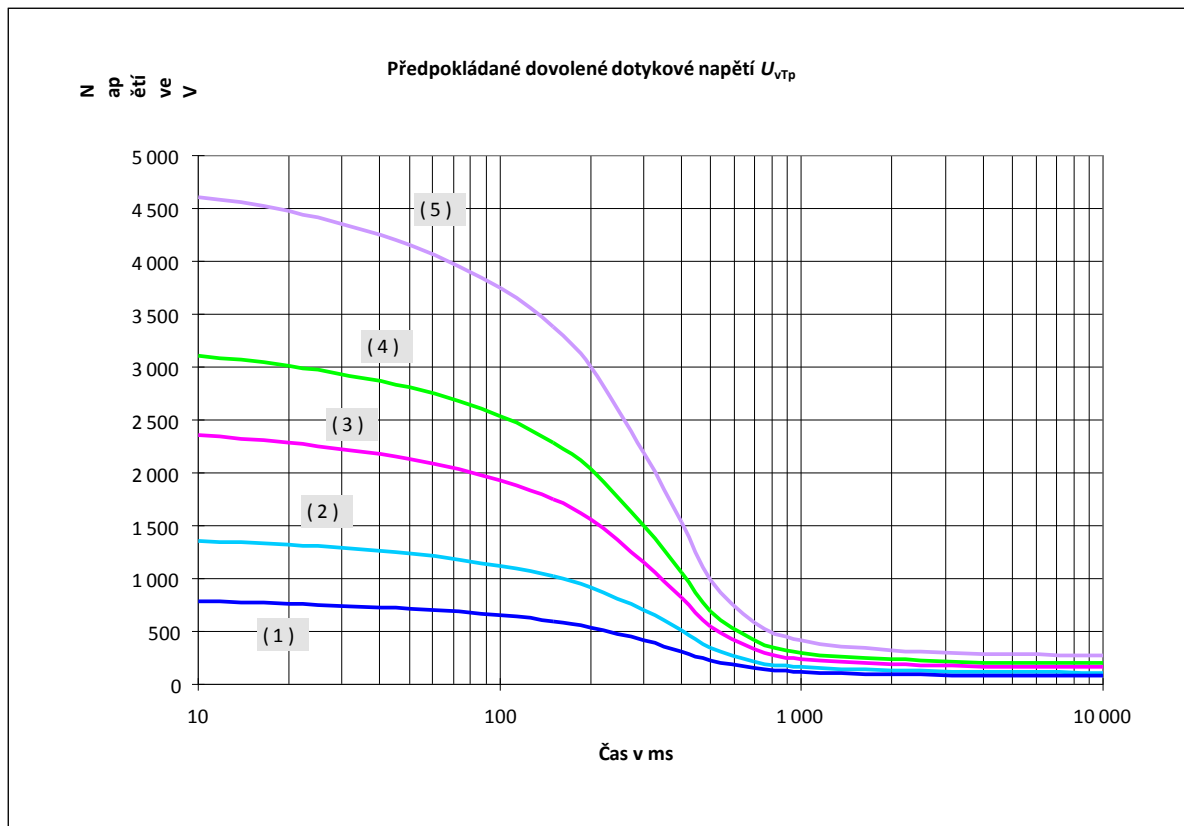
Kabel s celistvým kovovým pláštěm po celé délce izolovaný, ale na obou koncích holý. Plášť je v rozvodně spojen se zemí

Dotykové napětí a proud tělem – Příloha B

- **Výchozími podmínkami jsou**
 - proud lidským tělem při době trvání 10 s – 50 mA
 - celková impedance lidského těla v závislosti na dotykovém napětí (2 k Ω při 75 V)
 - hodnoty dovoleného dotykového napětí U_{tp} jako funkce trvání poruchy t_c (85 V při 10 s)
- **Uvažování přídatných rezistancí**

Výpočet předpokládaného dovoleného dotykového napětí U_{vTp} v obvodu lidské tělo + přídatné rezistance





(1): Dovolená dotyková napětí podle obrázku 4

(2): $R_F = 750$ ($R_{F1} = 0$, $\rho_s = 500 \text{ m}$)

(3): $R_F = 1750$ ($R_{F1} = 1000$, $\rho_s = 500 \text{ m}$)

(4): $R_F = 2500$ ($R_{F1} = 1000$, $\rho_s = 1000 \text{ m}$)

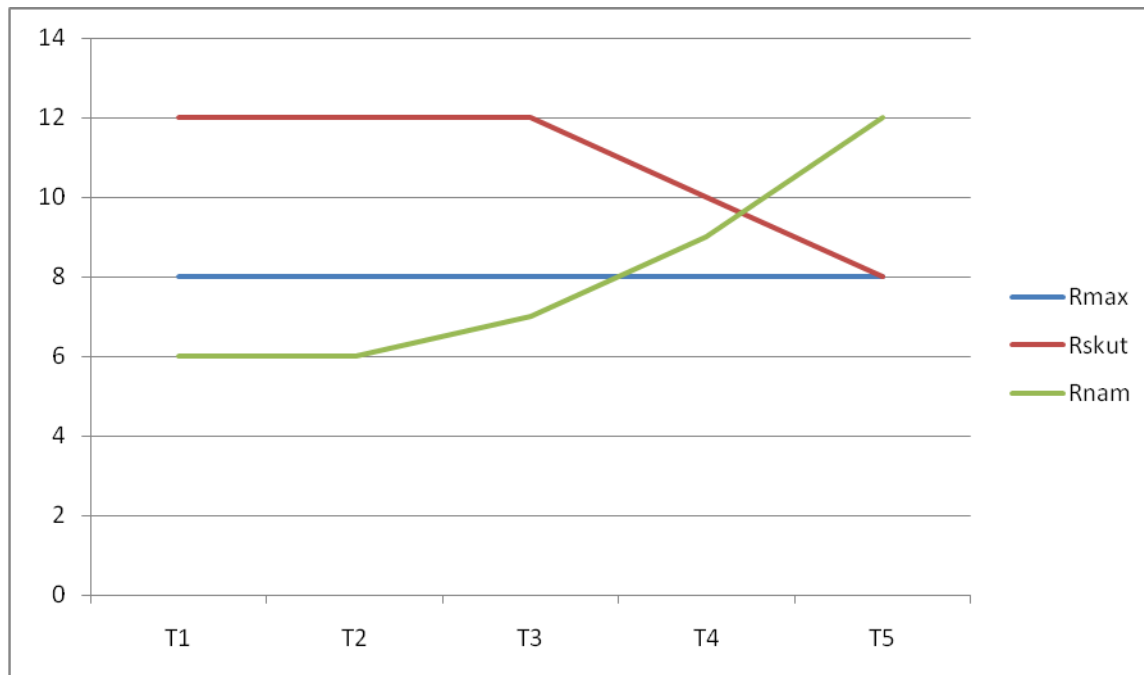
(5): $R_F = 4000$ ($R_{F1} = 1000$, $\rho_s = 2000 \text{ m}$)

POZNÁMKA $R_{F1} = 1000 \Omega$ představuje průměrnou hodnotu pro staré vlhké boty. Mohou se použít vyšší hodnoty odpor bot, je-li to nutné.

Obrázek B.2 – Příklad křivek $U_{vTp} = f(t_p)$ pro různé přídavné rezistance $R_F = R_{F1} + R_{F2}$

•Vyhodnocovat hodnoty přechodového zemního odporu zjištěné při provádění úkonů v rámci ŘPÚ podle následujících kritérií zobrazených v grafu, kde:

- R_{max} ... maximální hodnota uzemnění odpovídající stanovenému I_c
 R_{skut} ... hodnota uzemnění odpovídající skutečnému zbytkovému kapacitnímu proudu
 R_{nam} ... naměřená hodnota uzemnění
 $T1 - T5$... termíny měření ($T1$ provádění výchozí revize, $T2$ první měření v rámci ŘPÚ)



Navrhovaná opatření z ŘPÚ:

T2 – vše je v pořádku

T3 – uzemnění přestává mít hodnoty při jeho zřízení, plní požadavky, ale je nutné naplánovat jeho opravu

T4 - stav uzemnění signalizuje havarijný stav, nutné okamžité řešení, není nutné vypnutí

T5 - zařízení nesplňuje požadavky na ochranu před úrazem elektrickým proudem, je nutné je okamžitě vypnout (zařízení na veřejně přístupném místě – obecné ohrožení)

PNE 33 3201 Elektrické stanice

Harmonogram prací:

- **Hlavní zásady řešení – 30. 4. 2013**
- **První návrh – 31. 12. 2013**
- **Druhý návrh - 31. 12. 2014**
- **Konečný návrh – 30. 6. 2015**

Hlavní zásady řešení - předpoklady

- **Není nutné opisovat texty z ČSN EN 61936-1 (případně ČSN EN 50522) – bude uveden pouze odkaz;**
- **Totéž se týká i ostatních souvisejících ČSN a PNE;**
- **V případech, že stávající ČSN 33 3201 a řada ČSN 33 32XX obsahují přísnější ustanovení, než nová ČSN EN 61936-1, zachovat, až na zdůvodněné výjimky, tyto přísnější hodnoty;**
- **V případě, že ČSN EN 61936-1 požaduje dohodu mezi dodavatelem (výrobcem) a uživatelem, stanovit jednu nebo několik možností a tím omezit počet variant řešení;**
- **Není dotčeno právo jednotlivých signatářů PNE na odchylná (zprísňující) ustanovení ve vnitřních technických standardech (zadávacích podmínkách).**

Problematická ustanovení

- **Stožárové DTS – výška živých částí**
- **Venkovní oplocení elektrické stanice**
- **Ochrana před atmosférickým přepětím**
- **Uzemňování**
- **Požární ochrana**