



DEHN + SÖHNE

DEHN + SÖHNE
ochrana před bleskem
ochrana před přepětím
ochrana při práci

DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.
Hans-Dehn-Straße 1
Postfach 1640
92306 Neumarkt
Germany

tel.: +49 9181 906-0
fax: +49 9181 906-333
e-mail: info@dehn.de
www.dehn.de

DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.
Organizační složka Praha
Pod Višňovkou 1661/33
140 00 Praha 4 - Krč
tel.: +420 222 998 880-2
fax: +420 222 998 887
e-mail: info@dehn.cz
www.dehn.cz

Jiří Kroupa
DEHN + SÖHNE GmbH + CO.KG.
kancelária pre Slovensko
M. R. Štefánika 13
SK - 962 12 DETVA
Slovenská republika
tel.: +421 45 5410 557
fax: +421 45 5410 558
e-mail: info@dehn.sk
www.dehn.sk

Tiskopis č. DS162/CZ/01.10 © Copyright 2010 DEHN + SÖHNE Překlad: Ing. Wolfgang Marks



DEHN + SÖHNE

Základový zemnič



Tiskopis č. DS162/CZ/01.10

Funkční uzemňovací soustava je elementárním prvkem elektroinstalace ve všech budovách a novostavbách. Je důležitým základem pro bezpečnost a správné fungování všech instalací v objektu, jako např. pro

- ochranu osob (dosažení vhodných podmínek pro vypnutí elektrických zařízení a pro ochranné pospojování),
- systémy napájení elektrickou energií,
- elektronická informačně technická zařízení,
- ochranu před bleskem,
- ochranu před přepětím,
- opatření v rámci dosažení elektromagnetické kompatibility,
- uzemnění antén.

Zřizování a provoz výše uvedených instalací se řídí předpisy a doporučeními na ochranu osob a zajištění spolehlivého provozu elektrického zařízení.

Normativní požadavky

Pro každou novou stavbu je vyžadován základový zemnič (ČSN 332000-5-54, v Německu DIN 18015) a podmínky pro připojení zařízení k distribuční napájecí síti (viz podnikové normy energetiky PNE). Provedení základového zemniče musí splňovat **ČSN 332000-5-54 Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování** (v Německu DIN 18014). Je-li na budově instalována ochrana před bleskem, je nutné řídit se při jejím zřizování rozšířenými požadavky uvedenými v normě **ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem – část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života**. Problematika elektromagnetické kompatibility (EMC) se řídí doporučeními normy **ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem – část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách**.

Pokud je v budově plánována instalace rozsáhlých informačně-technických zařízení, bude nutné, aby velikost ok sítě základových zemničů byla menší. Navíc je třeba do projektu uzemňovací soustavy zapracovat požadavky, např. na zemní odpor základového zemniče, které jsou obsaženy v podkladech od dodavatelů a provozovatelů informační techniky.

Má-li být v objektu instalována rozvodna vn/nn, musí se dodržet požadavky normy **ČSN EN 60204-11 Požadavky na elektrická zařízení vn pro napětí nad 1 000 V AC nebo 1 500 V DC a nepřesahující 36 kV** (v Německu DIN VDE 0101). Z důvodu možného výskytu vysokých zkratových proudů (50 Hz) mohou být vyžadovány větší průřezy zemničů a další požadavky na provedení svorek a spojek.

Instalace uzemňovací soustavy

Základový zemnič splňuje zásadní požadavky na bezpečnost, a proto je považován za základní prvek elektrické instalace. Uzemňovací soustavu smí instalovat pouze osoby s elektrotechnickou kvalifikací nebo osoby pracující pod dohledem osoby s elektrotechnickou kvalifikací.

Vyrovnání potenciálů/ochranné pospojování

Vyrovnání potenciálů/ochranné pospojování je vyžadováno při instalaci nových elektrických spotřebičů. Aby mohly být splněny všechny požadavky, musí být k základovému zemniči připojena hlavní uzemňovací přípojnice (dříve hlavní ochranná přípojnice – HOP). Systém ochranného pospojování podle ČSN 332000-4-41 (v Německu DIN VDE 0100) odstraňuje nebezpečné potenciálové rozdíly. To znamená, že zabráňuje vzniku nebezpečných dotykových napětí, např. mezi ochranným vodičem zařízení nn a kovovými rozvody (potrubí rozvodů vody, plynu a topení). Systém vyrovnání potenciálů tvoří podle ČSN 332000-4-41 systém ochranného pospojování, (dříve hlavní pospojování) a systém doplňkového ochranného pospojování (dříve doplňkové pospojování).

V každé budově musí být instalováno ochranné pospojování. Doplňkové ochranné pospojování musí být zřizováno tam, kde to vyžadují zvláštní podmínky pro vypnutí elektrických zařízení nebo tam, kde jsou stanoveny zvláštní prostory.

Pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů při působení blesku)

Pospojování proti blesku představuje další rozšíření opatření ochranného pospojování. Pospojování proti blesku a ochranné pospojování se musí v místě hlavní uzemňovací přípojnice propojit s uzemněním. Pod pojmem pospojování proti blesku je třeba rozumět část opatření vnitřní ochrany před bleskem, která v případě přímého úderu blesku do budovy nebo do vedení vstupujících do budovy spolehlivě zajistí propojení všech vedení se systémem vyrovnání potenciálů. Tím se zamezí vzniku nebezpečného jiskření. Elektrická zařízení, napájecí i informačně-technická, je třeba chránit obzvlášť důsledně, neboť nesmí dojít k přímému propojení hromosvodu a instalovaných zařízení prostřednictvím uzemňovací soustavy a systému vyrovnání potenciálů.

Typy zemničů

Základový zemnič

Zemnič, který je uspořádán do uzavřeného kruhu a který je uložen v betonu. Jeho předností je velká dotyková plocha se zemí. Pokud zemnič nemá kontakt se zemí, např. v „plně izolované (černé) vaně“ nebo v tzv. „bílé vaně“, musí být instalován obvodový (kruhový) zemnič, jež převezme funkci základového zemniče.

Obvodový zemnič

Zemnič, který je uložen v zemi a který vytváří uzavřený kruh podél obvodových zdí budovy.

Hloubkový (tyčový) zemnič

Tyčový zemnič, který je zaražen do země do větší hloubky. Skládá se z několika dílů většinou kruhového průřezu.

Náhodný zemnič

Kovová součást konstrukce uložená přímo v zemi nebo v betonu, která původně nebyla instalována pro účely uzemňování, ale která byla jako zemnič dodatečně použita (armování železobetonových základů, potrubí apod.).



Základové zemniče podle ČSN EN 50164-2, materiály a provedení



Připojovací vodiče/ Vývody z nerezavějící oceli

Materiály pro základové zemniče

Jako základový zemnič mohou být použity:

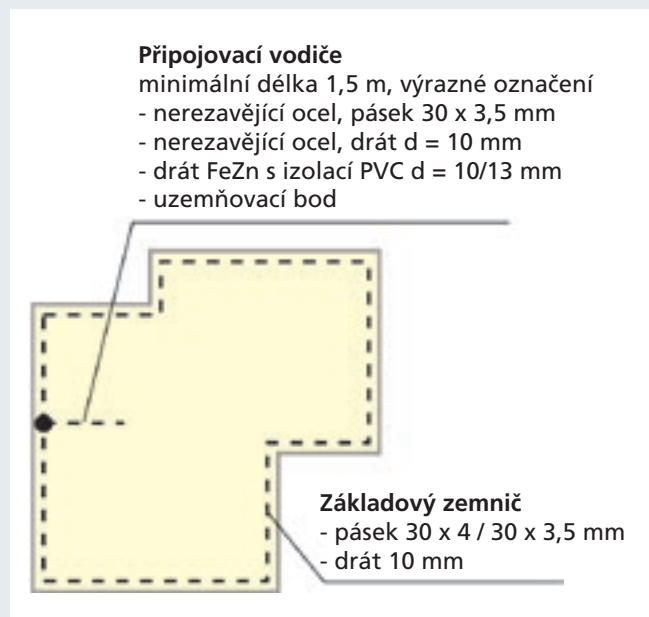
- dráty (o průměru min. 10 mm) nebo
- pásky (min. 30 mm x 3,5 mm).

Při uložení do betonu se použije holá nebo pozinkovaná ocel, při uložení do země se použije korozivzdorná ocel, materiál 1.4571, označená jako nerez V4A. Vhodný materiál je třeba zvolit podle ČSN EN 50164-2 tak, aby bylo možné uložená vedení připojit k hromosvodu (LPS). Předpokládá-li stavební projekt, že v objektu bude umístěna rozvodna vn/nn, bude třeba použít pro zemniče vodiče větších průřezů (zkratové proudy 50 Hz).

Připojovací vodiče/vývody uzemnění

Z každé uzemňovací soustavy je třeba vyvést aspoň jeden připojovací vodič, který se připojí k hlavní uzemňovací přípojnici. V projektu uzemnění je třeba počítat s dalšími připojovacími vodiči/vývody, které jsou určeny pro připojení

- doplňkového ochranného pospojování,
- kovových instalací, jako jsou např. výtahové lišty, ocelové sloupy, základy,
- svodů hromosvodu (vnější i vnitřní),
- okapových svodů,
- vývodů obvodových zemničů v „bílých“ a „černých“ vanách,
- zařízení sloužících jako opatření EMC,
- přístavků a doplnění stavby,
- kabelových tras a propojovacích kanálů vedoucích k sousedním budovám,
- doplňkového uzemnění, např. hloubkových zemničů.



Připojovací vodiče/vývody musí být zásadním způsobem ošetřeny proti vlivům koroze.

Vhodnými připojovací díly jsou např. drát o průměru 10 mm nebo pásek 30 x 3,5 mm z korozivzdorné oceli V4A, materiál 1.4571, drát z FeZn s izolací PVC o průměru d = 10/13 mm, uzemňovací body.

Při montáži ocelového drátu s izolací je třeba pracovat velmi opatrně, aby nedošlo k porušení izolace z důvodů nízkých teplot nebo při tvarování či zasypávání výkopů. Při použití nerezavějící oceli (V4A) tato nebezpečí nehrozí.

Délka připojovacích vodičů měřeno od bodu přechodu směrem do vnitřku budovy nebo směrem ven musí být aspoň 1,5 m.

Nepoučení pracovníci často připojovací vodiče/vývody zkracují, čímž vznikají vysoké náklady na jejich opravu. Proto je nutné připojovací vodiče důsledně a zřetelně označovat.

Použitím ochranných krytů se výrazně označí připojovací vývod, ale zároveň se sníží riziko úrazu pořezáním se o ostrou hranu.

V praxi se velmi osvědčily uzemňovací body, které se použily pro připojení uzemnění nebo systému vyrovnání potenciálů/pospojování. Jejich použití usnadňuje montáž připojovacích vodičů a průchodek a jejich ochranu proti korozi. Montáž uzemňovacích bodů do bednění dovoluje připravit vývody i pro pozdější použití.



Korozivzdorný připojovací vodič z nerezavějící oceli V4A



Ochranný kryt na připojovacím vodiči



Použití uzemňovacího bodu



Použití svorky SV



Použití svorky Maxi MV



Použití svorky s přitlačným šroubem a svorky SV

Spoje

Spoje součástí základového zemniče musí být trvale elektricky vodivé a mechanicky pevné.

Ocelové stavební díly a konstrukce, jako jsou např. ocelové rohože, armovací koše, zvyšují účinnost základového zemniče, a proto je třeba je vzájemně spojit.

Spoje mezi základovým zemničem a armováním musí být každé 2 metry a musí být dokonale elektricky vodivé.

Spoje mohou být šroubové nebo svařované.

Šroubové spoje jsou velmi časově i technicky úsporné. K jejich realizaci se použijí šroubové svorky, jejichž vlastnosti odpovídají požadavkům ČSN EN 50164-1 Součásti ochrany před bleskem (LPC) - část 1: Požadavky na spojovací součásti, v národní verzi (DIN, ČSN).

Odpovídající svorky naleznete v katalogu EB pod níže uvedeným symbolem.



Svařování spojů vyžaduje souhlas odpovědného stavbyvedoucího, zkušené montéry - svářeče se státní zkouškou a potřebné svářečky a svářecí materiál.

Jsou-li na stavbě využívány stroje na zhutňování betonu, je použití klínových svorek nepřípustné. Při uzemňování rozvodny vn/nn, bude třeba použít svorky dimenzované na zkratové proudy 50 Hz.

Základové desky

V základových deskách se základový zemnič instaluje v nejspodnější části armování. Při správné odborné montáži se ocelové (FeZn) dráty a pásy základového zemniče uloží do betonové vrstvy o tloušťce min. 5 cm do všech stran a tím se zajistí jeho ochrana proti vlivům koroze. Hygroskopické vlastnosti betonové směsi zajišťují dostatečný nízký zemní odpor.

Základový zemnič se musí ukládat podél vnějších hran základové desky, a musí být uzavřen do kruhu a tím působí i jako vyrovnání potenciálů.

Základový zemnič se uspořádá tak, že vytvoří mřížovou soustavu s velikostí oka mříže $\leq 20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$. Velikost oka mříže základového zemniče nemá souvislost se stanovenou třídou LPS vnější ochrany před bleskem.

Rozdělení mřížové soustavy základového zemniče do menších ok a smyček a připojování vnitřních (pro vyrovnání potenciálů) a vnějších vývodů (pro uzemnění a svody) se řídí podle projektu ochranného pospojování a projektu vnější ochrany před bleskem.

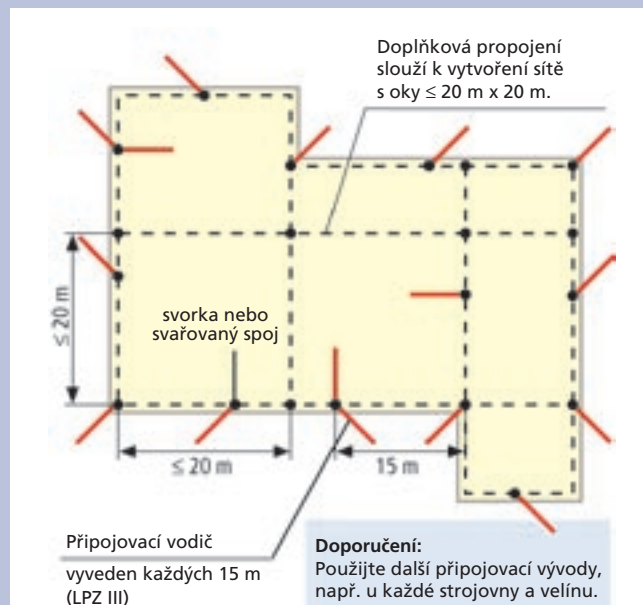
Moderní metody zalévání a hutnění betonu zajišťují dokonale vyplnění všech dutin betonovou směsí. Betonová směs tak spolehlivě zateče pod páskové vodiče uložené vodorovně, čímž se zajistí jeho ochrana proti korozi. Při použití těchto postupů není nutné pokládat páskové zemniče nastojato.

Dilatační spáry

Základový zemnič nesmí být bez úprav uložen přes dilatační spáry. V těchto místech musí být zemnič přerušen a vyveden mimo beton, např. ve zdech se na koncích zemniče vyvedou uzemňovací body, které se propojí propojovacími páskami.

Ve velkých základových deskách je třeba vést mřížovou soustavu základového zemniče úseky s dilatačními spárami, aniž by byl přerušen a vyveden ze základové desky. V těchto případech se používají speciální dilatační pásy uložené v polystyrenovém bloku, jejichž pohyblivý spoj kopíruje změny v dilatační spáře.

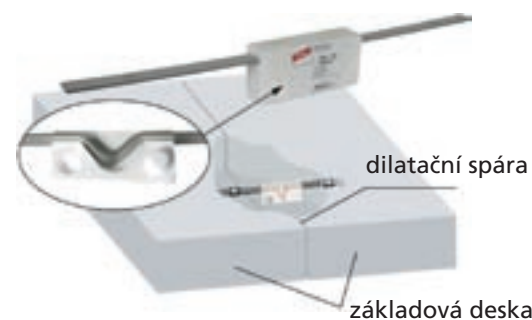
Dilatační páska se do základové desky ukládá tak, že polystyrenový blok je umístěn na kraji jednoho úseku a volný konec přesahuje přes spáru do druhého úseku.



Základový zemnič s připojovacími vodiči/vývody



Základový zemnič uspořádaný do mřížové soustavy



Překlenutí dilatačních spár

Fólie na základových deskách

Na podkladovou vrstvu betonu se často pokládá fólie s polyetylénu o tloušťce ca 0,3 mm, aby se oddělil znečištěný podklad. Tyto fólie mají minimální přesah vrstev a nelze je považovat za izolaci proti vodě.

Zpravidla mají jen minimální vliv na zemní odpor základového zemniče, a proto je lze zanedbat. Základový zemnič je tedy možné ukládat do betonu nad fólií.

Nopkové fólie

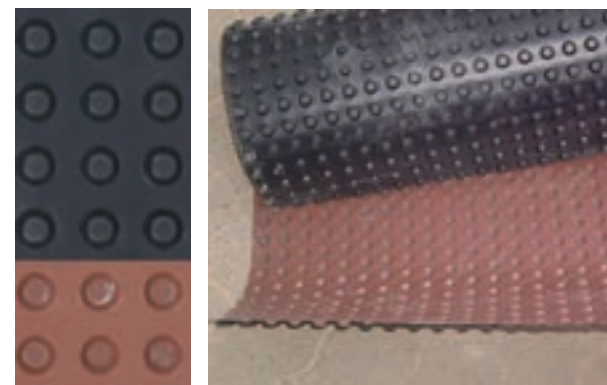
Nopkové fólie se používají jako náhrada podkladové vrstvy a velmi často se ukládají po celém obvodu „podsklepení“.

Nopkové fólie, o tloušťce ca 0,6 mm a výškou nopku 8 mm, se vyrábí ze speciálního polyetylénu a mají vysoký stupeň těsnosti. Pásy mají šířku 2 – 4 m, pokládají se s přesahem 20 - 25 cm, působí jako izolace proti vodě. Z těchto důvodů nelze do takto izolovaných základových desek pokládat základové zemniče.

Základový zemnič se uloží pod fólii, podobně jako u izolovaných nebo uzavřených van, jako obvodový zemnič a uspořádaný do mříže s odpovídající velikostí oka. Pro zemniče se použije korozivzdorná ocel, nerez V4A (materiál 1.4571).



Fólie na základové desce



Detail pásu nopkové fólie



Použití pásů nopkové fólie

Uzavřené vany

Bílá vana z nepropustného betonu

Nepropustný beton je speciální směs s vysokým odporem proti vztlínání vody. Uzavřené vany z nepropustného betonu se běžně označují jako „bílé“ vany.

Betonové stavby z nepropustného betonu jsou stavební konstrukce, které jsou stavěny bez vnější velkoplošné izolace a s konstrukčními úpravami jako např. utěsnění průchodek, omezení trhlin, které omezují vnikání podzemní vody.

Při realizaci tohoto typu stavby je třeba velké pečlivosti, neboť těsnění spár, vstupů a domovních přípojek pro vodovod, plyn, elektřinu, telefon a dalších vedení a potrubí, vývody základového zemniče nebo ochranného pospojování musí být vodotěsné resp. odolné proti tlakové vodě. Montážní firma zodpovídá za vodotěsnost instalovaného zařízení.

Termín nepropustný beton nemusí být v aktuálních technických normách uváděn. Betonové směsi, např. C20/25, definují pevnost betonu v tlaku válec/krychle v N/mm². Rozhodujícím prvkem pro nepropustnost betonové směsi je podíl cementu. Pro 1 m³ nepropustného betonu je třeba minimálně 320 kg cementu (s nízkou teplotou hydratace). Důležitými faktory jsou i faktor smršťování a doporučená minimální pevnost v tlaku C25/30. Další důležitou hodnotou je poměr vody a cementu, který musí být menší než 0,6.

Na rozdíl od předchozích let se již nemusí počítat s faktem, že by do betonu bílé vany vnikala vlhkost (do hloubky až několik centimetrů). Dnes používané betonové směsi natáhnou vlhkost do hloubky zhruba 1,5 cm. Základový zemnič je z důvodu koroze uložen v betonovém lůžku min. 5 cm, po vniknutí vody, ale zůstává beton dále nevodivým. Kontakt se zemí není k dispozici.

Z tohoto důvodu je třeba u všech novostaveb s bílou vanou uložit na podkladovou vrstvu nebo do země pod základovou desku obvodový zemnič uspořádaný do mříže s velikostí oka ≤ 20 m x 20 m.

Je-li na objektu s bílou vanou plánován hromosvod nebo jsou-li vyžadována opatření v rámci elektromagnetické kompatibility, musí se realizovat dvě opatření, viz ČSN EN 62305-3:

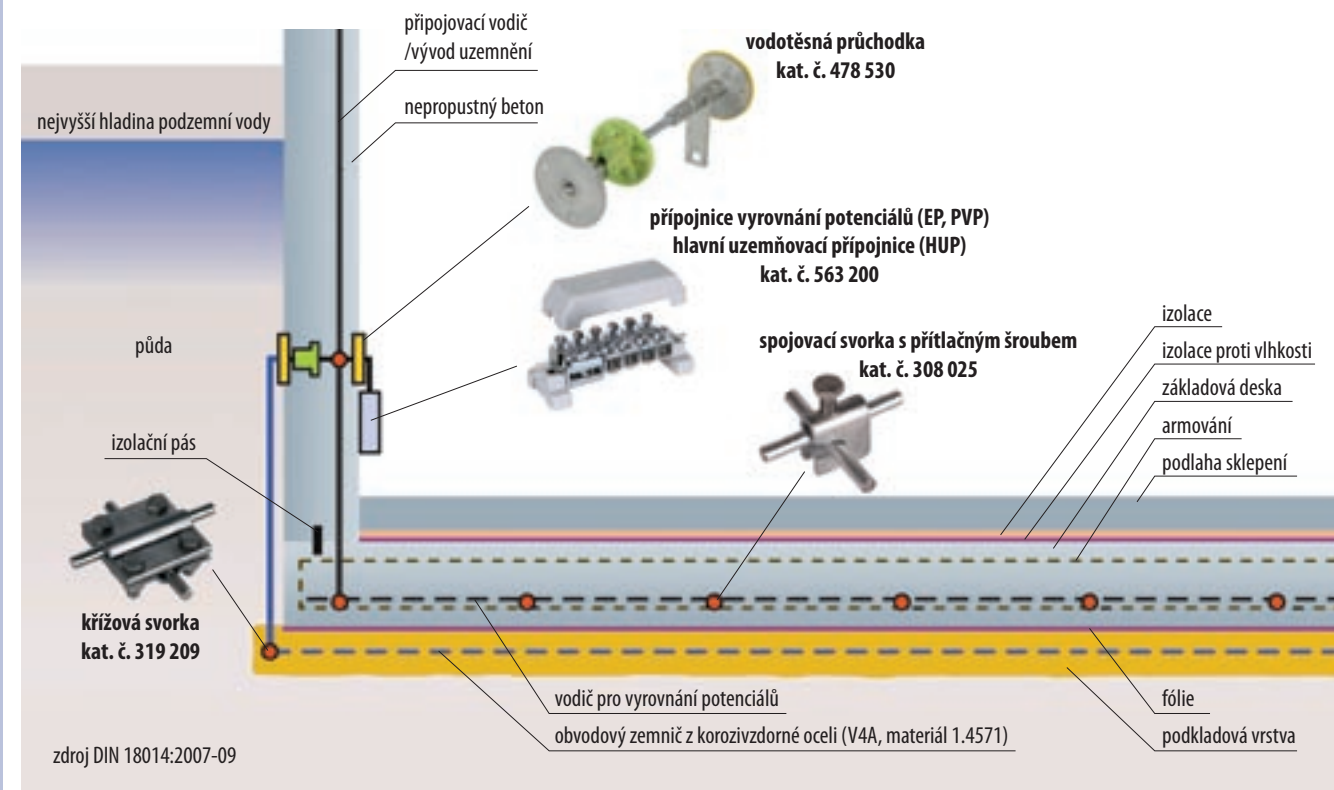
- Na základové desce se instaluje mřížová soustava pro vyrovnání potenciálů o velikosti oka max. 20 x 20 m.
- Pod základovou deskou musí být instalována uzemňovací mřížová soustava o velikosti oka max. 10 x 10 m.

Menší velikost mříže má omezit nebezpečí průrazu betonu mezi potenciálovým vyrovnáním/armováním a uzemňovací soustavou.

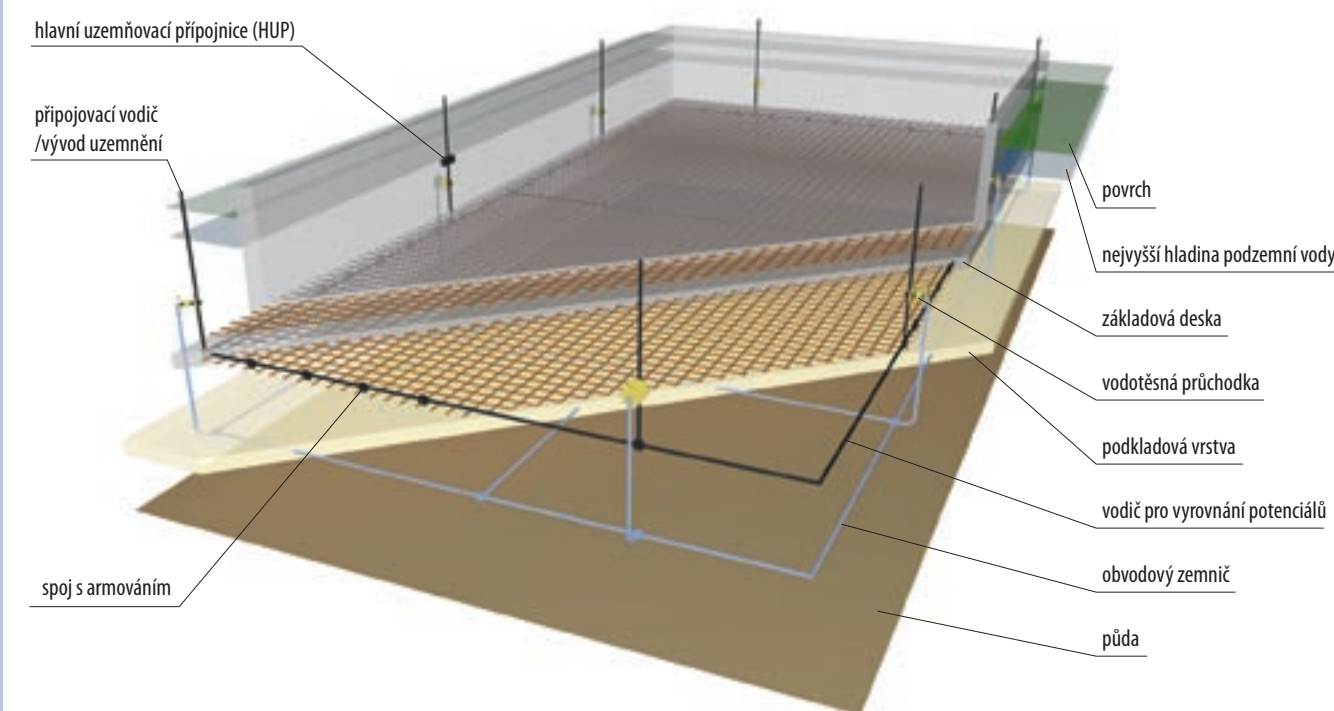
Aby zemnič pod základovou deskou mohl řádně fungovat, musí být propojen se zabetonovaným vedením (mříží) pro vyrovnání potenciálů a s každým svodem. Tyto spoje mohou být v místech nad nebo pod nejvyšší hladinou spodní vody. K vytvoření spojů se použijí vodotěsné průchodky.

Během životnosti stavby může dojít k změně způsobu jejího užívání, a proto je doporučeno uvažovat o těchto možných změnách již v předstihu, a obě mřížové soustavy rovnou nainstalovat neboť jejich pozdější doplnění již není možné.

V následujících obrázcích je znázorněno uspořádání obvodového zemniče a vodičů potenciálového vyrovnání v bílé vaně.



Uspořádání obvodového zemniče a vodičů potenciálového vyrovnání v bílé vaně



Prostorové uspořádání obvodového zemniče, vodiče pro vyrovnání potenciálů a spojů vytvořených pomocí vodotěsných průchodek

Uzavřené vany

Vodotěsné průchodky pro bílé vany

Připojení základového zemniče musí být vodotěsné. Při vývoji vodotěsné průchodky promítla firma DEHN + SÖHNE do výroby všechny požadavky, které jsou na „bílé vany“ kladeny. Při vývoji výrobku se důsledně dbalo na odzkoušení všech reálných vlivů, které na stavbě zatěžují jednotlivé díly. Zkušební vzorky byly zabetonovány do betonového korpusu (viz obrázky) a poté byly podrobeny tlakové zkoušce.

Na stavbách jsou průchodky běžně instalovány i v hloubce 10 metrů (např. při stavbě podzemních garáží). Tato situace byla na zkušebních vzorcích simulována tak, že zkušební místo bylo ostříkáváno vodou pod tlakem 1 bar (viz obr.). Na vytvrnutí betonu navazuje zkouška tlakovou vodou. Po ukončení dlouhodobé zkoušky trvající více než 65 hodin následovala kontrola vodotěsnosti. Zvýšený stupeň zatížení průchodek představuje kapilární voda. Pod tím se rozumí, že se tekutiny (např. voda) mohou šířit prostřednictvím úzkých puklinek a kanálků v betonu, a tím vnikají/vsáknou do vnitřních prostorů objektu. Praskliny často vznikají při tvrdnutí betonu spojené s jeho smršťováním.

Velmi důležitým faktorem těsnosti je správná montáž průchodky, která je detailně vysvětlena a popsána v příslušném montážním návodu.

Vodotěsná průchodka pro bílé vany:

např. kat. č. 478 550

Průchodka je testována podle požadavků (EN 50164-5, stav 06 2008) stlačeným vzduchem o tlaku 5 bar.

Průchodka je zkonstruována pro montáž do bednění, obsahuje těsnicí ucpávku, oboustranný závit M10/12 a přípojovací díl.

Slouží k propojení základového zemniče a přípojnice potenciálového vyrovnání.

Délku průchodky lze přizpůsobit tloušťce stěny, délka se nastavuje pomocí závitu M10 s kontramatkou.

Přípojovací díl je vyroben z pásky FeZn 30 x 4 mm, ke kterému lze pomocí křížové svorky připojit zemnicí pásek. Čtyřhranný otvor usnadňuje připojení uzemňovacího drátu pomocí příchytky.



Vodotěsná průchodka v bednění



Uspořádání vzorku (řez) pro zkoušku tlakovou vodou



Vodotěsná průchodka



Obvodový zemnič u obvodové izolace



Detail obvodového zemniče

Obvodová izolace

Moderní stavebnictví používá různá provedení základů včetně různých způsobů izolování.

Nařízení o provedení tepelné izolace mají velký vliv na provedení základových pásů nebo základových desek. Izolace/těsnění mají velký vliv na uložení a uspořádání základových zemničů, které jsou instalovány podle DIN 18014 (ČSN 332000-5,54, ČSN 62305-3).

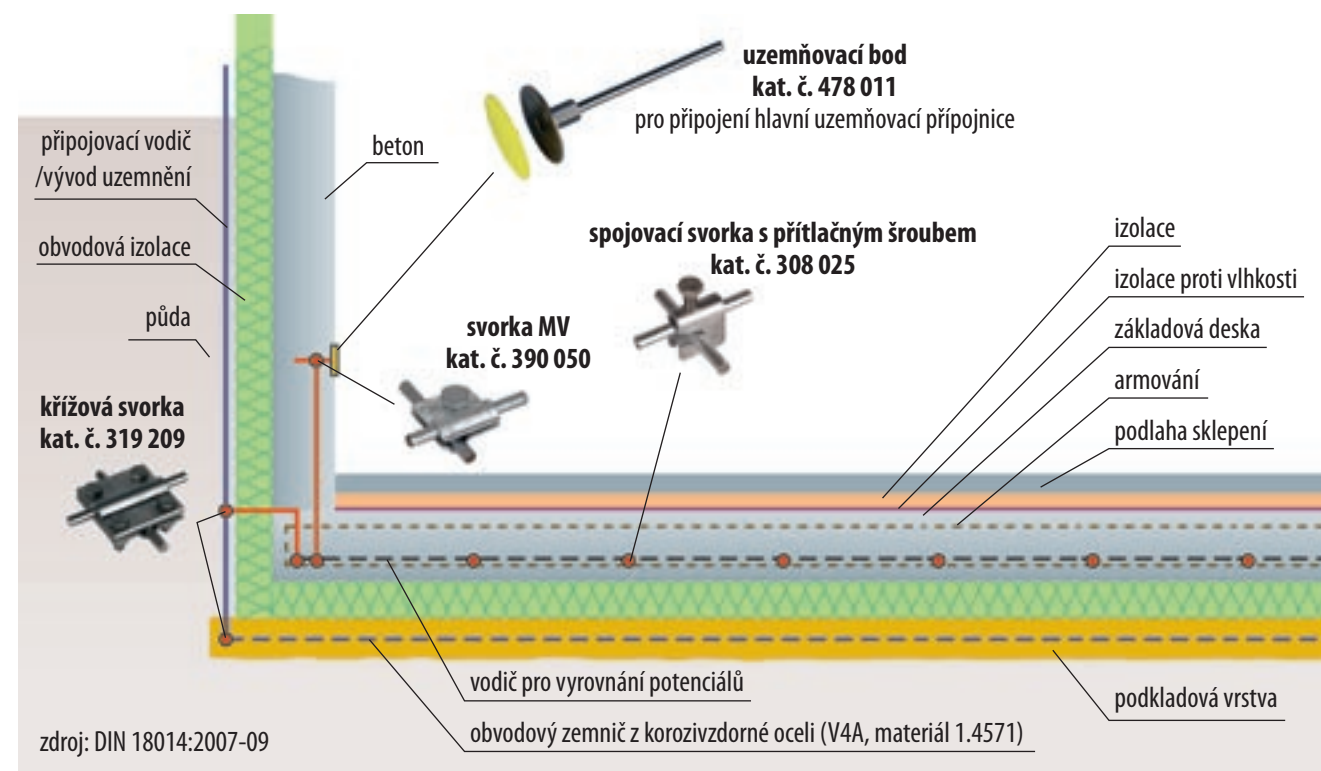
Pojmem **vnější obvod** – **perimetr** se rozumí část vnějších stěn a zdí, které mají kontakt se vzduchem a zemí. Obvodová izolace je tepelná izolace, která obklopuje stavbu zvenčí. Vnější obvodová izolace uložená na těsnicí vrstvě obklopuje stavební objekt, aniž by vznikaly tepelné můstky a vedle těsnicí funkce vytváří i ochranu před mechanickým poškozením.

Rozhodujícím parametrem pro stanovení vlivu obvodové izolace na zemní odpor základového zemniče uloženého v základové desce je její měrný odpor.

Např. u polyuretanové pěny s hustotou 30 kg/m³ je uváděna hodnota měrného odporu 5,4 x 10¹² Ωm, a naopak, hodnota měrného odporu betonu se pohybuje mezi 150 - 500 Ωm.

Porovnáním těchto hodnot lze odvodit, že při dokonalém uložení obvodové izolace nemá zemnič uložený v betonu žádný účinek. Obvodová izolace působí jako elektrický izolátor.

Pokud je ve stavebním projektu uvedeno, že základová deska a obvodové zdivo budou plně izolovány obvodovou izolací, uloží se obvodový zemnič pod základovou desku na podkladovou vrstvu nebo zemi a uspořádá se do mříže s odpovídající velikostí oka. Pro zemniče se použije korozivzdorná ocel, nerez V4A (materiál 1.4571).



Uspořádání základového zemniče v plně izolované uzavřené základové desce s obvodovou izolací

Černá vana

Pojem černá vana vznikl na základě barvy asfaltového izolačního nátěru. Na obvodovou stěnu se nanese asfaltový nátěr a na něj se nanese zpravidla až tři vrstvy živичné lepenky.

Obvodový zemnič uložený v základové desce má význam pouze pro potenciálové vyrovnání.

Díky vysoké hodnotě izolačního odporu nemá žádný uzemňovací účinek.

Je-li na objektu s černou vanou plánován hromosvod nebo jsou-li vyžadována opatření v rámci elektromagnetické kompatibility, musí se realizovat dvě opatření, viz ČSN EN 62305-3:

- Na základové desce se instaluje mřížová soustava s vodiči pro vyrovnání potenciálů o velikosti oka max. 20 x 20 m.
- Pod základovou deskou musí být instalována mřížová soustava obvodových zemničů o velikosti oka max. 10 x 10 m.

Propojení obvodového zemniče pod základovou deskou s mříží pro vyrovnání potenciálů by mělo být v místech nad nejvyšší hladinou spodní vody. K vytvoření spojů pod nejvyšší hladinou se musí použít pouze speciální součásti.

Základové patky/bodové základy

V průmyslových stavbách se často zřizují základové patky, často označované jako bodové základy. Tyto bodové základy slouží k založení ocelových sloupů nebo betonových nosných konstrukcí hal, ve kterých nebude zřizována uzavřená základová deska. Avšak i tyto stavby potřebují funkční uzemnění. A proto je důležité, aby v těchto základových patkách bylo zřízeno uzemnění.

Bude-li vzájemný rozestup mezi základovými patkami větší než 5 m, musí být v každé uložena základový zemnič, bude-li rozestup menší než 5 metrů, postačí základový zemnič v každé druhé základové patce.

Základový zemnič v základové patce musí mít délku min. 2,5 m a výška betonového lůžka, ve kterém bude zemnič uložen, nesmí být menší než 5 cm. Zemnič může být z drátu nebo pásky z pozinkované oceli.

„Jednotlivé základové zemniče“ musí být spolu vzájemně propojeny tak, aby uvnitř uzemňovací soustavy nemohly vznikat potenciálové rozdíly. Spoje musí být umístěny v nejnižším podlaží a musí mít kontakt se zemí. Na spojovací a přívodní vedení ze základových zemničů se použije korozivzdorná ocel, nerez V4A (materiál 1.4571).

Budou-li základové patky odlity z nepropustného betonu, musí se mezi nimi uložit obvodový zemnič z nerezavějící oceli V4A, velikost oka mříže nesmí překročit velikost 20 x 20 m.



Izolace z asfaltové fólie



Základový zemnič včetně připojovacího vodiče/vývodu v konstrukci základu



Použití distančních držáků



Pohled do skladovací haly



Čerstvý drátkový beton

Základové pásy (bez armování)

Základy, které nejsou zpevněny armováním, např. základové pásy obytných budov, musí být instalovány na distančních držácích. Pouze použití distančních držáků v odstupech ca 2 m zajišťuje, aby základový zemnič byl vyvýšen nad podkladovou vrstvu a mohl tak být uložen v betonovém lůžku 5 cm.

Jsou-li na stavbě využívány stroje na zhutňování betonu, je použití klínových svorek nepřípustné. Není-li možné instalovat distanční držáky, např. z důvodu tvrdosti zhutněné podkladové vrstvy (beton s kamením apod.) nezbyvá jiné řešení, než instalovat základový zemnič přímo na podkladovou vrstvu.

Na základové zemniče se použije korozivzdorná ocel, nerez V4A.

Základové pásy (s armováním)

V základových pásech zpevněných armováním, se do betonu uloží obvodový zemnič a uzavře se do kruhu.

Armování musí být rovněž připojeno k uzemnění.

Aby bylo možné zabránit vlivům koroze, musí být zemnič uložen v betonovém lůžku 5 cm. K připojení/vyvedení základového zemniče se použijí vodiče z korozivzdorné oceli V4A.

Drátkový beton

Drátkový beton je stavební materiál, který vzniká smícháním ocelových vláken a čerstvého betonu. V porovnání s běžným betonem vykazuje drátkový beton větší míru pevnosti v tahu (odolnosti proti vzniku dodatečných trhlin), takže v určitých případech může nahradit obvykle používané armování. Drátkový beton je při montáži podlahy pod tlakem plněn a zhutňován.

Hlavní oblastí použití drátkového betonu jsou průmyslové a bytové stavby. Použitá ocelová vlákna mají zpravidla délku 50 – 60 mm a průměr 0,75 – 1,00 mm. Nejčastěji použitá ocelová vlákna jsou rovná s háčky nebo jsou vlnitá. Množství a tvar použitých ocelových vláken je závislé na předpokládaném zatížení podlahy a na pevnosti ocelových vláken, které je zpracováno ve statických výpočtech k objektu.

Ocelová vlákna jen velmi nepatrně ovlivňují elektrickou vodivost betonu, v objektech s deskou z čistě drátkového betonu se musí uložit uzemňovací vedení uspořádané do mříže o velikosti oka 20 x 20 m. Uzemňovací vodič z pozinkované oceli se uloží do vrstvy betonu o tloušťce min. 5 cm.

Pokud toto řešení nebude možné na stavbě spolehlivě použít, uloží se pod základovou desku obvodový zemnič a připojovací vodiče z korozivzdorné oceli V4A.

Mřížová uzemňovací soustava v průmyslových objektech

Průmyslové areály tvoří obvykle několik budov, které jsou vzájemně propojeny elektrickými a informačně-technickými vedeními. Propojením uzemnění jednotlivých budov do jednotné uzemňovací soustavy se může hodnota celkového zemního odporu uzemnění snížit. Zároveň se významně sníží rozdíl potenciálů mezi jednotlivými budovami a tím i zatížení elektrických a informačně-technických vedení. Propojením jednotlivých uzemnění by měla vzniknout síť uzemnění. Společná uzemňovací síť by měla být uspořádána tak, aby spoje mezi jednotlivými uzemněními byly v místech připojení svodů. Velikost potenciálových rozdílů mezi budovami je závislá na hustotě jednotné uzemňovací sítě. Hustota sítě závisí na celkové ploše areálu. Jako hospodárné se osvědčily sítě od 20 m x 20 m až 40 m x 40 m.

Zatížení zemničů proudem o frekvenci 50 Hz, prvky ochranného pospojování

V elektrické síti pracují elektrická zařízení s různými jmenovitými napětími. Jedná se o elektrická zařízení zvláště vysokého napětí (zvn) velmi vysokého napětí (vvn) vysokého napětí (vn) nízkého napětí (nn) malého napětí (mn), informační technika (IT)

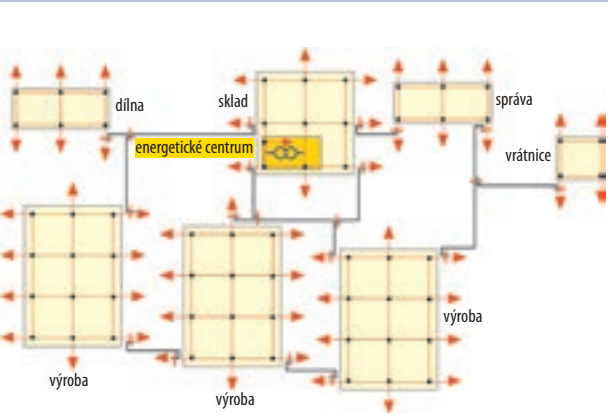
Základem pro spolehlivou součinnost systémů s různým napětím je společná uzemňovací soustava a společné vyrovnání potenciálů. Pro každý případ je důležité, aby všechna vedení, všechny svorky a propojky byly správně specifikovány.

Má-li být v objektu instalována rozvodna vn/nn, musí se dodržet požadavky normy **ČSN EN 60204-11: Požadavky na elektrická zařízení vn pro napětí nad 1 000 V AC nebo 1 500 V DC a nepřesahující 36 kV** (v Německu DIN VDE 0101).

Při instalaci uzemnění v elektrických zařízeních vvn, vn a nn se předpokládá, že zvolené prvky budou schopny odolávat proudům o frekvenci 50 Hz. Aby uzemnění zařízení vydržela zatížení prospektivním zkratovým proudem (50 Hz) musí být speciálně vypočítány potřebné průřezy uzemňovacích prvků a materiálů použitých v zařízení. Proudové zemních zkratů (za normativní je považován dvoufázově zemní zkratový proud I''_{KEE}) nesmí vést k nepřipustnému ohřevu prvků.

Nejsou-li distribuční společnosti dány jiné zvláštní údaje, považují se za standardní hodnoty pro dimenzování uzemňovacího vedení a svorek doba trvání poruchového (zkratového) proudu 1 s a maximální přípustná teplota 300°C. Rozhodujícím parametrem pro stanovení průřezu uzemňovacího vodiče je závislost hustoty zkratového proudu G (A/mm²) na době jeho trvání.

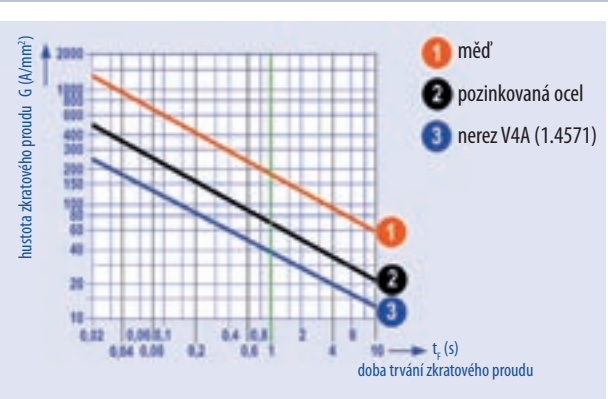
Nacházejí-li se v areálu odtahové komíny (exponovaná místa úderu blesku) musí být místa, kde hrozí přímý úder blesku, ošetřena zesíleným množstvím spojů, které budou hvězdovitě připojeny k obvodovému vedení (řízení potenciálů). Při výběru materiálů je rozhodující vliv koroze. Proto je doporučeno použít v betonu pozinkovanou ocel a v zemi korozivzdornou ocel V4A.



Mřížová uzemňovací soustava areálu



Okružní sběrnice pro vyrovnání potenciálů



Graf proudového zatížení G zemničů

Na obrázku je graficky znázorněna závislost přípustné hustoty zkratového proudu (G) ve vodičích různých materiálů (měď, ocel a legovaná ocel V4A) v závislosti na době jeho trvání.

Detailní hodnoty zkratového proudu (I_k) s dobou trvání 1 s jsou uvedeny v hlavním katalogu hromosvodářského materiálu EB nebo na webových katalogových listech (www.dehn.de – Produktdaten).

V následujících odstavcích je uveden příklad výpočtu zemního zkratového proudu ve dvou variantách:

Varianta 1
Provozovatel definuje 3pólový (3fázový) zkratový proud, např.: zkratový proud $I''_{k3} = 15000$ A.

Varianta 2
Výpočet bude proveden v teoreticky nejnepříznivějším případě (worst case) a za podmínky, že se napájecí napětí nezhroutí a zůstane zachováno.

Pro stanovení hodnoty 3fázového zkratového proudu je napětí nakrátko (u_k) zhroucené. Hodnota 3fázového zkratového proudu I''_{k3} dosáhne hodnoty maximálního 3fázového zkratového proudu v místě transformátoru, za předpokladu, že impedance v místě poruchy je zanedbatelná ($Z = 0$).

Při výpočtech je použit transformátor s následujícími hodnotami:

jmenovitý výkon transformátoru	$S = 630$ kVA
napětí na straně nn	$U = 400$ V
napětí nakrátko	$u_k = 6,05$ %

Výpočet zkratového proudu

Výpočet zkratového proudu pomocí napětí nakrátko:

$$I''_{k3} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U \times u_k}$$

$$I''_{k3} = \frac{630 \times 10^3 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,0605}$$

$$I''_{k3} = 15000 \text{ A}$$

Při dimenzování průřezu uzemňovacího vedení je třeba uvažovat nejnepříznivější případ dvoufázového zemního zkratu na zařízení, a proto musí být zemnič dimenzován na zkratový proud I''_{KEE} .

Uzemňovací vodič odolný vůči zkratovému proudu I''_{KEE} se připojí přímo k transformátoru.

Na přímo uzemněném transformátoru dojde k rozdělení zemního zkratového proudu (např. ve sběrném uzemňovacím vodiči nebo v mřížové uzemňovací soustavě). V místě prvního uzlu lze předpokládat, že se zkratový proud rozdělí do dvou směrů. S dostatečnou přesností lze odhadnout míru nesymetrie uzemňovací sítě na 65 %.

Zkratový proud protékající přes sběrně uzemňovací vodič nebo uzemňovací mřížovou soustavu je označen I''_{KEE} .

$$I''_{KEEZ} = 0,65 \times I''_{KEE}$$

$$I''_{KEEZ} = 0,65 \times 12750 \text{ A}$$

$$I''_{KEEZ} = 8300 \text{ A}$$

Pro dimenzování uzemňovacího vedení v našem případě je rozhodující hodnota $I''_{KEEZ} = 8300$ A.

Stanovení výsledného průřezu vedení

Průřez vodiče je dán materiálem a dobou vypnutí. Norma ČSN EN 60204-11 (v Německu DIN VDE 0101) udává maximální hodnotu proudové hustoty G (A/mm²).

Tabulka proudového zatížení G (A/mm²)			
doba t_f	pozink. ocel	měď	nerez V4A (1.4571)
0,3 s	129	355	70
0,5 s	100	275	55
1 s	70	195	37
3 s	41	112	21
5 s	31	87	17

Zkratový proud vypočtený v příkladu se vydělí hodnotou zjištěné proudové hustoty G , výsledkem je hodnota minimálního potřebného průřezu vodiče A_{min}

$$A_{min} = I''_{KEEZ} / G \text{ (mm}^2\text{)}$$

Legenda:		
S	jmenovitý výkon transformátoru	(VA)
U	napětí na straně nn	(V)
u_k	napětí nakrátko	(%)
I_k	zkratový proud	(A)
I''_{k3}	třífázový zkratový proud	(A)
I''_{KEEZ}	dvoufázový zemní zkratový proud	(A)
G	proudové zatížení	(A/mm²)
A_{min}	minimální průřez	(mm²)
t_f	doba trvání zkratového proudu	(s)

Spojovací svorky pro uzemnění armovacích prutů

Základový zemnič musí být každé 2 metry spojen s armováním základové desky. Spoje mohou být provedeny dvojím způsobem.

Spoje pomocí svorek se v praxi ukázaly jako nejhospodárnější spoje, protože se zřizují jednoduše a rychle bez zbytečných prostožů. Umožňují využívat armovacích prutů jako náhodných svodů.

Tabulka uvádí jmenovité a vnější průměry armovacích ocelí podle DIN 1045-1.

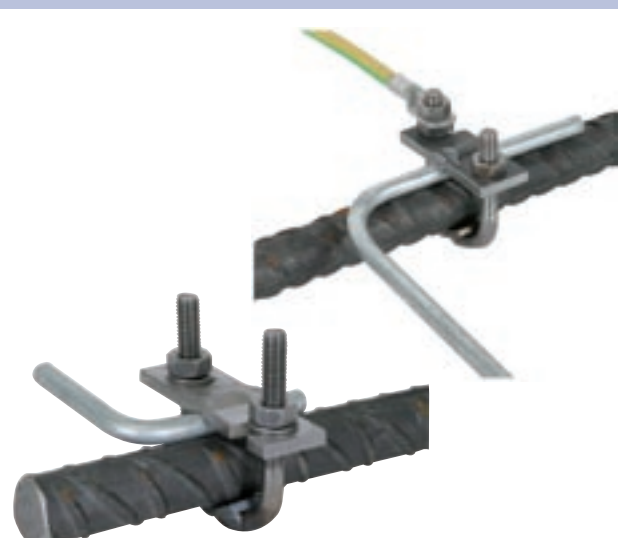
Rozhodujícím parametrem pro správný výběr spojovacího prvku/svorky je vnější průměr armovacího prutu.

jmenovitý průměr d_s	vnější průměr d_A
Vnější průměr d_A nad žebrovím je ca 1,15 d_s .	
jmenovitý průměr d_s (mm)	6 8 10 12 14 16 20 25 28 32 40
vnější průměr d_A nad žebrovím (mm)	6,9 9,2 11,5 13,8 16,1 18,4 23 29 32 37 46
jmenovitý průřez (mm²)	28,3 50,3 78,5 113,1 154 201 314 491 616 804 1257

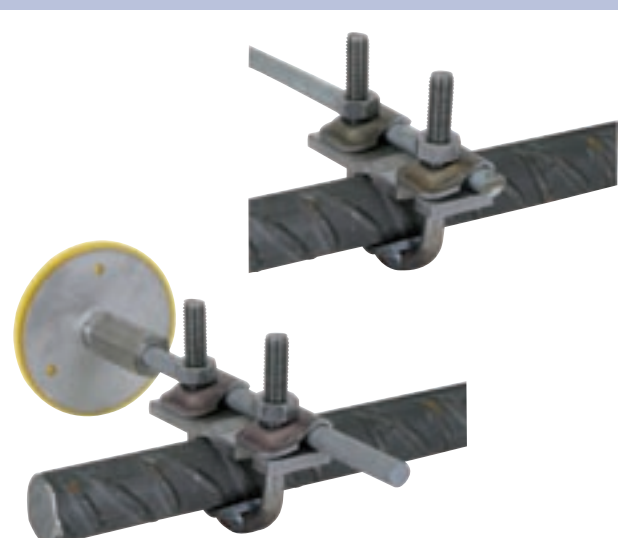
Průměry armovacích ocelí
zdroj DIN 1045-1:2001-07



Spojovací svorka s přitlačným šroubem, kat. č. 308 035, pro spojení uzemňovacího bodu s armovacím prutem.



Svorka s upínacím třmenem pro velké průměry armovacích drátů, kat. č. 308 045.



Svorka s upínacím třmenem a 2 příchýtkami pro velké průměry armovacích drátů, kat. č. 308 046.

Součásti potřebné k instalaci základových zemničů - výťah z katalogu EB

Vodiče - dráty „Rd“ a pásy „FI“

Vodiče s kruhovým a plochým průřezem pro použití na hromosvody a uzemnění podle ČSN EN 50164-2.

Ocelový drát, průměrná vrstva pozinkování 50 mikronů (ca 350 g/m²) pro jímání vedení, svody a pospojování a uzemnění.

materiál	Ø vodiče	hmotnost/délka kola	kat. č.
FeZn	10 mm	50 kg / 81 m	800 010

Dráty z korozi-vzdorné oceli pro uzemňovací vedení z materiálu č. 1.4571 (nerez V4A). Dráty pro uzemnění v zemi, v agresivním prostředí a těžko přístupných místech.

materiál	Ø vodiče	hmotnost/délka kola	kat. č.
nerez (V4A)	10 mm	50 kg / 80 m	860 010
nerez (V4A)	10 mm	12 kg / 20 m	860 020

Ocelový pásek, průměrná vrstva pozinkování 70 mikronů (ca 500 g/m²) pro pospojování a uzemnění.

materiál	šířka	tloušťka	hmot./délka kola	kat. č.
FeZn	30 mm	3,5 mm	42 kg / 50 m	810 335
FeZn	30 mm	3,5 mm	21 kg / 25 m	852 335

Pásy z korozi-vzdorné oceli Pásy z materiálu č. 1.4571 (nerez V4A) pro pospojovací a uzemňovací vedení uložená v zemi.

materiál	šířka	tloušťka	hmot./délka kola	kat. č.
nerez (V4A)	30 mm	3,5 mm	21 kg / 25 m	860 325
nerez (V4A)	30 mm	3,5 mm	50 kg / 60 m	860 335

Připojovací vodiče/vývody uzemnění

Vodiče s kruhovým a plochým průřezem pro použití na hromosvody a uzemnění podle ČSN EN 50164-2.

Ocelový drát, průměrná vrstva pozinkování 50 mikronů (ca 350 g/m²) s izolací

materiál	vnitřní Ø vodiče	vnější Ø vodiče	hmotnost /délka kola	kat. č.
FeZn	10 mm	13 mm	34 kg / 50 m	800 110

Vyrované dráty a pásy pro připojení svodů k uzemnění z korozi-vzdorné oceli (nerez V4A).

Drát			
materiál	délka	Ø vodiče	kat. č.
nerez (V4A)	1500 mm	10 mm	860 115
nerez (V4A)	3000 mm	10 mm	860 130

Pásek			
materiál	délka	rozměry	kat. č.
nerez (V4A)	1500 mm	30x3,5 mm	860 215
nerez (V4A)	3000 mm	30x3,5 mm	860 230

Ochranný kryt pro připojovací vodiče a vývody uzemnění Kryt ze zelenožlutého plastu slouží k jednoznačnému označení vývodu a ochra-ně před úrazem při stavebních pracích.

materiál	délka	Ø vodiče	kat. č.
PVC	30x3,5 mm	10 mm	478 099

Svorky

Křížové svorky pro spoje nad zemí a v zemi

Křížová svorka se středovou destičkou pro dráty a pásy.



materiál svorky	rozsah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	319 201
nerez (V4A)	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	319 209

Křížová svorka bez středové destičky pro dráty a pásy.



materiál svorky	rozsah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn		8-10 / 30		318 201
nerez (V4A)		8-10 / 30		318 209
FeZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30		318 251

Křížová svorka bez středové destičky pro pásy.



materiál svorky	rozsah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn			30 / 30	318 033
nerez (V4A)			30 / 30	318 233

Svorky SV pro spoje nad zemí a v zemi

Univerzální svorka pro křížové, paralelní a sousedé spojení vodičů.

Svorky SV pro dráty a pásy.



materiál svorky	rozsah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn	7-10 / 7-10	7-10 / 30	30 / 30	308 220
nerez (V4A)	7-10 / 7-10	7-10 / 30	30 / 30	308 229

Svorky SV pro pásy.



materiál svorky	roz-sah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn			30 / 30	308 230
nerez (V4A)			30 / 30	308 239

Svorky SVP pro spoje nad zemí a v zemi

Univerzální svorka pro křížové, paralelní a sousedé spojení vodičů. Při montáži není nutné sundávat šrouby.

Svorka SVP bez středové destičky.



materiál svorky	rozsah svorky mm			kat. č.
	Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	
FeZn	8-10 / 8-10	8-10 / 30	30 / 30	308 060

Spojovací svorky s přitlač. šroubem pro základový zemnič

Svorky ke spojování drátů železobetonových armatur a vývodů uzemnění s vedením základového zemniče v železobetonových základech. Umožňuje křížové (+) a paralelní (II) spojení vodičů.

Spojovací svorka s přitlačným šroubem.



materiál	roz-sah upnutí mm		kat. č.
svorky	Rd/FI	FI/FI	
FeZn	(+) 10 / 30 mm	(+ / II) 30 / 30 mm	308 120
nerez (V2A)	(+) 10 / 30 mm	(+ / II) 30 / 30 mm	308 129

Součásti potřebné k instalaci základových zemničů - výťah z katalogu EB

Uzemňovací body a příslušenství

Uzemňovací body

Uzemňovací body slouží

- k propojení armovacích drátů se svody,
- k propojení uzemnění s hlavním/doplňkovým ochranným pospojováním,
- k vytvoření měřicího bodu pro měření spojitosti nebo odporu uzemnění.

Uzemňovací bod typ M s připojovací osou (l = 195 mm, Ø 10 mm).

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	M10 / 12	478 011
nerez (V4A)	nerez (V2A)	M10 / 12	478 019

Uzemňovací bod typ M bez připojovací osy.

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	-	M10 / 12	478 012

Uzemňovací bod typ K s plastovým kroužkem a připojovací osou (l = 195 mm, Ø 10 mm).

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	M10 / 12	478 200

Uzemňovací bod typ M s nalisovanou připojovací osou (l = 180 mm, Ø 10 mm).

* kat. č. 478 049 s certifikátem UL

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	M10 / 12	478 041
nerez (V4A)	nerez (V2A)	M10 / 12	478 049

Uzemňovací bod typ M s nalisovanou připojovací osou a vodotěsnou ucpávkou (testována podle EN 50164-5 při tlaku 5 bar).

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	M10 / 12	478 051

Uzemňovací bod typ M s nalisovanou připojovací osou se svorkou MV pro vodič Rd 8-10 mm.

materiál destičky	materiál osy	připojovací závit	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	M10 / 12	478 112

Připojovací svorky se svorníkem

Svorka pro připojení vodičů drátů a pásků k uzemňovacím bodům se závitem M10/12 (kat. č. 478 011, 478 200).

Svorku je možné připojit zepředu i zezadu přímo k destičce uzemňovacího bodu s připojovacím závitem M10.

Těžké provedení

materiál	rozsah upnutí Rd/FI	rozměry	kat. č.
FeZn	7-10 / 30-40 mm	70x70x4 mm	478 141

Lehké provedení

materiál	rozsah upnutí Rd/FI	rozměry	kat. č.
nerez (V4A)	8-10 / 30 mm	58x30x2,5 mm	478 129

Uzemňovací bod M16

Uzemňovací bod s připojovacím závitem M16 je přizpůsoben zvýšenému proudovému zatížení (f= 50 Hz).

Slouží např. k propojení okružního pospojovacího vedení pro vyrovnání s uzemněním rozvodu se jmenovitým napětím nad 1 kV (s uzemněním trafostanice).

Uzemňovací bod M16

připojovací závit	materiál destičky	materiál lana	průřez lana	kat. č.
M16	nerez (V4A)	Cu/gal Sn	70 mm²	478 027

Vodotěsná průchodka pro bílou vanu

Průchodka vytvoří vodotěsný průchod zdi, např. pro propojení obvodového zemniče s pospojovacím vodičem uloženého v základu.

Poznámka: Zkouška na tlak 1 bar simuluje tlak stojaté vody na stěnu v hloubce 10 metrů.

Testována je podle EN 50164-5 při tlaku vzduchu 5 bar podle DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201) .

mat. destičky	materiál osy	tloušťka zdi	kat. č.
nerez (V4A)	FeZn	220-300 mm	478 530
nerez (V4A)	FeZn	300-400 mm	478 540
nerez (V4A)	FeZn	400-500 mm	478 550

Součásti potřebné k instalaci základových zemničů - výťah z katalogu EB

Zemniče a příslušenství

Spojovací svorky s přitlačným šroubem pro armování

Svorky ke spojování drátů železobetonových armatur s uzemňovacím vedením. Svorky umožňují křížové (+) a paralelní (II) spojení vodičů.

Spojovací svorka s přitlačným šroubem.

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	kat. č.
FeZn	(+) 6-10/6-10	(+) 6-10/30	(II) 30/30	308 025

Spojovací svorka s přitlačným šroubem.

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	kat. č.
FeZn		(+) 6-10/30	(+/II) 30/30	308 026

Spojovací svorka s přitlačným šroubem a příchytkou pro malé průměry armovacích drátů.

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	kat. č.
ocel		(+) 6-22 / 40		308 030

Svorka MAXI MV

*kat. č. 308 040 s certifikátem UL

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	kat. č.
FeZn	(+ / II) 8-16 / 15-25	308 041
ocel	(+ / II) 8-16 / 15-25	308 040

Svorka s upínacím třmenem pro velké průměry armovacích drátů

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	kat. č.
ocel	(II) 16-48 / 6-10	(II) 16-48 / 30-40	308 045

Spojovací svorky s přitlač. šroubem pro uzemňovací body a armování

Svorka s přitlačným šroubem a příchytkou pro malé průměry armovacích drátů.

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	FI/FI	kat. č.
ocel	(+/II) 6-22 / 6-10	(+) 6-22 / 40		308 035

Svorka s upínacím třmenem a 2 příchýtkami pro velké průměry armovacích drátů

materiál svorky	rozsah upnutí mm Rd/Rd	Rd/FI	kat. č.
ocel	(+/II) 16-48 / 6-10	(II) 16-48 / 30-40	308 046

Dilatační propojka pro základové zemniče

Propojky umožňují zřizovat rozsáhlé základové zemniče. Vytvářejí místa průchodu základového zemniče v dilatačních a oddělovacích spárách, aniž by ho bylo nutné vyvést mimo základovou desku.

materiál pásky	rozměry	materiál bloku	kat. č.
nerez (V2A)	ca 700 x 30 x (4x1) mm	polystyren	308 150

Propojovací pásek

Propojovací pásek se středovým otvorem pro připojení uzemňovacího bodu.

materiál	délka	otvory n x Ø: upevňovací střední	kat. č.
Al	300 mm	1x10,5 / 4x5,2 mm	10,5 mm 377 115

Distanční držáky

K uložení uzemňovacího vedení do základů s pojistkou proti uvolnění.

Distanční držák zalomený, zesílený.

materiál	úchyt FI	úchyt Rd	délka	kat. č.
FeZn	40 mm	8-10 mm	300 mm	290 001

Distanční držák rovný.

materiál	úchyt FI	úchyt Rd	délka	kat. č.
FeZn	40 mm	8-10 mm	280 mm	290 002

Protikorozní pásy

Páska k ochraně spojů v zemi před korozí. Délka 10 m, odolná proti UV záření.

materiál	šířka pásy	kat. č.
plast Petrolat	50 mm	556 125
plast Petrolat	100 mm	556 130