



DEHN



ODBORNÉ ŠKOLENÍ

AMPER 2023

Uzemňovací soustavy

21. 3. 2023 | BRNO

LPE

NABITO INFORMACEMI

© DEHN s.r.o.

Pod Višňovkou 1661/31
140 00 Praha 4 - Krč

www.dehn.cz

Tato publikace ani její části nesmí být reprodukovány a přepisovány bez písemného svolení DEHN s.r.o. a autorů příspěvků. Zneužití autorských práv je právně postžitelné.

Obsah

Dotyková a kroková napětí z hlediska ochrany před bleskem a zkratových proudů	4
Ing. Jiří Kutáč Ph.D., DEHN s.r.o.	
Dimenzovanie uzemňovacej sústavy v sieťach nad 1kV na základe skratových prúdov a dotykových a krokových napätí	13
Ing. Marián Suvák, Suvel s.r.o.	
Údržba a revize uzemňovacích soustav	18
Jan Hájek, DEHN s.r.o.	
Dimenzování a kontrola uzemnění z pohledu ochrany před bleskem	32
Daniel Anděl, DEHN s.r.o.	
Uzemnění pro kritickou infrastrukturu	42
Josef Valíček, DEHN s.r.o.	

Dotyková a kroková napětí z hlediska ochrany před bleskem a zkratových proudů

Ing. Jiří Kutáč Ph.D., DEHN s.r.o.

<https://www.dehn.cz/cs>

Nové publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/brozury>

Vzorové řešení

Brožury

V této sekci naleznete informační brožury a letáky.

Publikace 2022

- Tepelná čerpadla / fotovoltaické elektrárny
- Svodiče pro izolované sítě
- Matice pro snadný výběr přepětových ochran
- Příručka Referenční stavby 2022-2023
- Výběr svodičů pro fotovoltaické aplikace
- DEHN chrání fotovoltaické systémy - DS 109

Publikace 2021

- Omezovač DASD DS 718
- Měřicí přístroj kvality energie DEHNrecord Smart Device [0,9 MB]
- Snadný výběr vodičů HVI 2021 [0,7 MB]
- Systém izolovaného hrmostrovače [1,4 MB]
- Příručka Vzorové projekty 2021-2022 [6,3 MB]
- Příručka Referenční stavby 2021-2022 [7,8 MB]

Nové publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/brozury> **reference 2022/23**

Reference

Reference společnosti DEHN s.r.o. v České republice.

2023

- Referenční list Brněnské metro TT Osová
- Referenční list Stadion Arnošta Košťála Pardubice
- Referenční list MU Český Těšín
- Referenční list Apartmány Filipovice

2022

- Referenční list Rozhledna Velký Javorník
- Referenční list Rodinný dům se zelenou střechou
- Referenční list Rodinný dům s FVE
- Referenční list Atelier Technik automatizace
- Referenční list Koupelní hotel OPERA
- Referenční list ČEZ Ostrava

Nové publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/brozury> **matice pro výběr SPD pro FVE a E-mobilitu**

Nové publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/brozury> **tepelná čerpadla a FVE**

Tepelná čerpadla – ochrana před bleskem a přepětím

Ochrana před nepřímými úderovými proudy Břeh I/II	Objevnost II/III
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	981 200 DLE 200 (1) / 981 200 DLE 200 (2) / 981 200
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	900 829 DLE 19 (1) / 900 829 DLE 19 (2) / 900 829
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	902 238 DLE 11 (1) / 902 238 DLE 11 (2) / 902 238
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	902 216 DLE 8 (1) / 902 216 DLE 8 (2) / 902 216

Nové publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/brozury> **tepelná čerpadla a FVE**

Fotovoltaická elektrárna – ochrana před bleskem a přepětím

Ochrana před nepřímými úderovými proudy Břeh I/II	Objevnost II/III	Ochrana před přímými úderovými proudy Břeh I/II
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	981 200 DLE 200 (1) / 981 200 DLE 200 (2) / 981 200	981 200 DLE 200 (1) / 981 200 DLE 200 (2) / 981 200
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	900 829 DLE 19 (1) / 900 829 DLE 19 (2) / 900 829	900 829 DLE 19 (1) / 900 829 DLE 19 (2) / 900 829
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	902 238 DLE 11 (1) / 902 238 DLE 11 (2) / 902 238	902 238 DLE 11 (1) / 902 238 DLE 11 (2) / 902 238
DEHNair Klasický svodič, typ 1 a typ 2 s 1 nebo 2 svodiči. Je určen pro izolované a hrmostrovače. Svodič je vyroben z hliníku a niklu. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí. Svodič je vybaven ochrannými prvky proti přepětí.	902 216 DLE 8 (1) / 902 216 DLE 8 (2) / 902 216	902 216 DLE 8 (1) / 902 216 DLE 8 (2) / 902 216

Publikace DEHN s.r.o.
<https://www.dehn.cz/cs/reference> **uzemnění**

DEHN chrání
 starší budovy

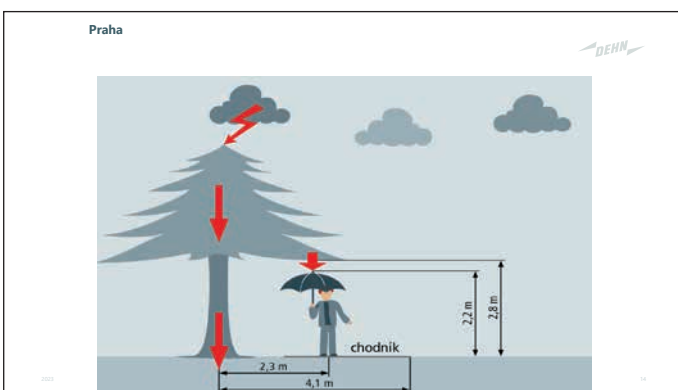
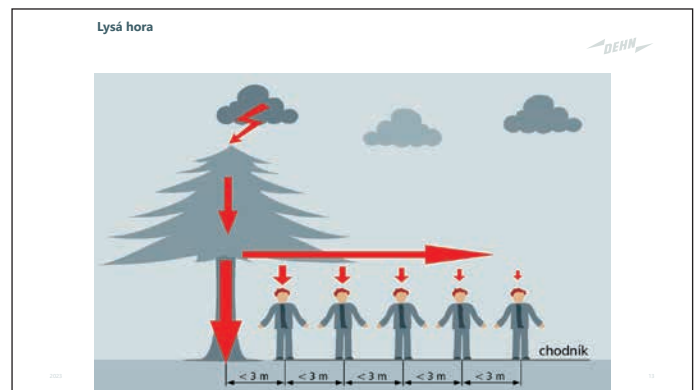
DEHN chrání
 starší budovy

Proč chránit:

- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.
- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.
- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.

Technické řešení DEHN:

- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.
- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.
- Starší budovy jsou často bez ochrany před blesky.



Škody od úderu blesku – přeskok ze železobetonového sloupu uhynulo 26 krav – škoda 1 500 000 Kč

https://www.dehn.cz/cesko-budovnice/prevy/blesk-bourka-conkretimolvo-krav-vkot-chovatel-umrti-A200698-163631-budovnice-zpravy_mch

Škody od blesku na železobetonu nebezpečí přeskoku části bleskového proudu na osoby – výrobní haly!!

Pozor na vnitřní sloupy – stálá pracoviště osob - nebezpečí do 3 m od sloupů!

Nové vzorové projekty DEHN s.r.o. <https://www.dehn.cz/cs/vzorove-projekty>

Vzorové projekty
Podívejte se na naše vzorové projekty:
Vzorový projekt látkového dílničky na pastvinách
Vzorový projekt Panelové dílny
Vzorový projekt Tržoviště stáří

Ci	Kol. Lp. C	Typ
1	819-258	DEH Incom-IT v poddřevě kruhové
2	459-129	Škufletní svorka UNB nerez
3	860-050	Drát nerez V4A Ø 10 mm
4	618-214	Mříž GMA 250 2000X1000X4 V6A
5	540-270	Svorka UEK 8.10 AQ3/4 MB V4A
6	540-100	Svorka nerez
7	390-079	Svorka MV nerez V4A

Dotyková napětí s ohledem na účinky blesku definice

Dotykové napětí je část napětí uzemňovací soustavy proti zemi, kterou člověk může překlenout při dotyku přičemž se uvažuje od ruky k nohám (vodorovně 1 m).

ČSN EN 62305-3 ed.2, čl. 8.1 Opatření na ochranu před dotykovými napětími
V okolí svodů LPS vně stavby mohou vzniknout za určitých podmínek životu nebezpečná dotyková napětí, i když je LPS vyprojektováno a instalováno dle předepsaných pravidel. Toto nebezpečí se změní na přípustnou úroveň, když budou splněny následující podmínky:
a) za normálních podmínek provozu nebudou do vzdálenosti 3 m od svodů žádné osoby;
b) je použita soustava alespoň 10 svodů vyhovujících požadavku 5.3.5;
c) rezistivita povrchové vrstvy půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 100 kΩ.

POZNÁMKA: Vlna izolačního materiálu, například azbestu, o tloušťce 5 cm (nebo vlna tloušťky o tloušťce 15 cm vlnoválnice izolující nebezpečí na přípustnou hodnotu).

Nedostatek: Tabulka 3 těchto podmínek splňována, musí být učiněna tato ochranná opatření před úrazem živými bytostmi dotykovým napětím:
— izolace odkrytého svodu odpovídající impulznímu výdržnému napětí 100 kV, 1,2/50 μs, například nejméně 3 mm zesíleným polyethylenem;
— fyzická zábrana a/nebo vstříčná tabulka, aby se snížila pravděpodobnost dotyku svodů na minimum.

Dotyková napětí s ohledem na účinky blesku Ochranný prostor pro jednu osobu

Dotyková napětí s ohledem na účinky blesku

a) Smyčka vodiče osoba
b) Vzájemná indukčnost M a indukované napětí U_c

$$M = 0,2 \cdot h \cdot \ln \left(\frac{a}{r_{\text{člověka}}} \right)$$

$$U_c = M \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Dotyková napětí s ohledem na účinky blesku boční přeskok

ČSN EN 62305-1 ed.2, obr. A3

ČSN EN 62305-1 ed.2, tab. 3

Hodnoty kritický výše			LPL			
Parametry proudu	Číslo	Jednotka	I	II	III	IV
Výchozí proud	I	kA	50	37,5	25	20
Sčítací proud	Φ _Σ	MA/s	200	150	100	100
Časové parametry	T ₁ / T ₂	μs / ns	0,2/100			

$$U_B = i_L R + L di_L / dt \quad (V)$$

kde
U_B výhledové dotykové napětí (V)
i_L proud, který teče v svislou částí stavby (A)
R odpor mezi body dotyku (Ω)
L indukčnost mezi body dotyku (H)
di_L/dt strmost proudu (kA/μs)

Dotyková napětí s ohledem na účinky blesku Ochranný prostor pro jednu osobu

ČSN EN 62305-1 ed.2, čl. D.4.1.1
Specifická energie

$$W = R W/R \quad (J)$$

kde
W energie (J)
R odpor těla (cca 500 Ω) (Ω)
W/R specifická energie, která proniká do těla (smrtná hodnota je cca od 0,1 J/Ω) (J/Ω)

Specifická energie W/R
 LPL I 10 MJ/Ω
 LPL II 5,6 MJ/Ω
 LPL III / IV 2,5 MJ/Ω

Izolovaný vodič vodič CUI v délkách 3,5 m kat. č. 830 208 / 5,5 m kat. č. 830 218

odolnost proti impulznímu napětí	100 kV (1,2/50 µs)
minimální poloměr ohybu	20 mm
izolační provozní teplota	-50°C ... +90°C
průměr vnějšího vodiče Cu	50 mm ² RJ 8 mm
izolace	polyethylen odvojený odbojy proti impulznímu napětí
materiál pláště	PE světlá šedá
kat. č.	délka 3,5 m
kat. č.	délka 5,5 m

Tabulka: Technické údaje

Obt. 1 Struktura vodiče CUI

průměr vodiče	25 mm	průměr vodiče	35 mm	průměr vodiče	50 mm
maximální podpora	aluzi	maximální podpora	aluzi	maximální podpora	aluzi
vnější izolace	PE	vnější izolace	PE	vnější izolace	PE
specifická ochr. kat. č.	275 208	specifická ochr. kat. č.	275 208	specifická ochr. kat. č.	275 108

Přiblížení pro vodič CUI

Vodič CUI Zkouška výdržným napětím 100 kV (1,2/50 µs) při dešti

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

Návod na montáž vodiče CUI

Opatření ochrany před nebezpečným dotykem

Vedení vodiče CUI po stěně

Neizolovaný svod (drát o průměru 8 mm, Rd8)

připojovací díl

30 mm

podpěry vedení do zdiva

vodič CUI

izolační pásmo 3 m v LPEZ U_{pe}

úroveň země

zdivo

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

Použití vodiče CUI

Detail

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

Montážní chyby při instalaci vodiče CUI

Náhrada plastovou rourou

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

Skladba šedého vodiče HVI long, výtah z montážního návodu

Popis

- 01 Vnější plášť RAL = 7035
- 02 Pálový plášť
- 03 Izolační vrstva
- 04 Standardní měděný vodič (19 mm²)

Výjimečně upozornění

05 V tomto průřezu nesmí být žádné kovové díly

06

07

08

09

10

11

12

HVI LO 75 23

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

HVI po celé délce vedení / systém izolovaného hromosvodu

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

dostatečné vzdálenosti

Dřívák HVI vodiče za místem přechodu musí být instalován ve vzdálenosti menší než 10 cm za spojovacím prvkem. Všechny následující držáky vedení by měly být instalovány ve vzdálenosti 1 m od úrovně země.

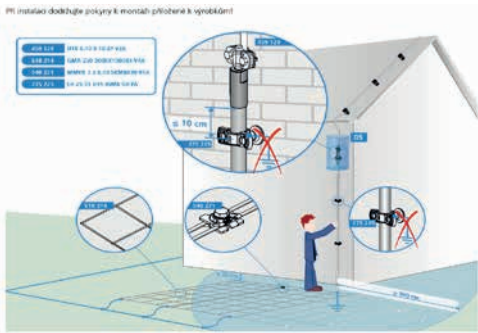
Pro dostatečnou ochranu musí být zajištěna i ochrana proti krokovému napětí v místě, kde HVI vodič vstupuje do země. DEHN doporučuje položit mřížové rošty a kruhové zemnicí elektrody v oblasti alespoň 3 m radiálně kolem bodu vstupu. Mřížové rošty se ukládají maximálně 25 cm pod úroveň terénu.

Doporučené součásti systému ochrany proti krokovému napětí jsou:

- polozluka č. 618 214 / GMA 250 2000X1000M V4A / mřížový rošt 250 (H44), rozměr: 2000 x 1000 mm
- polozluka č. 540 271 / MMVK 3,5 8.10 SKMBX30 V4A / svorka pro spojení mřížových roštů, nerez se šestihranným šroubem M8x30
- polozluka č. 275 225 / LH ZS 23 H19 IGM8 GR PA / držák vedení pro šedý HVI vodič

© 2019 DEHN / provedeno by 502 10018

Přechod od neizolovaného k izolovanému vedení



HVI light plus Specifikace



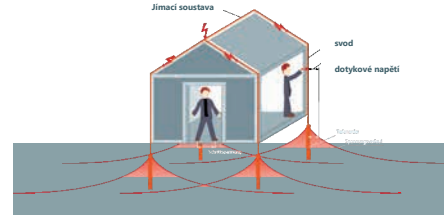
- Ekvivalentní dostatečná vzdálenost pro vzduch $\leq 60\text{cm}$
- Zatížitelnost blokovým proudem **150kA**
- Trída LPS **II, III and IV**
- Vnější průměr **21 mm**
- Vnitřní vodič pevná měď | **16 mm²**
- Minimální poloměr ohybu **210 mm**
- Odolnost vůči ohni Eca

Výhody HVI light plus

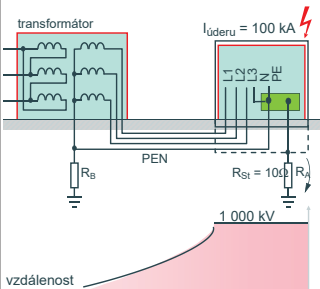


- Ochrana před dotykovým napětím
- Vhodný do Ex prostředí
- Použití bez ekvipotenciálního pospojování
- Kompatibilní s úchyty pro HVI i HVI light
- Instalace uvnitř i vně podpůrné trubky
- Stožáry pro jímace s prům. Ø 40mm, tenké a nenápadné
- Ekvivalentní dostatečná vzdálenost pro vzduch $\leq 60\text{cm}$

Nebezpečí krokových a dotykových napětí



Kroková napětí s ohledem na účinky blesku

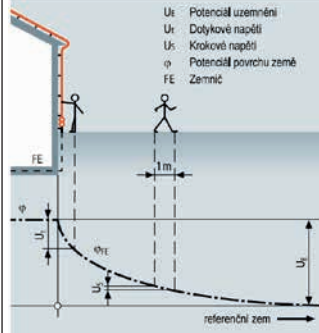


ČSN EN 62305-1 ed.2, obr. A1

ČSN EN 62305-1 ed.2, tab. 3

Parametry proudu	První klady výhled		LPL			
	Uzemnění	Jednotka	I	II	III	IV
Výchozí proud	I	IA	200	150	100	50
Náboj výstřel	Qmax	C	100	75	50	25
Specifická energie	WHR	MJ/ED	10	5,8	2,5	
Číslicové parametry	Tv	Tg	velik		10-9/6	

Kroková napětí s ohledem na účinky blesku



Kroková napětí je část napětí zemnice (zemní elektrody, zemního svodu) proti zemi, které může být v okolí zemnice krokem překlenuto. Za nebezpečné krokové napětí se pro člověka pokládá 90 V/m, pro zvířata 16 V/m.

ČSN EN 62305-3 ed.2, čl. 8.2 Opatření na ochranu před krokovými napětími

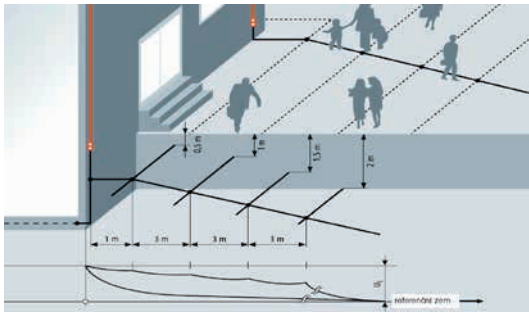
Za určitých podmínek může být blízkost svodu vně stavby životu nebezpečná, přestože je LPS vyprojektován a instalován podle předepsaných pravidel. Toto nebezpečí může být zmenšeno na přípustnou úroveň, když budou splněny následující podmínky:

- oza normálních podmínek provozu nebudou do vzdálenosti 3 m od svodu žádné osoby;
- bije použita soustava 10 náhodných svodů vyhovujících požadavku 5.3.3;
- črtežlivata povrchové vrstvy plády v okruhu do 3 m od svodu není menší než 100 kΩ;
- POZOR!!! Vrstva izolního materiálu, například asfaltu, o tloušťce 5 cm (nebo vrstva těsiku o tloušťce 15 cm) do výšky nutně nebezpečí na příslušnou hodnotu.

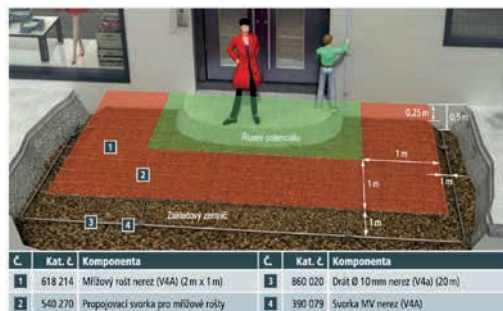
Není-li splněna žádná z těchto podmínek, musí být učiněna následující ochranná opatření před úrazem živých bytostí způsobeným krokovým napětím:

- ekvipotenciální vyrovnání mřížovou uzemňovací soustavou;
- výzkou zabraňovat a/nebo výstražnou tabulkou, aby se snížila pravděpodobnost vstupu do nebezpečné oblasti v okruhu do 3 m od svodu.

Instalace obvodových zemniců v blízkosti chráněné stavby

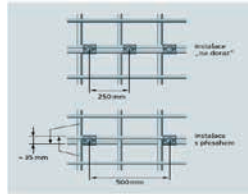


Rízení potenciálu v zemi – umístění mřížových roštů



C.	Kat. C	Komponenta	C.	Kat. C	Komponenta
1	618 214	Mřížový rošt nerez (V4A) (2 m x 1 m)	3	860 020	Drát Ø 10mm nerez (V4A) (20 m)
2	540 270	Propojovací svorka pro mřížové rošty	4	390 079	Svorka MV nerez (V4A)

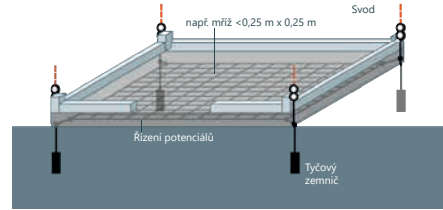
Dotyková a kroková napětí s ohledem na účinky blesku



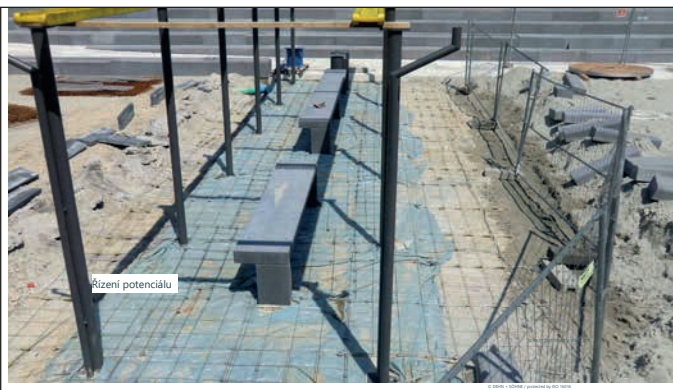
Č.	Kat.č.	Komponenta
1	830 208	Vodič CUI (délka 3,5 m)
2	275 220	Držák vedení pro vodič CUI
3	390 079	Svorka MV nerez (V4A)

© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

Kroková a dotyková napětí Řízení potenciálů pro snížení vznikajících krokových napětí



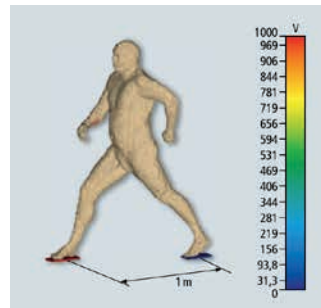
© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020



Řízení potenciálů

© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

Model „Hugo“ krokové napětí člověka ve styku se zemí zdroj TU Darmstadt



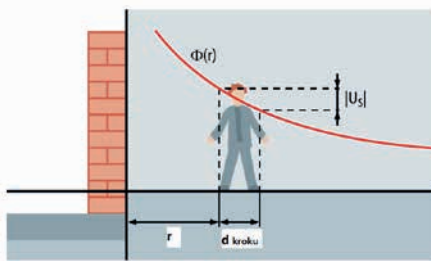
Při simulaci se u Hugova modelu počítá s **krokovým napětím** u chodidel **1 kV**, které jsou od sebe vzdálena 1 m (délka kroku). V tomto uspořádání dochází k **maximální hustotě elektrického proudu** v srdci cca **1,2 A/m²** a celkovému proudu, který protéká srdcem, o velikosti **7,5 mA**. Při impulsu o tvaru 10/350 μ s nesmí proud protékající srdcem překročit **200 mA**. Pomocí této hodnoty lze odvodit, že **maximální hodnota krokových napětí je 26,6 kV**.

Po vyhodnocení všech teoretických úvah a zdůvodnění stanovených mezních hodnot byla pro účely simulace zvolena mezní hodnota **25 kV** v souladu s normami IEC

Quelle	U_k
IEC 60479-1 und -2	25 kV
Neuhaus	15 kV
Dalziel	32 kV
Körperstromsimulation (Hugo)	26,6 kV

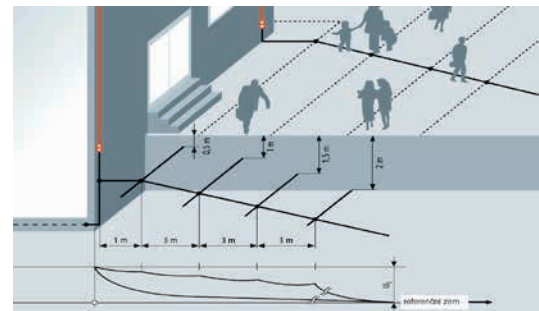
© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

Ochranný prostor pro jednu osobu referenční úroveň pro stanovení krokového napětí



© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

Instalace obvodových zemičů v blízkosti chráněné stavby

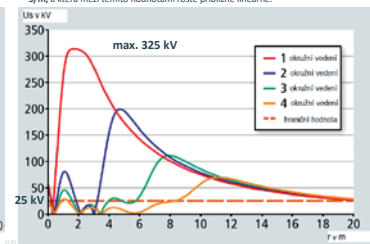
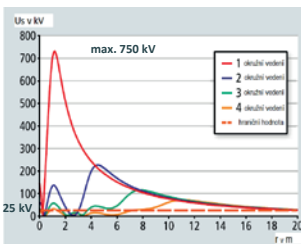


© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

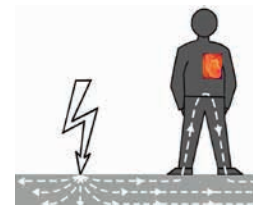
Srovnání krokových napětí v referenčním modelu při použití více okružních zemičů bez (vlevo) se (vpravo) zřetelem na izolování země

model 1: země, její elektrické vlastnosti jsou nezávislé na dalších elektrických veličinách („lineární“). Pokud není uvedeno jinak, použije se elektrická vodivost **0,001 S/m**, což odpovídá resistivitě **1 000 Ω m**. Tyto hodnoty představují zemi s poměrně špatnou elektrickou vodivostí.

model 2: země, její elektrické vlastnosti se mění v závislosti na síle elektrického pole („nelineární“). Tento model byl zvolen pro simulaci efektu ionizační země. Vychází se přitom z charakteristické křivky vodivosti, které při nižší úrovni intenzity elektrického pole než **300 kV/m** vykazují elektrickou vodivost **0,001 S/m** a nad hodnotou **500 kV/m** elektrickou vodivost **0,01 S/m**, a která mezi těmito hodnotami roste přibližně lineárně.



Kroková napětí od blízkého úderu blesku do země, která jsou nebezpečná pro člověka

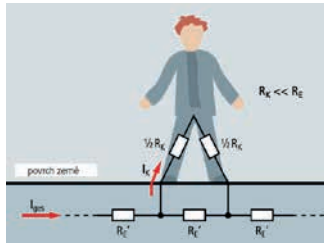


Člověk je ochromen v dolní části těla!!!

Kritická hodnota do 100 m od úderu blesku

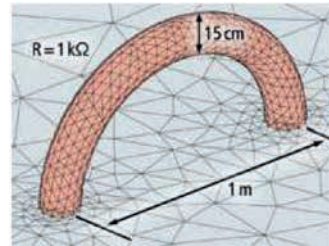
© 2020 DEHN, poskytl DEHN 2020

Průtok dílčího bleskového proudu tělem člověka



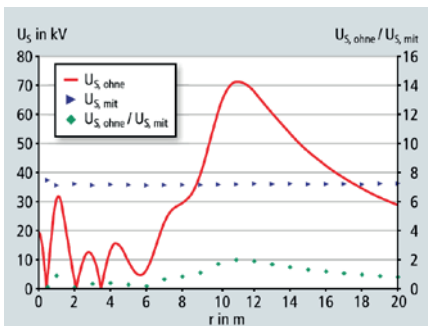
© 2009 / poskytl by DEHNER

Zjednodušení modelace člověka ke zkoumání vlivu krokových napětí viz. červená barva



© 2009 / poskytl by DEHNER

Zpětný vliv člověka na kroková napětí



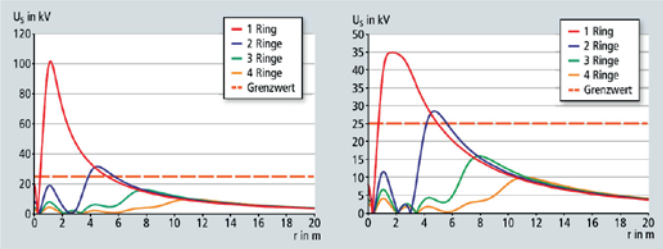
© 2009 / poskytl by DEHNER

Simulace výsledků s a bez zřetele na zpětné působení člověka

ρ in Ωm	σ in S/m	$U_{s, \text{ohne}} / U_{s, \text{mit}}$	Faktor nach Neuhaus
100	0,01	1,64	1,66
200	0,005	2,3	2,3
500	0,002	4,1	4,3
1000	0,001	7,2	7,6
-	0,001 ... 0,01 (nichtlinear)	7	-

© 2009 / poskytl by DEHNER

Srovnání krokových napětí v referenčním modelu při použití více okružních zemniců s přihlédnutím k chybovému činiteli na zpětné působení člověka bez (vlevo) se (vpravo) zřetelem na izolaci země



© 2009 / poskytl by DEHNER

Úder blesku do venkovního vedení 22 kV – nedovolená kroková napětí v blízkosti stožáru VN



Práhn – Nešťastní spou prohrál energetický ústředí ČEZ. Firmička ze Šumperka zadržovala společnost ČEZ Distribuce kvůli odpovědnosti za smrt dvou lidí. Kdo obvinil své kolegy od krokových napětí, které se šířily od stožárů. To mělo za následek stožár elektrického vedení (s napětím 22 kV), který sloužil jako příklad na pravdě, i když se ČEZ bránil, že šlo o neobvyklou okolnost, ne jenom poruchu vnitřních.

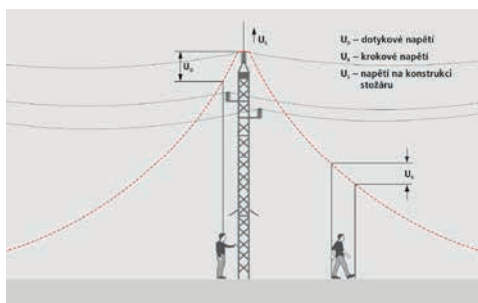
“ČEZ nedával své postavení předcházet vnitřní škodě,” obvinil u krajského soudu advokátka Věroslava Hrabková, která firmičku zastupovala. Blesk udeřil do stožáru vedení vysokého napětí, který podle soudu, zvedl do vzduchu i náves Obřevského sousta v Šumperku a odvalilo krajského sousta v Osvětlavě nebýt správné zemnění.

ČEZ tak musel bezodkladně zaplatit 187 918 korun a dalších zhruba sto tisíc na náhradách zaškolení firmičky.

Začlenění Práhnové příjmy Práhnové společnosti ČEZ se první rozhodnutí soudu pravděpodobně odvolal, ale proti potvrzení rozsudku krajského soudu má dovolání upravitel. “Má dovolání spouš kopie správně ověřené podmínky. Přestože ne všechny náklady soudu se přiklonil k právnímu, který správně ověřil Práhnové Populární – kopie soudu v obvodu škod způsobených bleskem,” říká advokát ČEZu Ludvík Kříž. Firma je navíc pojištěna pro podobné případy a pojišťovna jí podle Kříže odškodní škodu v jiné výši.

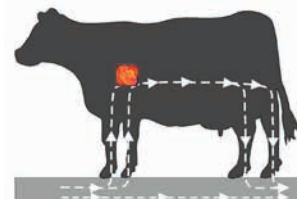
© 2009 / poskytl by DEHNER

Dotyková a kroková napětí v blízkosti stožárů



© 2009 / poskytl by DEHNER

Kroková napětí nebezpečná pro zvířata



Zvíře je ohroženo na životě!!! Kritická hodnota do 100 m od úderu blesku

© 2009 / poskytl by DEHNER

Ochrana před bleskem a ochranný prostor pro zemědělskou stavbu



Úroveň potenciálů na terase domu - mřížová soustava



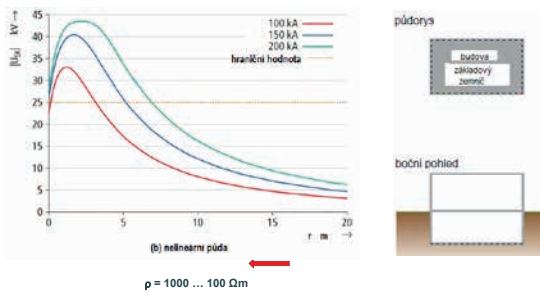
Ochrana před bleskem a ochranný prostor obslužného domu na golfovém hřišti



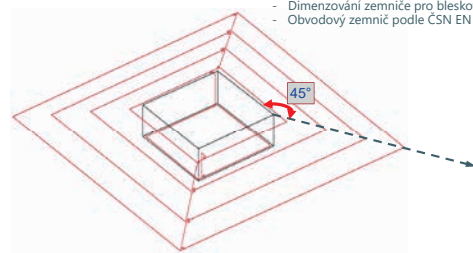
Uzemňovací soustava obslužného domu na golfovém hřišti



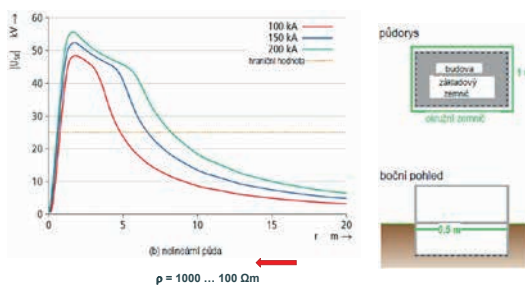
Kroková napětí základový zemnič, stavba 10 m x 10 m



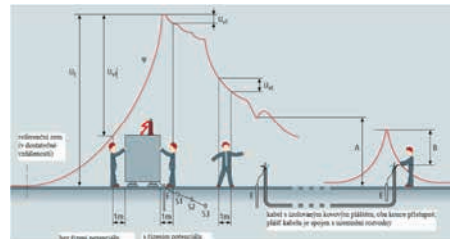
Uzemňovací soustavy/ řízení potenciálů základový a obvodový zemnič



Kroková napětí základový zemnič a jeden obvodový zemnič, stavba 10 m x 10 m



ČSN EN 50 522 - Příklad průběhu potenciálu povrchu a napětí zemniče vedoucích proud



Legenda:
 E - Zemník
 S1, S2, S3 - Zemník pro roztahání potenciálu (například kruhové zemniče) připojeného na zemník
 U₁ - Napětí potenciálu zemniče
 U₂ - Závazné napětí zemniče
 U₃ - Závazné napětí pro dotyk
 A - Průřezová plocha závazného napětí vyplývající z přenosového potenciálu v případě, že-li platí kategorie ochrany na jedné úrovni
 B - Průřezová plocha závazného napětí vyplývající z přenosového potenciálu v případě, že-li platí kategorie ochrany na více úrovních
 D - Potenciál povrchu země

Dimenzovanie uzemňovacej sústavy v sieťach nad 1kV na základe skratových prúdov a dotykových a krokových napätí

Ing. Marián Suvák, Suvel s.r.o.

Kritéria pre dimenzovanie uzemňovacej sústavy v sieťach nad 1kV určuje EN 50522 - Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c., resp. v Českej Republike ČSN EN 50522 (33 3201) 12/2011 / Z1 01/2023: Uzemňování elektrických instalací AC nad 1kV (www.technor.cz) a v Slovenskej Republike STN EN 50522 (33 3201) 03/2023: Uzemňovanie silnoprúdových inštalácií na striedavé napätie nad 1 kV (www.sutn.sk).

Funkčné požiadavky na uzemňovaciu sústavu definuje článok 4.4. Pre určenie prierezov a materiálu uzemňovačov a uzemňovacích vodičov sú určujúce požiadavky:

*„Uzemňovacia sústava, jej súčasti a vodiče na pospájanie musia byť schopné distribúcie a pohlcovania poruchového prúdu bez toho, aby sa prekročili tepelné a mechanické konštrukčné hodnoty **založené na vypínacích časoch záložnej ochrany**“ a „Uzemňovacia sústava si musí zachovať svoju celistvosť počas predpokladanej životnosti inštalácie pri zohľadnení korózie a mechanických obmedzení“.*

Pre určenie impedancie uzemnenia, resp. pre určenie rozsahu uzemňovacej siete vo väzbe na vlastnosti pôdy je určujúca požiadavka:

*„Uzemňovacia sústava v kombinácii s vhodnými opatreniami musí zachovať krokové, dotykové a zavlečené potenciály v rámci medzných hodnôt napätia **založených na normálnom vypínacom čase ochrán.**“*

Parametre siete rozhodujúce pre dimenzovanie na základe skratových prúdov sú:

- hodnota poruchového prúdu,
- trvanie poruchy.

Určenie hodnoty poruchového prúdu

Hodnoty poruchových prúdov závisia od spôsobu uzemnenia neutrálneho bodu siete, trvanie poruchy je dané nastavením ochrán. Hodnotu poruchového prúdu pre výpočet tepelnej záťaže uzemňovača aj uzemňovacieho vodiča určuje v STN (ČSN) EN 50522 tabuľka 1, kde pre siete s izolovaným neutrálnym bodom a siete s rezonančne uzemneným neutrálnym bodom (v ČR a SR siete VN) to je I''_{KEE} , t. j. prúd dvojitého zemného poruchového spojenia (podľa EN 60909-0 dvojfázový zemný skrat I''_{KEE}). Môže sa použiť 85% začiatočného symetrického (rázového) skratového prúdu ako maximálna hodnota, čo prináša zásadnú výhodu, keďže výpočet dvojfázového skratového prúdu je pomerne zložitý a neprináša rozdielne výsledky. Pre siete s nízkoimpedančným uzemnením neutrálneho bodu (v ČR a SR siete VVN) to je I''_{ki} , začiatočný symetrický (rázový) skratový prúd pri skrato medzi krajným vodičom a zemou.

Je potrebné poznamenať, že hodnoty poruchových prúdov nie sú v konkrétnych sieťach a konkrétnych bodoch inštalácie nemenné. Pri projektovaní konkrétnej inštalácie je potrebné zohľadniť predpokladaný, resp. aj teoretický rozvoj siete, ktorý je daný najmä dnes veľmi častým pripájaním nových zdrojov do distribučných a prenosových sietí, pripájaním nových odberov s asynchrónnymi, prípadne aj synchronnými motormi a prepájovaním vedení na rôzne rozvodné zariadenia pre zabezpečenie napájania pri poruchách, alebo servise v napájacích rozvodniach. Maximálne hodnoty poruchových prúdov musia byť nižšie ako sú prúdy, ktoré určujú dimenzovanie rozvodných zariadení v konkrétnej sieti. Je logický predpoklad, že túto problematiku vyhodnocuje na základe výpočtových modelov prevádzkovateľ konkrétnej siete a ten aj definuje požiadavky na dimenzovanie rozvodných zariadení. Je však možné, že dimenzovanie rozvodných zariadení z iných dôvodov vysoko prekračuje aj teoretické perspektívne hodnoty poruchových prúdov. Je preto účelné od

prevádzkovateľa konkrétnej siete požadovať, aby limity pre dimenzovanie inštalácie stanovil ako záväzný podklad pre projektovanie. Následne je možné určiť aj limitné hodnoty pre dimenzovanie uzemňovacej siete.

Pre výpočet tepelnej záťaže uzemňovača aj uzemňovacieho vodiča v sieťach s rezonančne uzemneným neutrálnym bodom je potrebné určiť hodnotu začiatočného symetrického (rázového) skratového prúdu I_k'' (efektívna hodnota striedavej súmernej zložky predpokladaného skratového prúdu v okamihu skratu) z ktorej je možné určiť hodnotu prúdu dvojitého zemného spojenia I_{KEE}'' .

$$I_{KEE}'' = 0,85 * I_k''$$

Pre siete s nízkoimpedančným uzemnením neutrálneho bodu I_{k1}'' priamo určuje tepelnú záťaž uzemňovača a uzemňovacieho vodiča.

Maximálnu hodnotu I_k'' určí prevádzkovateľ siete, prípadne ju určíme na základe výpočtu siete. Orientačne, avšak pre návrh dimenzovania uzemňovacej siete dostatočne presne, vieme v existujúcich sieťach určiť hodnotu I_k'' aj z hodnoty I_{th} , t. j. z hodnoty ekvivalentného otepľovacieho skratového prúdu (efektívna hodnota prúdu, ktorý má rovnaké tepelné účinky a rovnakú dobu trvania ako skutočný skratový prúd, ktorý môže obsahovať jednosmernú zložku a časom sa mení). Táto hodnota udáva skratovú odolnosť rozvodného zariadenia a štandardne je uvedená na jeho výrobnom štítku. Ak je teda návrh rozvodného zariadenia v konkrétnej sieti korektný, je možné tento údaj využiť nasledovne:

$$I_{th} \Rightarrow I_k'' \Rightarrow I_{KEE}''$$

Menovité skratové odolnosti pre rozvodné zariadenia (menovitý krátkodobý prúd podľa STN (ČSN) 38 1754 : 07/1976 – Dimenzovanie elektrického zariadenia podľa účinkov skratových prúdov sú 6,3 – 8 – 12,5 – 16 – 20 – 25 – 31,5 – 40 – 50 – 63 kA s odporúčanou dobou trvania skratu 2s. Skutočné hodnoty podľa štítkových údajov rozvodného zariadenia, pre „verejné“ distribučné siete bývajú 12,5kA/1s, 16kA/1s, 20kA/1s, v priemyselných distribučných sieťach až do vyššie uvádzaných maximálnych hodnôt pre časy 1, 2 alebo aj 3 sekundy. ČSN 38 1754 uvádza I_{th} ako I_{ke} a v článku 27 uvádza prepočet pre rôzne časy:

$$I_{ke1} * \sqrt{t_{k1}} = I_{ke2} * \sqrt{t_{k2}}$$

Spôsob výpočtu I_{th} z hodnoty I_k'' určuje STN (ČSN) EN 60909-0 (33 3020) 10/2016 Skratové prúdy v trojfázových striedavých sústavách. Časť 0: Výpočet prúdov, v článku 4.8 nasledovne:

$$I_{th} = I_k'' * \sqrt{(m+n)}$$

Pre vzdialené skraty s menovitým časom trvania skratu 0,5s alebo väčšom je dovolené uvažovať s $m+n=1$. Pre takéto prípady je hodnota $I_{th} = I_k''$. Pre skraty blízko generátorov sa I_{th} znižuje (až na 2/3 veľkosti I_k''), pre vzdialené skraty sa I_{th} principiálne zväčšuje. Keďže podľa STN (ČSN) EN 50522 čl. 4.2.2 je normalizovaná hodnota menovitého trvania skratu 0,5 – 1 – 2 a 3s, je postup určenie maximálnej dovolenej hodnoty I_k'' podľa veľkosti I_{th} pre dimenzovanie uzemňovacej siete vyhovujúci ($I_k'' = I_{th}$).

Určenie času trvania poruchy

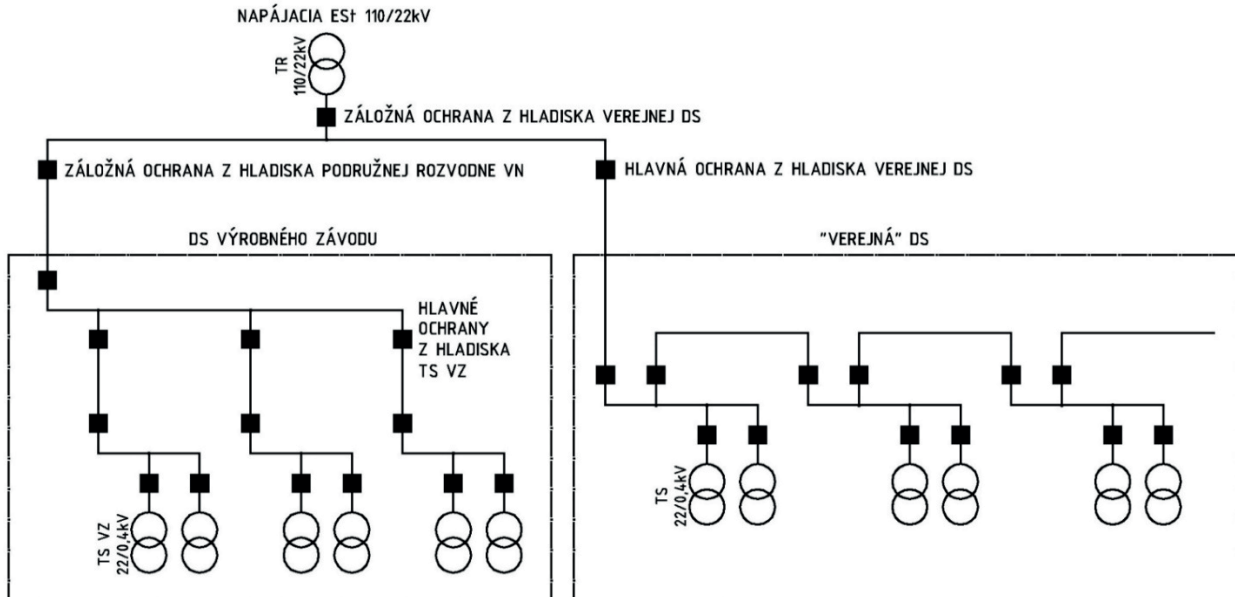
V zmysle funkčných požiadaviek na uzemňovaciu sústavu podľa STN (ČSN) EN 50522 čl 4.4. je potrebné zohľadniť vypínací čas záložnej (nadradenej) ochrany, avšak súčasne podľa čl. 4.2.2 je normalizovaná hodnota trvania skratu 1,0s. Ak je vhodná iná hodnota ako 1,0s odporúčané hodnoty sú 0,5, 2,0 a 3,0s Pri určovaní menovitého trvania skratu sa musí brať do úvahy čas vypnutia poruchy.

Minimálny čas vypnutia poruchy pri skrate (pri súčasných technických možnostiach s aplikáciou digitálnych ochrán a vákuových, prípadne SF₆ vypínačov) je:

- reakčný čas ochrany ~ 25ms
- čas nábehu koncového relé ochrany ~ 12ms
- čas vypnutia vypínača (vrátane zhasnutia oblúka) ~ 75ms
- celkový čas vypnutia ~ 112ms (do 150 ms)

Skutočný čas vypnutia poruchy pri skrate je daný nastavením ochrán (300 – 500ms). Nastavenie záložných (nadradených) ochrán by malo zabezpečovať, aby vypnutie poruchy bolo selektívne. Nastavenie záložných (nadradených) ochrán vo väzbe na posudzovanú inštaláciu je potrebné požadovať od prevádzkovateľa

distribučnej siete a pre vypínacie časy nad 1 s je potrebné túto skutočnosť pri dimenzovaní uzemňovacej siete zohľadniť. Príklad rôzneho priradenia hlavnej a záložnej (nadradenej) ochrany v distribučnej sieti VN je na obrázku:



Výpočet dimenzovania uzemňovačov a uzemňovacích vodičov

Podľa STN (ČSN) EN 50522, prílohy D pri poruchových prúdoch, ktoré sú prerušené v čase kratšom ako 5s, sa **minimálny prierez** uzemňovacieho vodiča alebo uzemňovača vypočíta podľa nasledujúceho vzorca:

$$A = \frac{I}{K} \cdot \sqrt{\frac{t_f}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

- kde
- A je prierez v milimetroch štvorcových,
 - I prúd vodiča v ampéroch (efektívna hodnota),
 - t_f trvanie poruchového prúdu v sekundách,
 - K konštanta závislá od materiálu, ktorým preteká prúd je pre oceľ $K = 78 \text{ A} \cdot \sqrt{\text{s}}/\text{mm}^2$, nehrdzavejúcu oceľ $K = 39 \text{ A} \cdot \sqrt{\text{s}}/\text{mm}^2$, resp. pre meď $K = 226 \text{ A} \cdot \sqrt{\text{s}}/\text{mm}^2$,
 - B prevrátená hodnota teplotného činiteľa odporu časti, ktorou preteká prúd pri 0 °C. Pre oceľ je $\beta = 202 \text{ °C}$, nehrdzavejúcu oceľ $\beta = 160 \text{ °C}$ resp. pre meď je $\beta = 234,5 \text{ °C}$,
 - θ_i počiatočná teplota v °C. Môžu sa použiť hodnoty podľa IEC 60287-3-1. Keď v národných tabuľkách nie je uvedená žiadna hodnota, mala by sa uvažovať teplota okolitej pôdy 20 °C v hĺbke 1 m,
 - θ_f konečná teplota v °C. Pri obvyklých podmienkach, keď je uzemňovací vodič na vzduchu a uzemňovač v pôde je konečná teplota 300 °C. Pre izolované vodiče, alebo vodiče zaliate v betóne sa volí nižšia teplota

Konečná teplota musí zohľadňovať odolnosť stavebných a izolačných materiálov. Tiež je potrebné zohľadniť minimálne prierezy pre uzemňovacie vodiče:

- Cu 16mm²,
- Al 35mm²,
- Fe 50mm².

Nasledovná tabuľka uvádza výsledky výpočtu pre nasledovné vstupné údaje:

- I_{th1} 12,5, 16 a 20 kA,
- vypínací čas 0,5 a 1s,
- konečnú teplotu uzemňovača a uzemňovacieho vodiča 300 a 160 °C.

I_{th1}	vypínací čas	konečná teplota 300°C			konečná teplota 160°C		
		Fe	Nerez	Cu	Fe	Nerez	Cu
kA	(s)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)
12,5	0,5	105,58	196,91	38,21	136,38	251,45	49,72
16	0,5	135,14	252,04	48,91	174,57	321,86	63,64
20	0,5	168,92	315,05	61,14	218,21	402,32	79,54
12,5	1	149,31	278,47	54,04	192,87	355,61	70,31
16	1	191,12	356,44	69,17	246,88	455,18	89,99
20	1	238,9	445,55	86,46	308,6	568,97	112,49

Dimenzovanie uzemňovačov a uzemňovacích vodičov na základe krokových a dotykových napätí

Podrobné postupy pre dimenzovanie uzemňovačov a uzemňovacích vodičov na základe krokových a dotykových napätí je uvedený v STN (ČSN) EN 50522 čl 5.4. Zámerom tohto článku nie je prevziať a prezentovať tieto detailné postupy. Prínosom má byť zvýraznenie niektorých detailov s uvedením konkrétneho príkladu.

Parametre siete rozhodujúce pre dimenzovanie na základe krokových a dotykových napätí sú:

- hodnota prúdu na výpočet napätia uzemňovacej sústavy (I_E),
- trvanie poruchy,
- vlastnosti pôdy, resp. aj miesto a podmienky inštalácie.

Spôsob výpočtu prúdu na výpočet napätia uzemňovacej sústavy a dotykových napätí I_E uvádza tabuľka 1 v závislosti na type vysokonapäťovej siete, resp. v závislosti na spôsobe uzemnenia neutrálneho bodu siete. Rozlišuje sa:

- sieť s izolovaným neutrálnym bodom (často nesprávne označovaná ako IT sieť), kde $I_E = r * I_C$, kde I_C je kapacitný prúd siete a r je redukčný koeficient podľa prílohy I,
- sieť s rezonančne uzemneným neutrálnym bodom bez zhášacích tlmiviek, kde $I_E = r * I_{RES}$, kde I_{RES} sa môže určiť ako 10% I_C ,
- sieť s rezonančne uzemneným neutrálnym bodom so zhášacími tlmivkami, kde $I_E = r * \sqrt{(I_L^2 + I_{RES}^2)}$, kde I_L je súčet menovitých prúdov paralelne zapojených zhášacích tlmiviek,
- siete s nízkoimpedančným uzemnením neutrálnym bodom ktoré zahŕňajú krátkodobé uzemnenie za účelom vypínania, kde $I_E = r * I''_{k1}$ pre elektrické stanice bez uzemnenia neutrálneho bodu, alebo $I_E = r * (I''_{k1} - I_N)$ pre elektrické stanice s uzemneným neutrálnym bodom, kde I''_{k1} je začiatkový symetrický skratový prúd a I_N je prúd tečúci cez uzemnenie neutrálneho bodu transformátora.

Trvanie poruchy určuje veľkosť dovoleného dotykového napätia U_{Tp} . Závislosť je na grafe v rámci obrázku 4. Pre vypínací čas 1s je hodnota $U_{Tp} = 110V$, pre čas trvania poruchy viac ako 10s je hodnota $U_{Tp} = 80V$.

Pre určenie napätia uzemňovacej sústavy U_E potrebné stanoviť hodnotu impedancie uzemnenia Z_E . Hodnota Z_E sa určuje meraním, alebo výpočtom podľa prílohy L. Potom

$$U_E = Z_E * I_E$$

Hodnota U_E sa porovnáva s hodnotou $2*U_{Tp}$, resp. hodnotou $4*U_{Tp}$ pri zohľadnení uznaných špecifických opatrení M podľa prílohy E, alebo sa posudzuje, či je konkrétna inštalácia súčasťou globálnej uzemňovacej sústavy.

Podrobný postup návrhu uzemňovacej siete vzhľadom na dotykové napätia je v čl. 5.4.3.

Je zrejmé, že pre korektné určenie veľkosti prúdu I_E a impedancie uzemnenia Z_E na výpočet napätia uzemňovacej sústavy a dotykových napätí U_E je potrebné poznať podrobné parametre napájacej siete a podmienky inštalácie a to aj nad rámec premenných uvádzaných vyššie. Tieto údaje sú však v praxi čiastočne, alebo aj vo významnej miere nedostupné.

Je prekvapivé, že pri rozširovaní „verejnej“ distribučnej siete sa v odpovediach na žiadosti o pripojenie do existujúcej siete tieto údaje, alebo aspoň údaj o uvažovanej hodnote I_E až na výnimky štandardne neuvádza. Pravdepodobne sa vychádza z predpokladu použitia typových konštrukcií transformačných staníc, ktoré zaisťujú splnenie požiadaviek na vyhotovenie uzemnenia, alebo sa predpokladá, že inštalácia sa stane súčasťou globálnej uzemňovacej sústavy. Tieto skutočnosti sa však v podmienkach pre pripojenie bežne neuvádzajú, preto ani pri typovom riešení nemusia byť bez podrobnejšej analýzy hodnoty krokových a dotykových napätí garantované.

Na základe určenej hodnoty I_E a hodnoty U_{Tp} však môžeme určiť maximálnu hodnotu impedancie uzemnenia Z_E s alebo bez uznaných špecifických opatrení M a túto hodnotu porovnať so skutočne nameranými hodnotami odporu uzemnenia konkrétnej inštalácie.

Príklad výpočtu I_E

Výpočet pre sieť s izolovaným neutrálnym bodom, kapacitným prúdom káblovej siete 15A a prevádzkou so zemným spojením pre čas trvania poruchy viac ako 10s.

$$I_E = r * I_C = 0,6 * 15 = 9A$$

$$Z_{E \max} \text{ pre } U_E < 2*U_{Tp} = 2 * 80 / 9 = 17,77 \Omega$$

$$Z_{E \max} \text{ pre } U_E < 4*U_{Tp} = 4 * 80 / 9 = 35,55 \Omega$$

Výpočet pre sieť s rezonančne uzemneným neutrálnym bodom cez zhášačiu tlmivku s menovitým prúdom 50A kapacitným prúdom káblovej siete 15A a prevádzkou so zemným spojením pre čas trvania poruchy viac ako 10s.

$$I_E = r * \sqrt{(I_L^2 + I_{RES}^2)} = 0,6 * \sqrt{(50^2 + (0,1*15)^2)} = 30,01A$$

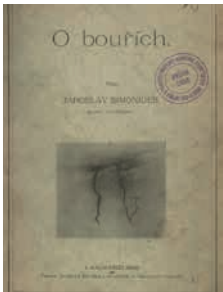
$$Z_{E \max} \text{ pre } U_E < 2*U_{Tp} = 2 * 80 / 30,01 = 5,33 \Omega$$

$$Z_{E \max} \text{ pre } U_E < 4*U_{Tp} = 4 * 80 / 30,01 = 10,66 \Omega$$

Je predpoklad, že pre predmetné príklady nebude určujúcim kritériom pre požadovaný odpor uzemnenia predmetnej inštalácie prúd I_E , bude ním pravdepodobne požadovaný odpor uzemnenia pre zabezpečenie ochrany pred bleskom, alebo požadovaný odpor pre uzemnenie v rámci sústavy NN. Pri projektovaní uzemňovacej siete inštalácie nad 1kV je však pre garantovanie bezpečnosti danej inštalácie potrebné deklarovat', že uzemňovacia sieť spĺňa parametre podľa požiadaviek STN (ČSN) EN 50522.

Údržba a revize uzemňovacích soustav


Jan Hájek, DEHN s.r.o.



O bouřích
Jaroslav Simonides
1898

O bouřích
Jaroslav Simonides - 1898

Rozváděč podzemní část bleskosvodu, musí se zemí spojen být tak, aby elektrina bleskem se vyrovnávající bez odporu přejít mohla do země. Na každé 2-3 zachycovače musí připadnouti jeden svodič, jenž v zemi končí silnou kovovou deskou přinejmenším 1 m² plochy mající a ponořenou do vrstev na vodu bohatých; není-li možno k těmto proniknouti, nýbrž toliko k vrstvám vlhkým, tu nutno plochu desky zdvojnásobiti. ...jest dobře desku voliti z téhož kovu, z jakého svodič zhotoven.



HROMOSVOD
A JICH ÚČINKY.
1905 Rudolf Vejtruba
Hromosvody a jich účinky

Hromosvody a jich účinky, Rudolf Vejtruba -1905

Najde se dost také odborníků, kteří nabídnou vám bleskosvod z polovice materiálu.

Hromosvody a jich účinky, Rudolf Vejtruba -1905

Takový asi dojem způsobí svědomitému hromosvodáři faktum, když nemohla se doměřiti nějaké působnosti zemního svodu. Otevře půdu a nenalezne na konci drátu buďto nic, anebo tam najde na háčku z drátu pověšený hrnec neb kámen ovázán. (takových případů může pisatel za své 40leté zkušenosti uvést na sta).

Hromosvody a jich účinky, Rudolf Vejtruba -1905

Rozváděč (deska v zemi uložení) jest stejně důležitá, jako ostatní části hromosvodu, proto nutno jí věnovati obzvláštní pozornost. Spojení toho docílíme tím, že svodič svádějící elektrinu s tyče k zemskému povrchu spojíme s kovovou deskou, a to měděnou. Obvyčejně běže se na tři tyče hromosvodu deska měděná, která má 1 metr čtvereční povrchu o síle 0.5 - 1 mm. Na místě desek užívá se též se zdarem při nízkých budovách drátěných sítí.

Rozváděče **ukládáme do vrstev, které jsou vlhké i za největšího mrazu i vedra.** Není-li to možno, je nutno plochu rozváděče zvětšiti, nebo užit místo jednoho rozváděčů několik. Je-li na blízkou řeka neb rybník, ponoří se deska do vody tak hluboko, aby se nikdy neocitla na suchu. I studné mající dostatek vody lze užiti: je-li deska měděná, nutno však v tomto případě jí pocínovat, aby nenastala otrava vody, což platí též o části svodiče, která přichází s vodou do styku.

Máme-li železnou pumpu, může nahraditi rozváděč desku; není-li dolení část pumpy umístěna v jámě vyzděné neb cementované, vede se svodič pod zemí do studné a přitavi se k pumpě. Je-li v místě rozsáhlý vodovod, je rozváděč deska rovněž zbytečná, přitavi-li se svodič důkladně k vodovodu. Odpor, který musí elektrina překonati, přecházejíc z rozváděče do země, nemá býti větší, než 14 Ohmů.

Konečně nutno připomenouti onu okolnost, že nachází-li se v blízkosti stavení hromosvod, ku příkladu na kostele, že blesk **nejícce sjezdí do okolních budov, nacházejících se poblíže a odporuje se okolní budovy též hromosvody opatřiti. Z naduvedeného laskavý čtenář zajisté již posoudil, že nutno míti aspoň jistých theoretických vědomostí, neb snad v žádném oboru nenalezne se tolik příživníků, kteří hřeší na odbornou nermalost paní majitelů hromosvodů, opatřující sobě takto na úkor dobré věci slušný výdělek, dodávaje věc bezcennou!**

Nejen konstruktér hromosvodů, nýbrž i montér práci provádějící musí býti osoba theoreticky vyzdělaná v tomto oboru, naprosto inteligentní, s obsáhlou praxí, by sestrojiti dovedl konstrukci hromosvodů dle ploch půdorysu, výšky, krychli. Obsahu, tvaru, a míti stále na mysli povahu půdy, okolí a velké předměty kovové uvnitř budov.

Zadávejte tudíž hromosvody jedině firmám koncesovaným, čímž uvarujete se nebezpečí, jichž měl jsem se příležitost přesvědčiti po dobu své 40leté praxe na stavbách provedených živnostníky, postrádajícími koncese elektrotechnické.

Hromosvody

Národní listy 16. dubna 1905

Národní listy 18 srpna 1896

ČSN ESC 113 1933

ČSN ESC 113 - 1933

Zemní odpor hromosvodu musí být co nejmenší ze všech zemních odporů, kterých lze v blízkosti dosáhnouti. Zvlášť je třeba dbáti, aby zemní odpor byl co možná malý, jsou-li na budově jen dva svody. Je dobré, dosáhne-li se u každého uzemnění též budovy přibližně stejného zemního odporu. Je-li třeba zvlášť dobrého spojení v zemi, mají se všechny svody spojití kruhovým vodičem v zemi, který jde kolem chráněného objektu.

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4 Uzemňovací soustava

5.4.1 Všeobecné

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí; tvar a rozměry uzemňovací soustavy přitom hrají důležitou roli. **Všeobecně je však doporučeno nízký zemní odpor (je-li možno, nižší než 10 Ω měřeny při nízkém kmitočtu).**

Z hlediska ochrany před bleskem je **nutno upřednostnit jednu integrovanou soustavu uzemnění objektu**, která je vhodná pro všechny účely (například ochranu před bleskem, silové a telekomunikační systémy).

Uzemňovací soustava **musí** být pospojována podle požadavků 6.2.

Brno + DEHN = křížový zemnič

Volker Fritsch narozen v Brně 15. dubna 1905
Geoelektrik

Hans Dehn vyvinul křížový zemnič 1941

<https://www.suedmaehren.at/persoenklichkeit/volker-fritsch/>

Volker Fritsch

Der Zivilingenieur für Elektrotechnik Volker Fritsch aus Brünn wurde am 15. April 1905 geboren.

Nach dem Besuch der Technischen Hochschule Prag und Brünn wurde er selbstständiger Ingenieur. Nach dem Krieg wurde er Dozent für Geoelektrik und Blitzschutz an der Technischen Hochschule in Wien. Fritsch richtete auch Laboratorien für Geoelektrik, Funkgeologie und Blitzschutzwesen ein. Weiters befasste er sich mit dem Nachweis von Bodenschätzen und der Untersuchung von Baugründen mit geoelektrischen Verfahren. Fritsch hielt auch Fachvorlesungen an der Hochschule für Elektrotechnik in Ilmenau. 1968 wurde er Leiter der Staatlichen Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzschutz in Wien.

Der Praktiker Fritsch, der 1957 mit dem Theodor-Körner-Preis ausgezeichnet wurde, veröffentlichte Bücher wie „Grundzüge der Funkgeologie“, „Die Messung von Erdwiderständen“, „Meßverfahren der Funkmutung“, „Grundzüge der angewandten Geoelektrik“, außerdem Abhandlungen in Zeitschriften. Ferner führte er größere Arbeiten im Dienste der Baugrunderforschung (z.B. bei der Kraftstufe Kaprun), der Wasserversorgung und der Blitzschutztechnik durch. Auch die Entwicklung der funkgeologischen Forschung verdankt ihm viel.

V Tuchlovicích dne: únor 1978

Z uvedených výpočtů vyplývá, že v místě staveniště u jeho blízkosti obíhá je třeba rozvesti 20 ks vertikálních zemních hřebíčky 25 m, navzájem propojených samičím horizontálním v evlokové délce cca 1000 m. Horizontální zemní hřebíčky tedy uložen okolo celého objektu a za příslušných místech bude do něho zavlečen pro další propojení a vývozy zemní pro prouzení, a samičím vybudovaný v 1. etapě se provede vodivé spojení. Především by bylo vhodné 6 ks vertikálních zemních hřebíček přičin v objektu, ostatních 14 ks podél oplocení vůči objektu. Definitivní rozostření je třeba konsultovat přímo před započatím prací se zástápní investora, rozvedkých svodů a stěrby.

Velký pro vertikální zemní hřebíčky provedeny pořídkou vrtovou soupravou vrtacího způsobem. Do takto provedeného vrtu hloubky 25 m se po ambiciózní započatí dvojité samičím pásem Páta 304mm.

Volný prostor mezi zemnicí a stěnou vrtu se vyplní betonitovou suspenzí. Rýhy pro horizontální zemní 0,4 x 0,8 m budou provedeny minibegem typu "Smallley 360". Společně s tím se zvaží i opatření protikoroze nářadím.

4/ ZÁVĚR

Navržený způsob by měl být s výjimkou hodnoty zemního přechodového odporu 2 Ohm. V průběhu prací bude prováděna kontrolní měření a v případě dosažení požadované hodnoty budou práce zastaveny. Po skončení prací bude zemnicí ačť zemnicím geodetům stavby.

Přílohy : 1) Rozpočet
2) Situační plánek 1 : 500

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4.3 Instalace zemniců

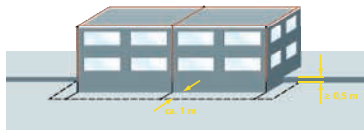
Obvodový zemnič (uspořádání typu B) by měl být přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu.

Foto: Lukáš Růžička

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4.3 Instalace zemniců

Obvodový zemnic (uspořádání typu B) by měl být přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu.



© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

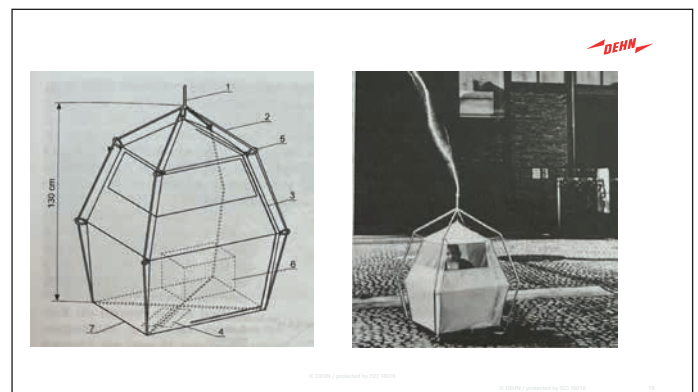


Foto: Lukáš Rotrekl



© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

Foto: Pavel Kozák



© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009



1888 Fort Bentan

Bentonit

V roce 1888 byla ve státech Wyoming v okolí města Fort Bentan v krajině Rock-Creed objevena zemina s mohutnou absorpční schopností – bentonit

Je vulkanického původu

Typ	výška (cm)
Typ 1	100
Typ 2	150
Typ 3	200
Typ 4	250
Typ 5	300
Typ 6	350
Typ 7	400
Typ 8	450
Typ 9	500
Typ 10	550
Typ 11	600
Typ 12	650
Typ 13	700
Typ 14	750
Typ 15	800
Typ 16	850
Typ 17	900
Typ 18	950
Typ 19	1000



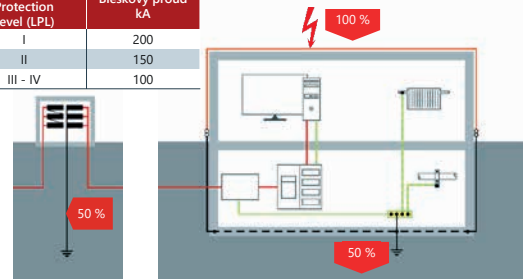
© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009



Rozdělení bleskového proudu

Lightning Protection Level (LPL)	Bleskový proud kA
I	200
II	150
III - IV	100



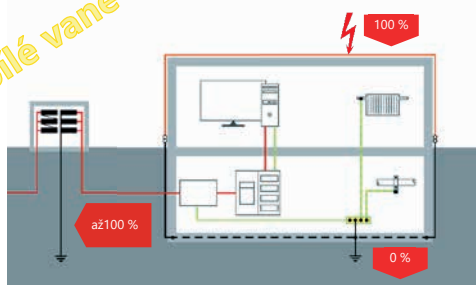
© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009



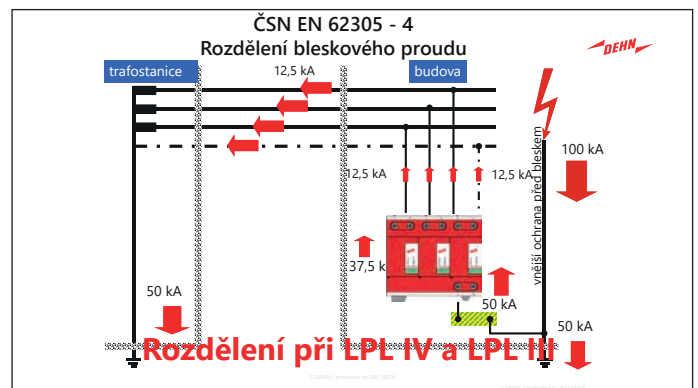
Rozdělení bleskového proudu

Při bílé vaně



© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009



© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009

© 2009 DEHN | poskytl DEHN 2009





Uspořádání zemnice při „bílé vaně“ z voděodolného betonu

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

- Připojovací praporec pro vnější LPS např. NIRO (V4A)
- Okružní zemnicí např. NIRO (V4A), Velikost ok ≤ 10 x 10 m
- Vodič funkčního vyrovnání potenciálu Velikost ok ≤ 20 x 20 m
- Křížová svorka
- Spojovací svorka Propojit každé 2 m
- Průchodka odolná tlakové vodě

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

VODONEPROUSTNÁ BETONOVÁ KONSTRUKCE BÍLÁ VANA

Bílá vana je odborný název používaný pro základovou vanu z monolitického železobetonu, u které jako ochrana proti pronikání vody a vlhkosti z podloží slouží pouze vlastní hmota betonové konstrukce.

POLÁK, Josef. Projektování a realizace staveb z hlediska bludných proudů. Časopis Stavebnictví, INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., 2020, Ročník XIV (Číslo 04/2020), s. 47-55. ISSN 1802-2030.

"(...) Mnozí projektanti i další pracovníci nevězali na vědomí, že v těchto případech skončila éra tzv. základových zemniců, kdy částečně provedená výztuž, např. v základové desce, sloužila k uzemňování. **Bylo prokázáno, že tato zastaralá koncepce nebere v úvahu fakt, že vodotěsný beton je prakticky izolant, jehož rezistivita je nejméně o dva řády vyšší než u běžného železobetonu, např. třídy C20/25.** Taková uzemňovací soustava má nejméně o jeden řád vyšší odpor, a tudíž nemůže plnit svou funkci. (...)"

Z <<https://janhlavaty.cz/2020/04/omylty-v-ochrane-pred-bleskem/>>

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Okružní zemnicí při izolaci Uložení ve vyrovnávací betonu

Okružní zemnicí
Materiál NIRO (V4A)
Velikost ok 10 x 10 m
při ochraně před bleskem

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Zemnicí soustava Základ v půdě s vyšším měrným odporem

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Zemnicí soustava Základ v půdě s vyšším měrným odporem

Okružní zemnicí, velikost ok

- 10 m x 10 m s vnější LPS
- 20 m x 20 m bez LPS

Připojovací praporec pro vnější LPS

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Zemnicí soustava Základ v půdě s vyšším měrným odporem

Vyrovnávací beton

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Zemnicí soustava Základ v půdě s vyšším měrným odporem

Funkční vyrovnání potenciálu, velikost ok ≤ 20 m x 20 m

Armování připojeno každé 2 m

© 2020 DEHN, zpracováno by DEHN 100784

Zemniční soustava
Základ v půdě s vyšším měrným odporem

Vodotěsná průchodka

Připojení mezi zemnicím a funkčním vyrovnáním potenciálu

- na každých 20 m obvodu
- u každého svodu

© DEHN / provided by DEHN 10016

Vodotěsná průchodka pro bílou vanu pro propojení s okružním zemnicím

Síla stěny 200-500 mm

Stavětelný v rozsahu 80/100 mm

Vnitřní závit M10/M12

Připojovací praporec zbroje pozinkovaná ocel pro kulaty či plochy vodí

Izolace proti vodě PVC

Vnější stěna (osa nalisovaná)

Vnitřní závit M10/M12

IAF - Radiobiologie GmbH
Labor für Radionuklidanalyse / Radionuklidanalytik / Labortest
Bestimmung von Radionuklidkonzentrationen und der Differenzierung eines Dosisleistungssystems

Auftraggeber: DEHN SE - 418 400
Königsplatz-Werke
41878 Werne
Tel. 05241 900-100

© DEHN / provided by DEHN 10016

Zemniční soustava
Základ v půdě s vyšším měrným odporem

Základová deska

© DEHN / provided by DEHN 10016

Svorka s rozsahem 3-10 mm obj.č. 390 565

© DEHN / provided by DEHN 10016

Průchodka odolná tlakové vodě

Připojovací praporec

Základová deska

Úroveň terénu

Nejvyšší hladina spodní vody

Vyrovnávací vrstva

Okružní zemnič

Připojení na armování

Funkční vyrovnání potenciálu

Svorka

© DEHN / provided by DEHN 10016

Stejně zemniče v rozdílném prostředí

© DEHN / provided by DEHN 10016

Zemnič v půdě a betonu koroze ČSN EN 62305-3

E.5.4.3.2 Základový zemnič

Daší problémy vznikají z elektrochemické koroze způsobené galvanickými proudy. Ocel v betonu má pravděpodobně stejný galvanický potenciál v elektrochemické řadě jako měď v půdě.

Ocel v betonu spojená s ocelí v půdě způsobí korozní proud daný galvanickým napětím pravděpodobně 1 V, který teče přes zem a vtláhá beton a rozkládá ocel v zemi.

Zemniče v půdě by měly být z mědi nebo z nerezové oceli, kde budou spojeny s ocelí v betonu.

© DEHN / provided by DEHN 10016

Rozdílný potenciál díky uložení v jiném prostředí.

Elektroda I ocel/FeZn

Elektroda II ocel/FeZn

Půda

Beton

© DEHN / provided by DEHN 10016

Rozdílný potenciál díky uložení v jiném prostředí.

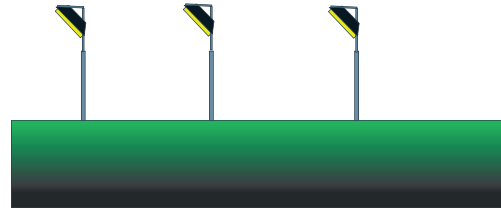


Měření napětí mezi základovým zemničem a zemničem v zemi



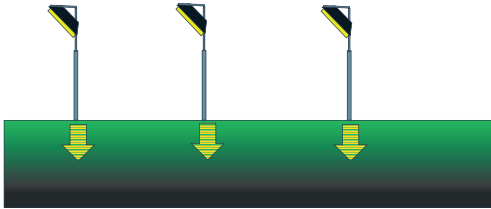
Korozní potenciál: cca 500 mV je permanentní a způsobuje korozi oceli položené v kontaktu se zemí

Problém při jiném potenciálu zemničů



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

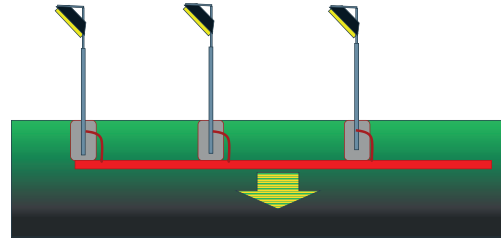
Problém při jiném potenciálu zemničů



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

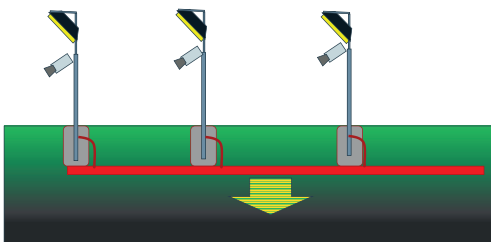
Problém při jiném potenciálu zemničů



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

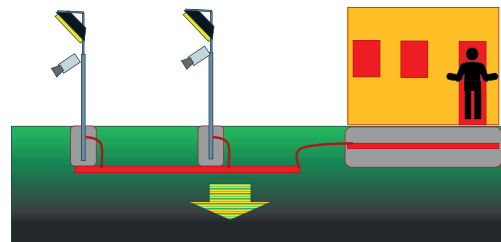
Problém při jiném potenciálu zemničů



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

Problém při jiném potenciálu zemničů



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

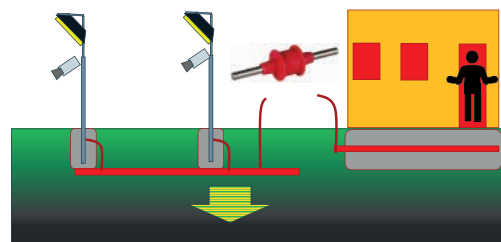
Koroze pásku



© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

Problém při jiném potenciálu zemničů

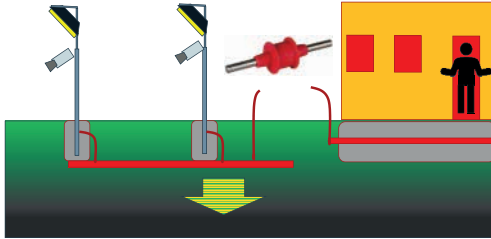


© 2009 DEHN (produced by DEHN)

© 2009 DEHN (produced by DEHN)

Problém při jiném potenciálu zemničů

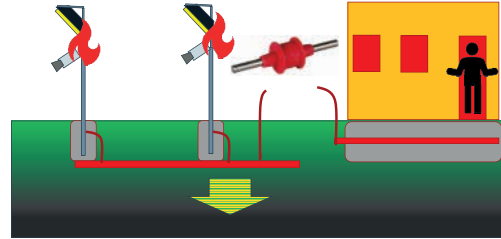
TFS obj.č. 923 023
Jmenovité impulzní zapalovací napětí (U_{imp}) ≤ 4 kV



© 2009, poskytl by DEHN

Problém při jiném potenciálu zemničů

TFS obj.č. 923 023
Jmenovité impulzní zapalovací napětí (U_{imp}) ≤ 4 kV

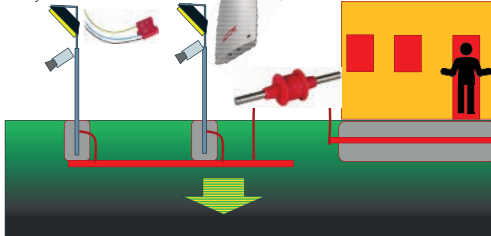


© 2009, poskytl by DEHN

Problém při jiném potenciálu zemničů

DEHNcord
DCOR L 2P 275
Obj.č.: 900 430

DEHNpatch
CLE IP66
obj.č. 929 221



© 2009, poskytl by DEHN

Dřívky z keramizované azali

Podkladní materiál dříví (10 mm tloušťka) v zemi, je třeba do ČSN EN 4383-2, ČSN EN 4383-3 použít nerostný materiál (včetně podkladní desky) s $\rho_{sp} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$.



Specifikace	Min. požad. vlast.	Max. povolené vlast.	Min. požad. vlast.
Typ	1000	1000	1000
Typ 1	1000	1000	1000
Typ 2	1000	1000	1000
Typ 3	1000	1000	1000
Typ 4	1000	1000	1000
Typ 5	1000	1000	1000
Typ 6	1000	1000	1000
Typ 7	1000	1000	1000
Typ 8	1000	1000	1000
Typ 9	1000	1000	1000
Typ 10	1000	1000	1000
Typ 11	1000	1000	1000
Typ 12	1000	1000	1000
Typ 13	1000	1000	1000
Typ 14	1000	1000	1000
Typ 15	1000	1000	1000
Typ 16	1000	1000	1000
Typ 17	1000	1000	1000
Typ 18	1000	1000	1000
Typ 19	1000	1000	1000
Typ 20	1000	1000	1000
Typ 21	1000	1000	1000
Typ 22	1000	1000	1000
Typ 23	1000	1000	1000
Typ 24	1000	1000	1000
Typ 25	1000	1000	1000
Typ 26	1000	1000	1000
Typ 27	1000	1000	1000
Typ 28	1000	1000	1000
Typ 29	1000	1000	1000
Typ 30	1000	1000	1000
Typ 31	1000	1000	1000
Typ 32	1000	1000	1000
Typ 33	1000	1000	1000
Typ 34	1000	1000	1000
Typ 35	1000	1000	1000
Typ 36	1000	1000	1000
Typ 37	1000	1000	1000
Typ 38	1000	1000	1000
Typ 39	1000	1000	1000
Typ 40	1000	1000	1000
Typ 41	1000	1000	1000
Typ 42	1000	1000	1000
Typ 43	1000	1000	1000
Typ 44	1000	1000	1000
Typ 45	1000	1000	1000
Typ 46	1000	1000	1000
Typ 47	1000	1000	1000
Typ 48	1000	1000	1000
Typ 49	1000	1000	1000
Typ 50	1000	1000	1000

© 2009, poskytl by DEHN

© 2009, poskytl by DEHN

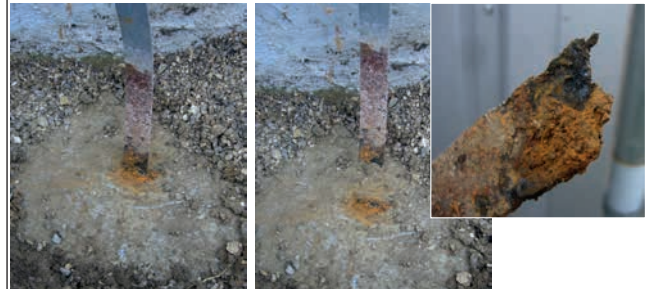
Koroze pozinkovaného připojovacího praporce v průběhu stavby



© 2009, poskytl by DEHN

© 2009, poskytl by DEHN

Koroze připojovacího vývodu, který nebyl nijak ošetřen vůči korozi



© 2009, poskytl by DEHN

© 2009, poskytl by DEHN

Montáž klasické křížové svorky

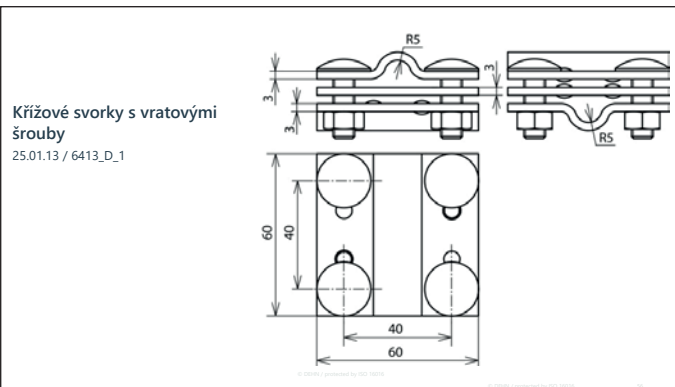


© 2009, poskytl by DEHN

Montáž klasické křížové svorky

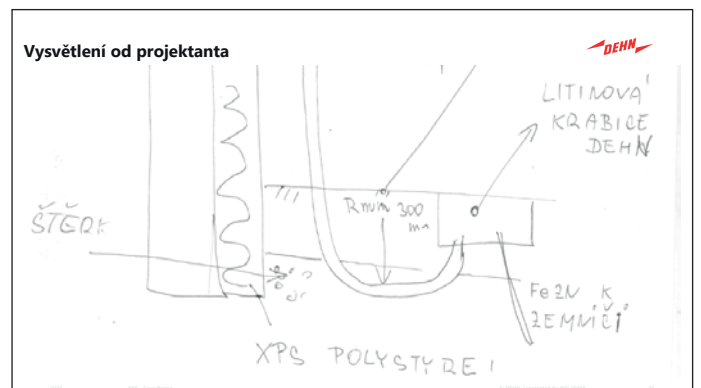
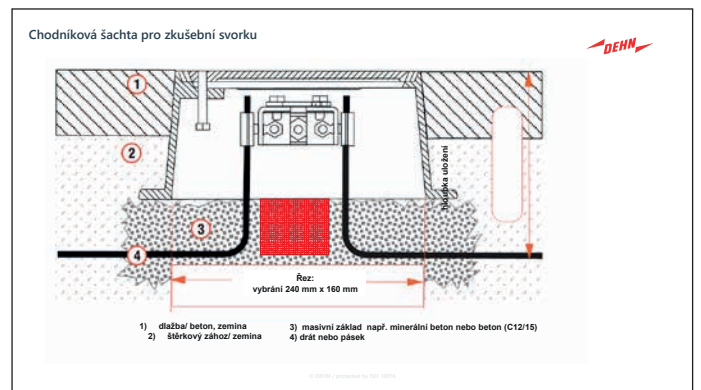
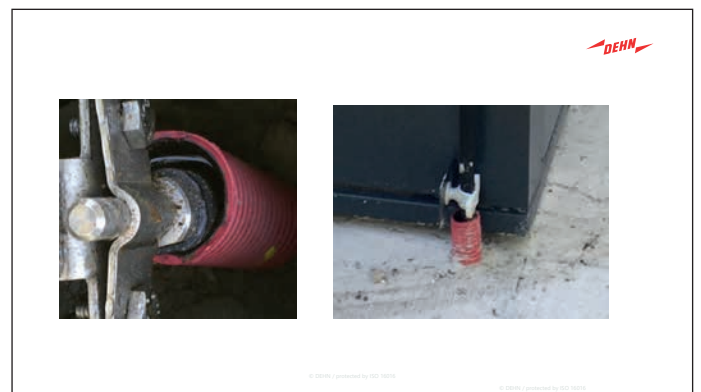
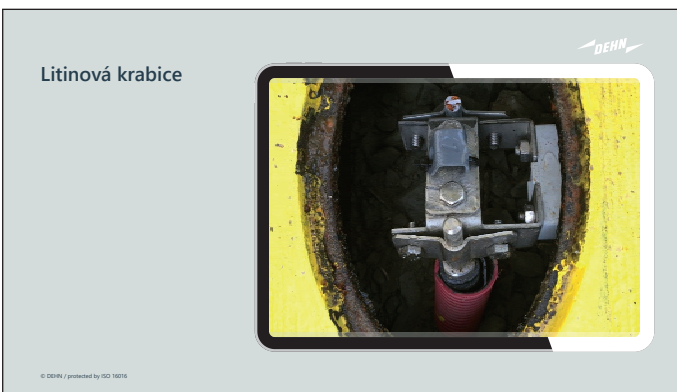


© 2009, poskytl by DEHN

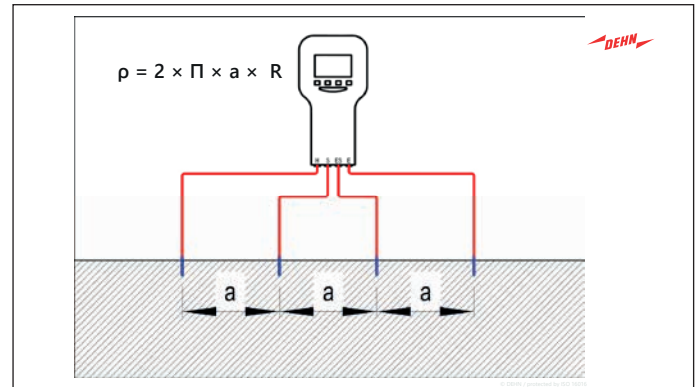


Křížová svorka univerzální	Nerez V4A	FeZn
s mezidestičkou	Obj.č. 318229	Obj.č. 318203
bez mezidestičky	Obj.č. 318239	Obj.č. 318205





Měření rezistivity
Milan Kaucký



$$\rho = 2 \pi \times a \times R = 2 \pi \times 2,2 \times 7,6 = 1\,050,55 \Omega\text{m}$$



Měření čtyřvodičovou metodou s následným výpočtem

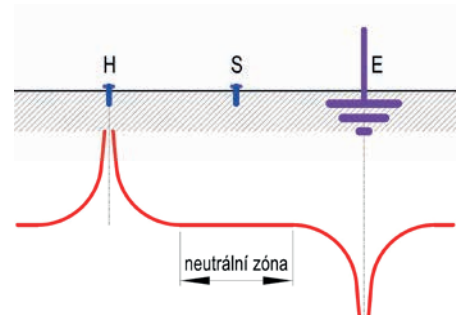
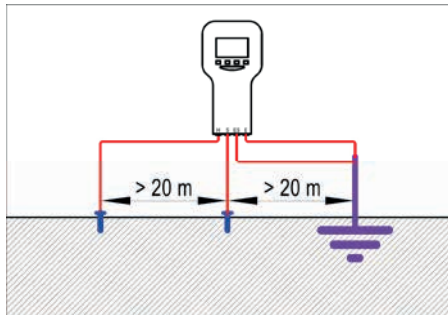
$$\rho = 2 \pi \times a \times R = 2 \pi \times 3 \times 1,39 = 26,2 \Omega\text{m}$$

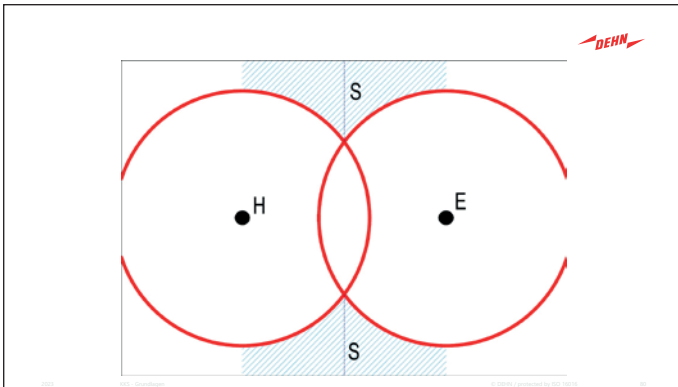


Měření čtyřvodičovou metodou s výpočtem v GEOHMU

Měření odporu uzemnění

GEOHM C
čtyřvodičová metoda





Měření odporu uzemnění větších rozměrů

Například základové zemniče:
 Proudovou sondu » S « umístíme ve vzdálenosti 2,5 násobku
 nejdelší úhlopříčky

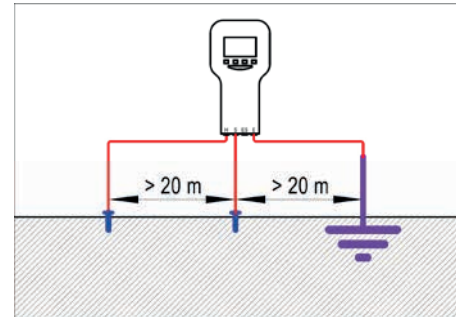
Pomocnou sondu » H « umístíme ve vzdálenosti 5 násobku
 nejdelší úhlopříčky

Směr umístění sond je kolmo na nejdelší úhlopříčku

GEOHM C – čtyřvodičová metoda Re = 2,13 Ω



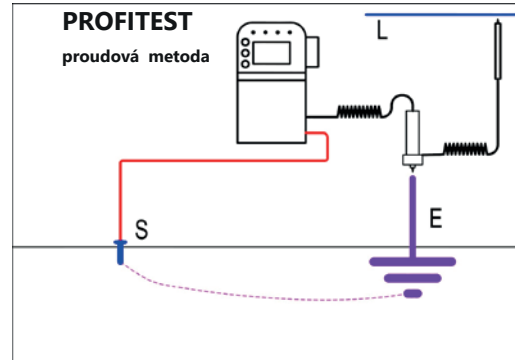
GEOHM C třívodičová metoda



GEOHM C – třívodičová metoda Re = 2,40 Ω



PROFITEST proudová metoda



PROFITEST – proudová metoda Re = 1,94 Ω



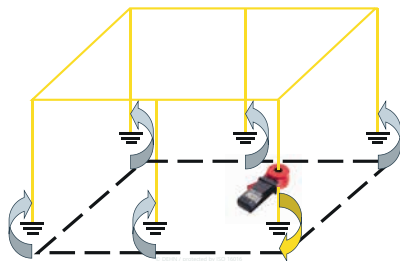
Přehled výsledků měření:

- čtyřvodičová metoda Re = 2,13 Ω
- třívodičová metoda Re = 2,40 Ω
- proudová metoda Re = 1,94 Ω

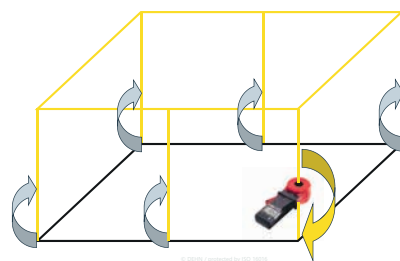
Klešťové přístroje



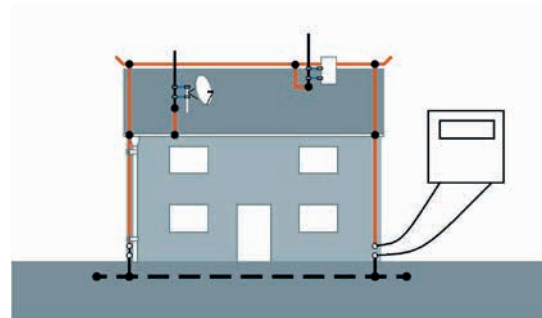
Zemnič typ A



Zemnič typ B



Měření přechodových odporů



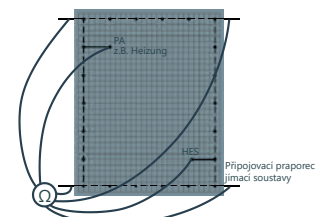
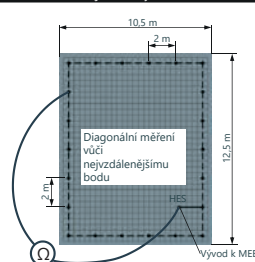
PROFITEST – měření Lo



Prověření provedení základového zemniče u malých objektů doporučené DIN 18014

Pouze s jedním vývodem z uzemnění

... s vícero vývody



Měření přechodových odporů u základového zemniče



obj.č. 578 351



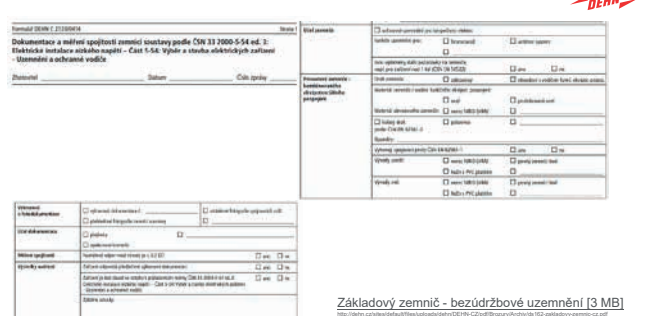
obj.č. 578 370

Přístroj pro měření uzemnění MI 3132

- Vícero metod měření uzemnění
- Např. 4 vodičová Wennerova metoda. Měření specifického odporu a měření odporu uzemnění
- Vodiče, připojovací svorky a sondy se objednávají separátně

Měřák přechodových odporů EP4

- Měření odporů
- Například měření jímací soustavy a svodů, měření kontinuity armování v základovém zemniči.
- Měří proud 200 mA



Základový zemnič - bezúdržbové uzemnění [3 MB]



Thank you
for your attention

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4.2 Uspořádání uzemnění v obecných podmínkách

5.4.2.1 Uspořádání typu A

Toto uspořádání se skládá z vodorovných nebo svislých zemničů, instalovaných vně chráněné stavby, které jsou spojeny s každým svodem nebo ze základových zemničů, které netvoří uzavřenou smyčku.

Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.

Minimální délka každého zemniče u paty každého svodu je:

- l_1 pro vodorovné zemniče, nebo;
- $0,5 l_1$ pro svislé (nebo šikmé) zemniče.

kde:

l_1 je minimální délka vodorovných zemničů, uvedená na obrázku 3.

U kombinovaných zemničů (svislých nebo vodorovných) musí být zohledněna celková délka zemničů.

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4.2 Uspořádání uzemnění v obecných podmínkách

5.4.2.1 Uspořádání typu A

Minimální délka dle obrázku 3 nemusí být dodržena, **je-li zemní odpor uzemňovací soustavy menší než 10 Ω** (měří se při kmitočtu, který se odchyluje od síťového kmitočtu a jejich vyšších harmonických, aby bylo zabráněno interferenci).

POZNÁMKA 1 Jestliže výše uvedené požadavky není možno splnit, použije se uspořádání typu B.

POZNÁMKA 2 Snížení zemního odporu prodloužením zemniče je prakticky vhodné až do 60 m jeho délky. V půdě jejíž rezistivita je větší než 3 000 Ωm, se doporučuje použití zemničů typu B nebo se doporučuje použít směsi zlepšující uzemnění.

ČSN EN 62305-3 Ed.2

E.5.4.3.3 Paprskový a svislý zemnič typu A

.....

Je-li proveden zemnič uspořádání typu A, dosáhne se **potřebné vyrovnání potenciálů pro všechny zemniče pomocí vodičů ekvipotenciálního pospojování a přípojnic pospojování.**

ČSN EN 62305-3 Ed.2

5.4 Uzemňovací soustava

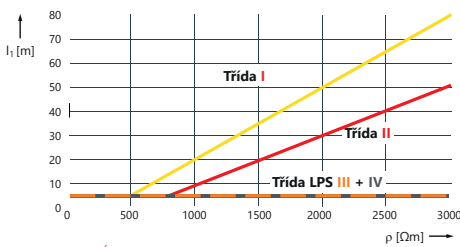
5.4.2.2 Uspořádání typu B

U obvodového (nebo základového) zemniče nesmí být střední poloměr r_e plochy, která je uzavřena obvodovým (nebo základovým) zemničem, menší než hodnota l_1 :

$$r_e \geq l_1$$

kde l_1 je zobrazena na obrázku 3 dle LPS třídy I, II, III a IV.

Minimální délka l_1 každého zemniče podle třídy LPS (Lightning Protection System)



POZNÁMKA: Třídy III a IV jsou na rezistivně půdy nezávislé

LT: ČSN EN 62305-3 Ed.2

© 2011, poskytl by DEHN

Vypočet středního poloměru r_e zemniče Volně stažitelný z www.kniška.eu



Výpočet středního poloměru r_e zemniče

Resistivita půdy: Ωm

Minimální délka zemniče l_1 : m

Plocha zemniče: m²

Vypočet z rozměrů

$r_e = 0$ $l_1 = 5$

Místo pro Vaši reklamu, kontaktujte: kniška@elektrika.cz

Place for your advertisement

Výpočetní program č. 201 verze 3.20 pro výpočet středního poloměru plochy zemniče a kesový dostatečný délky zemniče typu II

© 2011, poskytl by DEHN

www.elektrika.cz/eDEHN

4 **OCENĚNÍ SVPP4** ...

LEAD VÝSTAV ...

Živá vysílání ve formátu RTK

Výšeří články z archivu portálu na toto téma. (Můžete provést datum vyřazení)

LIVE eDEHN#41: Rizika vzniku od plechových střech

Z nezávislého výzkumu vyplývá, že riziko vzniku od plechových střech je velmi vysoké. Každý výhled střešní plochy, zejména pokud je v blízkosti elektrického vedení, představuje vysoké riziko vzniku od plechových střech. Riziko vzniku od plechových střech je velmi vysoké. Každý výhled střešní plochy, zejména pokud je v blízkosti elektrického vedení, představuje vysoké riziko vzniku od plechových střech.

LIVE eDEHN#40: Ochrana Wifi připojení a Home Office

Pro přímé připojení k síti je třeba mít dostatek pozornosti na bezpečnost a zabezpečení dat. Ochrana Wifi připojení a Home Office je velmi důležitá. Každý výhled střešní plochy, zejména pokud je v blízkosti elektrického vedení, představuje vysoké riziko vzniku od plechových střech.

© 2011, poskytl by DEHN

Dimenzování a kontrola uzemnění z pohledu ochrany před bleskem

Daniel Anděl, DEHN s.r.o.

Legislativní a normativní požadavky

Podle nařízení vlády č. 190/2022 Sb. *Nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti § 4 odst. 2 písm. b* zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny *neuvedená v odstavci 1 písm. e)*, také uzemnění spadají mezi vyhrazená technická zařízení elektro. Realizace uzemnění musí být zajištěna osobou s odpovídající kvalifikací v oblasti vyhrazených technických zařízení.

Během instalace uzemnění mají být pravidelně provedena měření a realizační firma má pravidelně provádět kontrolu uzemnění během stavby – požadavek ČSN EN 62305 – 3 ed.2 čl. E.4.3.10

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Legislativní a normativní požadavky

Sbírka zákonů č. 268 / 2009
§ 36 Ochrana před bleskem

(1) Ochrana před bleskem se musí zřizovat na stavbách a zařízeních tam, kde by blesk mohl způsobit

- a) ohrožení života nebo zdraví osob, zejména ve stavbě pro bydlení, stavbě s vnitřním stromařďovacíím prostorem, stavbě pro obchod, zdravotnictví a školství, stavbě úbyťových zařízení nebo stavbě pro větší počet zvířat,
- b) poruchu s rozsáhlými důsledky na veřejných službách, zejména v elektrárně, plynárně, vodárně, budově pro spojová zařízení a nádrží,
- c) výbuch zejména ve výrobně a skládu výbušných a hořlavých hmot, kapalin a plynů,
- d) škody na kulturním dědictví, popřípadě jiných hodnotách, zejména v obrazárně, knihovně, archivu, muzeu, budově, která je kulturní památkou,
- e) přenesení požáru stavby na sousední stavby, které podle písmen a) až d) musí být před bleskem chráněny,
- f) ohrožení stavby, u které je zvýšené nebezpečí zásahu bleskem v důsledku jejího umístění na návrší nebo včinná-li nad okolí, zejména u tovarního komína, věže, rozhledny a vysílací věže.

(2) Pro stavby uvedené v odstavci 1 musí být proveden výpočet řízení rizika podle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby.

(3) Pro uzemnění systému ochrany před bleskem se u staveb žijíže přednostně základový zemnič.

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Malá rekapitulace návrhu vnější ochrany před bleskem vč. uzemnění

Navrhujeme vnější LPS na základě legislativy ČR a norem ČSN

- analýzu rizika – třída LPS
- jímací soustavu - návrh výšky a rozmístění jímáčů – kontrola valící se koule nebo ochranného úhlu
- soustavu svodů – rozmístění svodů – kontrola dostatečné vzdálenosti s
- uzemňovací soustava – umístění uzemnění – kontrola ekvivalentní délky zemniců**

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Úkol uzemňovací soustavy

- Svedení bleskového proudu do země
- Ekvipotenciální pospojování mezi body
- Řízení potenciálů v blízkosti vodivých stěn budovy

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Uzemňovací soustava

- Tvar a rozměry zemnění hrají důležitou roli.
- Uzemnění má být navrženo tak, aby došlo co nejlépe k rozdělení bleskového proudu do země.
- Normativně je doporučen nízký zemní odpor $\leq 10 \Omega$.
- Upřednostňuje se jedna uzemňovací soustava objektu, vhodná pro účely objektu.
- Musí být pospojována v rámci ekvipotenciálního pospojování proti blesku (nejdůležitější opatření!!!)

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Uzemňovací soustava

- Zemnicí soustavu je nutné umístit v bezpečné vzdálenosti od vstupu stavby, vnějších vodivých částí a potrubí.
- Je nutné provést opatření pro ochranu proti nebezpečným krokovým napětím.
- Hloubka uzemnění musí být zvolena tak aby byly minimalizovány vlivy koroze, vlhkosti a promrzání půdy – stabilní odpor půdy.
- První metr svislého zemniče se považuje za neúčinný z hlediska promrzání půdy

© 2024 DEHN | provedeno by DEHN 10276

Instalace zemničů – obecně



- Zemniče musejí být uloženy tak, aby bylo možno provést jejich revizi během instalace.
- Musí se instalovat tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy a zemní odpor zemniče tedy zůstaly stály.
- Horní část svislého zemniče musí být v nezamrzané hloubce tak aby při mrazu byla účinná.
- Z důvodu mrazu má být přičtena hodnota 0,5 m ke každé délce l svislého zemniče.
- Ve skalnatém podloží se doporučuje aplikovat zemniče typu B.
- U staveb s velkým množstvím elektronických systémů nebo s vysokým nebezpečím požáru se upřednostňuje zemnič typu B.

© 2009 | poskytl by IED 2009

Dotazník pro projekci zemniče



Výběr země a druhu půdy

Pro výpočet celkové délky zemniče je nutné znát typ půdy a její rezistivitu. Pro výpočet celkové délky zemniče je nutné znát typ půdy a její rezistivitu. Pro výpočet celkové délky zemniče je nutné znát typ půdy a její rezistivitu.

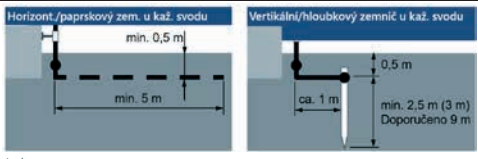
Charakter půdy

1. Vlhká hlína
2. Lehká hlína
3. Lehká písčivá hlína
4. Lehká písčivá hlína s kameny
5. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky
6. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny
7. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky
8. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky

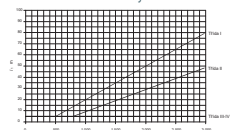
Charakter půdy

1. Lehká hlína
2. Lehká písčivá hlína
3. Lehká písčivá hlína s kameny
4. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky
5. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny
6. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky
7. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky
8. Lehká písčivá hlína s kameny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky a drobnými kámeny a štěrky

Uspořádání typu A



- Vodorovné, nebo svislé zemniče.
- Zemniče se instalují vně chráněné stavby.
- Zemniče jsou spojeny s každým svodem nebo ze základových zemničů, zemniče tvoří uzavřenou smyčku.
- Nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.



LPS III a IV jsou na rezistivně půdy nezávislé...

Minimální délka l_z každého zemniče podle třídy LPS

© 2009 | poskytl by IED 2009

Uspořádání typu A



- U svislých nebo vodorovných zemničů musí být zohledněna celková délka zemničů.
- Minimální délka podle tabulky nemusí být dodržena, je-li zemní odpor uzemňovací soustavy menší než 10 Ω. Impedance se měří při kmitočtu, který se odchyluje od síťového kmitočtu a jejich vyšších harmonických, aby bylo zabráněno vzájemnému ovlivňování
- Pokud nelze splnit požadavky pro uzemnění typu A, použijte se uspořádání typu B.
- Zemní odpor snížíme prodloužením zemniče a je vhodné až do 60 m délky zemniče.
- Kde je rezistivita větší než 3 000 Ωm, doporučuje se použití zemničů typu B, nebo se doporučuje aplikace směsi zlepšující uzemnění např. DEHNIT.

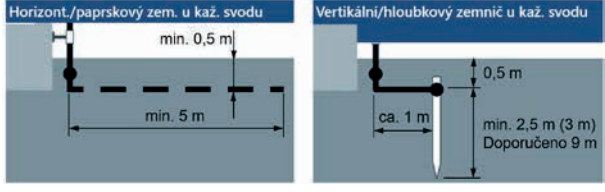


© 2009 | poskytl by IED 2009

Instalace zemničů – uspořádání typu A



- Zemniče typu A musí být uloženy v zemi s horním koncem minimálně 0,5 m pod povrchem a nejlépe co nejrovnoměrněji rozloženy, aby se v zemi snížily účinky elektrické vazby.
- Pokud je zemnič typu A umístěn v kontrolní jince, která je umístěna v dlažbě nebo betonu, je možné tento požadavek na umístění 0,5 m pod povrchem ignorovat.



© 2009 | poskytl by IED 2009

Kontrola zemniče podle ČSN EN 62305 ed.2



ČSN 33 2000-5-54 ed. 3, 2012; Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče



Tabulka D.54.1 – Hodnoty rezistivity půdy

Charakter půdy	Rezistivita Ωm
Báznatá půda	Od několika do 30
Nacleravniny	20 až 100
Humus, prst	10 až 150
Vlhká hlína	5 až 100
Vlhlavý jíl	50
Vápenatý a kompaktní jíl	100 až 200
Jemký jíl	30 až 40
Jílovité bláto	50 až 500
Křemenné písky	200 až 3 000
Hvězdičkové písky	1 500 až 3 000
Ztravněná kámenitá půdy	300 až 500
Šlátky vápence	100 až 300
Kompaktní vápenc	1 000 až 5 000
Roztřískaný vápenc	500 až 1 000
Břidlice	50 až 300
Mikantová dráha	800
Žula a prokovec podle míry zvlhčení	1 500 až 10 000
Žula nebo vápni zvlhčený vápenc (podle míry zvlhčení)	100 až 600

Kontrola zemniče typu A podle ČSN EN 62305-3 ed.2



Výpočet uzemnění dle DIN EN 62305-3

1. Zemní uspořádání dle typu A

Toto použít se skládá z vodorovného nebo svislého zemniče, který jsou zřetelně vně chráněné stavby a jsou připojeny ke všem svodům.

Třída ochrany: LPS I

Typ zemniče: Svislý zemnič (nebo šikmý zemnič)

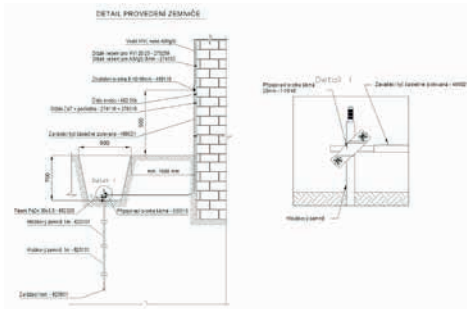
Rezistivita: 500 Ωm

Minimální délka l_z jednoho zemniče: 7,5 m (hodnota bude automaticky vypočtena)

Význam barevných řádků:

- Vstupní data
- Mezivýsledek
- Výsledek

Detail – uspořádání typu A – hloubkový zemič



Provedení hloubkových zemičů

Návrhové na uložení klavíra pro hloubkový zemič

Pro zarážení hloubkových zemičů pomocí uložení klavíra:

- 1) Klavíry musí být vyrobeny z oceli třídy S 235.
- 2) 25 mm (typ 01) 25 mm, (kl. 2, 428) – 3 dílce
- 3) 25 mm (typ 01) 15 mm, (kl. 2, 425) – 3
- 4) Nový Atlas Concret je třeba zprovoznit před typ třídy ochrany P10 (obdobně se třeba může odlišit).

Provedení pro klavír Wacker Neuson

Typ AZ
5 ocelových držákových částí

Obj. č.	620 903	620 902
Název	držák (typ 01)	držák (typ 02)
Číslo součástí	1,45 (1,1) dílce (1,2) dílce	1,45 (1,1) dílce (1,2) dílce
Délka hřbetu (H)	1000 mm	1500 mm
Průměr (Ø1)	20 mm	20 mm
Základní proud (I ₀)	4,2 kA	4,2 kA
Barva	CIN EN 62501-2	CIN EN 62501-2

Zarážecí hroty

Pro zarážecí hroty je třeba objednat hloubkový zemič. Hroty jsou používány pro hloubkový zemič z oceli nebo z nerezové oceli pro trvalou zemič.

Obj. č.	620 001	620 002
Název	hroty (typ 01)	hroty (typ 02)



Hloubkový zemič nerez V4A – délky 1m/1,5m



Nedokonalý spoj - snížená proudová zátěžitelnost

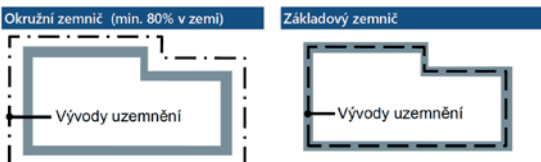
Hloubkový zemič – nepropojení zemičů typu A

Po zásahu bleskem se na vnější fasádě stavby objevilo v pravidelných vzdálenostech 18 cm (viz obr). Bleskový proud tekli pravděpodobně přes hydroizolaci s obsahem hliníku o sírce 1 m, která byla instalována před 20 lety. Předpokladem vzniku této škody byl relativně vysoký zemní odpor jednotlivých zemičů, které nebyly spolu vzájemně spojeny. Když byla provedena společná uzemňovací soustava, netekl by žádný nebo jen velmi malý bleskový proud dovnitř do budovy. Výsledkem působení bleskového proudu bylo porušení hydroizolace na několika místech.



Uspořádání typu B

- Obvodový zemič, nebo základový zemič.



- Obvodový zemič musí být uložen minimálně 80% své délky v zemi, nebo ze základového zemiče tvořící uzavřenou smyčku.
- Zemič může být doplněn na mřížový.
- Obvodový zemič musí být zcela propojen v celé své délce. 20% nemusí být ve styku s půdou.

Uspořádání typu B

- U obvodového, nebo základového zemiče nesmí být střední poloměr r_e plochy, menší než hodnota l_e :

$$r_e \geq l_e$$

- l_e je dle LPS třídy I, II, III a IV.

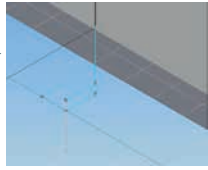
- Když je hodnota l_e větší než hodnota r_e , musí být dodatečně instalován vodorovný nebo svislý zemič, jehož vlastní délka l_e (vodorovného) a l_e (svislého) viz následující rovnice:

$$l_e = l_1 - r_e$$

$$l_e = (l_1 - r_e)/2$$

- Počet zemičů nesmí být menší než počet svodů, minimálně však dva.

- Dodatečné zemiče by měly být spojeny s obvodovým zemičem v místě připojení svodů.



Kontrola zemiče typu B podle ČSN EN 62305-3 ed.2

2. Obvodový zemič uspořádání typu B nebo základový zemič

Zemič uspořádání typu B se sestává z obvodového zemiče vně chráněné stavby, který se uložen nejméně 80% celkové délky v zemi.

Třída ochrany: LPS I

Stejná plocha zemiče: 1200,00 m²

Rezistivita: 500,0 Ohm

Požadovaná délka l_e : 5,0 m

Vypočtený poloměr r_e (ovsohlná plocha A_1): 19,54 m

Výsledek: Obvodový zemič (nebo základový zemič) je dostatečný jako uzemňovací soustava

Příklad: Plocha stavby 400m²

Plocha 400m² vypočtený poloměr $r_e = 11,28m$

Příklad výpočtu ekvivalent délky zemiče pro RD

objekt rodinného domu je zařazen do LPL III

14 m plocha tvořená základovým zemičem A_1 5 m

střední poloměr r zemičem chráněné plochy nesmí být menší než l_e hodnota l_e je uvedena v grafu

$$A = A_1 = A_2$$

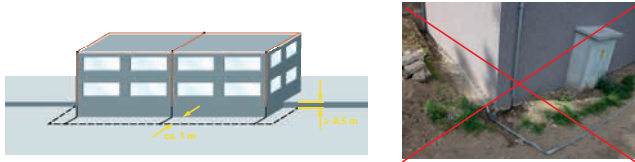
$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{120}{3,14}} = 6,18 m$$

požadovaná délka l_e je 5 m, není třeba instalovat žádné další zemiče

ekvivalentní plocha kruhu A_2 střední poloměr r

Instalace zemniců – obvodový zemnic (uspořádání typu B)

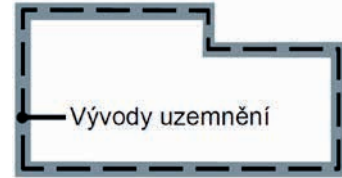
- Obvodový zemnic má být uložen v hloubce min. 0,5m a ve vzdálenosti cca 1m od vnější zdi objektu.



© 2019 / provedení by 002 10276

Instalace zemniců – základový zemnic (uspořádání typu B)

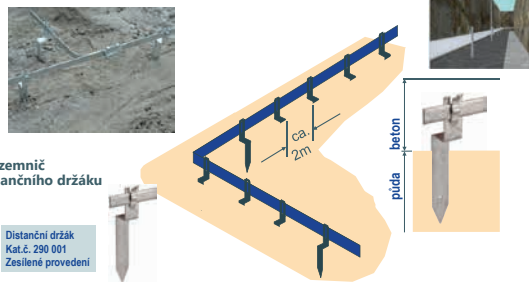
- Obsahuje vodiče které jsou instalovány v základu stavby pod zemí
- Beton kryje základový zemnic min. 50mm vrstvou betonu – díky tomu je chráněn proti korozi.
- Armované ocelové pruty v betonu mají stejnou velikost galvanického potenciálu jako měděné vodiče v zemi, tzn. Dobré technické řešení pro stavby ze železobetonu.
- U vodičů uložených v zemi je nutné zohlednit korozi – doporučuje se nerezový materiál V4A



© 2019 / provedení by 002 10276

Instalace zemniců – základový zemnic (uspořádání typu B)

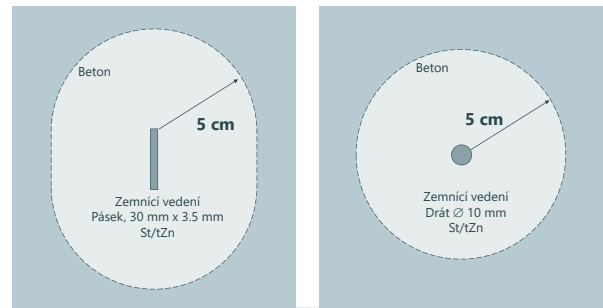
Základový zemnic
použití distančního držáku



© 2019 / provedení by 002 10276

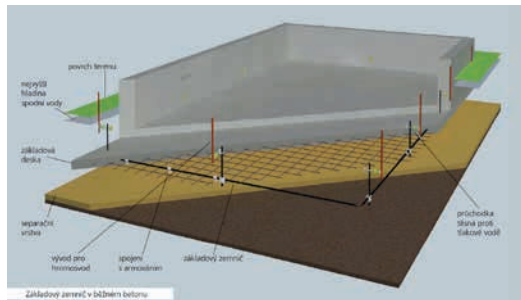
07.02.03 / 2205_4

Základový zemnic – uložení v betonu



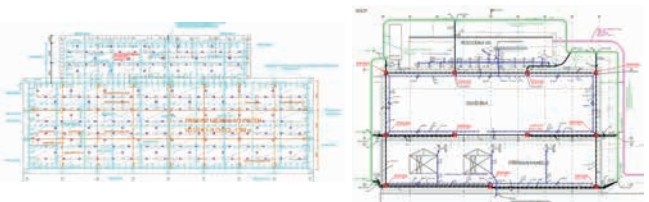
© 2019 / provedení by 002 10276

Základový zemnic v běžném betonu



© 2019 / provedení by 002 10276

Příklad projektu základový zemnic a strojní okružní zemnic

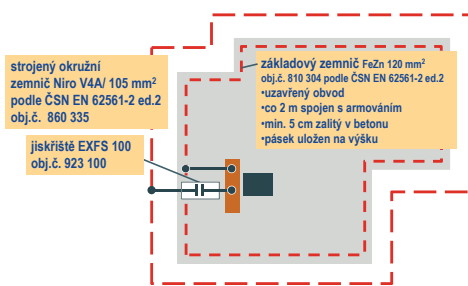


Základový zemnic

Strojní okružní zemnic

© 2019 / provedení by 002 10276

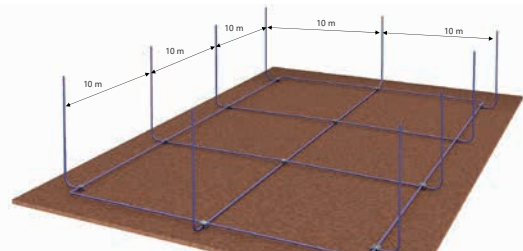
Základový zemnic a strojní okružní zemnic pro volně stojící objekt



© 2019 / provedení by 002 10276

Obvodový zemnic - velikost ok

- Objekt bez hromosvodu velikost ok mříže 20 m x 20 m
- Objekt s hromosvodem velikost ok mříže 10 m x 10 m – doporučeno u všech objektů – dodatečná montáž hromosvodu
- Stavby s ochranou dle ČSN EN 62305-4 ed. 2 je požadovaná velikost ok mříže 5 m x 5 m



© 2019 / provedení by 002 10276

Zemniče ve skalnatém podloží



- Během stavby má být instalován základový zemnič v základech.
- Základový zemnič má funkci ekvipotenciálního pospojování.
- U zkušebních svorek mají být spojeny dodatečné zemniče.
- Kde není základový zemnič má být použit zemnič obvodový.



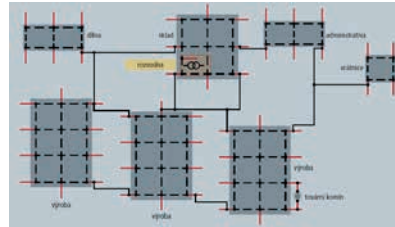
- Pokud nelze instalovat zemnič v půdě musí být položen na povrchu a pokryt vrstvou kamení, nebo betonu z důvodu mechanické ochrany.
- U stavby v blízkosti cesty má být položen obvodový zemnič – pozor na řízené potenciálu

© 2019 / poskytl by DEHNER

Uzemnění v areálech



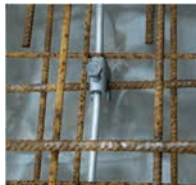
- U průmyslových staveb je mezi budovami velký počet silových a datových vodičů
- Vzájemným propojením staveb snížíme potenciálové rozdíly mezi budovami – tímto snížíme rušení elektrických vedení
- Propojení budov by mělo vytvořit mříž, ta má navazovat na jednotlivé zemniče budov tam kde jsou svody
- Velikost ok mříže má být 20 m x 20 m a při větších vzdálenosti než 30 m se může zvětšit na velikost 40 m x 40 m



Náhodné zemniče



- Vzájemně spojené ocelové armování v základovém betonu a nebo jiné odpovídající kovové konstrukce
- Je-li použito armování v betonu jako zemniče, musí být pečlivě zhotoveno spojení ocelových prutů tak aby nedošlo k vytváření trhlin v betonu.
- V případě použití předpjatého betonu se musejí vzít v potaz účinky vznikající průchodem bleskových proudů, které mohou způsobit nedovolené mechanické namáhání.
- Parametry zemního odporu se můžou u základového zemniče v dlouhém časovém úseku zvýšit.



© 2019 / poskytl by DEHNER

Základ jako zemnič



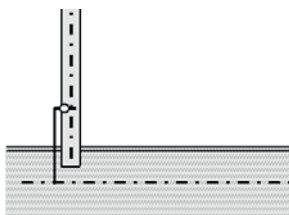
- U rozsáhlých staveb využíváme armovaný základ.
- Armovací pruty základu a základová deska jsou velmi dobrý základový zemnič.
- Kvalitní uzemnění s minimálními náklady



Armování betonových sloupů



- Betonové sloupce, pilíře a stěny postavené na základech by měly být připojeny k armovacím prutům základu.

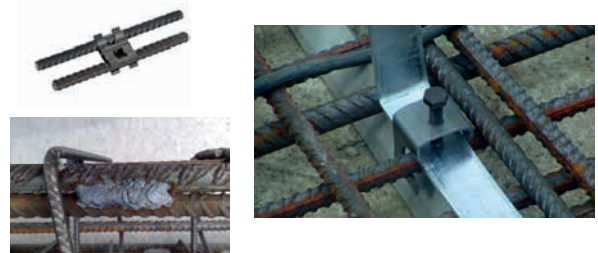


© 2019 / poskytl by DEHNER

Pozor na svařování



- Pokud není dovoleno svařování s ohledem na pevnost konstrukce, je nutné použít odpovídajících svorek.



© 2019 / poskytl by DEHNER

Železobetonové monolitické konstrukce



- Použití např. jako svodů (faradayova klec) pro stínění, nebo jako vodičů pro vyrovnání potenciálu
- Připojovací body se umísťují tak aby bylo možné jednoduché propojení jednotlivých částí
- Umístění připojovacích bodů musí stanoveno během návrhu prefabrikovaných částí
- Pokud nelze použít armovací prut jako vodivý doplněk se dodatečný vodič k armování

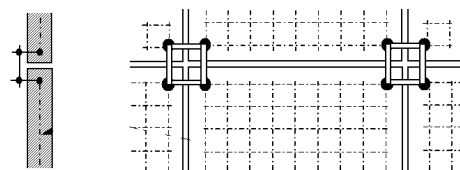


© 2019 / poskytl by DEHNER

Železobetonové monolitické konstrukce



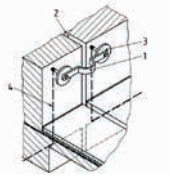
- Musí být instalován vždy jeden vodivý bod a vodič pospojování na každém rohu prefabrikovaného panelu ze železobetonu.



© 2019 / poskytl by DEHNER

Dilatace

- Stavba s velkým množstvím dilatačních spojů musí být doplněna o dilatační spoje – spoje nepřekračují jednu polovinu vzdálenosti mezi svody.
- Vzdálenost spoje musí být kratší než 1m – použití flexibilní, nebo posuvný vodič pospojování



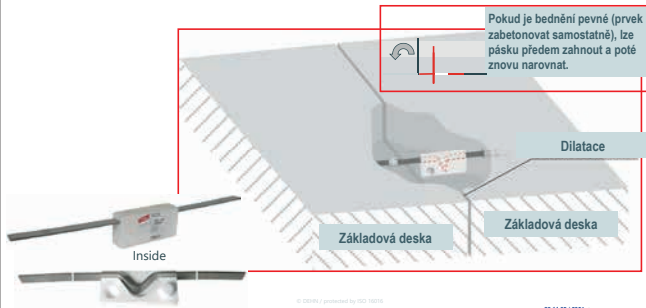
- Legend
- 1 Expansion strap
 - 2 Expansion joint
 - 3 Connection plate/fixed earthing terminal
 - 4 Round steel, 10 mm or strip steel, 30 mm x 3.5 mm



© 2020 / provided by DEHN



Dilatační propojka pro základové zemniče



© 2020 / provided by DEHN

28.11.05 / 0054_C

Vodonepropustná betonová konstrukce – bílá vana

Bílá vana je odborný název používaný pro základovou vanu z monolitického železobetonu, u které jako ochrana proti pronikání vody a vlhkosti z podloží slouží pouze vlastní hmota betonové konstrukce.

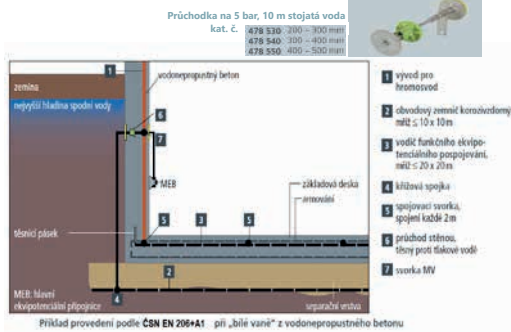
POLÁK, Josef. Projektování a realizace staveb z hlediska bludných proudů. *Časopis Stavebnictví. INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., 2020, Ročník XIV (Číslo 04/2020), s. 47-55. ISSN 1802-2030.*

"(...) Mnozí projektanti i další pracovníci nevalí na vědomí, že v těchto případech skončila éra tzv. základových zemničů, kdy částečně provaňené vyztuž. např. v základové desce, sloužila k uzemňování. **Bylo prokázáno, že tato zastaralá koncepce nebere v úvahu fakt, že vodotěsný beton je prakticky izolant, jehož rezistivita je nejméně o dva řády vyšší než u běžného železobetonu, např. třídy C20/25. Taková uzemňovací soustava má nejméně o jeden řád vyšší odpor, a tudíž nemůže plnit svou funkci. (...)**"
Z <<https://janhlavaty.cz/2020/04/omyly-v-ochrane-pred-bleskem/>>

DEHN Technická podpora projektování a realizace staveb z hlediska bludných proudů

© 2020 / provided by DEHN

Průchod přes vodotěsnou izolaci „bílé vany“



© 2020 / provided by DEHN

28.06.04 / 0707 - KVM

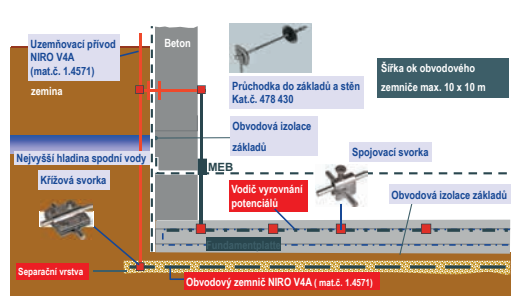
Průchod přes vodotěsnou izolaci „černá vana“



© 2020 / provided by DEHN

28.06.04 / 0707 - KVM

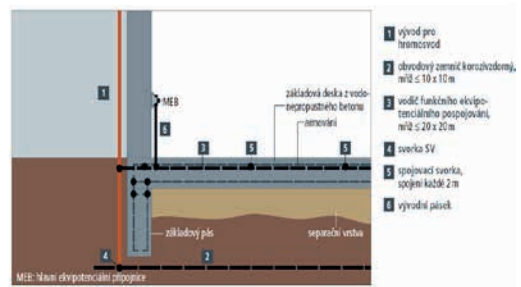
Průchod přes vodotěsnou izolaci „černá vana“



© 2020 / provided by DEHN

10.01.07 / 02472_J

Armovaná základová deska a armovaný základový pás z vodonepropustného betonu



© 2020 / provided by DEHN

Nepropustnost radonu

- Manžety pro uzemňovací prvky a vodotěsné průchodky DEHN jsou radonově nepropustné.



Uzemnění a pospojování

Správné uzemnění a pospojování je založeno na kompletním systému uzemnění složeném:

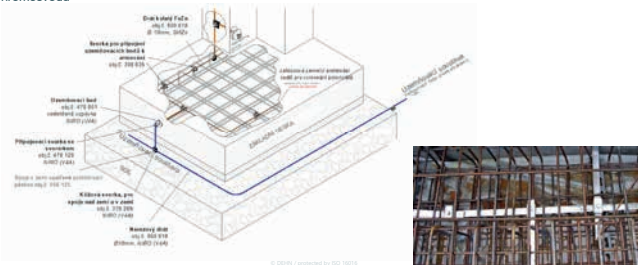
- uzemňovací soustava (rozptyluje bleskový proud do země)
- soustava pospojování (minimalizující rozdíly potenciálů a snižující magnetické pole)



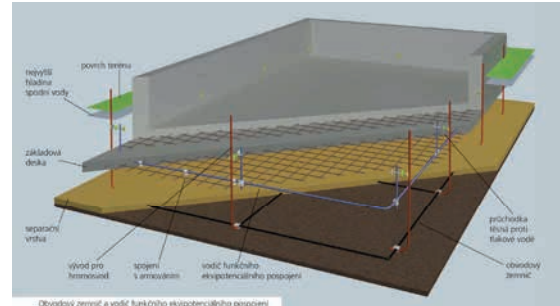
Uzemňovací soustava, která je složena ze sítě pospojování vzájemně propojení s uzemňovací soustavou.

Uzemnění a pospojování dle ČSN EN 62305 – 4 ed. 2 čl.5

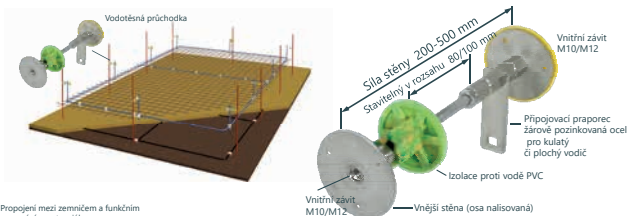
- Uzemňovací soustava velikost ok mříže 5 m x 5 m
- Soustava pospojování velikost ok mříže 5 m x 5 m – doporučeno u všech objektů – dodatečná montáž hromosvodu



Obvodový zemnic a vodič funkčního ekvipotenciálního pospojování



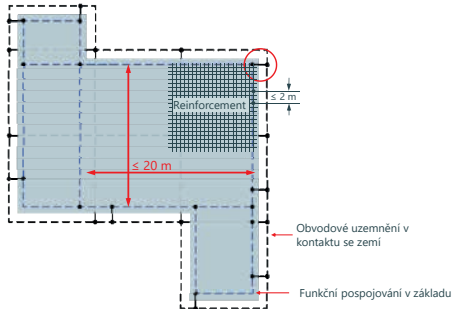
Zemnicí soustava – základ v půdě s vyšším měrným odporem



Okružní zemnic při izolaci – uložení ve vyrovnávacím betonu

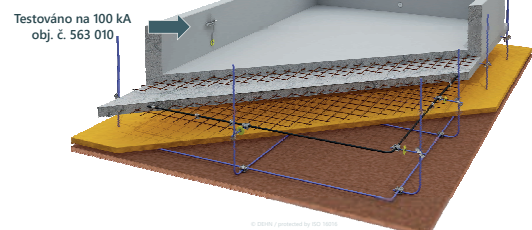


Základový zemnic ve formě mříže u větší budovy



Wodič funkčního ekvipotenciálního pospojování – velikost ok

- Každé max. 2 m elektrovodivé spojení s armováním
- Objekt bez hromosvodu velikost ok mříže 20 m x 20 m – přednostně v rozích budovy
- Objekt s hromosvodem u každého svodu a přinejmenším velikost ok mříže max. 10 m x 10 m



Svorky



Svorky	Popis	Materiál svorky	Rozsah upnutí *)	Balení ks	Kat. č.
Klíčové svorky pro nadpodzemní spoje					
	Ohřívací svorka pro ohřívání šroubovacími klíči v izolované vodiči, typový materiál FeZn	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
	Bez ohřívací svorky	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
	Bez ohřívací svorky	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
Klíčové svorky pro klínové a přítlákové těmeny					
	Bez ohřívací svorky	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
Svorky tv pro nadpodzemní spoje					
	Ohřívací svorka / Těsnění 2-cestného vedení prosvětlené izolované vodiče, pro přítlákové a přítlákové těmeny	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
	Pro svorku s přítlákovým těmenem a svorkou s přítlákovým těmenem, bez ohřívací svorky	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 201 308 202
Svorky pro zakládání vedení					
	Pro svorku zakládání a kulových vodičů a kulových vodičů, pro těsnění izolované vodiče bez ohřívací svorky	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 120 308 121

Distanční držáky



Distanční držáky	Popis	Upnutí FI *)	Upnutí Rd *)	Délka	Balení ks	Kat. č.
Distanční držáky pro pokládku zemních vedení v základové spáře, s pojistkou proti uvolnění vodiče						
	Zabuzené provedení, zesíleno	40 mm	8-10 mm	300 mm	25	290 001
	Přímé provedení	40 mm	8-10 mm	280 mm	50	290 002

© 2009 / poskytl DEHN

Pevné uzemňovací body



Pevné uzemňovací body	Popis	Materiál svorky	Maximální délka	Připojení vodičů	Balení ks	Kat. č.
Nejnovější uzemňovací body						
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411
	Pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny, pro přítlákové těmeny a přítlákové těmeny	FeZn	100 - 300 mm	M10 / M12	10	478 410 478 411

Připojovací svorky



Připojovací svorky	Popis	Rozsah upnutí Rd / FI *)	Materiál svorky	Balení ks	Kat. č.
Připojovací svorky se zabuzeným těsněním, k přípravě plochých a kulových vodičů na zemních vodičích se zabuzením M10/M12. Těsnění upíná do otvorů na zadní straně uzemňovacího těsnění. Připojovací svorky M10/M12.					
	Těsnění provedení, M10 (těsnění provedení, M12)	7-10 / 30-40 mm 7-10 / 30-40 mm	FeZn / NiRO NiRO (VVA)	10 10	478 141 478 149
	Ležící provedení	8-10 / 30 mm	NiRO (VVA)	10	478 129

© 2009 / poskytl DEHN

Přůchodky do základu a těsnění manžety



Přůchodky do základu a těsnění manžety	Popis	Materiál	Délka průchodky	Balení ks	Kat. č.
Přůchodky do základu a těsnění manžety					
	Přůchodka do základu a těsnění manžety	FeZn NiRO (VVA) Zářezová tyč NiRO (VVA)	100 - 300 mm 300 - 500 mm 300 - 500 mm	1	478 410 478 430 478 450
	Výsoká průchodka do základu	FeZn NiRO (VVA) Dia.	200 - 300 mm 300 - 400 mm 400 - 500 mm	1	478 530 478 540 478 550
Těsnění manžety pro výhledy					
	Pro kulový vodič	termoplast elastomer termoplast elastomer	625 mm / 10 mm 118 mm / 30x3,5 mm	10	478 538 478 539

© 2009 / poskytl DEHN

Spojovací svorky



Spojovací svorky	Popis	Materiál	Rozsah upnutí	Balení ks	Kat. č.
Spojovací svorky pro armatury					
	Pro klínové, paralelní a T-tyčové	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	10	308 025
	Pro klínové, paralelní a T-tyčové	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 038
	Pro klínové a T-tyčové	Fe	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 036
	Maximální svorky pro klínové, paralelní a T-tyčové	FeZn	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	20	308 041
	Svorka s paralelním těsněním a přítlákovým těsněním	Fe	Rd / FI 6-10 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32	25	308 042

© 2009 / poskytl DEHN

Svorky s přítláčným těmenem



Svorky s přítláčným těmenem	Popis	Materiál	Rozsah upnutí mm	Balení ks	Kat. č.
Svorky s přítláčným těmenem pro základové zemní a armovací, k propojení kulových a plochých vodičů v betonovém základu nebo betonových výhledů a kulových a plochých vodičů.					
	Pro klínové, paralelní a T-tyčové	FeZn	Rd / FI 6-20 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 20-32 Rd / FI 30x3-4 / 30x3-4	25	308 031
	MAXI pro velké průředy	FeZn	Rd / FI 20-32 / 6-10 Rd / FI 20-32 / 40x4-5	25	308 036
	Bez přítláčného těmenem	Fe	Rd / FI (s) 6-20 / 30x3-4 mm Rd / FI (s) 30x3-4 / 30x3-4 mm		308 032
	MAXI bez přítláčného těmenem	Fe	Rd / FI (s) 20-32 / 30x3-40x5 mm		308 037

© 2009 / poskytl DEHN

Propojky



Propojky	Popis	Materiál	Rozměry pásky d x x h	Balení ks	Kat. č.		
Dilatační propojka pro základový zemník							
	Propojka umožňuje přenos roztažné základové zemnice s roztažnou svorkou. Vytváří místa průchodu základového zemnice v dilatačních a oddělovacích spárách, aniž by bylo nutné vyvíjet je mimo základovou desku.	ořech NiRO blik stýpennost	ca. 700 x 30 x (d x 1) mm	1	308 150		
	Propojky	Popis	Délka	Upevňovací otvory Ø	Středové vrtání Ø	Balení ks	Kat. č.
	Propojovací pásek	Se středovým otvorem k připojení na pevné zemní body. Materiál Al.	300 mm	1 x 10,5 / 4 x 5,2 mm	10,5 mm	16	377 115

© 2009 / poskytl DEHN

Ochrana před korozi

Ochrana před korozi	Popis	Materiál	Šířka pásky	Balení ks	Kat. č.
	K obalení nadzemních i podzemních spojů, pro použití v zemi podle ČSN EN 33 2000-5-52 od. 2, v rozích šířky 10 cm, UV stabilizována.	polyolefin (obojná vrstva)	10 mm 100 mm	24 12	556 123 556 130




Praktické využití výrobků pro uzemnění a pospojování

- Vodič funkčního pospojování
- Ekvipotenciální svorkovnice
- Antikorozní páska



Brožura – základový zemnič



https://www.dehn.cz/sites/default/files/uploads/dehn/DEHN-CZ/pdf/Brozury/Publikace_2015/dehn-zakladovy-zemnic-2015.pdf

© 2015 / provedení 02/2015

Potřebujete pomoci s výběrem produktu? Neváhejte nás kontaktovat.



Děkuji za Vaší pozornost!

© 2015 / provedení 02/2015

Uzemnění pro kritickou infrastrukturu

Josef Valíček, DEHN s.r.o.

Kritická infrastruktura (KI)

Kritickou infrastrukturou se dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů rozumí prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušení jehož funkce by mělo vážný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.

Prvkem kritické infrastruktury je zejména **stavba, zařízení, prostředek** nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií.

Tato kritéria jsou obsažena v nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.



© 2019 | provided by DEHN

Kritická infrastruktura (KI) - Odvětvová kritéria

- Energetika (výroba, přenos, distribuce, skladování)
- Vodní hospodářství
- Potravinářství a zemědělská výroba
- Zdravotnictví
- Doprava
- Komunikační a informační systémy
- Finanční trh a měna
- Nouzové služby
- Veřejná zpráva



© 2019 | provided by DEHN

Kritická infrastruktura (KI)



- budovy, ve kterých se nachází síť technologií s požadavkem na nepřetržitý provoz



- budovy s vysokými požadavky na bezpečnost a spolehlivost



- budovy s požadavkem na kvalitní zálohovanou elektrickou napájecí síť



© 2019 | provided by DEHN



- Topení
- Sanitární technika
- Vzduchotechnika a klimatizace
- Elektrotechnika
- Dopravníkové systémy



© 2019 | provided by DEHN

ČSN EN 62305-3 zemnicí soustava

Velikost ok mříže:

20 m x 20 m pro objekty bez hromosvodu
10 m x 10 m pro objekty s hromosvodem

nová hasičská stanice HZS v Holešovicích Praha 7



5 m x 5 m pro stavby s ochranou dle ČSN EN 62305-4 ed. 2

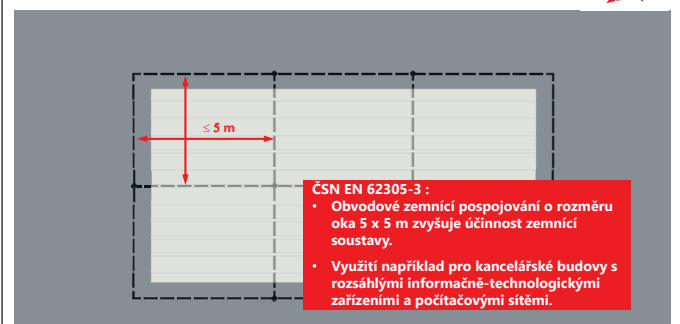
- objekty určené pro kritickou infrastrukturu

- nemocnice
- hasičský záchranný sbor
- datová centra
- plynová zařízení



© 2019 | provided by DEHN

Obvodové zemnicí pospojování

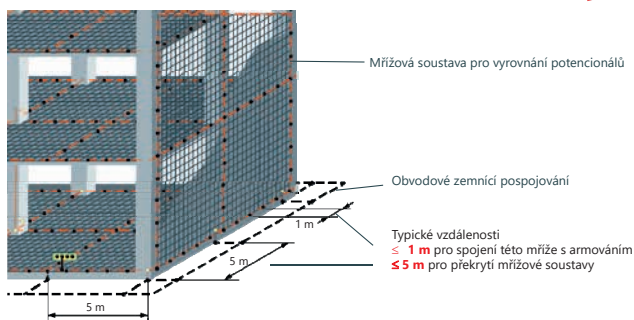


ČSN EN 62305-3 :

- Obvodové zemnicí pospojování o rozměru oka 5 x 5 m zvyšuje účinnost zemnicí soustavy.
- Využití například pro kancelářské budovy s rozsáhlými informačně-technologickými zařízeními a počítačovými sítěmi.



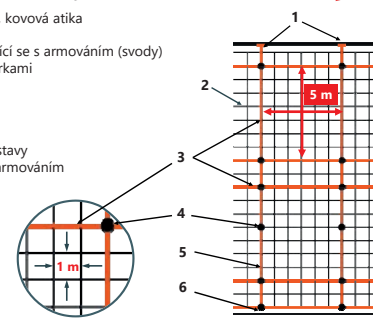
Mřížová soustava – vzdálenosti pro spojení se zemním systémem



Svody - spojení s armovacími pruty

- 1 Střecha – mřížová soustava, kovová atika
- 2 Ocelové armovací pruty
- 3 Mřížová soustava překryjící se s armováním (svody)
- 4 Spojení svařením nebo svorkami
- 5 Libovolná spojení
- 6 Základový zemniční

Typické vzdálenosti
 $\leq 5 \text{ m}$ pro překrytí mřížové soustavy
 $\leq 1 \text{ m}$ pro spojení této mříže s armováním



Základový zemniční / vodič funkčního ekvipotenciálního pospojování

Uložení do betonu s překrytím min. 5 cm – minimální výskyt korozních jevů.

Pro základový zemniční je možno použít:

- ocelový drát kruhového průřezu o průměru min. 10 mm
- páskovou ocel o rozměrech min. 30 mm x 3,5 mm

Ocel může a nemusí být pozinkována.

Při zvláštních požadavcích mohou být použity nerezavějící oceli, např. V4A, materiál č. 1.4571/1.4404 nebo podobné, stejně tak i měděné materiály, v uvedených minimálních rozměrech.



Obvodový zemniční

Obvodový zemniční je uložen do zeměiny
 - podléhá tedy vysokému korozivnímu zatížení.

Použití hlavně nerezavějící oceli
 - např. V4A, materiál č. 1.4571/1.4404,
 - nebo materiály na bázi mědi.

Rozměry jsou:

- ocelový drát kruhového průřezu o průměru min. 10 mm,
- pásková ocel o rozměrech min. 30 mm x 3,5 mm,
- měděné lano (holé nebo cinované), o průřezu min. 50 mm².

Žárově zinkovaná ocel není doporučena.



Obvodový zemniční, pásková nerezová ocel, NIRO V4

Svorky a propojky pro spojování vodičů

ČSN EN 62561-1 ed. 2 Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC)
 - Část 1: Požadavky na spojovací součásti

Mimo jiné, rozlišuje svorky
 v části 4.1 Podle schopnosti vést bleskový proud

- a) třídu H – určeny pro těžké namáhání
- b) třídu N – určeny pro normální namáhání

Zařízení do třídy provádí výrobce na základě provedených testů



Reference
 RWE Gas Storage CZ, s.r.o.



Reference
 RWE Gas Storage CZ, s.r.o.



Reference
 RWE Gas Storage CZ, s.r.o.

Hlavní cíle ochrany před bleskem pro podzemní zásobník plynu (LPG):

- | | |
|---|--|
| <p>Ochrana před:</p> <ul style="list-style-type: none"> - výbuchem plynu, - požárem, - výhledem veřejné služby - snížením opatření odtahové elektrického proudu - ochrannou elektrických a elektronických zařízení v technologiích. <p>Vyhodnocení rizik pro kontrolovanou ZEP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Přítomnost a nebezpečnost výbuchu - účinná podřady elektrického vedení, která zaručí bezpečný proud do ústředí plynárny. - Stavba v veřejné službě. | <ul style="list-style-type: none"> - Příslušná osoba v technologiích prostředí - pravidelná pravidelná - pravidelná kontrola - údržba - ochranné údržby, - pravidelné revize, - neprotahované revize, - údržba <ul style="list-style-type: none"> - Připojení ochranné sítě ke stávajícímu síťovému - údržba - měřicí systém - elektrifikace zabezpečení objektu, - propojení s signálizací |
|---|--|

Výhody řešení DEHN

- Snadná rekonstrukce hromosvodu pro stávající technologické objekty.
- Disponibilita veřejné služby v průběhu provozní činnosti.
- Izolace bleskových proudů do hodnoty 200 kA vůči vnitřním elektrickým a elektronickým systémům.
- Nebezpečnější řešení vnější ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu.

Reference
RWE Gas Storage CZ, s.r.o.

v Měrných rozváděčích svazcích SPD typu 1-2:

DEHNclip DVG 1 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM



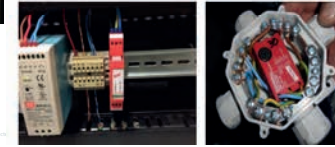
v podružných rozváděčích svazcích SPD typu 2:

DEHNclip DQ M 700 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM

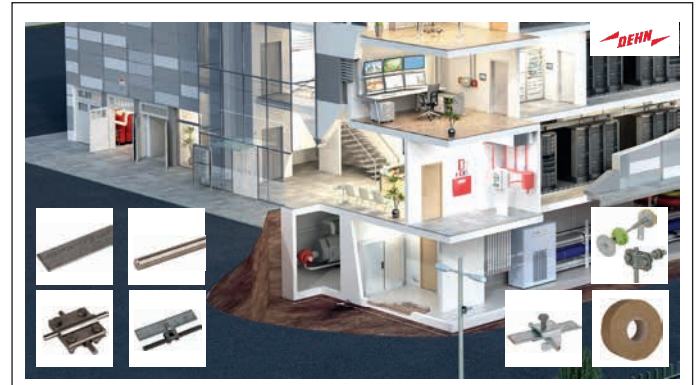


v konečných zařízení SPD typu 3:

DEHNclip DQ M 700 203 RM
DEHNclip DQ M 700 203 RM



© 2009 / projekt



Zemnicí soustava – doporučené produkty



Zemnicí soustava – doporučené produkty



Děkuji za pozornost

DEHNclip svorka pro napojení armování – montáž bez nářadí



© 2009 / projekt by RWE 2009

The logo for DEHN, featuring the word "DEHN" in a bold, white, sans-serif font, flanked by two white lightning bolts pointing outwards.

Základový zemnič



Základový zemnič

Základový zemnič – bezúdržbové uzemnění

Funkční uzemnění je ve všech budovách elementární součástí elektrotechnických instalací. V budově je důležitým základem bezpečnosti a funkčnosti, např. pro

- elektrické systémy (napájení energií) pro ochranu osob (v daném případě dosažení podmínek pro odpojení a ochranné ekvipotenciální pospojení),
- elektronické systémy (informační a datová technika) pro funkční ekvipotenciální pospojení,
- systém ochrany před bleskem,
- přepětovou ochranu přístrojů,
- elektromagnetickou kompatibilitu (EMC),
- uzemnění antén.

Tyto instalace, co se týče ochrany osob a bezpečného provozu, podléhají určitým požadavkům, jež jsou přesněji definovány v jednotlivých předpisech současných systémů.

Projektování a provedení základového zemniče je třeba věnovat zvláštní pozornost, jelikož po zatvrdnutí betonu tento elektrotechnický prvek již není možno doplnit – opomenutí a chyby již není možno opravit. Proto již v projekční fázi objektu je nutná úzká spolupráce mezi architekty, stavebními firmami, projektanty elektro a montážními firmami hromosvodu a elektroinstalací.

Funkce základového zemniče

Základovým zemničem je pro celou dobu užívání budovy zřízeno funkční a bezúdržbové uzemnění. Zemnič je uložen do betonového základu a je zakryt betonem o tloušťce min. 5 cm.

Tím jsou splněny dva požadavky:

- Beton konzervuje materiál zemniče, korozní jevy se neočekávají.
- Běžným provlhnutím betonu na vnější straně základů je vytvořeno elektricky vodivé spojení mezi výše uvedenými systémy a zemí.

Jelikož však v důsledku různých stavebně technických opatření dochází k tomu, že toto elektricky vodivé spojení se zemí již není zajištěno, hledala se jiná forma uzemnění. Řešením je obvodový zemnič instalovaný vně betonových základů.



Připojovací prvek – pevný zemnicí bod



Spojení základového zemniče s armováním

Normativní požadavky

Pro každou novostavbu je požadován základový zemnič, a to normou a všeobecnými připojovacími podmínkami provozovatelů distribuční sítě elektro. Projektování, provedení a dokumentaci základového zemniče řídí norma ČSN 33 2000-5-54 ed.3¹⁾.

Podle ČSN 33 2000-5-54 ed.3 je nutno základový zemnič spojit zemnicím vedením s hlavní ekvipotenciální přípojnici (MEB, Main Equipotential Bonding). Toto spojení slouží ochrannému a funkčnímu uzemnění elektrických zařízení a přístrojů.

Jestliže je na stavbě zřizován hromosvod, platí rozšířené požadavky ČSN EN 62305-3 ed. 2⁴⁾ a z hlediska elektromagnetické kompatibility předpis ČSN EN 62305-4 ed. 2⁵⁾. Pokud jsou např. v budově rozsáhlé výpočetní systémy, je požadováno zmenšení ok mříže základového zemniče. To odpovídá také požadavkům ČSN EN 50310⁶⁾. Je třeba dbát i na požadavky dodavatelů systémů např. telekomunikační a datové techniky na zemnicí odpor, a při projektování zemnicí soustavy je zohlednit.

U budov s integrovanou rozvodnou vn je dále třeba dbát ČSN EN 50522⁷⁾. Z důvodu vysokých zkratových proudů (50 Hz) mohou být nezbytné větší průřezy zemničů a doplňující požadavky na svorky a spojky.

Budování systému základového zemniče

Základový zemnič plní důležité bezpečnostní funkce a je součástí elektrického zařízení.

Instalaci a dokumentaci tohoto systému tedy musí provádět odborná firma (elektro/hromosvodní) anebo musí být prováděna pod jejím dohledem.

Měření elektrické spojitosti může provádět pouze odborník na elektroinstalace a hromosvody.

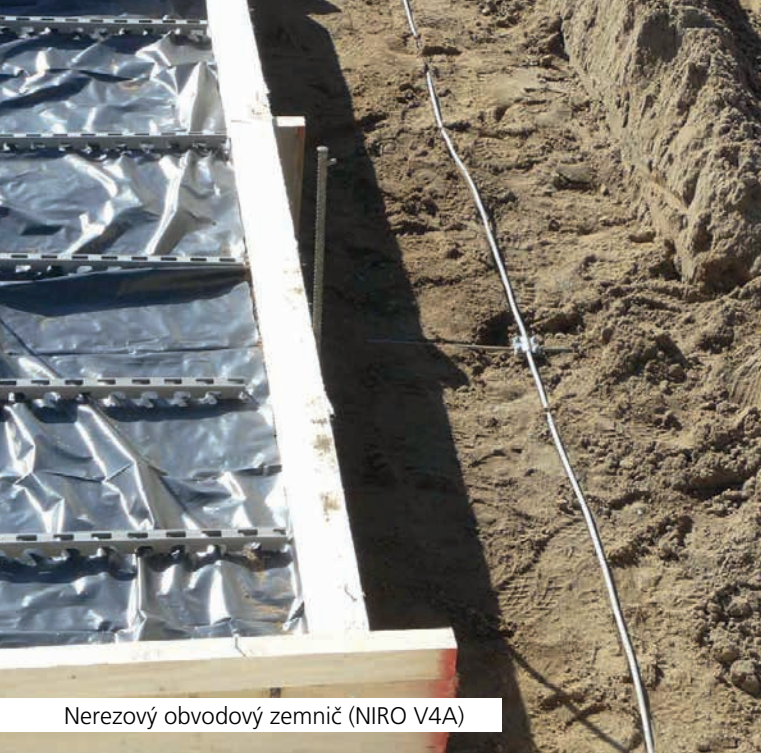
¹⁾ ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče

⁴⁾ ČSN EN 62305-3 ed. 2: Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

⁵⁾ ČSN EN 62305-4 ed. 2: Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

⁶⁾ ČSN EN 50310: Použití společné soustavy pospojování a uzemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie

⁷⁾ ČSN EN 50522: Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV



Nerezový obvodový zemnič (NIRO V4A)



Vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení

Stavební prvky a provedení systému základového zemniče

Základový zemnič

Zemnič tvořící uzavřený okruh uložený v betonu podél vnějších hran budovy. Je elektricky spojen s armováním základů / základové desky přinejmenším každé dva metry, a to prostřednictvím šroubů, svorek nebo svárů. U větších budov je třeba položit i další příčné spoje, je třeba dodržet velikost ok mříže maximálně 20 m x 20 m. (viz str. 16, obr. 2). Těmito propojeními je dosaženo toho, že všechny armovací rohože a pruty působí jako plošný zemnič, a tím je dosaženo nejlepšího možného zemního odporu. K tomu ještě těmito spoji splníme i požadavky na nízkooimpedanční ochranné a funkční ekvipotenciální pospojení.

Jestliže je třeba očekávat zvýšený zemní odpor základového zemniče, např. při použití hydroizolačního betonu pro vytvoření „bílé vany“, při instalaci houževnatých plastových pásů (nopové fólie) nebo pěnosklivé drti jako separační vrstvy, pak je instalován obvodový zemnič vně základů. Ten pak přebírá funkci základového zemniče.

Obvodový zemnič

Zemnič uložený do země v přímém kontaktu s ní, tvořící uzavřený okruh kolem stavby. U větších budov je třeba položit další příčná propojení pro dodržení maximální velikosti ok mříže 20 m x 20 m. Jestliže je pro tuto budovu projektován hromosvod, je velikost ok max. 10 m x 10 m. Doporučuje se dodržet tuto menší hodnotu u všech budov, aby tak byla možná i dodatečná instalace hromosvodu. Má to zamezit tomu, aby nemohlo docházet k elektrickým průrazům mezi armováním základové desky či základů a obvodovým zemničem. Ty by mohly ovlivňovat statiku budovy.

Vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení

Vodič, který je při instalaci obvodového zemniče uložen do betonu jako uzavřený okruh podél vnějších hran budovy, a který je přinejmenším každé dva metry elektricky spojen s armováním budovy. U větších budov je třeba položit přídatné příčné spoje. Je třeba dodržet velikost ok mříže max. 20 m x 20 m. Tento vodič umožňuje funkční ekvipotenciální pospojení pro elektrické a elektronické systémy k zamezení rozdílných potenciálů, stejně jako příliš vysokým krokovým a dotykovým napětím uvnitř budovy při zásahu bleskem. Spojením s ochranným ekvipotenciálním pospojením vznikne kombinované ekvipotenciální pospojení (CBN common bonding network).

Abyste mohli vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení mít potenciál země a odvádět poruchové proudy, je třeba ho v pravidelných rozestupech spojit s obvodovým zemničem. U budov bez projektovaného hromosvodu činí tyto rozestupy max. 20 m. V případě projektovaného hromosvodu je třeba uskutečnit spojení s každým svodem.



Vývod nerezovým páskem (NIRO V4A)



Pevný zemnicí bod

Připojovací prvky

Aby bylo možno využívat zemniče a vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení, je třeba na určitých místech instalovat připojovací prvky. To mohou být páskové vývody nebo pevné zemnicí body.

Připojovací prvky je zpravidla třeba instalovat v těchto bodech:

- hlavní ekvipotenciální přípojnice (MEB),
- přídavné přípojnice ekvipotenciálního pospojení v technických centrálních,
- kovové instalace jako např. kolejnice výtahů, ocelové podpěry, fasádní prvky,
- prvky EMC řešení jako např. stínění budovy, obvodové přípojnice ekvipotenciálního pospojení,
- kabelové trasy nebo spojovací kanály s jinými stavbami,
- rozšíření stavby (přístavky, nástavby),
- spojení s obvodovým zemničem / vodičem funkčního ekvipotenciálního pospojení,
- svody vnějšího hromosvodu,
- okapové roury,
- přídavné zemnicí prvky, např. tyčové zemniče.

Připojovací pásy (páskové vývody) uvnitř budovy mají mít od vstupního bodu délku 1,5 m. Vně musí mít rovněž tak délku 1,5 m nad zemí. Během stavby musí být páskové vývody nápadně označeny, aby nebyly náhodně odštíženy. K tomuto označení a také k zamezení nehody (např. se sekačkou) slouží speciální ochranný klobouček (kat. č. 478 099).

Montáž připojovacích prvků je třeba zaměřit a zanést do dokumentace skutečného provedení stavby.



Obvodový zemnič, pásková nerezová ocel, NIRO V4A



Obvodový zemnič, nerezový drát, NIRO V4A

Materiály

Materiály vodičů a spojovacích prvků je třeba zásadně volit podle ČSN EN 62561-1¹⁾ a ČSN EN 62561-2²⁾, tím pak je možné jejich následné použití pro hromosvod.

Základový zemnič / vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení

Díky uložení materiálu do betonu s překrytím min. 5 cm není třeba očekávat žádné korozní jevy.

Pro základový zemnič resp. vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení je možno použít:

- ocelový drát kruhového průřezu o průměru min. 10 mm,
- páskovou ocel o rozměrech min. 30 mm x 3,5 mm.

Ocel může a nemusí být pozinkovaná. U staveb se zabudovanou trafostanicí mohou být nutné větší průřezy základového zemniče (zkratové proudy 50 Hz, viz str. 21).

Při zvláštních požadavcích mohou být použity nerezavějící oceli, např. V4A, materiál č. 1.4571/1.4404 nebo podobné, stejně tak i měděné materiály, v uvedených minimálních rozměrech. Při použití těchto materiálů je třeba dát pozor na elektrochemickou korozi stavebních ocelí. Zkušenosti však ukazují, že materiál uložený v betonu je zcela zanedbatelně ohrožen korozí díky vzduchotěsnému uzavření a vysoké hodnotě pH betonu.

Obvodový zemnič

Obvodový zemnič je uložen do zeminy a podléhá tedy vysokému koroznímu zatížení. Z tohoto důvodu se používají hlavně nerezivějící oceli s podílem molybdenu > 2 %, např. V4A, materiál č. 1.4571/1.4404, nebo též materiály na bázi mědi. Žárově zinkovaná ocel není doporučena.

Rozměry jsou:

- ocelový drát kruhového průřezu o průměru min. 10 mm,
- pásková ocel o rozměrech min. 30 mm x 3,5 mm,
- měděné lano (holé nebo cínované), o průřezu min. 50 mm².

U staveb se zabudovanou trafostanicí mohou být nutné větší průřezy obvodového zemniče (zkratové proudy 50 Hz). Zde jsou pak obzvláště vhodné měděné materiály pro jejich vysokou proudovou zatížitelnost.

¹⁾ ČSN EN 62561-1: Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti

²⁾ ČSN EN 62561-2: Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče



Křížová svorka



Pevný zemnicí bod

Připojovací prvky a svorky

U vývodů vně i uvnitř budovy je třeba počítat s vysokým korozním zatížením. Proto již nejsou přípustné žárově zinkované materiály bez přídavného opláštění.

Vhodné vývody jsou například:

- pevné zemnicí body,
- nerezové oceli s podílem molybdenu > 2 %, např. V4A, materiál č. 1.4571/1.4404, ve formě drátu o průměru 10 mm nebo pásku min. 30 mm x 3,5 mm,
- pozinkovaný ocelový drát o průměru 10 mm s umělohmotným pláštěm,
- měděný vodič NYY o průřezu min. 50 mm²,
- měděné lano (holé nebo zinkované), o průřezu min. 50 mm².

U betonových staveb se zvláště osvědčily zemnicí body s přípojnými deskami z nerezové oceli kvality V4A. Díky svému zabudování do bednění (ve vazbě na zed) představují spolehlivé spojení se systémem základového zemniče po celou dobu životnosti stavby. Pro průchody zdmi se používají speciální průchodky odolávající vodnímu tlaku.

Při použití pozinkovaného ocelového drátu s umělohmotným pláštěm je třeba obzvláštní opatrnosti při montáži, jinak hrozí nebezpečí prasknutí umělohmotného pláště. To se stává za nízkých teplot a při případném mechanickém namáhání během plnění a hutnění výkopu.

Z těchto důvodů jsou pro vývody vhodné dráty nebo pásky z nerezové oceli kvality V4A.

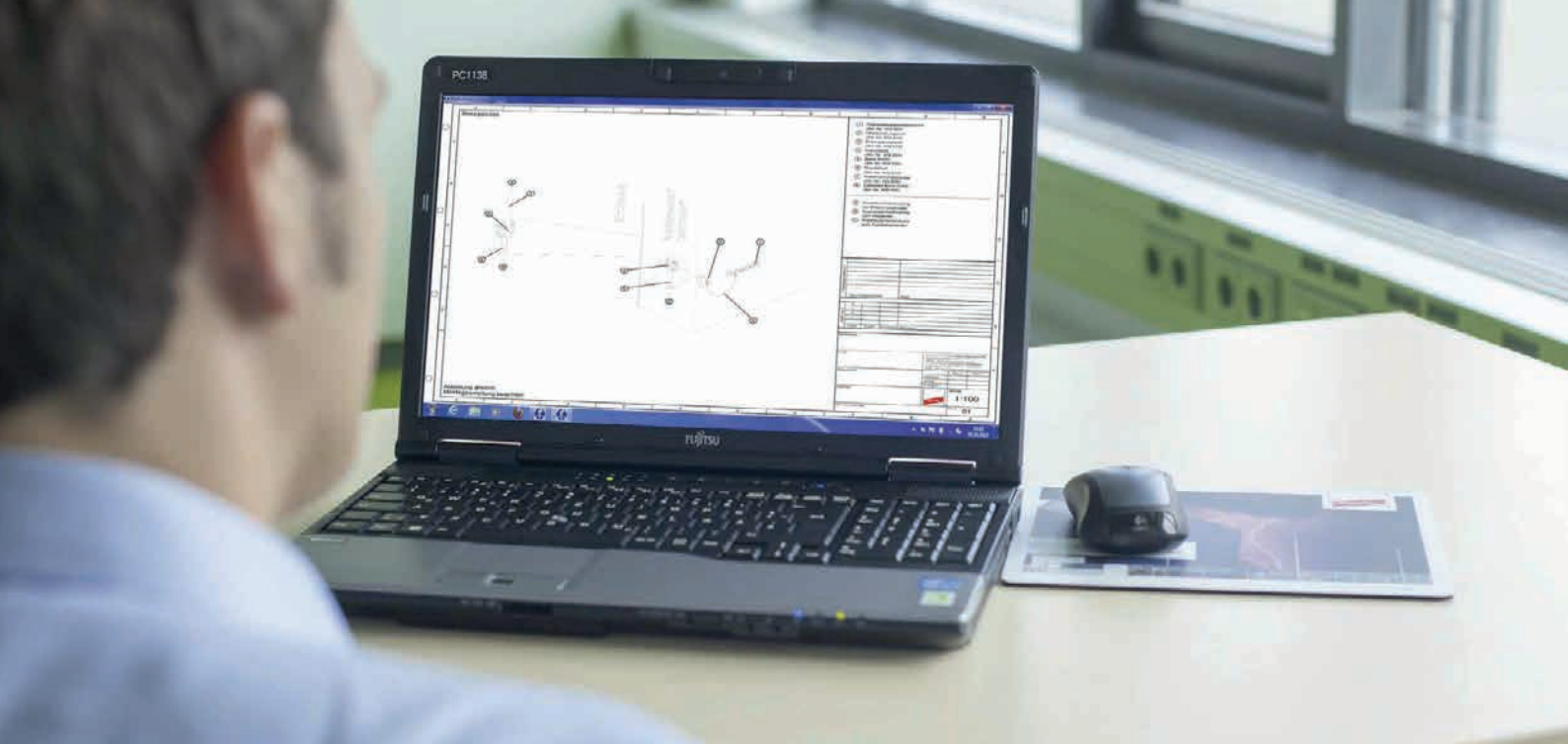
Pro spojování je možno použít šroubové spoje, svorky nebo sváry. Z racionálních důvodů se nejlépe osvědčily šroubové spojky. Tyto spojky jsou vyrobeny podle ČSN EN 62561-1¹⁾ a odolávají bleskovým proudům. Vyhovující svorky a spojky jsou v našem katalogu hromosvodních součástí označeny symbolem „tested“. V případě strojního hutnění betonu není přípustné použití klínkových spojek.

Jestliže se předpokládá zahrnutí spojek zeminou, je třeba tyto svorky ochránit přídavným protikorozním pláštěm. To přispívá ke spolehlivosti kontaktu.

Při použití svorek a spojek u zemniců pro zařízení nad 1 kV, je třeba dbát na jejich specifikaci pro zkratové proudy 50 Hz.

Spoje vytvořené svárem představují velmi spolehlivé spojení. Každý spoj však podléhá schválení zodpovědným stavebním inženýrem a vyžaduje zvláštní kvalifikaci montéra. Svár musí mít délku min. 50 mm.

¹⁾ ČSN EN 62561-1: Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti



Projekce a realizace

Při projektování základového zemniče je třeba ověřit, zda bude mít základový zemnič dobrý elektrický kontakt se zemí. Protože se to v projekční fázi obtížně zjišťuje, jsou v normě ČSN 33 2000-5-54 ed.3¹⁾ uvedeny následující okolnosti, za nichž lze očekávat zvýšený zemní odpor a tedy nedostatečný kontakt zemniče se zemí:

- vodonepropustný beton podle ČSN EN 2061/Z3²⁾ (bílá vana),
- živичné těsnicí vrstvy (černá vana) např. asfaltové pásy, umělohmotné rohože plněné živící,
- houževnaté umělohmotné pásy (nopová fólie),
- tepelná izolace (obvodová izolace) na spodní straně nebo na bočních stranách základů,
- dodatečně nanesené, kapiláry přerušující, špatně elektricky vodivé zemní vrstvy, např. z recyklovaného materiálu.

Dotazník

Na str. 9 je zobrazen dotazník jakožto katalog otázek na architektky resp. stavební firmu.

Zodpovězením otázek je možno stanovit, zda je možno použít základový zemnič nebo obvodový zemnič ve spojení s vodičem funkčního ekvipotenciálního pospojení. Odpovědi na tyto otázky by měly být zásadně vyjasněny před zahájením projekce, a písemně zdokumentovány.

Další pomůckou pro projekci je vývojový diagram na str. 15.

¹⁾ ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče

²⁾ ČSN EN 206-1/Z3: Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Dotazník

Vážený pane / vážená paní _____,

děkujeme za Vaši zakázku na vyprojektování a následnou realizaci systému základového zemniče podle ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče pro stavební záměr

(jméno/místo)

Abychom mohli provést odbornou projekci a realizaci v souladu s příslušnými normami, prosíme o písemné zodpovězení následujících otázek a zaslání faxem na:

Jakou formu mají základy stavby?

- základová deska
- základové pásy
- jednotlivé základy
- uzavřená vana
- _____

Jaký materiál bude pro základy použit?

- beton bez dalších příměsí
- hydroizolační (vodonepropustný) beton
- _____

Jaký materiál bude použit vně základů?

- živičná izolace (černá vana)
- houževnaté umělohmotné pásy jako filtrační/separační vrstva
- obvodová izolace, na spodní straně a po stranách základů (úplná obvodová izolace)
- kapiláry přerušující, špatně elektricky vodivé zemní vrstvy z recyklovaného materiálu (např. pěnoskllová drť, recyklovaný granulát)
- _____

Otázky zodpověděl/a:

Jméno a příjmení

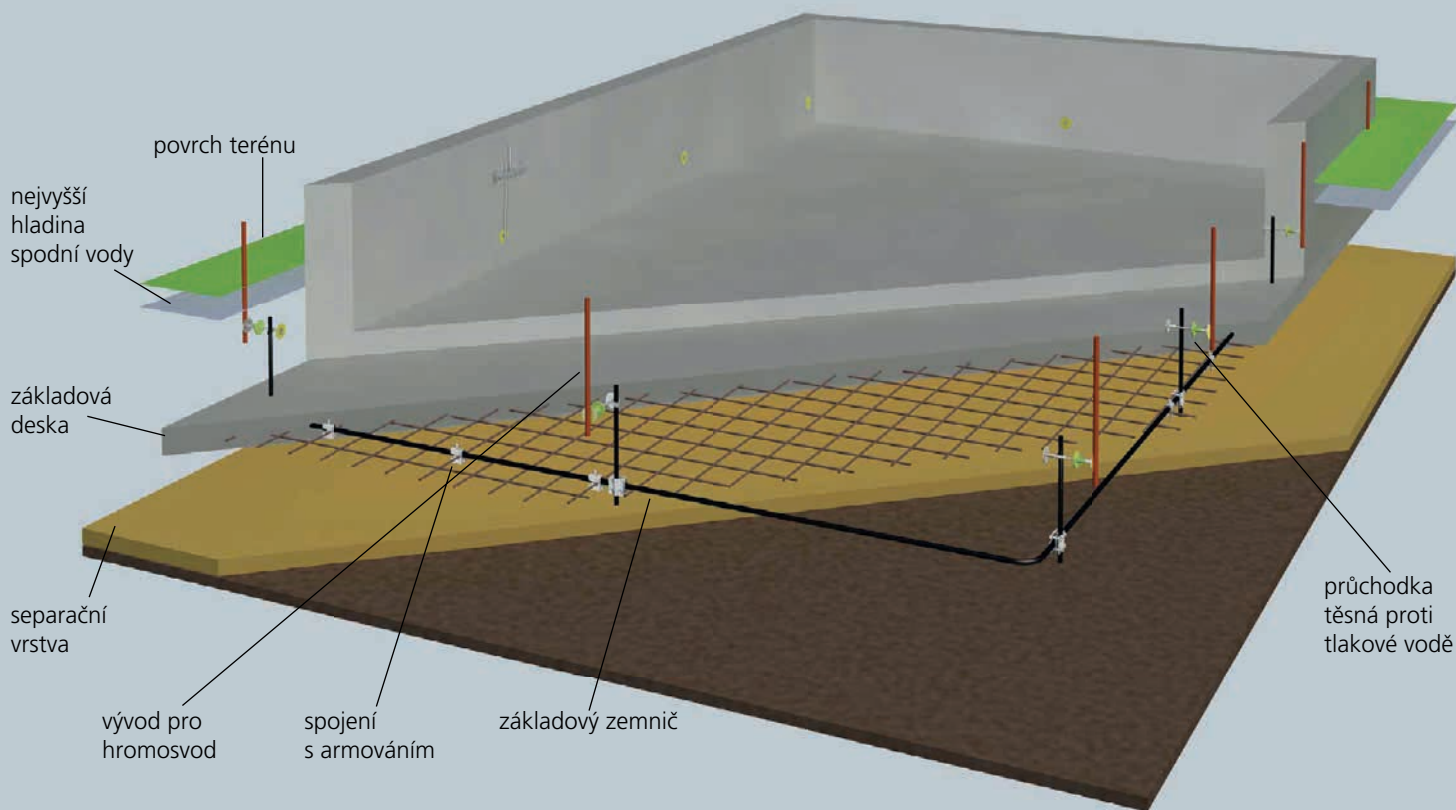
Datum

Razítko a podpis

Podle Vašich údajů můžeme provést vyprojektování a následnou realizaci systému základového zemniče podle ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče.

Dotazník na architekta / stavební podnik, pro projekci systému základového zemniče podle ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče¹⁾.

¹⁾ ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče



Základový zemnič v běžném betonu

Praktické příklady při různých druzích základů

Armované základy / základové desky

Je zřízení základový zemnič jako uzavřený okruh těsně u vnějších hran základové desky, minimálně každé dva metry elektroodivě spojený s armováním pomocí šroubů, svorek nebo svárů. U větších budov je třeba instalovat další příčné spoje a dodržet tak maximální velikost ok mříže 20 m x 20 m (viz str. 16, obr. 3).

U řadových domků je třeba instalovat základový zemnič jako samostatný okruh pro každou jednotku zvlášť. Je třeba respektovat vlastnické hranice (viz str. 16, obr. 3).

Základový zemnič nesmí být veden přes dilatační spáry. V těchto místech, poblíž stěn, může být vyveden a například u betonových stěn propojen pomocí zemničích kotev a propojovacích pásků o průřezu min. 50 mm². Při základové desce větších rozměrů musí být provedeny i příčné spoje pro vytvoření mříže základového zemniče. Zde je takové vyvedení vodiče zpravidla nemožné. V těchto případech je možné vytvořit pohyblivé propojení pomocí speciálních dilatačních pásků instalovaných do betonu v blocích styroporu.

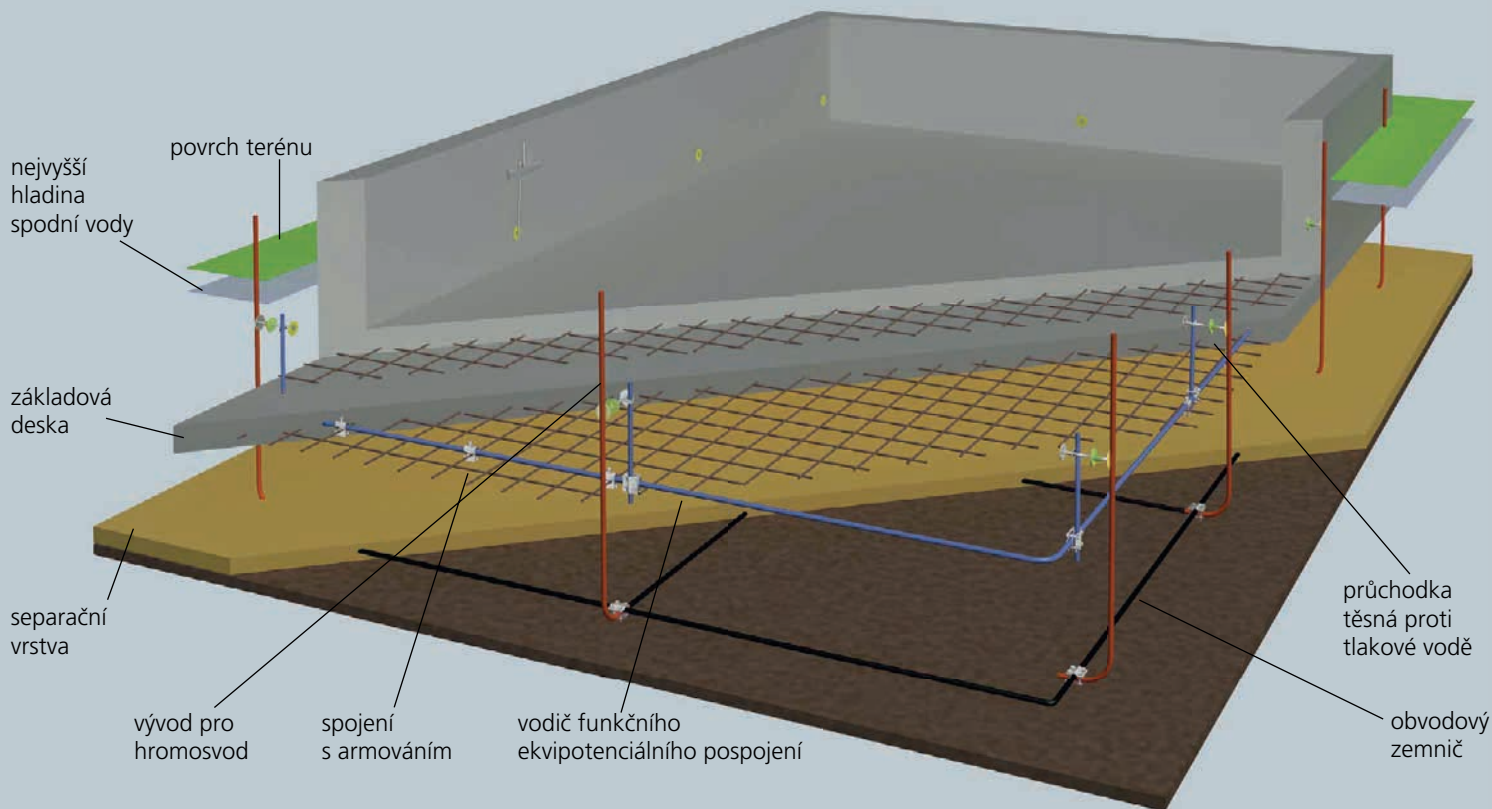
Pokyny pro instalaci páskové oceli

Pro dosažení obklopení ocelových pásků vrstvou min. 5 cm betonu je třeba ukládat pásy na stojato. Jestliže to není dodrženo, může se poloha pásků změnit při zalévání betonem. Tím může být zpochybněno předepsané obklopení pásků, nebo se mohou vytvořit vzduchové kapsy.

Pokud je beton vibrátorem strojově hutněn, je obklopení pásku betonem zajištěno i při instalaci pásku na ležato. Svislá instalace plochých pásků pak již není nezbytná.

Fólie pod základovými deskami

Na separační vrstvu jsou často pokládány separační fólie z polyetylenu tloušťky cca 0,3 mm. Tyto fólie bývají položeny jen s nepatrným přesahem a nepředstavují vodotěsnou vrstvu. Zpravidla mají jen nepatrný vliv na velikost zemního odporu a proto mohou být zanedbány.



Obvodový zemnič a vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení

Základy se zvýšeným zemním odporem

Je třeba instalovat obvodový zemnič. Jestliže jsou základy, základová deska resp. uzavřená vana armovány ocelí, je třeba zřídit i vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení.

Obvodový zemnič

Obvodový zemnič je třeba položit v prostoru stavební jámy nebo pod základy, v dobrém kontaktu se zeminou. Je třeba dodržet velikost ok mříže max. 20 m x 20 m. Pokud je projektován i hromosvod, je maximální velikost těchto ok 10 m x 10 m. Tato hustší mříž se doporučuje u všech budov, aby tak byla možná i dodatečná instalace hromosvodu. Při zvláštních požadavcích vyplývajících z účelu využití budovy může být vyžadována ještě hustší mříž. Například při stavbě budovy s ochranou před blesky podle ČSN EN 62305-4 ed. 2¹⁾ je požadována max. velikost ok mříže 5 m x 5 m.

Při instalaci obvodového zemniče v malé hloubce je třeba dbát na stálost zemního odporu. Proto je třeba instalovat zemnič do nezámrazné hloubky, v ČR zpravidla min. 0,8 m. Musí být zajištěno dobré provlhčení zeminy. V případě střechy s velkým přesahem je to třeba vzít v úvahu a obvodový zemnič instalovat vně zastřešeného prostoru.

Vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení

Vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení je uložen v betonu jako uzavřený okruh podél vnějších hran budovy, každé max. 2 metry elektrovedivě spojen s armováním budovy. U větších budov je třeba položit další příčné spoje pro dodržení maximální velikosti ok mříže 20 m x 20 m.

Vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení je třeba v pravidelných rozestupech spojit s obvodovým zemničem. U budov bez projektovaného hromosvodu je třeba toto spojení provést vždy po 20 m, počínaje přednostně na rozích budovy. V případě projektovaného hromosvodu je toto spojení třeba provést u každého svodu, přinejmenším však každých 10 m.

Aby bylo možné tato spojení provést, jsou zapotřebí průchodky do budovy. Je třeba použít průchodky se zemnicími body těsné proti tlakové vodě nebo pro páskové vývody ověřené těsnicí manžety, aby se tak zamezilo pronikání vody. Možná je i dodatečná montáž speciálních průchodků do vrtných děr.

¹⁾ ČSN EN 62305-4 ed. 2: Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách



Jednotlivý základ / toulcový základ

Zdroj: W. Wettingfeld GmbH & Co. KG



Drátkový beton

Praktické příklady při různých druzích základů

Jednotlivé základy / základové pásy

Každý jednotlivý základ / základový pás je třeba vybavit základovým zemničím délky min. 2,5 m a ten na několika místech elektrovedivě spojit s armováním. Pro vyrovnání potenciálů mezi jednotlivými základy / základovými pásy je třeba zemniče pospojovat vodičem odpovídajícím požadavkům na obvodový zemnič. Pospojovací vodič může být uložen v kontaktu se zemí. Protože se však jedná o pospojovací vodič, může být i izolován od země.

Je-li u stavby očekáván zvýšený zemní odpor, je třeba instalovat mřížový obvodový zemnič. V jednotlivých zemnicích / základových pásech je pak třeba zajistit vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení, který je minimálně jednou pospojen s obvodovým zemničím.

Nearmované základy

V nearmovaných základech je základový zemnič instalován na distančních podpěrách, tím je zajištěno obklopení betonem ve vrstvě min. 5 cm. Je třeba dodržet maximální rozměry ok mříže. Při použití páskových materiálů je třeba dbát instalačních pokynů uvedených v předchozím textu.

Základy z drátkového betonu

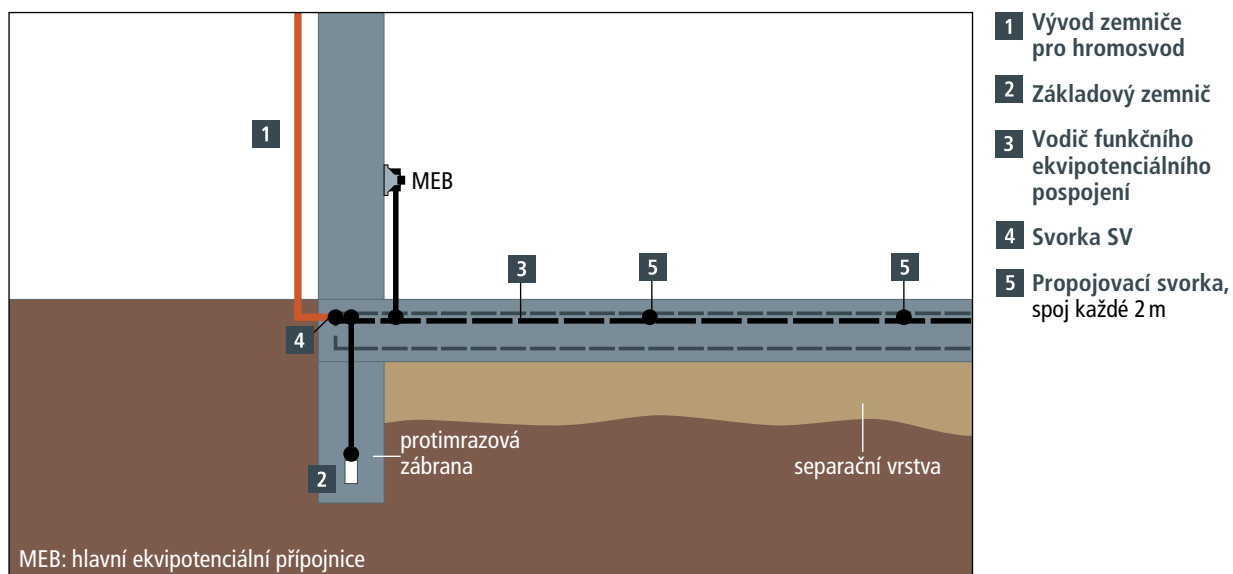
Jestliže jsou základy armovány ocelovými drátky, není možno vycházet z elektricky průchodného propojení mezi ocelovými drátky. Tyto základy je třeba považovat za nearmované. Základy z drátkového betonu se často používají u velkých průmyslových objektů. Drátkový beton je většinou dodáván jako sypký materiál v transportních mixech. V těchto případech není výše popsaná instalace základového zemniče proveditelná. Proto se doporučuje zabudovat obvodový zemnič pod separační vrstvu, a pomocí zemnicích vývodů jej vícenásobně propojit s ekvipotenciálním pospojováním budovy.



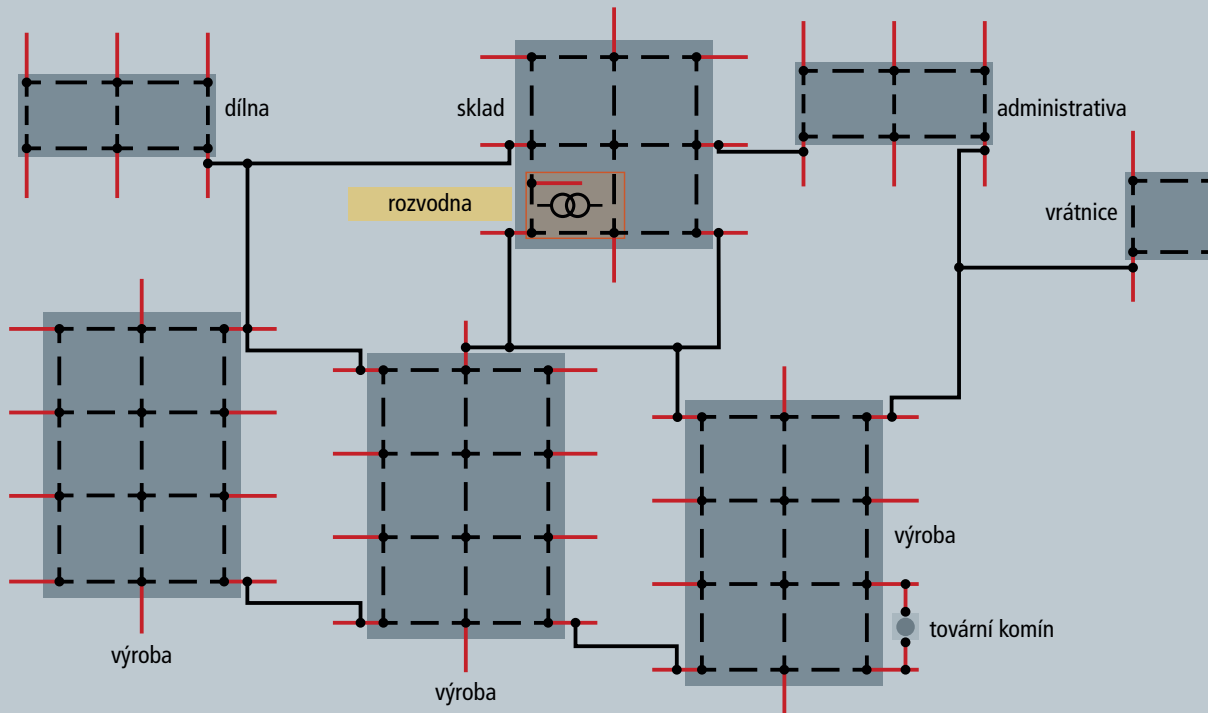
Obvodový zemnič s distanční podpěrou

Armovaná základová deska s nearmovanou protimrazovou zábranou

Je-li jako doplněk armované základové desky vybudována nearmovaná protimrazová zábrana, může do ní být zabudován základový zemnič obklopený min. 5 cm betonu. Aby byly splněny požadavky na ekvipotenciálové vyrovnání, je třeba instalovat i vodič funkčního ekvipotenciálního pospojení. Jeho provedení a spojení se základovým zemničem musí splňovat požadavky popsané u obvodového zemniče.



Obr. 1: Armovaná základová deska s nearmovanou protimrazovou zábranou



Mřížová zemnicí soustava u průmyslových objektů

Jestliže rozsáhlejší stavební areál sestává z více budov a existují zde elektrická a elektronická propojení mezi nimi, může být zemní odpor celé soustavy snížen vzájemným propojením jednotlivých zemnicích systémů.

Navíc tím budou podstatně redukovány potenciálové rozdíly mezi budovami. Tím se podstatně sníží i napěťové namáhání propojovacích vedení elektrických a IT systémů.

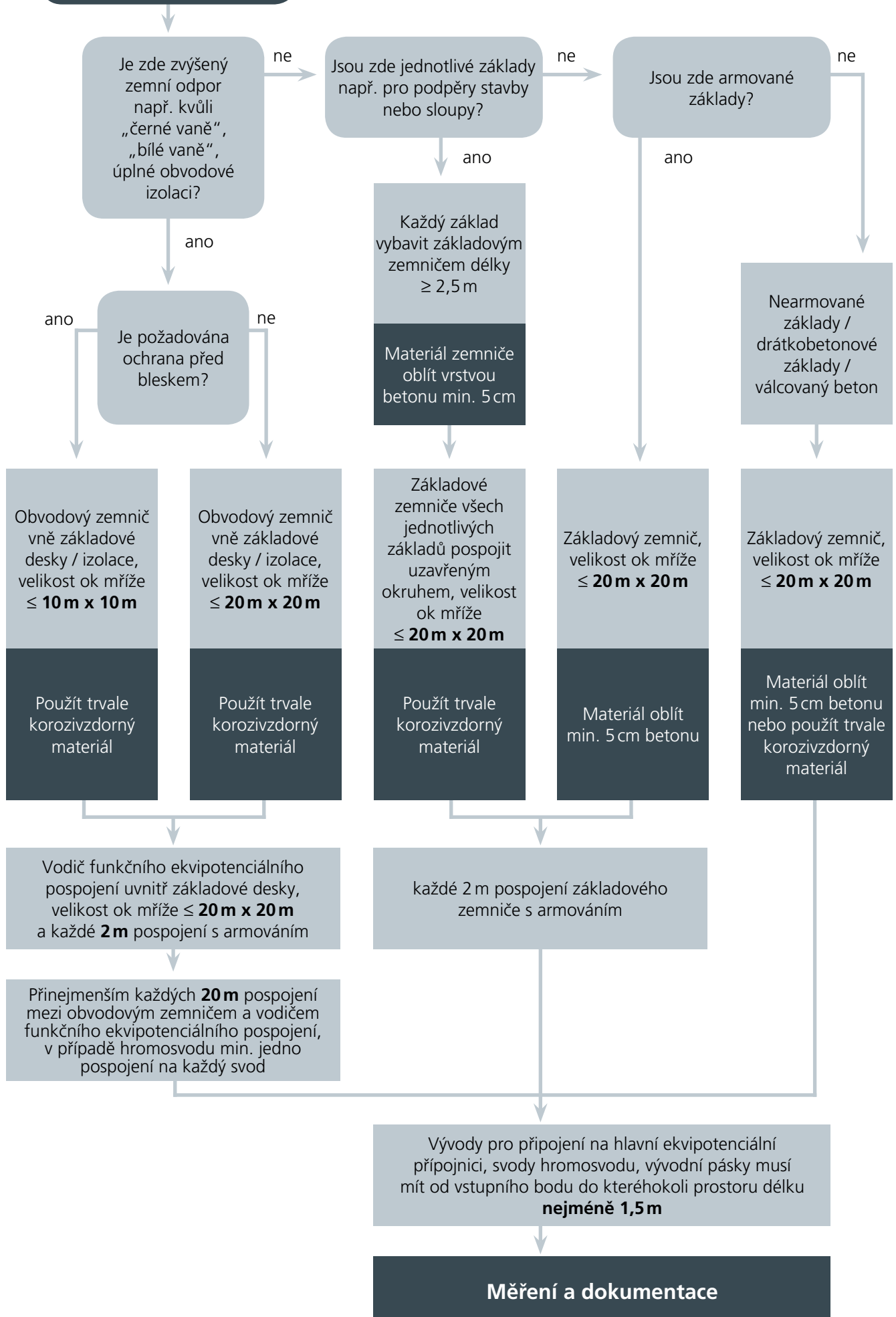
Vzájemné propojení zemnicích systémů budov by měl vytvořit mříž. Tuto zemnicí mříž je třeba vybudovat tak, aby navazovala na jednotlivé zemniče budov tam, kde budou také napojeny svislé svody hromosvodu.

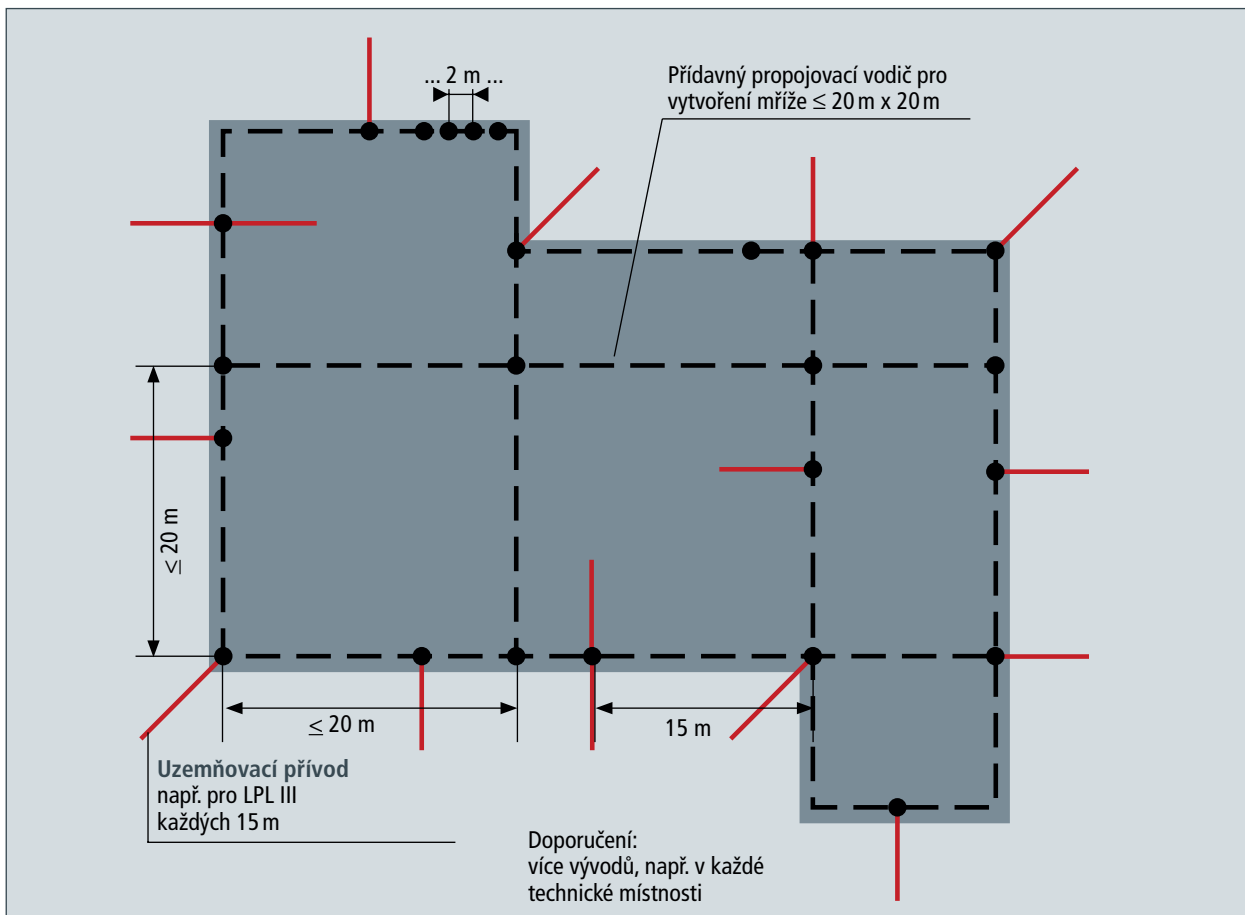
Potenciálové rozdíly mezi budovami při úderu blesku jsou tím menší, čím hustší je mříž zemnicí soustavy. To závisí na celkové ploše areálu stavby. Jako hospodárné se osvědčily mříže o velikosti oka 20 m x 20 m až 40 m x 40 m.

Jestliže jsou zde vysoké komíny odtahů (místa exponovaná úderu blesku), pak by měla být poblíž dotyčného objektu pospojování těsnější a tvořit podle možností hvězdicí s paprsky propojenými obvody vedením (řízení potenciálů). Při výběru materiálů pro vodiče zemnicí mříže je třeba zohlednit korozi. Proto se doporučuje používat v betonu (např. ve spojovacím kanálu) pozinkovanou ocel a v zemině používat nerezavějící ocel jako V4A, materiál č. 1.4571/1.4404.

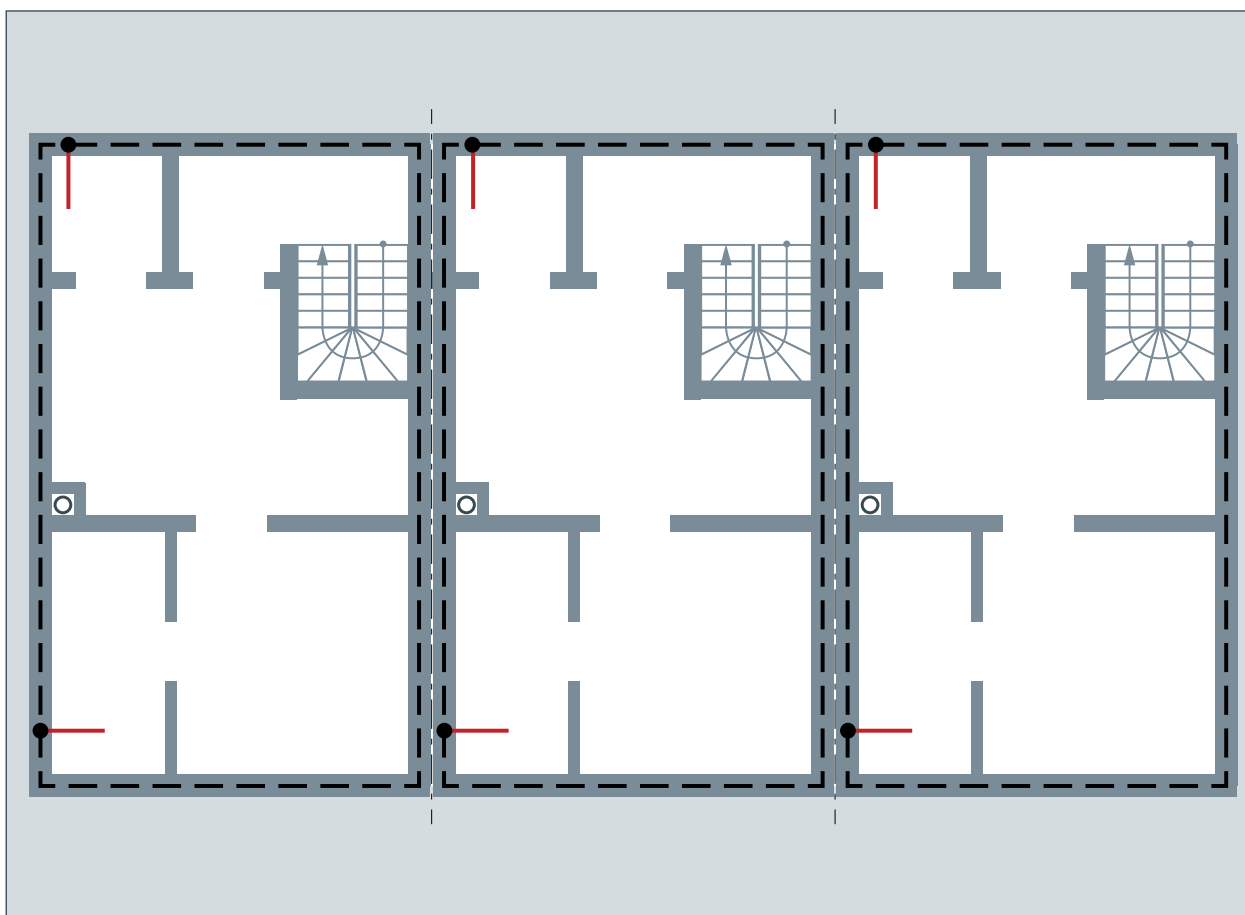
Začátek projektování

Vývojový diagram

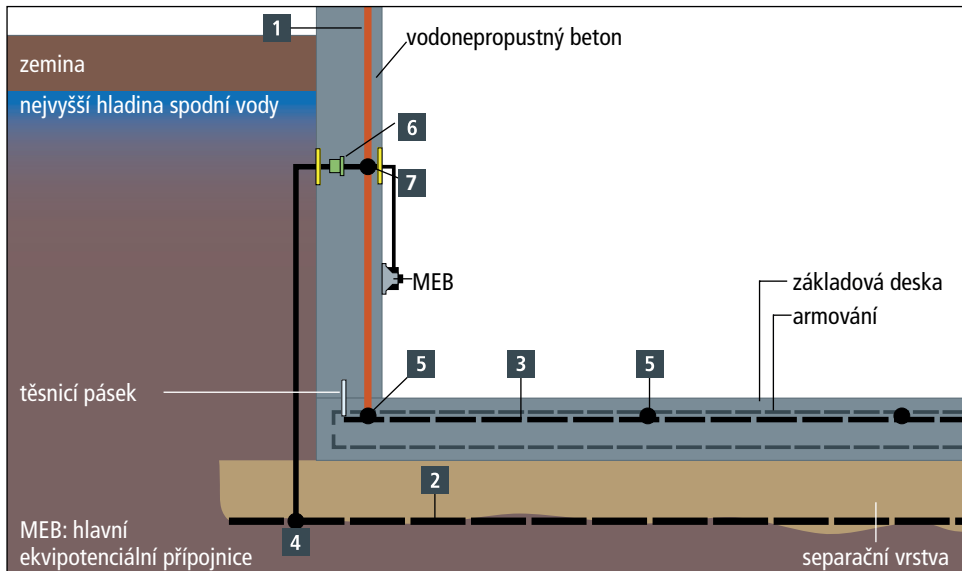




Obr. 2: Základový zemnič ve formě mříže u větší budovy

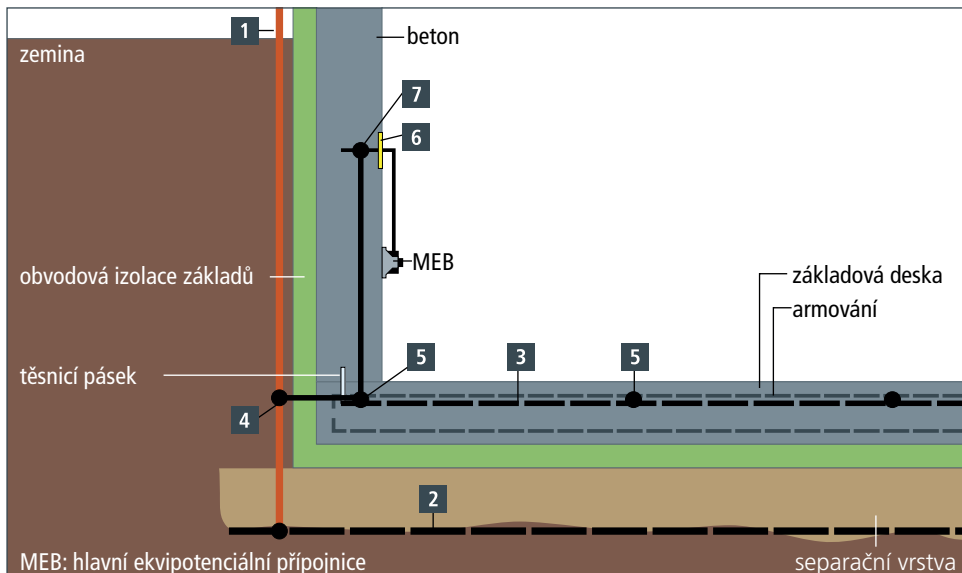


Obr. 3: Základový zemnič u řadových domků



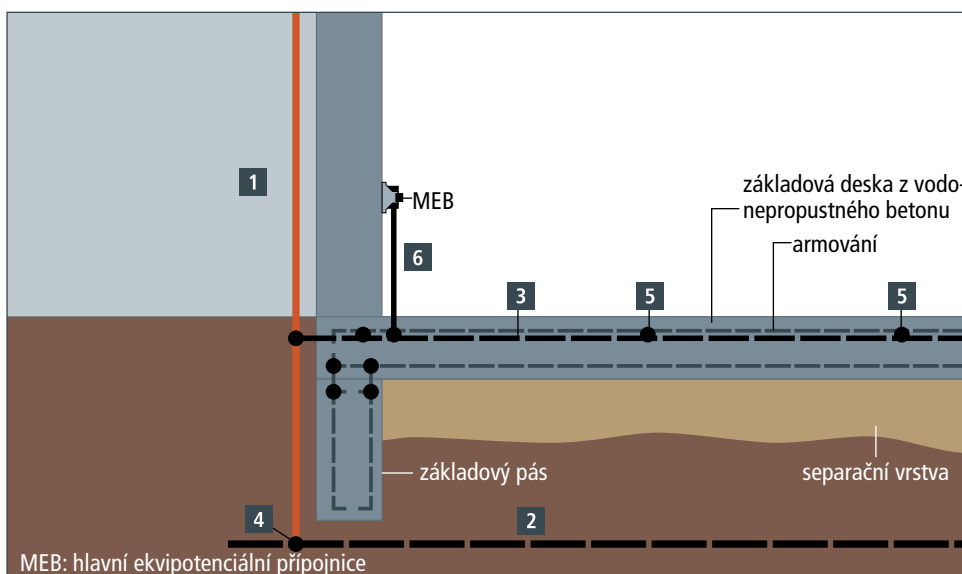
- 1 vývod pro hromosvod
- 2 obvodový zemnič korozivzdorný, mříž $\leq 10 \times 10$ m
- 3 vodič funkčního ekvipotenciálního pospojování, mříž $\leq 20 \times 20$ m
- 4 křížová spojka
- 5 spojovací svorka, spojení každé 2 m
- 6 průchod stěnou, těsný proti tlakové vodě
- 7 svorka MV

Obr. 4: Příklad provedení podle ČSN EN 206-1/Z3 při „bílé vaně“ z vodonepropustného betonu



- 1 vývod pro hromosvod
- 2 obvodový zemnič korozivzdorný, mříž $\leq 10 \times 10$ m
- 3 vodič funkčního ekvipotenciálního pospojování, mříž $\leq 20 \times 20$ m
- 4 svorka SV
- 5 spojovací svorka, spojení každé 2 m
- 6 pevný zemnič bod
- 7 svorka MV

Obr. 5: Příklad provedení při úplné obvodové izolaci



- 1 vývod pro hromosvod
- 2 obvodový zemnič korozivzdorný, mříž $\leq 10 \times 10$ m
- 3 vodič funkčního ekvipotenciálního pospojování, mříž $\leq 20 \times 20$ m
- 4 svorka SV
- 5 spojovací svorka, spojení každé 2 m
- 6 vývodní pásek

Obr. 6: Příklad provedení při armované základové desce a armovaném základovém pásu z vodonepropustného betonu



Dokumentace a měření

Po instalaci vodičů systému základového zemniče a před betonáží je třeba, aby odborná firma v oboru elektro a hromosvodní techniky vypracovala dokumentaci skutečného provedení a provedla měření elektrické spojitosti.

Dokumentace

Dokumentace by měla zahrnovat následující body:

- výkresovou dokumentaci systému základového zemniče
- fotodokumentaci celého zařízení s jednoznačným přiřazením
- detailní snímky nejdůležitějších spojů, např. napojení na hlavní ekvipotenciální přípojnicí, vývody pro hromosvod
- výsledky měření elektrického propojení

Měření

Měření elektrického propojení se provádí mezi jednotlivými vývody a naměřený odpor nesmí překročit $0,2 \Omega$. Odpor je měřen při měřicím proudu $0,2 \text{ A}$. Pro toto měření je zpravidla možno použít přístroje pro revize elektro.

Dokumentace může být provedena na formuláři s odpovídajícími přílohami.

Příklad takového formuláře naleznete na stranách 19 a 20. Tento formulář je v němčině ke stažení jako elektronicky vyplnitelný pdf formulář na www.dehn.de a v české verzi bude i na www.dehn.cz.

**Dokumentace a měření spojitosti zemnicí soustavy podle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3:
Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení
- Uzemnění a ochranné vodiče**



Zhotovitel _____ Datum _____ Číslo zprávy _____

Vlastník budovy	Jméno: _____ Ulice: _____ Obec, PSČ: _____
Údaje o budově	Místo: _____ Účel stavby: _____ Druh stavby: _____ Provedení základů _____ Stavební firma: _____ Rok výstavby: _____
Projektant zemniče	Jméno: _____ Ulice: _____ Obec, PSČ: _____
Zhotovitel zemniče	<input type="checkbox"/> firma elektro <input type="checkbox"/> firma hromo <input type="checkbox"/> stavební firma pod dohledem odborné elektro/hromo firmy Firma: _____ Jméno: _____ Ulice: _____ Obec, PSČ: _____
Účel zemniče	<input type="checkbox"/> ochranné uzemnění pro bezpečnost elektro funkční uzemnění pro: <input type="checkbox"/> hromosvod <input type="checkbox"/> anténní systém <input type="checkbox"/> _____ Jsou uplatněny další požadavky na zemniče, např. pro zařízení nad 1 kV (ČSN EN 50522) <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Provedení zemniče / kombinovaného ekvipotenciálního pospojení	Druh zemniče: <input type="checkbox"/> základový <input type="checkbox"/> obvodový s vodičem funkč. ekvipot. pospoj. Materiál zemniče / vodiče funkčního ekvipot. pospojení: <input type="checkbox"/> ocel <input type="checkbox"/> pozinkovaná ocel Materiál obvodového zemniče: <input type="checkbox"/> nerez NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> kulatý drát <input type="checkbox"/> pásovina <input type="checkbox"/> _____ podle ČSN EN 62561-2 Rozměry: _____ Vyhovují spojovací prvky ČSN EN 62561-1 <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Vývody uvnitř: <input type="checkbox"/> nerez NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> pevný zemnicí bod <input type="checkbox"/> FeZn s PVC pláštěm <input type="checkbox"/> _____ Vývody vně: <input type="checkbox"/> nerez NIRO (V4A) <input type="checkbox"/> pevný zemnicí bod <input type="checkbox"/> FeZn s PVC pláštěm <input type="checkbox"/> _____

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co.KG.

organizační složka Praha
Pod Víšňovkou 1661/33
140 00 Praha 4 - Krč

tel.: 222 998 880
tel.: 222 998 881
tel.: 222 998 882
www.dehn.cz

**Dokumentace a měření spojitosti zemnicí soustavy podle ČSN 33 2000-5-54 ed. 3:
Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení
- Uzemnění a ochranné vodiče**



Zhotovitel _____ Datum _____ Číslo zprávy _____

Výkresová a fotodokumentace	<input type="checkbox"/> výkresová dokumentace č.: _____ <input type="checkbox"/> přehledové fotografie zemnicí soustavy	<input type="checkbox"/> ukázkové fotografie spojovacích uzlů <input type="checkbox"/> _____
Účel dokumentace	<input type="checkbox"/> přejímka <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> opakovaná kontrola	
Měření spojitosti	Naměřený odpor mezi vývody je $\leq 0,2 \Omega$? <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	
Výsledky ověření:	Zařízení odpovídá předložené výkresové dokumentaci <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	
	Zařízení je bez závad ve vztahu k požadavkům normy ČSN 33 2000-5-54 ed.3: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	
	Zjištěné závady:	

_____ Místo

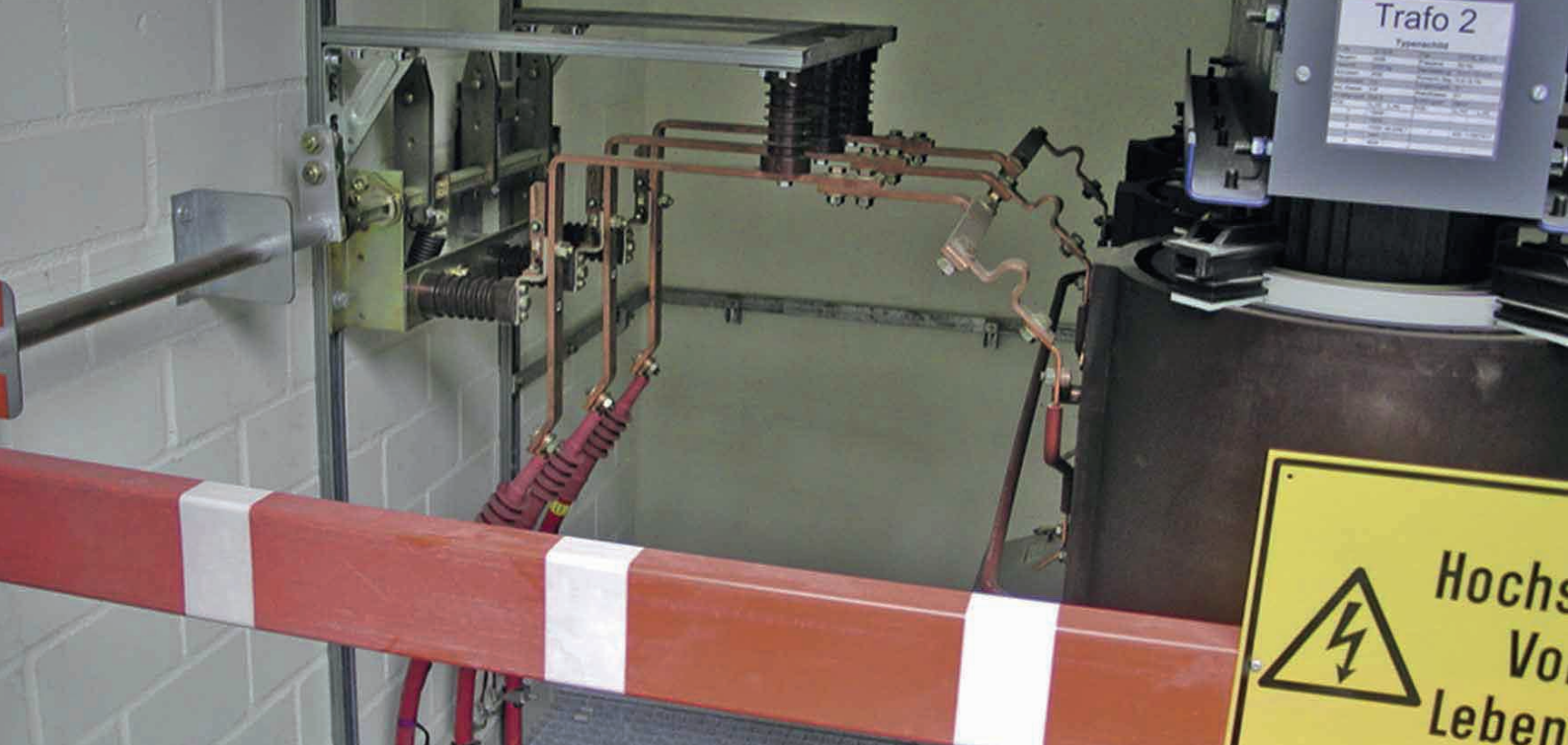
_____ Datum

_____ Razítko a podpis odborné firmy elektro/hromo

Informace pro vlastníka budovy:

– Vlastník budovy by měl zajistit odstranění zjištěných závad.

– Při změnách provedení nebo účelu stavby je nezbytně třeba vyzoomět odbornou firmu elektro/hromo.



Zatížitelnost zemnicích vedení, ekvipotenciálního pospojování a spojovacích prvků proudem o frekvenci 50 Hz

U elektrických zařízení spolupracují zařízení různých elektrických systémů:

- technika velmi vysokého napětí (vvn)
- technika vysokého napětí (vn)
- technika nízkého napětí (nn)
- informační systémy (IT)

Základem spolehlivé spolupráce rozličných systémů je společná zemnicí soustava a společný systém ekvipotenciálního pospojování. Je tedy důležité, aby všechny vodiče, svorky a spojky byly pro tyto účely určeny.

Pro budovy s vlastní trafostanicí je dále třeba dbát těchto norem:

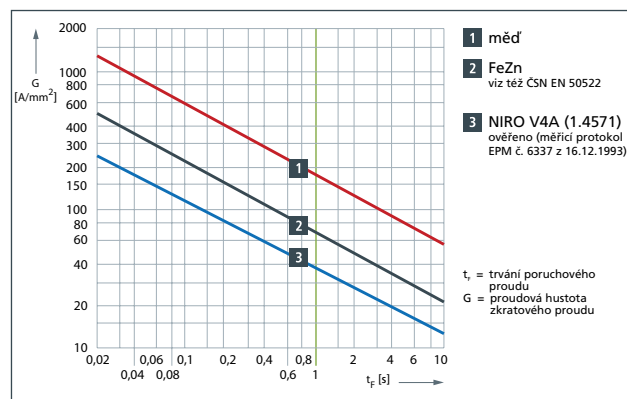
- ČSN EN 61936-1¹⁾
- ČSN EN 50522²⁾

Předpokladem pro použití vodivých materiálů a spojovacích prvků ve vvn, vn a nn systémech je jejich odolnost proti teplotnímu namáhání při průchodu elektrického proudu 50 Hz. Průřezy zemnicích materiálů různých zařízení a budov musí být stanoveny s ohledem na očekávané zkratové proudy (50 Hz). Zemní zkratové proudy (normativní požadavek je zkratový proud dvojího zemního spojení I''_{KEE}) nesmějí vést k nepřijatelnému oteplení stavebních prvků.

Pokud nejsou dány žádné zvláštní požadavky provozovatele distribuční sítě, je standardně stanoveno:

- trvání poruchového proudu (doba odpojení) 1 s,
- maximální přípustná teplota použitých materiálů zemnicích vodičů a spojovacích prvků resp. svorek je 300°C.

Pro volbu průřezu zemnicího vodiče je rozhodující materiál vodiče a proudová hustota G (v A/mm^2), vztaženo na dobu trvání poruchového proudu.



Graf ukazuje přípustnou proudovou hustotu zkratového proudu 50 Hz (G) pro materiály vodičů měď, ocel (FeZn) a vysoce legovanou nerezovou ocel NIRO (V4A) materiál č. 1.4571/1.4404.

Detailní hodnoty zkratového proudu (I_c) při době trvání proudu 1 s, pro zemnicí vodiče, tyčové zemniče a různé spojovací prvky/svorky lze převzít z našeho hlavního katalogu hromosvodních součástí a uzemnění nebo z technických listů našich produktů na www.dehn.cz.



Katalog hromosvodních součástí

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

²⁾ ČSN EN 50522: Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV

Výpočet zkratového zemního proudu

Sítě vn mohou být provozovány s izolovaným, s odporově či dokonale uzemněným středním uzlem, nebo se středem uzemněným přes tlumivku (kompenzovaná síť). Posledně zmíněná varianta je velmi rozšířená, protože dává možnost v případě zemního spojení kapacitní proud tekoucí v místě poruchy omezit na zbytkový zemní proud $I_{Res,r}$ a to pomocí kompenzační cívky (Petersenovy zhášecí tlumivky) s indukčností

$$L_p = \frac{1}{3\omega^2 C_E}$$

V případě poruchy zemnicí soustavu zatěžuje pouze tento zbytkový proud (zpravidla max. 10% nekompenzovaného proudu zemního spojení). Dalšího snížení se dosáhne spojením místní zemnicí soustavy s dalšími uzemněními, např. stíněním vn kabelu. To popisuje redukční faktor r . Má-li nekompenzovaná síťová soustava kapacitní proud zemního spojení 150 A, lze v případě kompenzace předpokládat namáhání místní zemnicí soustavy při zemním spojení zbytkovým proudem cca 15 A. Při propojení s dalšími zemniči by se tento proud ještě snížil.

Typ sítě vn		Rozhodující pro tepelné zatížení ^{a) c)} zemniče		Rozhodující pro napětí zemniče a pro dotykové napětí
		I''_{KEE}	I''_{KEE} zemnicího vedení	$I_E = r \cdot I_C$
Síť s izolovaným uzlem		I''_{KEE}	I''_{KEE}	$I_E = r \cdot I_C$
Síť s kompenzovaným uzemněním	objekty se zemnicí cívkou	I''_{KEE}	I''_{KEE}	$I_E = r \cdot \sqrt{I_C^2 + I_{Res}^2}$
	objekty bez zemnicí cívky	I''_{KEE}	I''_{KEE}^c	$I_E = r \cdot I_{Res}$

- a) lze zohlednit rozdělení proudu v zemnicí síti
 e) nutno dodržet minimální průřezy dle přílohy C
 c) zemnicí vedení podle největšího proudu tlumivek

I''_{KEE} proud při dvojitým zemním spojení ($I''_{KEE} \approx 0,85 \times I'_{k3p}$)
 I_L suma změřených proudů všech paralelních zemnicích tlumivek
 I_C vypočtený kapacitní proud při zemním spojení
 I_{Res} zbytkový proud při zemním spojení ($\approx 10\% \times I_C$)
 r redukční faktor dle přílohy I
 I_E proud zemniče

Zdroj: ČSN EN 50522, Tabulka 1¹⁾

Dimenzování proudové zatížitelnosti zemnicích soustav

Pro dimenzování je třeba prozkoumat scénáře nejhoršího možného případu. Například uvnitř vn zařízení by byl dvojitým zkrat na zem velmi kritický. Prvním zemním spojením, např. na transformátoru, by mohl být vyvolán druhý zemní zkrat na některé jiné fázi, třeba na vadné koncove kabelu uvnitř vn zařízení. Podle Tabulky 1 ČSN EN 50522 („Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV“) teče v takovém případě zemnicím vedením takzvaný proud při dvojitým zemním spojení I''_{KEE} určený vztahem:

$$I''_{KEE} = 0,85 \cdot I'_{k3p}$$

(I'_{k3p} = třípólový počáteční zkratový střídavý proud)

V zařízení 22 kV s počátečním zkratovým proudem I'_{k3p} 16 kA a při době odpojení 1 sekunda by to odpovídalo proudu 13,6 kA. Proudovou zatížitelnost zemnicích vedení a zemnicích sběračů uvnitř budovy příp. trafostanice je třeba dimenzovat podle této hodnoty. Při okružním provedení je možno zohlednit rozdělení proudu, v praxi se pro toto používá faktor 0,65. Při projektování je třeba vždy vzít za základ skutečné parametry sítě:

- typ sítě,
- jmenovitý výkon transformátoru,
- jmenovité napětí,
- doba odpojení.

V normě ČSN EN 50522 je pro různé materiály stanovena maximální hustota zkratového proudu G (A/mm²). Průřez vodiče vyplývá z materiálu a doby odpojení.

Doba odpojení	FeZn	Měď	NIRO (V4A)
0,3 s	129 A/mm ²	355 A/mm ²	70 A/mm ²
0,5 s	100 A/mm ²	275 A/mm ²	55 A/mm ²
1 s	70 A/mm ²	195 A/mm ²	37 A/mm ²
3 s	41 A/mm ²	112 A/mm ²	21 A/mm ²
5 s	31 A/mm ²	87 A/mm ²	17 A/mm ²

Tabulka: Proudová hustota zkratového proudu G (teplota max. 300 °C)

Proud určený výpočtem je nyní podělen proudovou hustotou G příslušného materiálu s přiřazenou dobou odpojení a tím je určen minimální průřez A_{min} vodiče.

$$A^{min} = I''_{KEE(větev)} / G \text{ [mm}^2\text{]}$$

S takto vypočteným průřezem je možno vybrat vodič. Při tom se vždy volí nejbližší vyšší jmenovitý průřez. Samotný zemnič, tedy v zemi uložená část, je např. u kompenzovaných sítí namáhán podstatně menším proudem. V kompenzované síti je to zbytkový proud zemního spojení redukovaný faktorem r , tj. $I_E = r \times I_{Res}$. Tento proud leží nanejvýše v řádu desítek A a je ho možno vést bezproblémově a trvale obvyklými průřezy zemnicího materiálu.

¹⁾ ČSN EN 50522:2010: Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV

A close-up photograph of several parallel, rusty steel reinforcement bars (rebar) laid out on a concrete surface. A metal fastener, consisting of a hexagonal nut, a threaded rod, and a split collar, is clamped onto one of the bars. The background shows a grid of similar bars, slightly out of focus.

Přehled produktů

Výtah materiálů relevantních pro téma základové zemniče

Dráty a pásy	Popis	Materiál	Vodič	Hmotnost kola/ délka cca	Kat. č.
	Ocelový drát s průměrnou vrstvou pozinkování $\geq 50 \mu\text{m}$ (cca 350 g/m^2)	FeZn	$\varnothing 10 \text{ mm}$	50 kg / 81 m 18 kg / 30 m	800 010 800 310
	Nerezový drát. Dle ČSN EN 62561-2 a ČSN EN 62305-3 ed. 2 doporučeno v zemi použít materiál z korozivzdorné oceli V4A s obsahem molybdenu $\geq 2\%$	NIRO (V4A)	$\varnothing 10 \text{ mm}$	50 kg / 81 m 12 kg / 18 m 31 kg / 50 m	860 010 860 020 860 050
	Ocelový pásek. Dle ČSN EN 62561-2 a ČSN EN 62305-3 ed. 2 pro použití u zemničů, hromosvodů a obvodového vyrovnání potenciálů	FeZn	30 x 3,5 mm	42 kg / 50 m 21 kg / 25 m	810 335 852 335
	Nerezový pásek. Dle ČSN EN 62561-2 a ČSN EN 62305-3 ed. 2 doporučeno v zemi použít materiál z korozivzdorné oceli V4A s obsahem molybdenu $\geq 2\%$	NIRO (V4A)	30 x 3,5 mm	21 kg / 25 m 50 kg / 60 m	860 325 860 335
Vývody	Popis	Materiál	Rozměry vodiče	Hmotnost kola/ délka cca	Kat. č.
	Ocelový drát s průměrnou vrstvou pozinkování $\geq 50 \mu\text{m}$ (cca 350 g/m^2) a umělohmotným pláštěm	FeZn	$\varnothing 10 \text{ mm}$ / 13 mm (vodič / vnější)	34 kg / 50 m	800 110
	Vývody uzemnění z vyrovnaného drátu nerez V4A $\varnothing 10 \text{ mm}$ pro připojení svodu na zemnič	NIRO (V4A)	$\varnothing 10 \text{ mm}$ délka 1500 mm	–	860 115
			$\varnothing 10 \text{ mm}$ délka 3000 mm		860 130
	Plochý pásek	NIRO (V4A)	30 x 3,5 mm délka 1500 mm	–	860 215
			30 x 3,5 mm délka 3000 mm		860 230
	Ochranný kryt pro připojovací vodiče a vývody uzemnění ze zelenožlutého plastu	PVC	pro*) Rd 10 mm Fl 30 x 3,5 mm	–	478 099
Svorky	Popis	Materiál svorky	Rozsah upnutí *)	Balení ks	Kat. č.
Křížové svorky pro nad/podzemní spoje					
	Křížové svorky se středovou destičkou pro kruhový a páskový vodič, křížové nebo T spoje	FeZn NIRO (V4A)	Rd / Rd 8-10 Rd / Fl 8-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30	25	319 201 319 209
	Bez středové destičky	FeZn NIRO (V4A)	Rd / Fl 8-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30	25	318 201 318 209
		FeZn NIRO (V4A)	Rd / Rd 8-10 Rd / Fl 8-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30		318 251 318 219
	Bez středové destičky	FeZn NIRO (V4A)	Fl / Fl 30 / 30	25	318 033 318 233
Křížová svorka pro šrouby s plochou hlavou					
	Bez středové destičky	FeZn NIRO (V4A)	Rd / Fl 8-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30	25	318 205 318 239
Svorky SV pro nad/podzemní spoje					
	Pro křížové nebo T spoje, s ochranou proti protáčení vratového šroubu, pro páskový a kruhový vodič	FeZn NIRO (V4A)	Rd / Rd 7-10 Rd / Fl 7-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30	25	308 220 308 229
	Pro křížové a paralelní spoje, s profilovaným vrchním dílem, bez středové destičky	FeZn	Rd / Rd 8-10 Rd / Fl 8-10 / 30 Fl / Fl 30 / 30	50	308 060
Spojovací svorka pro základový zemnič					
	Pro spojování páskových a kulatých vodičů v betonovém základu, pro křížové, paralelní i T spoje bez nutnosti navlékání	FeZn NIRO (V4A)	Rd / Fl (+) 10 / 30 mm Fl / Fl (+ / II) 30 / 30 mm	25	308 120 308 129








*) Rd = kulatý drát, Fl = plochý pásek

Výtah materiálů relevantních pro téma základové zemniče

Distanční držáky	Popis	Upnutí Fl *)	Upnutí Rd *)	Délka	Balení ks	Kat. č.
Distanční držáky pro pokládku zemnicích vedení v základové spáře, s pojistkou proti uvolnění vodiče						
	Zalomené provedení, zesíleno	40 mm	8-10 mm	300 mm	25	290 001
	Přímé provedení	40 mm	8-10 mm	280 mm	50	290 002
Pevné uzemňovací body	Popis	Materiál desky	Materiál tyče	Připojovací závit	Balení ks	Kat. č.
Pevné uzemňovací body jako						
<ul style="list-style-type: none"> připojení svodu, např. na armování budovy připojení na zemnič pro hlavní a/nebo doplňkové ekvipotenciální pospojování měřicí bod pro testování spojitosti nebo odporu. Typ M s připojovací osou (l = 195 mm, Ø10 mm) 						
	Typ M s připojovací osou (l = 180 mm, Ø10 mm)	NIRO (V4A) NIRO (V4A)	FeZn NIRO (V4A)	M10 / 12 M10 / 12	10	478 011 478 019
	Typ M bez připojovací osy	NIRO (V4A)	–	M10 / 12	10	478 012
	Typ K s plastovým kroužkem a připojovací osou (l = 180 mm, Ø10 mm)	NIRO (V4A)	FeZn	M10 / 12	10	478 200
	Typ M s nalisovanou připojovací osou (l = 180 mm, Ø10 mm) Kat. č. 478 049 s UL certifikací	NIRO (V4A) NIRO (V4A)	FeZn NIRO (V4A)	M10 / 12 M10 / 12	10	478 041 478 049
	Typ M se svorkou MV pro kulatý vodič 8-10 mm, prostorově úsporné provedení	NIRO (V4A)	–	M10 / 12	10	478 112
	Typ M. Destička s nalisovanou připojovací osou s doplňkovou vodotěsnou ucpávkou. Vodotěsná ucpávka zabraňuje vnikání vody do stěny podél osy. (Ucpávka je podle EN 60164-5 testována vzduchem s tlakem 5 bar a tlakem vodního sloupce 1 bar)	NIRO (V4A)	FeZn	M10 / 12	1	478 051
Připojovací svorky	Popis	Rozsah upnutí Rd / Fl *)		Materiál svorky	Balení ks	Kat. č.
Připojovací svorky se závitovým svorníkem, k připojení plochých a kulatých vodičů na zemnič body se závitěm M10/12. Též uzpůsobeno pro montáž na zadní stranu zemničního bodu bez připojovací osy, k připojení např. plochého pásku. Připojovací závit M10/12.						
	Těžké provedení, M10 Těžké provedení, M12	7-10 / 30-40 mm 7-10 / 30-40 mm		FeZn / NIRO NIRO (V4A)	10 10	478 141 478 149
	Lehké provedení	8-10 / 30 mm		NIRO (V4A)	10	478 129

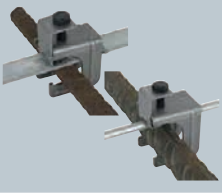



*) Rd = kulatý drát, Fl = plochý pásek

Výtah materiálů relevantních pro téma základové zemniče

Závitový adaptér	Popis	Závit vnitřní / vnější	Materiál	Balení ks	Kat. č.
	Závitový adaptér se závitem M10, l = 130 mm	M10x25 mm / M10x80 mm	NIRO (V4A)	10	478 699
Pevné zemnicí body M16	Popis	Materiál desky / lana	Průřez přípojného lana	Balení ks	Kat. č.
S přípojovacím závitem M16 pro větší proudové zátěže (50 Hz), např. k připojení obvodového vodiče ekvipotenciálního pospojení na zemniče u silnoproudých zařízení nad 1 kV (uzemnění transformátoru).					
	Pevný zemnicí bod s přípojovacím závitem M16	NIRO (V4A) / Cu/gal Sn	70 mm	1	478 027
Průchodky do základu a stěny	Popis	Materiál	Délka průchodky	Balení ks	Kat. č.
Nerezová vodotěsná průchodka do zdiva základů a stěn, se svorkou MV, pro kruhové vodiče Ø 8-10 mm. Závitové tyče M10 z korozivzdorné oceli V4A s těsnícími talíři slouží k propojení vnějšího a základového uzemnění a k vytvoření systému vyrovnání potenciálů. Průchodky jsou vhodné i pro dodatečnou montáž (vyvrtaný otvor Ø 14 mm). Průchodka je testována tlakem vodního sloupce 1 bar což odpovídá hloubce ponoření ve stojaté vodě 10 m					
	Průchodka do základu a stěny	Talíř: NIRO (V4A) Závitová tyč: NIRO (V4A)	100 – 300 mm 300 – 500 mm 500 – 700 mm	1	478 410 478 430 478 450
Průchodky slouží k propojení vnějšího/obvodového zemniče s uzemňovací/ekvipotenciální přípojnici nebo se základovým zemničem. Průchodka je zkonstruována pro montáž do bednění, obsahuje vodotěsnou ucpávku, destičky uzemňovacích bodů se závitem M10/12 na obou stranách a koncovku pro připojení armovacích prutů nebo uzemňovacího vedení. Délku průchodky lze přizpůsobit tloušťce stěny. Těsnící manžeta je podle ČSN EN 62561-5 testována vzduchem s tlakem 5 bar a tlakem vodního sloupce 1 bar, což odpovídá hloubce ponoření ve stojaté vodě 10 m.					
	Vodotěsná průchodka do bílé vany	Deska: NIRO (V4A) Osa: FeZn	200 – 300 mm 300 – 400 mm 400 – 500 mm	1	478 530 478 540 478 550
Těsnící manžety pro vývody	Popis	Materiál	Průměr / průchod Rd	Balení ks	Kat. č.
	Pro kulatý vodič pro plochý vodič	termoplast elastomer termoplast elastomer	105 mm / 10 mm 119 mm / 30x3,5 mm	10	478 598 478 599
Spojovací svorky	Popis	Materiál	Rozsah upnutí	Balení ks	Kat. č.
Spojovací svorky pro armování Svorky slouží k propojení výztužných mříží nebo výztužných prutů s kruhovými nebo plochými vodiči. Spojení: (II) = paralelní (+) = křížové.					
	Pro křížové, paralelní i T spojení	FeZn	Rd / Rd (+) 6-10 / 6-10 Rd / Fl (+) 6-10 / 30 Fl / Fl (II) 30 / 30	50	308 025
	Pro křížové, paralelní i T spojení	FeZn	Rd / Fl (+) 6-10 / 30 Fl / Fl (+ / II) 30 / 30	25	308 026
	Pro křížové a T spojení	Fe	Rd / Fl (+) 6-22 / 40	25	308 030
	MAXI-MV svorky pro křížové, paralelní i T spojení. Kat. č. 308 040 s certifikací UL.	FeZn Fe	Rd / Rd (+II) 8-16 / 15-25 Rd / Rd (+II) 8-16 / 15-25	20	308 041 308 040
	Svorka s přitlačným šroubem a příchytkou pro velké průměry	Fe	Rd / Rd (II) 16-48 / 6-10 Rd / Fl (II) 16-48 / 30-40	25	308 045

*) Rd = kulatý drát, Fl = plochý pásek

Výtah materiálů relevantních pro téma základové zemniče

Svorky s přitlačným třmenem	Popis	Materiál	Rozsah upnutí mm	Balení ks	Kat. č.	
Svorky s přitlačným třmenem pro základové zemniče a armování, k propojení kulatých i plochých vodičů v betonovém základu nebo betonářských výztužích s kulatými i plochými vodiči.						
	Pro křížové, paralelní i T spojení	FeZn	Rd / Rd 6-20 / 6-10 Rd / Fl 6-20 / 30x3-4 Fl / Fl 30x3-4 / 30x3-4	25	308 031	
	MAXI pro velké průměry		Rd / Rd 20-32 / 6-10 Rd / Fl 20-32 / 40x4-5	25	308 036	
	Bez přitlačného třmenem	Fe	Rd / Fl (+) 6-20 / 30x3-4 mm Fl / Fl (+) 30x3-4 / 30x3-4 mm		308 032	
	MAXI bez přitlačného třmenem		Rd / Fl (+) 20-32 / 30x3-40x5 mm		308 037	
Spojovací svorky	Popis	Materiál	Rozsah upnutí mm	Balení ks	Kat. č.	
Spojovací svorky pro pevné zemničí body a armování: K propojení armování s uzemňovacím vodičem a se zemničním bodem upevněným k bednění						
	Pro velké průměry	Fe	Rd / Rd (+/II) 6-22 / 6-10 Rd / Fl (+) 6-22 / 40	25	308 035	
	Svorka s třmenem pro velké průměry	Fe	Rd / Rd (+/II) 16-48 / 6-10 Rd / Fl (II) 16-48 / 30-40	25	308 046	
Propojky	Popis	Materiál	Rozměry pásku d x š x h	Balení ks	Kat. č.	
Dilatační propojka pro základový zemnič						
	Propojka umožňuje zřizovat rozsáhlé základové zemniče s několika úseky. Vytváří místa průchodu základového zemniče v dilatačních a oddělovacích spárách, aniž by bylo nutné vyvést jej mimo základovou desku.	pásek NIRO blok styroporrosol	ca. 700 x 30 x (4 x 1) mm	1	308 150	
Propojky	Popis	Délka	Upevňovací otvory Ø	Středové vrtání Ø	Balení ks	Kat. č.
Propojovací pásek						
	Se středovým otvorem k připojení na pevné zemničí body. Materiál Al.	300 mm	1 x 10,5 / 4 x 5,2 mm	10,5 mm	10	377 115
Ochrana před korozí	Popis	Materiál	Šířka pásky	Balení ks	Kat. č.	
Protikorozi ovinovací páska						
	K obalení nadzemních i podzemních spojů, pro použití v zemi podle ČSN EN 33 2000-5-52 ed. 2, v rolích délky 10 m, UV stabilizováno.	petrolát (ropný rosol)	50 mm 100 mm	24 12	556 125 556 130	

*) Rd = kulatý drát, Fl = plochý pásek

Ochrana před přepětím
Ochrana před bleskem /
uzemnění
Ochranné pracovní pomůcky
DEHN chrání.®

DEHN + SÖHNE
GmbH + CO.KG.

organizační složka Praha
Pod Višňovkou 1661/33
140 00 Praha 4 - Krč

tel.: 222 998 880
tel.: 222 998 881
tel.: 222 998 882
www.dehn.cz



Katalogy

actiVsense, BLITZDUCTOR, BLITZPLANER, DEHN, DEHN Logo, DEHN schützt, DEHNbloc, DEHNcare, DEHNfi x, DEHNgrip, DEHNguard, DEHNport, DEHNquick, DEHNrapid, DEHNshield, DEHNSnap, DEHNventil, HVI, LifeCheck, Red/Line jsou v Německu nebo jiných zemích registrované ochranné známky („registered trade marks“).
Vyobrazení jsou nezávazná. Možnost technických změn, tiskových chyb a omylů vyhrazena.

Tepelná čerpadla – ochrana před bleskem a přepětím



Ochrana pro napájecí soustavu řady Red/Line		Objednací číslo
1	 DEHNshield Kombinovaný svodič, typ 1 + typ 2 na bázi jiskřičště. Je určen pro ochranu před bleskem a přepětím, zároveň chrání koncová zařízení. Umístění: hlavní rozvaděč nebo na vstupu vedení do budovy.	941 300 DSH TNC 255 941 400 DSH TNS 255
2	 DEHncord Kompaktní svodič přepětí, typ 2 + typ 3. Vhodný pro ochranu elektrických a elektronických spotřebičů. Umístění: podružný rozvaděč pro technologie TČ, FVE.	900 439 DCOR 3P TT 275 FM
Ochrana pro informačně technické sítě řady Yellow/Line		Objednací číslo
3	 DEHNbox Kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí. Nízká ochranná úroveň zajišťuje ochranu koncových zařízení. Optimalizován pro použití v telekomunikační oblasti, jako např. rozhraní ISDN a VDSL2.	922 220 DBX TC B 180
4	 BLITZDUCTORconnect Svodič bleskových proudů a svodič přepětí s univerzálním použitím, vhodný pro ochranu koncových zařízení. Ochrana obvodů MaR, BUS a telekomunikačních systémů.	927 210 BCO ML2 B 180



- * Je-li technologie tepelného čerpadla umístěna mimo ochrannou zónu hromosvodu, doporučuje se instalovat DEHNshield do podružného rozvaděče v jeho blízkosti.
- ** Je-li technologie tepelného čerpadla umístěna uvnitř ochranné zóny hromosvodu, je vhodná instalace svodiče DEHncord do podružného rozvaděče v jeho blízkosti.
- *** Instalace svodiče přepětí se doporučuje v případě, kdy délka vedení z podružného rozvaděče k technologii tepelného čerpadla je větší než 10 m.

Fotovoltaická elektrárna – ochrana před bleskem a přepětím



Ochrana pro napájecí soustavu řady Red/Line		Objednací číslo
1	 DEHNshield Kombinovaný svodič, typ 1 + typ 2 na bázi jiskřičště. Je určen pro ochranu před bleskem a přepětím, zároveň chrání koncová zařízení. Umístění: hlavní rozvaděč nebo na vstupu vedení do budovy.	941 300 DSH TNC 255 941 400 DSH TNS 255
2	 DEHncord Kompaktní svodič přepětí, typ 2 + typ 3. Vhodný pro ochranu elektrických a elektronických spotřebičů. Umístění: podružný rozvaděč pro technologie TČ, FVE.	900 439 DCOR 3P TT 275 FM
3	 DEHNguard DC Svodič přepětí určený pro fotovoltaické aplikace, typ T2. Kombinované odpojovací a zkratovací zařízení s bezpečným odpojením ochranného modulu (patentovaný princip SCI).	952 513 (150V) DG M YPV SCI 150 952 510 (1000V) DG M YPV SCI 1000 952 512 (1200V) DG M YPV SCI 1200
4	 DEHncube Kompletně zapojený, vícepólový svodič přepětí pro ochranu fotovoltaických aplikací, v rozvodnici s krytím IP 65. Svodič přepětí typu T2, umístění mimo rozvaděč nebo k FV panelům.	900 913 (1MPPT, 2 stringy) DCU 2 YPV 1100 1M 2S 900 921 (2MPPT, 1 string) DCU 2 YPV 1100 2M 1S 900 923 (2MPPT, 2 stringy) DCU 2 YPV 1100 2M 2S
Ochrana pro informačně technické sítě řady Yellow/Line		Objednací číslo
5	 DEHNbox Kombinovaný svodič bleskových proudů a přepětí. Nízká ochranná úroveň zajišťuje ochranu koncových zařízení. Optimalizován pro použití v telekomunikační oblasti, jako např. rozhraní ISDN a VDSL2.	922 220 DBX TC B 180
6	 BLITZDUCTORconnect Svodič bleskových proudů a svodič přepětí s univerzálním použitím, vhodný pro ochranu koncových zařízení. Ochrana obvodů MaR, BUS a telekomunikačních systémů.	927 210 BCO ML2 B 180



- * Instalace svodiče přepětí se doporučuje v případě, kdy délka vedení z podružného rozvaděče k FV panelům je větší než 10 m.

HVI light plus

- s ekvivalentní dostatečnou vzdáleností $s = 0,6 \text{ m}$ (pro vzduch)
- zatížitelnost bleskovým proudem **150 kA**
- pro třídu **LPS II, III a IV**
- není potřeba dodatečné ekvipotenciální pospojování
- určený pro prostředí s nebezpečím výbuchu **EX**

HVI light plus – vysokonapěťový izolovaný vodič

Kontaktní adresy:

DEHN s.r.o.
Pod Višňovkou 1661/33, CZ - 140 00 Praha 4 - Krč
tel.: +420 222 998 880-2
e-mail: info@dehn.cz, www.dehn.cz

kancelária pre Slovensko, Jiří Kroupa
M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva, Slovenská republika
tel.: +421 907 877 667
e-mail: j.kroupa@dehn.sk, www.dehn.cz