

SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST

ZÁKLADNÉ OCHRANNÉ OPATRENIA PRE OBMEDZENIE VPLYVU BLUDNÝCH PRÚDOV NA MOSTNÉ OBJEKTY POZEMNÍCH KOMUNIKÁCIÍ

Rozborová úloha

Časť II. Návrh metodiky



riešiteľ:



JEKU, s.r.o.

ateliér Praha

Limuzská 8

100 00 Praha 10 - Strašnice

IČO: 250 312 01

DIČ: CZ-25031201

dátum: *November 2008*

OBSAH

ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK.....	5
1. Úvodná kapitola.....	7
1.1. Predmet metodiky	7
1.2. Účel metodiky.....	7
1.3. Použitie metodiky	8
1.4. Vypracovanie metodiky	9
1.5. Distribúcia TP.....	9
1.6. Účinnosť TP	9
1.7. Nahradenie predchádzajúcich predpisov	9
1.8. Súvisiace a citované právne predpisy.....	10
2. Názvoslovie a všeobecné pojmy	11
3. Základné mostné názvoslovie	12
4. Základné názvoslovie elektrických trakčných sietí so zameraním na spätné trakčné vedenie a ukoľajňovanie	14
5. Vplyv bludných prúdov na mostné objekty	16
5.1 Úvod.....	16
5.2 Ukazovatele koróznej agresivity prostredia.....	17
6. Konštrukcie mostných objektov	17
7. Postupy pri zabezpečovaní ochrany proti účinkom bludných prúdov	19
7.1 Postupy pri zabezpečovaní ochrany obmedzením účinkov bludných prúdov.....	19
7.2 Predprojektová príprava - prieskumy	19
7.2.1 Podrobný prieskum	19
7.2.2 Základný korózny prieskum.....	19
7.2.3 Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu.....	20
7.3 Spracovanie dokumentácie stavby	20
7.3.1 Návrh ochranných opatrení v priebehu projektových prác	20
7.3.1.2 Dokumentácia na územné rozhodnutie (DÚR).....	20
7.3.1.3 Dokumentácia stavby na stavebné povolenie	21
7.3.1.4 Dokumentácia na ponuku.....	21
7.3.1.5 Dokumentácia na realizáciu stavby (DRS)	22
7.4 Všeobecné zásady pre spracovávanie dokumentácie a návrh ochranných opatrení	22
7.5 Dokumentácia trvalých zariadení pre sledovanie vplyvu BP.....	22
7.6 Realizácia stavby	23
7.6.1 Realizácia ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov	23
7.6.2 Kontrolné merania v priebehu stavby	23
7.6.3 Merania po dokončení stavby a odporúčanie pre správcu	23
7.6.4 Údržba stavby z hľadiska ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov.....	24
7.7 Ochranné opatrenia na zdroji bludných prúdov obmedzujúce ich veľkosť.....	24
7.7.1 Ochranné opatrenia zaistované prevádzkovateľom systémov so zdrojom bludných prúdov.	24
7.8 Ochranné opatrenia pre obmedzenie účinkov bludných prúdov	25
7.9 Princípy ochranných opatrení pre obmedzenie účinkov bludných prúdov	25
7.9.1 Spodné stavby mostov, ostatné stavby PK	25
7.9.2 Nosné konštrukcie mostných objektov	26
7.9.3 Opatrenia pre objekty PK v blízkosti elektrifikovaných trakčných systémov	26

7.9.4 Kotviace prvky	26
7.9.5 Kvalita elektroizolačných prvkov	27
7.9.6 Použitie aktívnych ochrán na stavbách PK	27
7.10 Opatrenia pre zaistenie bezpečnosti prevádzky pri meraniach a kontrolách na stavbách PK	27
8. Základné pasívne ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov	28
8.1 Úvodné ustanovenia	28
8.2 Primárna ochrana	28
8.3 Sekundárna ochrana	29
8.4 Konštrukčné opatrenia	30
8.4.1 Hlavné zásady	30
8.4.2 Betonárska výstuž	31
8.4.3 Predpätá výstuž	33
8.4.4 Meracie vývody z výstuže	33
8.4.5 Pozdĺžne delenie stavieb	36
8.4.6 Konštrukčné opatrenia v spodných stavbách PK	36
8.5 Konštrukčné opatrenia v nosných konštrukciách mostných objektov	38
8.4.7 Súčasti nosnej konštrukcie	46
8.4.8 Mostné vybavenie	50
Ostatné inžinierske siete	60
8.6 Gabiony	61
8.7 Kotviace prvky	62
8.7.1 Dočasné zemné kotvy	62
8.7.2 Trvalé zemné kotvy	62
8.7.3 Kotvy do betónu ⁶⁸	64
8.8 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom	65
8.8.1 Inštalácie v komorách mostov a na mostoch (stavbách PK)	65
8.8.2 Elektrické priebežné vedenia vedené v alebo na mostnom objekte (stavbe PK)	66
8.8.3 Elektrické trakčné zariadenia	66
8.8.4 Ukoľajnenie	66
8.8.5 Ochrana pred atmosférickým prepätím	67
8.8.6 Uzemňovacie sústavy	68
9. Monitorovacie systémy pre diagnostiku bludných prúdov a prítomnosti korózie vo výstuži	69
10. Dokumentácia elektrických rozvodov a zariadení na sledovanie vplyvu bludných prúdov	69
11. Aktívna ochrana stavieb	70
11.1 Všeobecné požiadavky na aktívne ochrany železobetónových konštrukcií	70
11.2 Požiadavky na katódovú ochranu galvanickými obetnými anódami, vloženým prúdom, alebo kombináciou oboch zariadení. katódová ochrana proti účinkom bludných prúdov	71
11.3 Lokálna katódová ochrana proti účinkom bludných prúdov	73
11.4 Kritéria efektívnosti katódovej ochrany	73
11.5 Členenie ďalších aktívnych ochrán na zníženie korózneho pôsobenia bludných prúdov	73
11.5.1 Jednoduchá drenáž	73
11.5.2 Riadená drenáž	73
11.5.3 Zosilnená drenáž (saturáž)	75
11.5.4 Odsávanie pomocou anódového zariadenia (galvanických anód)	75
11.6 Aktívne ochrany konštrukčných častí stavieb PK znižujúce pôsobenie vonkajšieho agresívneho prostredia (katódová ochrana proti chemickým vplyvom)	77
12. Pokyny pre údržbu	78
12.1 Pokyny pre údržbu mostných objektov vybavených základnými ochrannými opatreniami	78
12.2 Pokyny pre údržbu mostných objektov pre prípad ukoľajnenia ochranných sietí a štítov nad elektrifikovanou železničnou traťou	79
12.3 Pokyny pre údržbu stavieb PK (najmä mostných objektov) vybavených následnými ochrannými opatreniami	79

12.4 Pokyny pre údržbu stavieb PK (najmä mostných objektov) vybavených aktívnou ochranou	80
CITOVANÉ PREDPISY A NORMY	81
SÚVISIACE PREDPISY A NORMY	84
OBDOBNÉ ZAHRANIČNÉ PREDPISY.....	86
Príloha 1 Požiadavky na použitie polymérnej malty a polymérneho betónu	
Príloha 2 Príklad záväzného minimálneho obsahu hodnotení základného korózneho prieskumu	
Príloha 3 Príklad záväzného minimálneho obsahu protokolu z meraní v priebehu stavby	
Príloha 4 Pasport mosta (príloha mostného archívu)	
Príloha 5 Záväzný obsah projektovej dokumentácie pre návrh ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov	
Príloha 6 Vzorový súpis meraní vplyvu bludných prúdov v priebehu a po dokončení stavby pre účely spracovania PD	
Príloha 7 Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní železničných mostných a tunelových objektov (DEM)	
Príloha 8 Obmedzenie korózneho účinku interferenčných prúdov na líniové zariadenia – dopĺňujúce obecné ustanovenia	
Príloha 9 Tab. 1 Stupne ochranných opatrení	

ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK

Okrem všeobecne známych značiek a skratiek sú pre prehľadnosť a skrátenie textu použité nasledujúce skratky:

FMD	...	Federálne ministerstvo dopravy
GR ŽSR	...	Generálne riaditeľstvo Železníc Slovenskej republiky
MDPT SR	...	Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky
SSC	...	Slovenská správa ciest
TÚI	...	Technická ústredňa infraštruktúry
ÚRŽD	...	Úrad pre reguláciu železničnej dopravy
ŽSR	...	Železnice Slovenskej republiky
ŽT	...	Železničné telekomunikácie
TKP	...	Technicko - kvalitatívne podmienky SSC
TP	...	Technické podmienky SSC
TPV	...	Technické podmienky výrobcu
MVL	...	Mostný vzorový list
DÚR	...	Dokumentácia na územné rozhodnutie
DSP	...	Dokumentácia na stavebné povolenie
DP	...	Dokumentácia na ponuku
DRS	...	Dokumentácia na realizáciu stavby
DSRS	...	Dokumentácia skutočného realizovania stavby
DEM	...	Dokumentácia (postupy) elektrických a geofyzikálnych meraní – metodika meraní vplyvu bludných prúdov podľa prílohy 7 tejto metodiky
DEMS	...	Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní – záverečná správa o meraní vplyvu bludných prúdov podľa prílohy 7 tejto metodiky
BP	...	bludné prúdy
KMB	...	kontrolný merací bod
NK	...	nosná konštrukcia
MoZ	...	mostný zošit podľa TP 07/2006
NRTM	...	Nová rakúska metóda tunelovania
PK	...	pozemné komunikácie
PHS	...	protihluková stena
nn	...	nízke napätie
vn	...	vysoké napätie
ZKP	...	Základný korózny prieskum
ZTVZ	...	zóna trolejového vedenia a zberača

HDPE . . . fólia vyrábaná vyfukovaním taveniny lineárneho nízkotlakového, vysokohustotného polyetylénu. HDPE fólie sú priehľadné, oproti fóliám z LDPE sú tuhšie. Ich tepelná odolnosť je -50 °C až +110 °C - majú teda vyššiu tepelnú odolnosť oproti LDPE fóliám. HDPE fólie sa vyznačujú vyššou pevnosťou, ale nemajú definované zmršťovacie vlastnosti, ako LDPE fólie.

LDPE . . . fólie vyrábané vyfukovaním taveniny rozvetveného vysokotlakového, nízkohustotného polyetylénu, prípadne zmesi PE polymérov a špeciálnych prísad. PE fólie sú priehľadné, majú vysokú chemickú odolnosť a dobré elektroizolačné vlastnosti. Ich tepelná odolnosť je -50 °C až +85 °C. Podľa pomeru rozfukovania taveniny vznikajú fólie teplom zmršťovacie alebo fólie, ktoré nemajú definované zmršťovacie vlastnosti².

LDPE fólie sú nepriepustné pre vodu a majú nízku priepustnosť vodných pár, čo umožňuje ich použitie v stavebníctve (parozábrany, fólie pod betón).

POZN.: Pre účely tohto predpisu sa zhotoviteľom rozumie dodávateľ.

Pre účely tohto predpisu sa obstarávateľom rozumie zadávateľ.

Úvodné slovo spracovateľa.

V časti druhej tejto rozborovej úlohy sa predkladá predbežný návrh metodiky (v texte „predpis“) pre ďalšie spracovanie. Návrh vychádza zo snahy navrhnuť materiál, ktorý bude pokiaľ to je možné v základných bodoch členenia analogický alebo podobný návrhu, ktorý sa zapracováva pre Slovenské železnice. Dôvodom je predovšetkým zaviesť jednotné princípy pre projektantov a dodávateľov, vychádzajúci zo spoločných teoretických základov. Návrh metodiky (v danom okamihu bez ďalšieho určenia) rovnako zohľadňuje skúsenosti s aplikáciou analogického predpisu MD ČR TP 124 a SŽDC SR5/7(S) v ČR za posledných desať rokov. Predložený návrh metodiky je určený k ďalšej diskusii na úrovni investorov, správcov, projektantov a predovšetkým zadávateľa tejto rozborovej úlohy. Podľa výsledkov prejedaní budú poznámky pod čiarou v prípade nutnosti zapracované priam do textu.

Vydanie metodiky (predpisu) je vhodné spojiť s legislatívnym podchytením „špecializovaného“ pracoviska a dopĺňaním položiek do cenníku rozpočtových prác.

Zároveň predložený materiál a snaha o jeho úpravu odráža značný rozmach výstavby pozemných komunikácií v SR v posledných rokoch a je prípravou pre jeho urýchlené zavedenie v prax.

Na základe diskusie o rozsahu materiálu a jeho určenia je možné rozhodnúť o jeho dopĺňaní o časť tunelov a ostatných betónových stavieb alebo vzniku samostatného predpisu či prílohy.

Rovnako je vhodné napr. zvážiť, či podobne ako príloha 8 nahrádza niektoré ustanovenia zrušených noriem (0383xx), z citovaného „Doporučení k praktickým aplikacím ukolejňování protidotykových zábran (ochranných sítí a štítů) mostních objektů pozemních komunikací nad trakčním vedením ČD, zejména pro správce mostních objektů PK“, Věstník dopravy 7/96, MD ČR, neurobiť tiež samostatnú prílohu.

1. Úvodná kapitola

1.1. Predmet metodiky

Metodika v súlade s STN EN 50162 a STN EN 50122-2 stanovuje zásady pasívnej a aktívnej ochrany oceľovej výstuže mostných objektov, ktoré sú stavbou pozemných komunikácií¹, pred koróziou vplyvom pôsobenia bludných prúdov².

Táto metodika je technickým predpisom v zmysle Technicko-kvalitatívnych podmienok stavieb pozemných komunikácií MDTP, najmä časť 0, 15, 19 a Technicko-kvalitatívnych podmienok pre opravy a rekonštrukcie mostov, časť 1 a 9 a ďalších; obsahuje technické zásady, požiadavky a informácie pre objednávateľov (investorov), projektantov, zhotoviteľov a správcov pozemných komunikácií a stanovujú ich vzájomnú súčinnosť pri ochrane stavebného diela pred škodlivými účinkami bludných elektrických prúdov.

Metodika stanovuje podmienky pre overovanie, kontrolu a hodnotenie účinnosti navrhnutých ochranných opatrení.

Metodika sa zaoberá stanovením požiadaviek a postupov pre návrh, realizáciu a údržbu stavieb z hľadiska ochrany betónových konštrukcií PK pred účinkami bludných prúdov. Súčasťou zásad sú aj požiadavky na nadväzujúce zariadenia – zásady stanovujú požiadavky aj pre príslušenstvo betónových konštrukcií, elektrické inštalácie na a v betónových konštrukciách a pre ostatné zariadenia a inžinierske siete kladené na betónové konštrukcie.

Samostatný oddiel metodiky tvoria aktívne ochrany pre betónové konštrukcie. Zásady zahŕňajú nielen aktívne ochrany proti vplyvu bludných prúdov, ale aj aktívne ochrany proti chemickým vplyvom podľa normy³.

1.2. Účel metodiky

Cieľom metodiky je obmedzenie zníženia predpokladanej životnosti stavby spôsobené koróznym namáhaním vplyvom bludných prúdov.

Úloha stanovuje podmienky pre použitie aktívnych ochrán na železobetónové konštrukcie PK.

Overovanie, kontrola a hodnotenie navrhnutých ochranných opatrení podľa tejto úlohy sa prevedie podľa prílohy 7, kým nebude vydaný samostatný pokyn (smernica) „Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní mostných objektov podzemných komunikácií“.

Účelom metodiky je najmä harmonizácia spolupôsobenia investor – projektant – zhotoviteľ – správca (mostnej stavby) tak, aby:

- investor vedel jasne definovať projektantovi požiadavku na zahrnutie ochranných opatrení do projektu stavby a aby vedel počas stavby a po realizácii ochranných opatrení skontrolovať a prevziať zhotovené dielo
- projektant vedel navrhnuť ochranná opatrenia v adekvátnom rozsahu a správne sám podľa tejto úlohy alebo vo spolupráci so špecializovaným pracoviskom, a počas realizácie vedel v rámci autorského dozoru kontrolovať ním navrhnutú ochranu proti účinkom bludných prúdov
- zhotoviteľ vedel správne požiadavky na ochranné opatrenia realizovať a s príslušnými protokolmi kontrolných skúšok zhotovené dielo odovzdať objednávateľovi (resp. investorovi)
- správca mostnej stavby vedel, ak je stavba proti účinkom bludných prúdov vybavená a aké povinnosti pre neho vyplývajú tak, aby životnosť stavby nebola účinkami bludných prúdov skracovaná.

¹ Zákon č. 135/1961 Z.z. o pozemných komunikáciách (cestný zákon)

² Napr. predpisov MDPT SR

³ STN EN 12696⁴ ochrana týchto stavieb sa riadi predpisom „Zásady pre stavbu, rekonštrukciu a prevádzku železničných mostov a tunelov z hľadiska ochrany pred koróziou blúdívými prúdmi, ŽSR, 2009

1.3. Použitie metodiky

Táto metodika sa uplatní pri nových stavbách a rekonštrukciách mostných objektov (a prípadne ostatných súvisiacich betónových stavieb pozemných komunikácií). U stávajúcich stavieb správca podzemnej komunikácie uplatní túto RÚ primerane podľa rozsahu opráv a určených pravidelných prehliadok objektov PK.

Táto metodika neplatí pre mostné objekty a betónové stavby, ktoré sú zariadením dráhy⁴.

Združené mosty sa posudzujú v spolupráci so špecializovaným pracoviskom pre špeciálne dráhy⁵.

Pri mostných (združených) stavbách, ktoré sú určené pre pozemné komunikácie i dráhu sa postupuje podľa tejto metodiky, pokiaľ je alebo bude správcou tejto dráhy (zariadenia) správca pozemnej komunikácie.

Táto metodika neplatia pre mostné objekty, na ktorých sú umiestnené špeciálne dráhy (električková, lanová, apod.) bez súbežného vedenia pozemnej komunikácie, pokiaľ nie je dohodnuté zmluvne právnym záväzkom odlišný postup.

Stavby, ktoré sa vybavili ochranou proti účinkom bludných prúdov podľa skorších platných predpisov⁶, budú udržiavané podľa tejto metodiky.

Pre mostné objekty s dĺžkou premostenia menšou ako 10 m, u ktorých nie je k dispozícii základný korózný prieskum, je možné po dohode s objedávateľom realizovať ochranná opatrenia v stupni č. 3 podľa tab. 1 (príloha 9) tejto metodiky. Toto ustanovenie sa uplatní primerane i pre súvisiace betónové stavby s orientačnou dĺžkou do 20 m a výškou do 2 m, pokiaľ nebudú hĺbkovo zakladané, kotvené alebo pokiaľ nebudú umiestnené v bezprostrednej blízkosti zdroje bludných prúdov.

Pri existujúcich stavbách správca dotknutej stavby uplatní tieto podmienky primerane podľa rozsahu rekonštrukcie a podľa určených pravidelných prehliadok stavieb.

Obstarávateľ zodpovedá za dodržovanie predpisov pri stanovovaní zadávacích podmienok pre stavbu a pri uzatváraní zmluvných vzťahov so zhotoviteľmi. Ďalej obstarávateľ zodpovedá za kontrolnú činnosť, ktorej úlohou je overovať realizáciu ochranných opatrení podľa tejto metodiky.

Zhotoviteľ projektovej dokumentácie zodpovedá za dodržovanie predpisu v rozsahu realizovaných prieskumných činností, a to na úrovni rozhodnutí o nevyhnutnosti zaistenia zodpovedajúcich prieskumov vyplývajúcich z týchto smerníc a z ich vyhodnotenia.

Zhotoviteľ projektu preberá výsledky zhotoviteľa predchádzajúceho stupňa projektovej dokumentácie ako podklad na spracovanie projektu. Zhotoviteľ projektu zodpovedá za spracovanie dokumentácie stavby obsahujúcej návrh ochranných opatrení v zodpovedajúcom rozsahu a stupni ochranných opatrení, ako je stanovené ďalej v tejto metodike. Projektant zodpovedá za účasť špecializovaného pracoviska pri návrhu ochranných opatrení, pokiaľ stupeň ochranných opatrení takúto súčinnosť vyžaduje.

Zhotoviteľ stavby zodpovedá za realizáciu ochranných opatrení podľa projektu a v súlade s pravidlami tejto metodiky. Zhotoviteľ stavby zaisťuje v priebehu výstavby účasť špecializovaného pracoviska pre činnosti určené projektom a touto metodikou.

Obstarávateľ zaisťuje overenie realizovaných ochranných opatrení prostredníctvom špecializovaného pracoviska tak, aby kontrola ich plnenia sa mohla vykonávať nezávisle na zhotoviteľovi stavby.

Pravidlá metodiky sú záväzné pre všetky organizácie a zložky SSC, ktoré:

a) obstarávajú projektovú dokumentáciu stavieb a obstarávajú zhotoviteľov samotných stavieb (spracúvajú podklady, zadania stavieb, vykonávajú obstarávanie, uzatvárajú zmluvy o dielo),

⁴ ochrana týchto stavieb sa riadi predpisom „Zásady pre stavbu, rekonštrukciu a prevádzku železničných mostov a tunelov z hľadiska ochrany pred koróziou blúdivými prúdmi, ŽSR, 2009

⁵ Pokiaľ správcou takého zariadenia je ŽSR, použije predpis ŽSR – pozn. 6 zhora, pre stavby trakčných vedení električkových a trolejbusových dráh platí táto metodika a STN 33 3516

⁶ Napr.: „Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu blúdivých prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií“, MDS ČR, predpis ČD SR 5/7(S) z roku 1997, Vzorový list MVL 4, a pod., Smernice o ochrane v zemi uložených kovových zariadení pred koróziou, VD 2/1981, FMD, Ochrana oceľovej výstuže betónu proti korózii v agresívnom prostredí a proti účinkom bludných prúdov, 1985, VUIS Bratislava ⁷ zisteným koróznym prieskumom podľa prílohy 2 tejto metodiky s vyhodnotením a stanovením stupňa ochranných opatrení podľa tejto metodiky

- b) spracúvajú a vydávajú záväzné pokyny pre prípravu a realizáciu stavieb SSC,
- c) vykonávajú pri príprave stavieb funkciu generálneho projektanta,
- d) sami vypracúvajú projektovú dokumentáciu stavieb,
- e) posudzujú alebo schvaľujú projektovú dokumentáciu stavieb,
- f) zastupujú SSC v správnych konaniach k stavbám SSC,
- g) zabezpečujú a riadia investorskú činnosť SSC (zabezpečujú vykonanie prieskumných prác pri spracúvaní dokumentácie pre územné rozhodnutie, zabezpečujú podklady pre projekt, pri spracovávaní projektu koordinujú riešenie s inými stavbami, pripravujú podklady pre stavebné konanie, zastupujú SSC v stavebnom konaní, zabezpečujú výkon stavebného dozoru, vykonávajú technické prehliadky, komplexné preskúšania, uvádzania stavieb do prevádzky, zabezpečujú zhotovenie dokumentácie skutočného vyhotovenia stavby),
- h) sami realizujú stavby SSC,
- i) vykonávajú po uvedení do prevádzky správu stavieb SSC (konštrukcií a zariadení) ohrozených koróziou, zabezpečujú ich prevádzku a kontrolu a vedú ich dokumentáciu,
- j) vykonávajú a vyhodnocujú merania korózných vplyvov bludných prúdov na stavby SSC.

1.4. Vypracovanie metodiky

Na základe objednávky SSC a.s. Bratislava vypracoval :

JEKU s.r.o., Limuzská 8, 100 00 Praha 10

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Bohumil Kučera, tel. +420 272 702 597, e-mail: kucera@jeku.cz

1.5. Distribúcia TP

Táto Rozborová úloha a metodika je spracovaná pre potreby SSC a nie je určená k distribúcii.

1.6. Účinnosť TP

Nestanovuje sa. Predpokladá sa, že podľa tejto metodiky budú spracované projektové dokumentácie nových stavieb a rekonštrukcií mostných objektov umiestňovaných do prostredia s výskytom blúdivých prúdov⁷, ktorá sa začne spracovávať po nadobudnutí účinnosti týchto smerníc.

1.7. Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Predpokladá sa, že táto metodika „Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty pozemních komunikací“, (*Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií*) schválenú bývalou Správou pre dopravu MH ČR, zo dňa 30.11.1992 pod č. k. 514449/92-520 s účinnosťou od 1.1.1993 v plnom rozsahu.

Technický predpis s takýmto obsahom nebol doposiaľ v SR spracovaný.

⁷ zisteným koróznym prieskumom podľa prílohy 2 tejto metodiky s vyhodnotením a stanovením stupňa ochranných opatrení podľa tejto metodiky

1.8. Súvisiace a citované právne predpisy

Ochrana stavieb pred účinkami bludných prúdov sa realizuje v súlade so zákonmi SR a ich vykonávacími predpismi, najmä Zákonom č. 135/1961 Z. z. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) a nariadeniami STN EN 50162 a STN 50122-2.

Povinnosť riešiť ochranu stavieb pred vplyvmi bludných prúdov je stanovená predpismi v platnom znení:

- Zákon č. 109/1998 Z. z.: úplné znenie zákona z 27. apríla 1976 č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov,
- Zákon č. 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov,
- Vyhláška č. 453/2000 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia stavebného zákona,
- Zákon č. 164/1996 Z. z. o dráhach a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška č. 250/1997 Z. z., ktorou sa vydáva dopravný poriadok dráh,
- Zákon č. 135/1961 Z. z. o pozemných komunikáciách (cestný zákon),
- Zákon č. 669/2007 Z. z. o jednorazových mimoriadnych opatreniach v príprave niektorých stavieb diaľnic a ciest pre motorové vozidlá a o doplnení zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška č. 55/2008 Z. z. o projektovej dokumentácii stavieb diaľnic a ciest pre motorové vozidlá,
- Úprava FMD z 5.5.1975 č. 12241/75 o pôsobnosti správ celoštátnych dráh ako dráhových správnych orgánov,
- Predpis ŽSR VTKPS,
- STN EN 50122-2 (341505): 2003 Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Časť 2: Ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov vytváraných jednosmernými trakčnými sieťami,
- STN EN 50162 (341507): 2004 Ochrana proti korózii bludným prúdom z jednosmerných systémov,
- STN 038372: 1977 Zásady ochrany proti korózii neliťiových zariadení uložených v zemi alebo vo vode,
- STN 038374: 1975 Zásady protikoróznej ochrany podzemných kovových zariadení,
- STN 73 6201: 1999 Projektovanie mostných objektov,
- Technické kvalitatívne podmienky stavieb pozemných komunikácií,
- Technicko-kvalitatívne podmienky pre opravy a rekonštrukcie mostov,
- Technické kvalitatívne podmienky pre dokumentáciu stavieb pozemných komunikácií.

2. Názvoslovie a všeobecné pojmy

2.1 Základné pojmy protikoróznej ochrany podzemných úložných zariadení – ďalej len stavieb pozemných komunikácií (PK) stanovujú normy⁸. Pre túto metodiku sa ďalej definujú nasledujúce pojmy:

2.2 Stavba pozemných komunikácií⁹: pre tento predpis najmä mosty, priepusty, objekty mostom podobné, oporné, zárubné, ochranné a obkladné múry, gabiónové múry, galérie. V zmysle noriem podskupiny noriem STN 03 83 sa jedná o úložné zariadenia. Termín „úložné zariadenia“ sa v tomto predpise nepoužíva.

2.3 Súčasti mostného objektu, stavby PK: v zmysle tohto predpisu sa nimi rozumejú všetky elektricky vodivé zariadenia, ktoré sa môžu na stavbách PK vyskytovať (zábradlia, odvodnenia, dilatačné zariadenie, stožiare, ochrany proti nebezpečnému dotyku, revízne prvky, betónové a oceľové stĺpiky PHS a pod.).

2.4 Špecializované pracovisko: odborný(i) spracovateľ(ia) - špecialista(i), ktorého odbornosť zahŕňa ochranu proti korózii oceľovej výstuže v betóne, zaistuje konzultačnú činnosť a spĺňa požiadavky na spôsobilosť stanovenú predpisom SSC¹⁰. Pre činnosti súvisiace s realizáciou prieskumných a diagnostických prác a ďalej s realizáciou špeciálnych zariadení pre tieto účely musí byť odbornosť špecializovaného pracoviska doložená oprávnením k týmto činnostiam zodpovedajúcim dokladom¹¹.

2.5 Korózia bludnými prúdmi: korózia kovových častí stavieb PK spôsobená uložením týchto stavieb do prostredia s výskytom elektrických polí v zemi často spolupôsobiacich s inými korózne agresívnymi vplyvmi (chloridy, trhliny v betóne a pod.). Rýchlosť korózie závisí na veľkosti elektrického poľa v zemi, elektrochemických a mechanických vlastnostiach stavby PK.

2.6 Ochrana proti účinkom bludných prúdov: zníženie vplyvu resp. veľkosti bludných prúdov vo výstuži stavieb PK pomocou pasívnej, prípadne aktívnej protikoróznej ochrany.

2.7 Pasívna protikorózna ochrana: súbor ochranných opatrení, ktoré znižujú vplyv (korózne účinky) bludných prúdov na konštrukcie stavieb s členením podľa kapitoly 7. tohto predpisu bez cudzích alebo pomocných napájacích zdrojov.

2.8 Aktívna protikorózna ochrana: ochrana stavby PK proti korózii, keď aktívna ochrana pôsobením energetického zdroja elektrického jednosmerného prúdu a napätia zníži korózne procesy v stavbe PK.

2.9 Ochranné opatrenia pasívnej protikoróznej ochrany: súbor opatrení, ktoré vedú k zníženiu vplyvu bludných prúdov na konštrukciu a zároveň zvyšujú životnosť stavby; jedná sa o opatrenia, ktoré sa stávajú súčasťou stavby alebo ju dopĺňajú v rozsahu stanovenom týmto predpisom. Súčasťou pasívnych ochranných opatrení sú aj zariadenia pre sledovanie vplyvu bludných prúdov a korózných procesov stavby.

2.10 Primárna ochrana proti korózii: spočíva vo zvýšení odolnosti betónu proti pôsobeniu agresívneho prostredia úpravou jeho zloženia alebo štruktúry pred zhotovením konštrukcie alebo v priebehu jej zhotovovania.

2.11 Sekundárna ochrana proti korózii: spočíva v obmedzení alebo vylúčení pôsobenia agresívneho prostredia na betónovú konštrukciu vložением materiálov s elektroizolačnou schopnosťou.

⁸ STN 03 8005, STN 73 6200, STN 34 1500, STN 34 5145

⁹ Je nutné rozlišovať termín „stavba“ v súvislosti s chráneným objektom („meranie po dokončení stavby“) a v súvislosti s výstavbou určitého celku (napr. cestného úseku zahrnujúceho množstvo stavebných (mostných) objektov).

¹⁰ Nie je doposiaľ určené.

¹¹ Napr. podľa Metodického pokynu pre systém akosti alebo iných zodpovedajúcich dokladov SSC o spôsobilosti k týmto činnostiam, pokiaľ nebude stanovené SSC inak.

2.12 Konštrukčné opatrenia: opatrenia navrhnuté úpravou konštrukcie stavby, ktorých účelom je znížiť pôsobenie bludných prúdov, ale tiež zaistiť možnosť prietoku bludných prúdov konštrukciou bez korózneho pôsobenia, merateľnosť vplyvu bludných prúdov a prípadne diagnostiku korózných procesov.

2.13 Dodatočné ochranné opatrenia: doplnenie pasívnej protikoróznej ochrany o dopĺňujúce pasívne alebo aktívne ochranné opatrenia na základe výsledkov a vyhodnotenia elektrických a geofyzikálnych meraní realizovaných podľa DEM, príloha 7 tejto metodiky.

2.14 Vývod z výstuže: vývod prevarený s prevarovanou výstužou a vyvedený z výstuže na povrch betónu (napr. výstužná vložka, meracia doštička, výnimočne skrutka a pod.).

2.15 Kontrolný merací vývod: vývod určený k meraniu vplyvu bludných prúdov zakončený meracou doštičkou určenou pre prichytenie meracieho vodiča podľa tohto predpisu.

2.16 Prevarovaná výstuž: pre tento predpis definovaná ako výstuž spojená elektricky (galvanicky) spojením výstuže zvarmi, termickými spojmi a pod.

Ďalšie názvy a definície uvádzané v texte sú prevzaté z platných noriem.

3. Základné mostné názvoslovie

Názvy a definície z oblasti stavebných konštrukcií sú uvedené v norme¹². Pre účel tohto predpisu sú vybrané iba základné termíny, ktoré sa bežne používajú a ktoré sú nevyhnutné pre činnosť špecializovaného pracoviška. Nasledujúce názvoslovie nenahrádza názvoslovie normy.

Pilóta - stĺp (hlbinný základový) mechanicky zabudovaný do základovej pôdy, ktorého účelom je preniesť zaťaženie do málo stlačiteľnej vrstvy zeminy alebo do skaly a tým zmenšiť sadanie stavby. Rozoznávajú sa pilóty malopriemerové do 600 mm a pilóty veľkopriemerové nad 600 mm. Pilóty pre dané účely sú vo vyhotovení: mikropilóty, oceľové, vŕtané, výpažnicové pilóty, pilóty zo železového betónu.

Pätka - plošný základ tvaru dosky, hranola alebo stupňovitej pyramídy. Základové pätky sú z prostého betónu, alebo železobetónové. Stĺpy oceľových konštrukcií sa do pätky kotvia dlhými skrutkami (kotvami).

Základová doska - plošný základ tvaru doskovej konštrukcie rozširujúci zaťaženie stavby na plochu celého pôdorysu dosky. Základová doska pod ťažšou stavbou je zo železobetónu. Základová doska sa používa pri malej pevnosti základovej pôdy, pri premenlivej stlačiteľnosti alebo pri veľkom zaťažení.

Podpera - zvislá alebo naklonená časť mostnej konštrukcie, ktorá prenáša podperové tlaky nosnej konštrukcie na základ celého mosta.

Opora - krajná podpera, ktorá zachytuje tiež tlaky zeminy a uzatvára krajný mostný otvor voči zemnému telesu alebo terénu.

Pilier – plná alebo vyľahčená dutá podpera s obdĺžnikovým, kruhovým alebo eliptickým prierezom, spravidla železobetónová alebo oceľová (u starých konštrukcií aj kamenná), ktorá podopiera nosnú konštrukciu.

Nosná konštrukcia - časť mosta, ktorá prenáša účinky zaťaženia komunikácie na spodnú stavbu. Nosná konštrukcia je spravidla tvorená vaňou alebo doskou navrhnutou zo železobetónu, ocele alebo kombinácie oboch materiálov. Z hľadiska problematiky bludných prúdov sa uprednostňuje nosná konštrukcia uložená elektroizolačne na mostných ložiskách (samostatná doska oddelená od spodnej stavby)

Rámový most - mostná konštrukcia, ktorej stenové stojky sú votknuté do nosnej konštrukcie (bez elektroizolačného oddelenia nosnej konštrukcie). Stenové stojky zároveň zachytávajú tlak zeminy ako opory.

¹² STN 73 6200 Mostné názvoslovie

Niekedy sa navrhuje uzatvorený rám, ktorý je vybavený nielen spriahnutou nosnou konštrukciou, ale aj spodnou doskou.

Presypaný most - spravidla rámový most (alebo oblúkový mostík), ktorý má na nosnej konštrukcii zeminu (pod železničným zvrškom).

Oblúkový most - zvláštny prípad rámového mosta, ktorého stenové stojky a nosná konštrukcia tvoria oblúk (spravidla železobetónový). Oblúk môže byť presypaný, alebo môže pomocou pomocných podpier roznášať nosnú konštrukciu - železobetónovú dosku.

Komorový trám - trámová nosná konštrukcia tvorená jediným dutým trámom uzatvoreného prierezu. Navrhnutý môže byť jednokomorový alebo dvojkomorový trám. Komory sú spravidla prechodové a je v nich možné umiestniť inžinierske siete a trvalé rozvody pre sledovanie bludných prúdov.

Spriahnutá (oceľobetónová) konštrukcia - konštrukcia využívajúci spravidla dva rozdielne materiály – napr. oceľové nosníky a železobetónové dosky.

Úložný prah - časť podpory tvorená súvislým prahom, na ktorý sa priamo prenášajú podperové tlaky radu ložísk alebo radu hlavných nosníkov ukladaných bez ložísk.

Mostné ložisko - súčasť nosnej konštrukcie mosta, ktorá prenáša podperový tlak na podperu, zaisťuje určitú polohu, prípadne len smer tohto podperového tlaku a umožňuje požadovanú pohybovú voľnosť jednotlivých konštrukčných častí v oblasti ich uloženia. Ložisko môže byť pevné, klzné, tvorené z ocele (valcové, hrncové), alebo z gumy (elastomérové). Z hľadiska ochrany pred vplyvmi bludných prúdov nie je možné žiadne ložisko považovať za elektroizolačný prvok a je nutné dopĺňať ho elektroizolačnou vrstvou polymérnej malty pod (nad) ložiskom.

(Betonárska) výstuž - oceľové prúty (vločky) preberajúce ťah alebo zosilňujúce tlačný prierez. Spolupôsobenie výstuže s betónom je zaistené súdržnosťou a hákami na koncoch prútu. Výstuž betónu tvoria drôty (prúty) valcované za tepla o priemere asi 4 až 32 mm.

Predpínací kábel - výstuž tvorená oceľovými vysokopevnostnými lanami (pletencami) uloženými v ochrannom plášti medzi betonárskou výstužou konštrukcie. Ochranný plášť môže byť kovový alebo plastový (PE, HDPE). Takto charakterizované predpínacie káble sú „dodatočne“ predpínanou výstužou t. z., že táto výstuž sa napína po betonáži. Pre železničné stavby, najmä stavby elektrifikovaných tratí, sa predpínacia výstuž nenavrhuje, alebo iba špeciálne riešená výstuž s ochranou proti korózii (plastové ochranné plášte, plastové elektroizolačne navrhnuté hlavy predpínacích káblov) – pozri ďalšie časti tohto predpisu.

Mostné vybavenie - súbor zariadení, ktoré dopĺňajú mostný objekt pre zvýšenie bezpečnosti užívateľa, pre prehliadky a údržbu. Jedná sa najmä o mostné zábradlie, záchytné bezpečnostné zariadenie, odpadové zariadenie, zábrany, osvetlenie a pod.

Trvalá zemná kotva - tyčový alebo pletencový, spravidla oceľový, predpínací prvok určený napr. pre kotvenie záporových stien alebo spodných stavieb mostov k hornine. Kotvy sú navrhnuté s funkčnosťou počas celej doby životnosti (mostnej) konštrukcie a sú vybavené komplexnou antikoroziou ochranou. Pre prostredie s vplyvom bludných prúdov sa navrhujú elektricky izolované kotvy. Kotvy sa vyrábajú buď v spoločnom izolačnom puzdre (viac oceľových lán v jednom puzdre – jedноплетенцовé), alebo viacpletencové (každý oceľový pletenec (lano) je vybavené samostatným izolačným puzdrom).

Dočasná kotva - zemné kotvy, ktoré sa navrhujú na obmedzenú dobu životnosti, spravidla na dva roky. Tieto kotvy nie sú štandardne vybavené žiadnou protikoroziou ochranou.

4. Základné názvoslovie elektrických trakčných sietí so zameraním na spätné trakčné vedenie a ukoľajňovanie

Názvy a definície z oblasti trakčných vedení sú uvedené v normách¹³.

Spätné trakčné vedenie (spätné trakčné koľajnicové vedenie) - vedenie určené pre odvedenie spätných trakčných prúdov späť do trakčnej meniarne. Pre ŽSR sú pre tieto účely určené koľajnice, v iných prípadoch, napr. električková trať, sa používajú okrem koľajníc aj prídavné odsávacie káble.

Trakčná podpera - časti elektrického nadzemného vedenia, ktoré nesú vodiče, ich príslušné izolátory a ďalšie zariadenia.

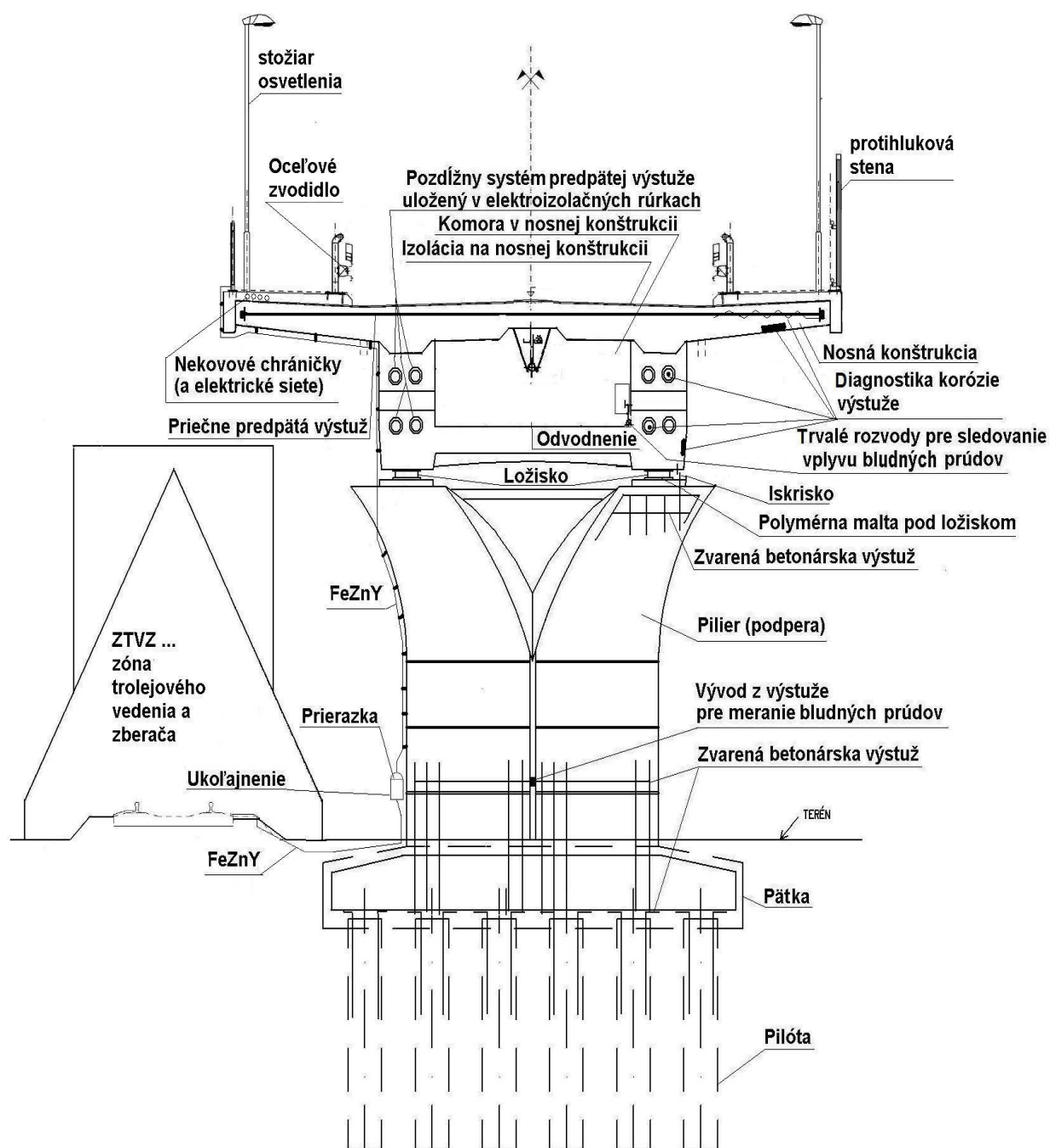
Trakčná konzola – časť elektrického trakčného vedenia (najmä v tuneli), ktorá nesie vodiče a ich príslušné izolátory.

Ukoľajňovací vodič – kovový drôt (lano) spájajúci podpory alebo oceľové konštrukcie v ZTVZ so zemou alebo s koľajnicou na ochranu osôb a zariadení v prípade poruchy izolácie. Požiadavky na ukoľajnenie definuje norma¹⁴. Ukoľajňovací vodič sa ukladá do izolácie z PE materiálu.

Stykový (koľajnicový) prepájač – vodič zaisťujúci elektrické pospájanie koľajníc v mieste koľajnicového styku.

Prierazka s opakovateľnou funkciou - obmedzovač napätia obmedzujúci napätie na bezpečnú hodnotu danú normami - zariadenie pre zaistenie ochrany pred nebezpečným dotykom pracujúce na princípe „otvorenia“ (poklese vnútornej elektrickej impedancie pri napätí vyššom ako je bezpečné napätie). Po skončení nebezpečného javu (prepätia) sa funkcie prierazky (vysoká vnútorná impedancia) obnoví.

¹³ STN EN 50122-1, STN EN 50122-2 (s využitím STN IEC 913), TNŽ 341540



Obr. 1 Popis mostnej konštrukcie - priečny rez

POZN.: Ďalšie popisy mostnej konštrukcie – pozri Obr. 3

5. Vplyv bludných prúdov na mostné objekty

5.1 Úvod

Bludnými prúdmi sa nazývajú elektrické prúdy pretekajúce vodivým prostredím (napr. pôdou, vodou) a pochádzajúce z elektrických zariadení nedostatočne izolovaných od tohto prostredia alebo používajúcich zem ako spätný vodič.

Bludné prúdy sa delia podľa druhu:

- na bludné prúdy jednosmerné (DC),
- na bludné prúdy striedavé (AC).

Zdrojom bludných prúdov sú spravidla:

- železničné, električkové a špeciálne dráhy, prípadne podzemné dráhy elektrifikované:
 - jednosmernou trakčnou prúdovou sústavou (jednosmerná trakcia)
 - jednofázovou trakčnou prúdovou sústavou (striedavá trakcia)využívajúce koľajnice ako spätný vodič pre trakčný prúd (Obr. 3),
- katódové stanice aktívnych ochrán,
- jednosmerné rozvody vo výrobných prevádzkach,
- telurické (zemné horninové) prúdy,
- striedavé trojfázové systémy s uzemneným uzlom transformátora.

Významným zdrojom bludných prúdov je železničná dráha elektrifikovaná jednosmernou trakčnou prúdovou sústavou využívajúca koľajnice ako spätný vodič, pričom asi 5 až 60 % z celkového spätného trakčného prúdu prechádza zemou.

Kovové aj železobetónové časti stavieb PK, ak nie sú dobre elektricky izolované od zeme, môžu viesť značnú časť spätného trakčného prúdu s merateľnou hodnotou dosahujúcou až niekoľko desiatok ampér.

POZN.: Z Faradayovho zákona vyplýva, že jednosmerný bludný prúd s veľkosťou 1 A spôsobí za jeden rok elektrochemickou koróziou stratu železa uloženého v zemi s hmotnosťou 9,1 kg. Korózna rýchlosť ocelevej výstuže uloženej v betóne je v porovnaní s koróznou rýchlosťou výstuže bez krycej vrstvy betónu pri rovnakej prúdovej hustote podstatne (viac ako 3x) nižšia¹⁴.

Korózne účinky striedavých bludných prúdov na železobetónovú konštrukciu sú, i keď v menšom rozsahu, taktiež preukázané. S problematikou korózie striedavými bludnými prúdmi súvisí návrh normy¹⁵ a odborná literatúra¹⁶. Vplyv striedavých bludných prúdov dosahuje maximálne 30% vplyvu jednosmerných bludných prúdov. Význam striedavých bludných prúdov sa zvyšuje pri spolupôsobení s jednosmernými bludnými prúdmi.

U železničnej trate s jednofázovou trakčnou prúdovou sústavou prechádza už v malej vzdialenosti od vlakovej súpravy prakticky všetok spätný trakčný prúd do zeme a následne až v blízkosti trakčnej napájacej stanice späť do koľaje¹⁷.

Pre striedavý aj jednosmerný bludný prúd všeobecne platí, že v železobetónových stavbách nie je možné betón považovať za izolačný materiál.

Korózny vplyv bludných prúdov sa uplatňuje predovšetkým v spolupôsobení s inými koróznymi činiteľmi, ako sú trhliny v betóne, prítomnosť solí a karbonizácia betónu. V takýchto prípadoch pôsobí bludný prúd ako katalyzátor a korózne procesy môže výrazne urýchľovať. Pri pôsobení na nepoškodenú betónovú konštrukciu, t. j. konštrukciu bez trhlín a s alkalickým prostredím (vodíkovým exponentom pH 12) sú účinky, v zmysle vyššie uvedenej poznámky, veľmi obmedzené. Pre poškodenie prirodzenej ochrany výstuže v betóne – pasivačnej vrstvy z oxidu železa vytvorenej na základe homogénneho alkalického prostredia je

¹⁴ Napr.: „Ochrana ocelevej výstuže betónu proti korózii v agresívnom prostredí a proti účinkom bludných prúdov“, VÚIS, TP 208, 1985, str. 33, „Metódy zabezpečenia ochrany ocelevej výstuže v betóne pred koróziou v agresívnom prostredí a účinkom bludných prúdov. Záverečná správa štátnej úlohy P 12-526-504-09, Sobolovičová a Špaček, VÚIS Bratislava, 1984 a ďalšie.

¹⁵ TS 15280 Hodnotenie pravdepodobnosti korózie striedavými prúdmi u potrubí uložených v zemi - Aplikácie na katódovo chránené potrubia, pripravuje sa prEN 50443 Railway applications - Fixed installations - Effects of electromagnetic interference caused by a.c. railway lines on pipelines - Admissible values and protection measures.

¹⁶ Vplyv bludných prúdov na koróziu ocele v betóne, L. Bertolini, M. Carsana P. Pedferri, Taliansko, Konferencia, EUROCORR 2001

¹⁷ Prof. Ing. dr. František Jansa, DrSc., Seriál článkov (12) o protikorózne ochrane v spolkovom časopise „ZKRAT“, zväz ČES, r.1994, 1995, ČES Praha, a Vplyv aktívnych ochrán na korózne účinky bludných prúdov na mostných objektoch pozemných komunikácií, Ing. B. Kučera, MD ČR, 1997

potrebná značná prúdová hustota bludných prúdov. Minimálna prúdová hustota poškodzujúca pasívne vrstvy výstuže je 40 až 60 mA.m⁻² ¹⁸.

5.2 Ukazovatele koróznej agresivity prostredia

Základné princípy a postupy pre stanovenie koróznej agresivity prostredia, do ktorého sa posudzovaná stavba/objekt navrhuje, alebo v ktorom sa nachádza, sú uvedené v norme¹⁹ a v prílohách 2 a 8 tohto predpisu.

Stupne koróznej agresivity uvedené v norme²⁰ sú určené pre navrhovanie ochrany líniových zariadení a sú podkladom pre stanovenie stupňa ochranných opatrení pre ochranu betónových konštrukcií podľa tohto predpisu.

Stupne ochranných opatrení sa stanovujú podľa tabuľky 1 v prílohe 9 tohto predpisu a sú záväzným ukazovateľom pre navrhovanie ochranných opatrení železobetónových konštrukcií pred účinkami bludných prúdov.

6. Konštrukcie mostných objektov

Podľa tohto predpisu sa navrhujú a udržiavajú ochranné opatrenia najmä mostných objektov PK.

Pre ostatné stavby PK je možné tento predpis aplikovať na základe zmluvných vzťahov.

Ochranné opatrenia sa pre všetky betónové konštrukcie navrhujú podľa čl. 1.1.

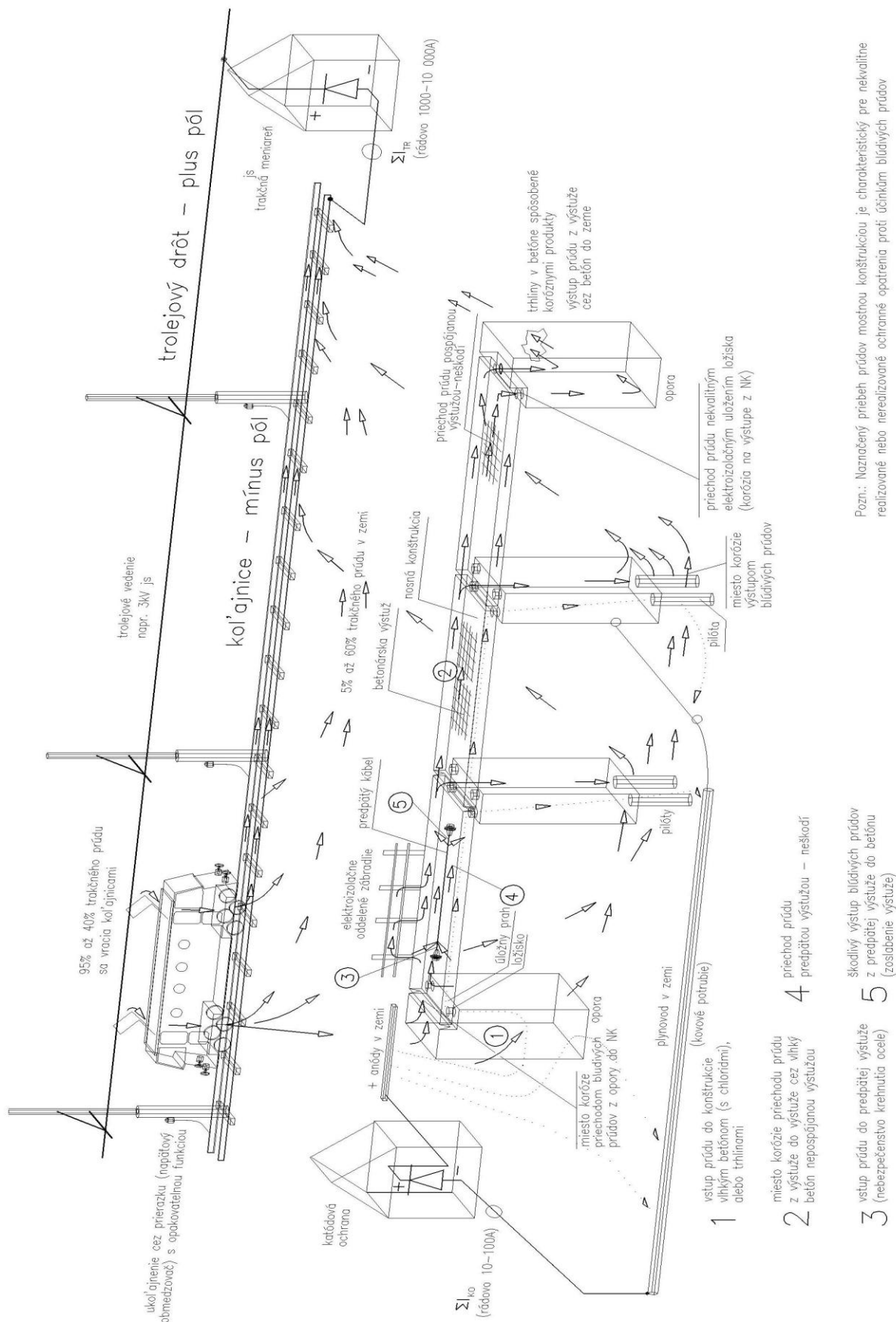
Typickými konštrukciami z hľadiska voľby ochranných opatrení sú:

- a) mostné objekty s elektroizolačne oddelenou nosnou konštrukciou s využitím polymérnych elektroizolačných vrstiev pod ložiskami,
- b) mostné konštrukcie bez elektroizolačne oddelenej nosnej konštrukcie (rámové mosty, oblúkové mosty, priepuste, zavesené mosty),
- c) mostné konštrukcie bez predpínacej výstuže (iba s betonárskou výstužou),
- d) mostné konštrukcie s predpínacou výstužou,

Jednotlivé časti najdôležitejších konštrukcií sú zrejmé z Obr. 1 a Obr. 2.

¹⁸ Napr. Katódová ochrana železobetónových výstuží, R. Cigna, O. Funei, Italie, Bibliografie - Ústav priemyselnej a aplikovanej chémie, Univerzita Rím.

¹⁹ STN 03 8372, STN 03 8374



Obr. 2. Schematické vyznačenie toku blúdnych prúdov železobetónovou konštrukciou

7. Postupy pri zabezpečovaní ochrany proti účinkom bludných prúdov

7.1 Postupy pri zabezpečovaní ochrany obmedzením účinkov bludných prúdov

Odporučený postup pri návrhu ochranných opatrení vo fázach spracovania prípravnej dokumentácie, projektu, realizácie stavby a po dokončení stavby je stanovený v ods. 7.2 až 7.8 tejto kapitoly. Tento postup sa použije primerane aj pri meraniach overujúcich účinky bludných prúdov u súčasných stavieb určených správcom, pokiaľ sú stavby k tomuto účelu vybavené.

Obstarávateľ (investor) a zhotoviteľ projektovej dokumentácie (projektant) posudzuje v rámci jej prípravy pri podrobnom prieskume lokalitu stavby z hľadiska výskytu bludných prúdov, a to z hľadiska súčasného stavu i výhľadu v horizonte 20 rokov. V prípade, že je zistená existencia súčasných alebo budúcich zdrojov bludných prúdov, rozhodnú o spracovaní základného korózneho prieskumu.

7.2 Predprojektová príprava - prieskumy

7.2.1 Podrobný prieskum²⁰

Podrobný prieskum je jedným z východiskových podkladov pre spracovanie dokumentácie v dokumentácia na stavebné povolenie. Podrobný prieskum zaistí (objedná) obstarávateľ v rámci spracovania dokumentácie na územné rozhodnutie napr. u zhotoviteľa dokumentácie. Podrobný prieskum sa realizuje v lokalite navrhovaného stavebného objektu. Výsledok podrobného prieskumu sa zohľadní v dokumentácii na územné rozhodnutie.

Pokiaľ sa zistí, že:

- pozdĺž zamýšľanej trasy staveniska vedie do vzdialenosti **5 km** trať elektrifikovaná jednosmernou trakčnou prúdovou sústavou, alebo sa s výstavbou takejto trakcie uvažuje,
- pozdĺž zamýšľanej trasy staveniska vedie najmenej do vzdialenosti **500 m** trať elektrifikovaná jednofázovou trakčnou prúdovou sústavou, alebo sa s jej výstavbou uvažuje,
- do vzdialenosti **1 km** od navrhovaného stavebného objektu už existujú, alebo sú plánované zariadenia, ktoré môžu byť zdrojom BP, najmä meniarne a stanice katódovej ochrany²¹,
- geologické podklady pripúšťajú blízky výskyt zdrojov spontánnej polarizácie, ako sú rudné ložiská, výskyt grafitov a grafitických bridlíc, alebo výskyt vodivých tektonických zón,

musí sa realizovať základný korózný prieskum podľa ods. 7.2.2.

V prípade, že podrobný prieskum nepotvrdí možný výskyt bludných prúdov, základný korózný prieskum sa nevykonáva a stavebné objekty sa pred vplyvmi bludných prúdov nechránia.

7.2.2 Základný korózný prieskum

V prípade, že sa podľa ods. 7.2.1 stavebný objekt nachádza v lokalite so súčasným alebo budúcim vplyvom bludných prúdov, spracováva sa základný korózný prieskum v taktiež v rámci dokumentácie na územné rozhodnutie, najneskoršie pri zahájení spracovania dokumentácie na stavebné povolenie. Základný korózný prieskum je súčasťou prieskumných prác. Základný korózný prieskum spracováva pre obstarávateľa (investora) alebo zhotoviteľa dokumentácie (projektanta) špecializované pracovisko vybavené zodpovedajúcim oprávnením podľa čl. 2.4. Základný korózný prieskum je meraním v teréne za účelom zistenia hustoty bludných prúdov v danom mieste s následným vyhodnotením a stanovením stupňa ochranných opatrení podľa prílohy 2 a tabuľky 1 v prílohe 9 tejto metodiky.

²⁰ pozri prílohu 8 týchto smerníc a STN 03 8372

²¹ katódové stanice sú obvykle využívané pre ochranu plynovodných a vodovodných potrubí; dotýkajú sa aj zariadení veľkých priemyslových podnikov

Základný korózný prieskum je jedným z východiskových podkladov pre spracovanie dokumentácie na územné rozhodnutie a dokumentácie na stavebné povolenie. Výsledky základného korózneho prieskumu sa zohľadnia pri spracovaní projektu.

Metódy postupu stanovenia agresivity prostredia z hľadiska koróznych vplyvov elektrických polí stanovuje norma²¹ a prílohy 2 a 8 tohto predpisu. Základný korózný prieskum, vrátane jeho vyhodnotenia a stanovenia stupňa ochranných opatrení podľa tabuľky 1 tohto predpisu, zaistí (objedná) obstarávateľ projektu alebo zhotoviteľ dokumentácie – projektu v špecializovanom pracovisku. V prílohe 2 je uvedený záväzný minimálny rozsah základného korózneho prieskumu.

7.2.3 Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu

Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu, **t. j. stanovenie stupňa ochranných opatrení podľa tabuľky 1** v prílohe 9 tohto predpisu pre navrhované alebo už existujúce stavebné objekty, vykoná špecializované pracovisko na základe odborného posúdenia východiskových podkladov podľa prílohy 2 tohto predpisu.

Východiskovými podkladmi sú geofyzikálne merania základného korózneho prieskumu realizovaného normatívne stanoveným postupom, údaje o zdrojoch bludných prúdov a ich rozmiestnení a charakteristika navrhovaného stavebného objektu. V neposlednom rade sa prihliada k dostupným aktuálnym poznatkom v tomto odbore.

Podklady pre vyhodnotenie základného korózneho prieskumu musia zodpovedať aktuálnej skutočnej situácii v mieste stavby v dobe spracovania prípravnej dokumentácie a nesmú byť staršie ako tri roky.

Vyhodnotenie základného prieskumu sa vykonáva prednostne v rámci jeho spracovania.

Pokiaľ sa základný korózný prieskum spracováva v dobe, keď ešte nie je spracované konštrukčné riešenie stavby (riešenie na úrovni dokumentácie na územné rozhodnutie alebo stavebný zámer), špecializované pracovisko uvedie v rámci vyhodnotenia základného korózneho prieskumu odkaz na nutné doplnenie vyhodnotenia základného korózneho prieskumu v rámci spracovania projektovej dokumentácie podľa konštrukčného riešenia stavby.

Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu musí obsahovať rozhodnutie o skutočnosti, či stavba bude vybavená samostatnou projektovou dokumentáciou pre riešenie ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov aj s ohľadom na výhľadový stav.

7.3 Spracovanie dokumentácie stavby

7.3.1 Návrh ochranných opatrení v priebehu projektových prác

7.3.1.2 Dokumentácia na územné rozhodnutie (DÚR)

DÚR obsahuje informáciu o tom, či sa stavba nachádza v prostredí s vplyvmi bludných prúdov a informáciu o výsledku podrobného (a prípadne základného korózneho prieskumu).

Pri rozsiahlych stavbách sa odporúča zahrnúť do dokumentácie stručný popis koncepcie riešenia ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov. Týka sa stanovenia koncepčného riešenia na budovanie napr. diaľničnej trasy s množstvom mostných stavieb apod.

Nadštandardné opatrenie u významných stavebných objektov PK je nutné spracovať v primeranom rozsahu už v rámci DÚR.

7.3.1.3 Dokumentácia stavby na stavebné povolenie

Súčasťou projektovej dokumentácie musí byť rozhodnutie o realizácii ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov.

V prípade, že sa ochrana stavby nerealizuje, zdôvodnenie sa uvedie v dokumentácii stavby.

Príklad: „Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov sa nerealizuje, v lokalite stavby sa v zmysle tohto predpisu nenachádzajú a nebudú nachádzať zdroje bludných prúdov“,

alebo

„Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov sa nerealizuje, zamýšľaná stavba je navrhnutá s obmedzenou životnosťou“ (stanovená krátka životnosť stavby u provizórnych stavieb a pod.).

V prípade, že ochranné opatrenia budú navrhované, projektant uvedie výsledky základného korózneho prieskumu, vrátane vyhodnotenia, ktorého výstupom je stanovenie stupňa ochranných opatrení podľa tabuľky 1 tohto predpisu. V dokumentácii stavby projektant uvedie identifikačné údaje špecializovaného pracoviska, dátum spracovania a výsledok prieskumu, vrátane stupňa ochranných opatrení, prípadne uvedie odkaz na prílohu základného korózneho prieskumu. Súčasťou dokumentácie musí byť riešenie ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov.

Dokumentácia pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov pre mostné objekty obsahuje:

- a) Popis primárnej ochrany v spodnej stavbe, podperách a nosnej konštrukcii.
- b) Popis sekundárnej ochrany.
- c) Popis konštrukčných opatrení - požiadavky na:
 - elektroizolačné oddelenie častí objektu (napr. nosnej konštrukcie od spodnej stavby),
 - zváranie výstuže (v spolupráci so statikom, alebo zjednodušenú schému zvaru),
 - vývody pre meranie,
 - príslušenstvo objektu (zábradlia, zvodidlá, zábradľové zvodidlá, mostné závery, iskrištia, napájanie osvetlenia a inštalácií v mostnom objekte atď.),
 - ochranu proti nebezpečnému dotyku a blesku (osvetľovacie stĺpy, PHS, zábrany atď.)
- d) Rozhodnutie, či sa navrhujú trvalé rozvody pre sledovanie vplyvu bludných prúdov a aplikácia diagnostiky pre sledovanie korózných procesov vo výstuži.
- e) Stanovenie požiadavky na meranie vplyvu bludných prúdov počas realizácie investície a po jej dokončení podľa príloh 6 a 7 tohto predpisu.

7.3.1.4 Dokumentácia na ponuku

Projekt musí obsahovať jednoznačný popis riešení v zmysle odseku 7.3.1.3, prípadne výkresovú časť napr. s vyznačením vývodov, základného princípu zvárania výstuže, schému atď. Súčasťou projektu je súpis elektrických a geofyzikálnych meraní vykonaných počas realizácie investície a po jej dokončení (s rozdelením na tieto dve fázy). Špecifikácia sa navrhuje v súlade s položkami cenníku prác. Zhotoviteľ dokumentácie spracováva dokumentáciu na ponuku v spolupráci so špecializovaným pracoviskom

POZN.: Nie je prípustné špecifikovať položky týkajúce sa problematiky BP položkami typu: Ochrana stavby pred bludnými prúdmi – 1 kpl alebo Prieskumné práce bludných prúdov – 1 ks a pod.

7.3.1.5 Dokumentácia na realizáciu stavby (DRS)

Dokumentácia je rozpracovaním zásad uvedených v dokumentácii na ponuku v podrobnosti na realizáciu stavby.

Projektant stavby spolupracuje so špecializovaným pracoviskom pri návrhu ochranných opatrení na jednotlivých (špeciálnych) detailoch (napr. požiadavky na zváranie výstuže, mostné uzávery, ložiská, vývody z výstuže, kotvy a predpätia atď.).

Špecializované pracovisko navrhne ochranné opatrenia (stanovuje požiadavky) pre súčasti stavby (verejné osvetlenie, el. inštalácie, ukoľajnenie, ochranu proti blesku a nebezpečnému dotyku).

Špecializované pracovisko navrhne riešenie dokumentácie trvalých rozvodov a diagnostiky korózie výstuže, postup a popis meraní vplyvu bludných prúdov v priebehu stavby a po dokončení stavby do dokumentácie DRS.

Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa najmä pri návrhu trvalých rozvodov pre sledovanie vplyvu blúdívých prúdov spracováva samostatná projektová dokumentácia, ktorá je prílohou dokumentácie stavebnej časti²².

7.4 Všeobecné zásady pre spracovávanie dokumentácie a návrh ochranných opatrení

Pri stupni ochranných opatrení:

č. 1 až 3 – ochranné opatrenia navrhuje sám zhotoviteľ dokumentácie stavebnej časti konkrétneho stavebného objektu. Samostatná projektová dokumentácia pre ochranu stavebného objektu pred účinkami bludných prúdov sa nespracováva. Pri stupni ochranných opatrení č. 3 sa zhotoviteľovi dokumentácie (projektantovi) stavebného objektu iba odporúča konzultácia so špecializovaným pracoviskom.

č. 4 až 5 - ochranné opatrenia navrhuje zhotoviteľ dokumentácie stavebnej časti v spolupráci so špecializovaným pracoviskom v rozsahu a členení podľa vyhodnotenia základného korózneho prieskumu (ods. 7.2.2). Pri stupni ochranných opatrení č. 5 spracováva zhotoviteľ dokumentácie v spolupráci so špecializovaným pracoviskom vždy samostatnú projektovú dokumentáciu, pri stupni ochranných opatrení č. 4 podľa výsledkov vyhodnotenia základného korózneho prieskumu a zvolenému systému riešenia ochranných opatrení (trvalé rozvody atď.).

Pri návrhu dokumentácie ochranných opatrení rekonštruovaných stavebných objektov je jedným z východiskových podkladov pre zhotoviteľa dokumentácia diagnostiky rekonštruovaného stavebného objektu²³.

Dokumentácia pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov (vrátane časti podľa čl. 7.3.1.3) je samostatným stavebným objektom stavby alebo prílohou stavebnej časti²⁴.

7.5 Dokumentácia trvalých zariadení pre sledovanie vplyvu BP

V stanovených prípadoch je podľa posúdenia výsledkov základného korózneho prieskumu súčasťou dokumentácie pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov časť „Trvalé rozvody a zariadenie pre kontrolu vplyvu bludných prúdov“. Trvalé zariadenia sa pri stupni ochranných opatrení č. 5 navrhujú vždy, pri stupni ochranných opatrení č. 4 sa zariadenia navrhujú spravidla u rozsiahlych stavieb umiestnených v zložitých terénnych podmienkach (križovanie elektrifikovaných tratí a iných dopravných systémov, vodných tokov a pod.), pokiaľ výsledky základného korózneho prieskumu dokazujú, že hodnoty prúdovej hustoty sa

²² ale nie súčasťou dokumentácie elektrických inštalácií alebo elektrických zariadení

²³ TP SSC 04/2003

²⁴ T. z., nie ako súčasť stavebných objektov elektrických zariadení

blížia stupňu ochranných opatrení č. 5. Návrh sa realizuje podľa typu konštrukcie tak, aby bolo možné meranie v teréne vykonávať efektívne (mostná stavba cez trať a toky a pod.).

Trvalé rozvody pre sledovanie vplyvu bludných prúdov sú spravidla doplnené prvkami pre nedeštruktívnu diagnostiku korózie výstuže zachycujúcu výskyt korózie a koróznú rýchlosť – pozri kap. 9 a kap. 10. Dokumentácia musí byť vypracovaná na základe riešenia stavebnej časti stavby a musí rešpektovať požiadavky na časovú koordináciu meraní v priebehu a po dokončení stavby s postupom stavby v súlade s prílohami 6 a 7 tohto predpisu.

Dokumentácia obsahuje pre jednotlivé fázy výstavby návrh elektrických a geofyzikálnych meraní pre zistenie vplyvu bludných prúdov na stavby PK, a to v priebehu stavby aj po jej dokončení.

7.6 Realizácia stavby

7.6.1 Realizácia ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov

Ochranné opatrenia navrhnuté podľa čl. 7.3.1.4 a 7.3.1.5 realizuje zhotoviteľ stavby.

O realizácii jednotlivých ochranných opatrení vykonáva zápisy do stavebného denníka a adekvátnym spôsobom zaobstaráva fotodokumentáciu.

Špecializované pracovisko vykonáva kontrolu zvárania výstuže, pokiaľ je toto opatrenie definované zodpovedajúcim stupňom ochranných opatrení, realizáciu vývodov z výstuže, atď. Špecializované pracovisko v rámci účasti pri výstavbe (spojenej s vykonávaním meraní v priebehu stavby a po dokončení stavby) zaisťuje zhotoviteľovi stavby v otázkach realizácie jednotlivých ochranných opatrení servis.

Zhotoviteľ stavby zahrnie do postupu výstavby inštaláciu trvalých zariadení podľa kap. 9 a kap. 10 tohto predpisu.

7.6.2 Kontrolné merania v priebehu stavby

Kontrolné merania realizovaných ochranných opatrení zaisťuje v priebehu stavby zhotoviteľ stavby u špecializovaného pracoviska podľa súpisu elektrických a geofyzikálnych meraní uvedeného v dokumentácii v stupni projekt a spresneného podľa dokumentácie zhotoviteľa. Pri meraní a kontrolnej činnosti sa postupuje podľa prílohy 7 tohto predpisu.

Z kontrolných meraní²⁵ sa spracovávajú protokoly alebo vykonávajú zápisy do stavebného denníka. Zhotoviteľ stavby dokladá protokoly k technicko-bezpečnostnej skúške a následne k preberaciemu konaniu. Príklad záväzného minimálneho obsahu protokolu je uvedený v prílohe 3.

V prípade, že sa meraním zistí, že výsledky sú nevyhovujúce, doplní sa protokol a/alebo zápis do stavebného denníka o návrh opatrení tak, aby bol tento dokument podkladom pre rozhodnutie obstarávateľa stavby o úpravách a/alebo ďalšom pokračovaní stavby.

7.6.3 Merania po dokončení stavby a odporúčanie pre správcu

Po dokončení stavby stavebných objektov sa vykonávajú záverečné merania, ktorých výsledky, spoločne s kontrolnými meraniami v priebehu stavby podľa ods. 7.6.2 tohto predpisu, sa zapracujú do záverečnej správy DEMS vypracovanej podľa prílohy 7 tohto predpisu.

Záverečná správa DEMS obsahuje:

- vyhodnotenie realizovaných ochranných opatrení v priebehu stavby,
- vyhodnotenie celkového stavu po dokončení stavby z hľadiska vplyvu BP, vrátane porovnania hodnôt nameraných pred začatím stavby a po dokončení stavebných objektov,

²⁵ napr. meranie kvality vrstiev polymérnej malty, kvality elektrického izolačného oddelenia ložísk, elektrického odporu nosnej konštrukcie pred osadením mostných záverov, elektrického odporu trvalých zemných kotiev pred napnutím, atď.

- výsledky meraní a ich hodnotenie,
- návrh na prípadné dodatočné ochranné opatrenia,
- odporúčanie pre správcu v oblasti údržby,
- odporúčanie pre opakované kontrolné meranie a jeho rozsah a lehotu nasledujúceho merania.

Spracovanú DEMS, vrátane záverečného vyhodnotenia a pasportu mosta (podľa prílohy č. 4 tohto predpisu), odovzdá zhotoviteľ objektu obstarávateľovi stavebného objektu a ten správcovi v rámci preberacieho konania (prípadne pred skončením skúšobnej prevádzky). Vzhľadom k tomu, že meranie po dokončení stavby sa spracováva po uvedení stavebného objektu do prevádzky, môže byť dokončenie spracovania DEMS v protokole preberacieho konania evidovaná ako nedorobok stavby.

7.6.4 Údržba stavby z hľadiska ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov

Zariadenia, ktoré sú súčasťou stavby a tvoria systém ochranných opatrení, vrátane trvalých zariadení pre sledovanie vplyvu BP, udržiava správca stavby podľa kapitoly 12. tohto predpisu.

Zariadenie, ktoré sú v majetku cudzieho správcu (napr. prierazky a ukoľajňovacie vodiče v majetku ŽSR) udržiava vlastník týchto zariadení. Nevyhnutná je dohoda o vstupe a prácach na majetku s prevádzkovateľom mostnej stavby.

7.7 Ochranné opatrenia na zdroji bludných prúdov obmedzujúce ich veľkosť

7.7.1 Ochranné opatrenia zaisťované prevádzkovateľom systémov so zdrojom bludných prúdov.

Energetické napájacie (trakčné) systémy sa navrhujú tak, aby neboli zdrojom bludných prúdov alebo, pokiaľ to nie je možné, napríklad u koľajových trakčných systémov bez elektroizolačného uložení koľajníc, iba v takom rozsahu, aby nedochádzalo ku koróznemu namáhaniu ostatných konštrukcií a stavieb²⁶.

Každý prevádzkovateľ napájacích (trakčných) systémov, ktoré sú alebo môžu byť zdrojom bludných prúdov, je povinný zaistiť opatrenia pre elimináciu ich negatívneho vplyvu, alebo ich udržiavať na prijateľnej úrovni. Pritom je povinný postupovať podľa platných predpisov a noriem²⁶.

Elektrický odpor spätného trakčného vedenia (u železničných dráh koľajnice) musí byť udržiavaný čo najmenší²⁷.

Zvod koľajnicového vedenia proti zemi musí byť pri bežnej prevádzke v súlade s normou²⁸. Koľajnice koľajú musia byť odizolované od kovových konštrukcií neizolovaných od zeme a od iných koľajových systémov (elektrifikovaných jednofázovou striedavou trakčnou sústavou alebo neelektrifikovaných). Ukoľajňovanie takýchto konštrukcií je možné minimalizovať ich umiestňovaním mimo zóny trolejového vedenia a zberača.

Z hľadiska ochrany proti účinkom BP sa odporúča tam, kde to prevádzka zabezpečovacieho zariadenia a technické riešenie konštrukcie koľaje umožňuje, umiestniť prvý nezvarený izolovaný styk pred a za mostom vo vzdialenosti aspoň 20 % dĺžky mosta od líca záverného múru (týka sa najmä mostných objektov PK s umiestnením trakčného systému, napr. električkového).

Koľaj sa umiesti na mostnom objekte PK iba s elektricky izolovaným upevňovacím systémom.

Pokiaľ sa navrhuje koľajové lôžko na mostný objekt PK, postupuje sa podľa ekvivalentného predpisu ŽSR.

Prednostne sa navrhuje bezstyková koľaj.

²⁶ STN 03 8374, STN EN 50 122-2

²⁷ Predpis ŽSR S3

²⁸ STN 50122-1, hodnota sa preukazuje v súlade s normou meraním a protokolom

Ochranné uzemnenie musí byť realizované podľa normy²⁹, najmä pokiaľ ide o izolačné oddelenie uzemňovacej sústavy dráhy a miestnej rozvodnej siete distribučnej sústavy vn a nn.

Pri železobetónových konštrukciách mostných objektov nesmie dôjsť k elektricky vodivému styku kovových častí nosnej konštrukcie s akoukoľvek súčasťou mosta umiestnenou mimo nosnej konštrukcie mostného objektu.

Pri ukoľajňovaní sa postupuje podľa čl. 8.8.4 tohto predpisu. Ukoľajnenie sa navrhuje len v nevyhnutných prípadoch stanovených normou. Ukoľajňujú sa neživé časti konštrukcií nachádzajúce sa v zóne ZTVZ, a to výhradne pomocou spoľahlivých opakovateľných prieraziek (obmedzovačov napätia) a izolovaného ukoľajňovacieho vodiča.

Betónové konštrukcie ani vývody z výstuže betónových konštrukcií sa neukoľajňujú.

7.8 Ochranné opatrenia pre obmedzenie účinkov bludných prúdov

Pasívne ochranné opatrenia sa navrhujú v rámci dokumentácie novej alebo rekonštruovanej stavby.

Cieľom návrhu pasívnych ochranných opatrení je znížiť účinky bludných prúdov bez návrhu zariadení s vlastným alebo vonkajším zdrojom elektrickej energie. Navrhujú sa najmä opatrenia, ktorých účelom je využiť pasívnu ochranu výstuže v alkalickom prostredí betónu.

Pokiaľ je to z hľadiska stavebného riešenia vhodné, alebo pokiaľ to prostredie umiestnenia stavby vyžaduje, doplní sa (prirodzená) pasívna ochrana výstuže v betóne materiálmi zaisťujúcimi elektroizolačné oddelenie spodnej stavby od okolia. U stavieb môže ísť o elektroizolačné oddelenie jednotlivých častí stavieb.

V niektorých prípadoch môže návrh pasívnych ochranných opatrení spočívať tiež vo využití elektricky definovaného pospájania kovových častí konštrukcie – napr. pospájanie výstuže za účelom prevodu bludného prúdu kovovým vodičom (vodičom I. triedy) mimo konštrukciu bez lokálnych poškodení výstuže konštrukcie koróznymi procesmi.

Efektívnosť prijatých opatrení sa vyhodnotí až na základe elektrických a geofyzikálnych meraní vykonaných po dokončení stavby, na základe čoho sa prípadne navrhnu dodatočné ochranné opatrenia. V niektorých prípadoch sa môže jednať o úplné galvanické pospájanie všetkých vodivých častí stavby za účelom cieleného prenosu bludných prúdov. Takéto dodatočné ochranné opatrenie je však nutné navrhovať výhradne v spolupráci so špecializovanými pracoviskami.

7.9 Princípy ochranných opatrení pre obmedzenie účinkov bludných prúdov

7.9.1 Spodné stavby mostov, ostatné stavby PK

Základným ochranným opatrením u stavieb, ktoré sú v styku so zeminou, je dodržanie predpísaného krytia výstuže betónu, použitie betónov s vyššou odolnosťou podľa STN EN 206-1³⁰, dodržanie zásad pre ukladanie výstuže a pre betonárske práce, vylúčenie trhlin väčších ako 0,2 mm a dodržanie ďalších požiadaviek tak, ako stanovujú normy³¹. Využíva sa systém vodotesných izolácií proti zemnej vlhkosti a stekajúcej a tlakovej vode.

²⁹ STN EN 501122-1, STN 33 2000-4-41

³⁰ Nahradzuje o. i. STN 73 1209 Vodostavebný betón, ktorá bola zrušená v r.2004

³¹ STN P ENV 13670-1 Zhotovovanie betónových konštrukcií – Časť 1: Spoločné ustanovenia, STN 73 1209, STN EN 206-1, STN 73 6206, resp. TKP SSC 0

Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a 5 sa navrhuje vhodné zvarenie pozdĺžnych a priečnych výstuží, ktoré zároveň môžu plniť funkciu náhodných zvodov a základových uzemňovačov a pospájajú pre vyrovnanie potenciálu podľa iných noriem³².

Pre meranie vplyvu BP sa navrhujú vývody z výstuže.

Tam, kde je to možné a technicky opodstatnené, sa u rozsiahlych stavieb dbá na pozdĺžne elektroizolačné delenie stavby na úseky približne dlhé 100 až 150 m (s vylúčením negatívneho účinku prestupu bludných prúdov medzi jednotlivými časťami stavby).

Pri návrhu uzemňovacích sústav sa využívajú základové uzemňovače – t. j. zvarená výstuž spodnej stavby³². Tieto uzemňovacie sústavy a všeobecne výstuže v betóne sa neprepojujú s trakčnou napájacou sústavou a jej uzemnením. Výnimku tvoria v špeciálnych prípadoch spojenia výstuže stavby cez prierazku (napätový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou²⁹.

7.9.2 Nosné konštrukcie mostných objektov

Pre nosné konštrukcie platia primerane zásady uvedené v ods. 7.9.1.

Pokiaľ je to možné, a najmä pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5, uprednostňujú sa návrhy na elektroizolačné oddelenie nosných konštrukcií od spodnej stavby.

Pre nosné konštrukcie rámové sa postupuje podľa čl. 7.9.1 v plnom rozsahu.

Neodporúča sa navrhovať rámové mostné konštrukcie z predpätého betónu. Keď je to nevyhnutné, predpínací systém musí byť vybavený ochranou proti účinkom bludných prúdov. Volia sa predpínacie systémy s elektroizolačným uložením do betónu.

Ako súčasť ochranných opatrení sa využívajú vodotesné izolácie z materiálov spĺňujúcich požiadavky na elektroizolačné oddelenie – pozri kap. 8.3 tohto predpisu.

Pri ukoľajňovaní sa postupuje podľa ods. 8.8.4 tohto predpisu.

Pokiaľ sa navrhuje koľaj na mostný objekt PK, postupuje sa primerane podľa ekvivalentného predpisu ŽSR.

7.9.3 Opatrenia pre objekty PK v blízkosti elektrifikovaných trakčných systémov

Pre mostné objekty PK nachádzajúce sa v tesnej blízkosti elektrifikovanej železnice (trakčnej sústavy) alebo železnice, na ktorej sa elektrifikácia pripravuje, a to ak jednosmernou trakčnou sústavou tak jednofázovou, odporúča sa navrhovať a realizovať ochranné opatrenia vždy aspoň vo stupni č.4 základných ochranných opatrení podľa tab. 1 tohto predpisu, pokiaľ vyhodnotenie základného korózneho prieskumu nestanoví stupeň ochranných opatrení č. 5.

7.9.4 Kotviace prvky

Pre kotviace prvky (trvalé zemné kotvy, dočasné kotvy, kotvy do betónu) všeobecne platí, že môžu nežiaducim spôsobom zhoršovať korózný stav výstuže privádzaním, alebo prenášaním bludných prúdov do chránených objektov. Pokiaľ sú tieto prvky v styku so zemou, môžu byť samé pôsobením bludných prúdov poškodené.

Kotviace prvky sa do prostredia s vplyvom bludných prúdov navrhujú s ochranou podľa zásad uvedených v tomto predpise.

³² STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54, STN EN 62 305-3,4

7.9.5 Kvalita elektroizolačných prvkov

Elektroizolačným prvkom na stavbách PK sa nazýva každý prvok stavby, ktorého účelom je elektroizolačne oddeliť dve navzájomvisiace časti stavby (mostný záver, polymérna malta pod ložiskom, izolačný styk, ochranný obal kotvy, chemické kotvy, uloženie kotiev do betónu, atď.).

Každý elektroizolačný prvok musí ako celok spĺňať podmienku kvality vyjadrenú hodnotou elektroizolačného odporu s hodnotou min. $5 \text{ k}\Omega$, pokiaľ nie je v iných predpisoch SSC, alebo v tomto predpise stanovená hodnota vyššia.

7.9.6 Použitie aktívnych ochrán na stavbách PK

Aktívne ochrany výstuže sa na stavbách PK navrhujú iba vo výnimočných prípadoch, pokiaľ výsledky elektrických a geofyzikálnych meraní podľa kapitoly 11 a prílohy 7 tohto predpisu a ďalších diagnostických meraní stavby preukážu vo vzťahu k pasívnym schopnostiam výstuže v betóne nevyhnutnosť použitia takejto ochrany.

Členenie aktívnych ochrán a požiadavky na ich použitie sú uvedené v kapitole 11 tohto predpisu.

V podmienkach Slovenskej republiky (SR) sa doposiaľ aktívna ochrana pre ochranu mostných konštrukcií, a iných betónových konštrukcií, proti účinkom blúdívých prúdov nepoužíva³³. Aktívna ochrana sa navrhuje ako doplnujúce ochranné opatrenie k pasívnym ochranným opatreniam. K jej návrhu sa prikráča až v prípade, keď sú všetky realizované opatrenia pasívnej ochrany neúčinné alebo v prípadoch, keď hodnoty zistené meraním a/alebo výpočtom preukázateľne vypovedajú o deštruktívnych účinkoch BP na stavbu PK a ďalej keď sa preukáže, že sú porušené pasívne vrstvy výstuže v betóne.

Aktívnu ochranu navrhuje výhradne špecializované pracovisko.

Pri navrhovaní aktívnej ochrany mostného objektu musí byť návrh prerokovaný a odsúhlasený vlastníkom stavebného objektu pred začatím projektových prác. Dokumentáciu posudzuje na žiadosť vlastníka špecializované pracovisko cestou investora. Dokumentáciu schvaľuje vlastník.

Do tohto predpisu sú zahrnuté aj ustanovenia pre aktívnu ochranu proti chemickým vplyvom, pozri kap. 11.6 tohto predpisu.

7.10 Opatrenia pre zaistenie bezpečnosti prevádzky pri meraniach a kontrolách na stavbách PK

Pri meraní na mostných stavbách PK v blízkosti dráhy je zodpovedný pracovník (vedúci merania špecializovaného pracoviska) pred začatím merania povinný preukázateľne oboznámiť správcu dotknutého úseku dráhy s predmetom merania a dobou, počas ktorej budú merania uskutočnené. Pri odsúhlasení je potrebné voliť také postupy a metódy merania (a časové pásma), aby nemohlo dôjsť k rušeniu prevádzky dráhy, železničnej dopravy, železničných telekomunikačných zariadení a vedení a železničných zabezpečovacích zariadení.

Pracovníci špecializovaného pracoviska musia mať zodpovedajúcu kvalifikáciu pre pohyb v koľajisku na dráhe³⁴.

Najmä pri meraní v blízkosti tunelových stavieb je nutné dohodnúť režim merania a prípadné dopravné bezpečnostné opatrenia. Meranie sa prednostne vykonáva spoločne s ďalšími stavebnými, alebo kontrolnými činnosťami na meranej stavbe.

³³ Napríklad v ČR sú skúšobne prevádzkované dva mostné objekty vybavené aktívnou ochranou proti účinkom blúdívých prúdov.

³⁴ predpis ŽSR Bz 1 Bezpečnosť zamestnancov v podmienkach Železníc Slovenskej republiky

Upozornenie:

Pri meraniach a činnostiach súvisiacich so zariadeniami infraštruktúry rôznych vlastníkov alebo správcov (železnica, električková sieť, prípadne energetické a líniové zariadenia) je špecializované pracovisko v rámci platnej legislatívy povinné vyžiadať si legitímny súhlas správcu dotknutého zariadenia a dodržiavať ním stanovené podmienky pre meranie na stavebnom objekte PK a súvisiace činnosti (pri pohybe v blízkosti koľají).

POZN.: V ŽSR zabezpečujú správu infraštruktúry Oblastné riaditeľstvá v Trnave a v Košiciach, ktorých organizačné zložky – Atrakčné obvody, vykonávajú správu bezprostredne. Súčasťou Atrakčných obvodov sú Strediská miestneho správcu (SMS ŽTS, SMS EE, SMS OZT). S týmito zložkami, a tiež so Strediskami miestnej údržby ÚŽI (SMÚ – Tunelový obvod, SMÚ – Mostný obvod), je nutné činnosti v blízkosti dráhy koordinovať.

Pred začatím merania je nutné informovať o zamýšľanom meraní na objekte výpravcu najbližšej stanice.

Neohlásené meranie a pohyb osôb s meracími vodičmi po stavbe alebo v koľajisku môže viesť k zastaveniu dopravy (najmä železničnej) s rizikom úhrady vysokých škôd a sankcií.

8. Základné pasívne ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov

8.1 Úvodné ustanovenia

Objekty, ktoré môžu byť dotknuté účinkami BP, musia byť vybavené základnými pasívnymi ochrannými opatreniami podľa tabuľky 1 prílohy 9 tohto predpisu.

Základné pasívne ochranné opatrenia sa delia na:

- primárnu ochranu,
- sekundárnu ochranu,
- konštrukčné opatrenia.

Jednotlivé druhy ochranných opatrení spoločne tvoria komplexný systém ochranných opatrení stavby, ktorého základným prvkom je primárna ochrana, ktorá sa dopĺňa sekundárnou ochranou a konštrukčnými ochrannými opatreniami. Pri navrhovaní ochranných opatrení sa vždy volí vhodná kombinácia ochranných opatrení s ohľadom na návrh konštrukcie stavby. Navrhuje sa dostatočne účinná kombinácia ochranných opatrení zaisťujúca požadovanú životnosť stavby pri zachovaní ekonomickej efektívnosti riešenia stavby.

8.2 Primárna ochrana

Pri voľbe spôsobu ochrany sa uprednostňuje primárna ochrana, predovšetkým opatrenia podľa platných predpisov³⁵.

V závislosti na stupni vplyvu prostredia (podľa STN EN 206-1) musia byť v dokumentácii stanovené požiadavky na požadovanú životnosť stavby, na hrúbku krycej vrstvy pre betonársku výstuž a výstuž predpätia, na triedu betónu, vrátane ďalších podmienok. Minimálne hrúbky sú uvedené v STN 206-1, zm.3, príloha 3 a zvyšujú sa o hodnotu tolerančného zväčšenia³⁶ a požiadavku na nepriepustnosť vody. Minimálne hrúbky sú dostatočné aj z hľadiska ochrany pred bludnými prúdmi. Z hľadiska ochrany proti účinkom BP je považované za vyhovujúce krytie výstuže na vonkajších stenách v styku so zeminou hrubé min. **50 mm**.

³⁵ STN EN 206-1, STN 73 1208

³⁶ STN P ENV 1992-1, STN 73 6206

Pri aplikácii sekundárnej ochrany podľa ods. 8.3 tejto kapitoly v podobe celoplošnej kompaktnej (zváratej) izolácie, ktorá je súčasťou komplexného návrhu ochranných opatrení, je možné z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov znížiť požiadavku na zvýšené krytie výstuže na **40 mm**. Krytie výstuže menšie ako **35 mm** je aj pri použití sekundárnej ochrany neprípustné.

Je nutné maximálne obmedziť možnosť vzniku trhlin v betóne. Volia sa preto vhodné konštrukčné a technologické opatrenia, napr. úprava a umiestnenie výstuže, nižší vodný súčiniteľ, použitie prísad alebo prímiesí, vhodný podiel frakcií kameniva v betónovej zmesi, veľkosť dilatčných celkov, spôsoby spracovania čerstvého betónu a spôsob ošetrovania betónovej zmesi.

Použitie elektricky vodivých (kovových) dištančných podložiek pre krytie výstuže je neprípustné. Uprednostňujú sa dištančné podložky vyrobené na báze betónu.

Cement musí spĺňať požiadavky normy³⁷. Druhy cementov použiteľné pre jednotlivé druhy betónov sú uvedené v tabuľke normy⁴⁰.

U železobetónových konštrukcií nesmie obsah chloridových iónov Cl^- v betóne prekročiť 0,4 % z hmotnosti cementu.

U konštrukcií z predpätého betónu nesmie obsah chloridových iónov Cl^- prevýšiť 0,2 % z hmotnosti cementu a obsah sulfidov a siričitanov 0,02 % z hmotnosti cementu³⁸.

Chlorid vápenatý a prísady na báze chloridov sa nesmú použiť do betónov železobetónových a predpätých konštrukcií³⁹.

Kamenivo pre výrobu predpätého betónu nesmie obsahovať viac ako 0,02 % vo vode rozpustných chloridov.

Obsah chloridov Cl^- v zámesovej vode nesmie byť pre výrobu železobetónu väčší ako 500 mg.l^{-1} a pre výrobu predpätého betónu väčší ako 250 mg.l^{-1} .

Je nutné dodržiavať vodný súčiniteľ podľa normy⁴⁰.

Odporúča sa používať materiály, ako sú elektricky nevodivé prímiesi (polyméry a i.). Prísady pre jednoduchšie dosiahnutie spracovateľnosti nesmú obsahovať viac ako 0,1 % chloridov. Použitie prísad a prímiesí sa všeobecne riadi normou⁴⁰ a zároveň nesmie nepriaznivo ovplyvniť trvanlivosť betónu, alebo byť príčinou korózie betónu.

POZN.: Zloženie betónov archivuje správca stavby. Protokoly o zložení betónov sú podkladom pre hodnotenie korózneho stavu stavby PK. Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 206-1; výsledky sa predkladajú pri technicko-bezpečnostnej skúške pri hlavnej prehliadke a môžu byť podkladom pre záverečné hodnotenie spracovania DEMS. Hodnotenie v zmysle tohto predpisu vykonávajú špecializované pracovisko.

8.3 Sekundárna ochrana

Sekundárnou ochranou spodnej stavby – betónovej konštrukcie – z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov sa rozumejú najmä ochranné systémy pred agresívnymi vplyvmi zemín, pred zemnou vlhkosťou a stekajúcou a tlakovou vodou, pred agresívnymi vplyvmi kvapalných, plyných aj tuhých látok a pred klimatickými vplyvmi. Pri aplikácii týchto ochranných systémov sa prihliada k požiadavkám z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov. Pre vodotesnú vrstvu sa v celej ploche styku chránenej stavby so zeminou navrhujú materiály z elektricky nevodivých materiálov v podobe natavovaných pásov a vysoko pevnostných a pružných zváraných fólií.

Materiály pre vodotesné izolácie (pevné fóliové bezšvové, pieskované alebo striekané), ktoré sa použijú aj pre účely ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov musia vykazovať merný elektrický odpor aspoň **1.10¹² Ωm**.

Neodporúča sa používať izolačné pásy s elektricky vodivými vložkami. Pre systémy vodotesných izolácií je možné použiť iba schválené systémy⁴¹.

³⁷ STN EN 197-1, Cement - Časť 1: Zloženie, špecifikácia a kritéria na preukazovanie zhody cementov pre všeobecné použitie

³⁸ Maximálny obsah vo vode rozpustných zlúčenín síry je určený pre cement v STN EN 197-1, pre kamenivo v STN EN 12620 a pre vodu v STN EN 1008.

³⁹ STN EN 206-1, čl. 5.2.7

⁴⁰ STN EN 206-1

⁴¹ TKP SSC 22

Pri realizácii tvrdej betónovej ochrannej vrstvy izolácie⁴² je nutné zaistiť predpísané krytie vystužujúcej siete dištančnými podložkami podľa ods. 8.2. Výstuž vrstvy sa proti účinkom bludných prúdov nechráni.

Z hľadiska ochrany stavieb pred účinkami bludných prúdov sa celoplošná izolácia pre spodnú stavbu navrhuje iba v špeciálnych prípadoch. Jedná sa napr. o stavbu nachádzajúcu sa v bezprostrednej blízkosti silného zdroja bludných prúdov (trakčná meniareň), v mieste styku dvoch stavieb s rozdielnymi systémami elektrifikácie (križovanie rôznych elektrifikovaných tratí) a pod.

Samotné bentonitové izolácie (rohože) nemajú charakter celoplošných sekundárnych ochrán. Za určitých podmienok ich však možno považovať za súčasť systému ochranných opatrení, najmä zvýšením vodonepriepustnosti povrchu betónu. Za vhodné ochranné opatrenie na úrovni sekundárnej ochrany je možné považovať kombináciu bentonitových rohoží vybavených kompaktnou fóliou⁴³, pokiaľ nie je možné použiť v danom prípade schválený systém vodotesných izolácií.

8.4 Konštrukčné opatrenia

8.4.1 Hlavné zásady

Hlavnou zásadou konštrukčných opatrení je z korózneho (elektrochemického) hľadiska minimalizovať tvorbu makro- a mikročlánkov na úrovni výstuž – betón – výstuž vhodným elektricky definovaným pospájaním výstuže, eliminovať priechod bludných prúdov elektrickým oddelením jednotlivých častí stavby (najmä spodnej stavby od nosnej konštrukcie), prípadne riadene odvádzať bludné prúdy z konštrukcie.

Konštrukčné opatrenia sa delia podľa typu konštrukcií, navrhovaných prvkov stavby, ale najmä podľa stupňa ochranných opatrení v súlade s tabuľkou 1 tohto predpisu.

Pre ilustráciu je uvedený nasledujúci prehľad výskytu stupňov ochranných opatrení na území Slovenskej republiky (SR):

stupeň č.1: v SR sa tento stupeň vyskytuje len v lokalitách bez civilizácie (hory, skaly s homogénnym podložíom). Podľa tohto predpisu sa nenavrhujú žiadne špeciálne ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov, navrhujú sa len ochranné opatrenia proti iným nepriaznivým vplyvom podľa noriem⁴⁴.

stupeň č.2: v SR je tento stupeň zistiteľný len zriedkavo, najmä v lokalitách bez elektrifikovaných železníc, líniových stavieb a bez priemyselnej zástavby. Konštrukčné ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov sa podľa tohto predpisu nenavrhujú, navrhuje sa v nadväznosti na riešenie ochranných opatrení proti iným nepriaznivým vplyvom primárna a eventuálne sekundárna ochrana, výstuž sa nezvára a pre meranie nevyvádza, pokiaľ sa nevyužíva vo funkcii základových uzemnení.

stupeň č.3: v SR sa jedná o najčastejší stupeň ochranných opatrení zodpovedajúci lokalitám vzdialeným od elektrifikovaných trakčných systémov, alebo systémov aktívnych ochrán líniových zariadení s „bežnou“ hustotou osídlenia obcí a miest, obvykle bez priemyselnej zástavby. Pre daný stupeň ochranných opatrení sa podľa tohto predpisu navrhuje primárna a sekundárna ochrana, ďalej sa navrhujú konštrukčné ochranné opatrenia, ktoré obmedzujú vplyv bludných prúdov, nerealizuje sa však požiadavka na zváranie výstuže a jej vyvedenie pre meranie vplyvu bludných prúdov.

Pozn.: Pri stupňoch ochranných opatrení č. 1 až č. 3 vrátane sa meranie vplyvu bludných prúdov v projekte stavby nešpecifikuje a nevykonáva sa ani v priebehu stavby.

stupeň č.4: jedná sa o stupeň charakteristický pre väčšinu území s výskytom elektrifikovaných trakčných sústav a stavieb pre elektrifikované systémy dopravy, pre lokality s priemyselnou zástavbou, elektrifikovanou mestskou dopravou, obvykle s veľkou hustotou osídlenia (existenciou líniových radov a interferencie a distribúcie bludných prúdov po území). V tomto stupni ochranných opatrení sa v plnej miere uplatňuje systém ochranných opatrení podľa tohto predpisu, vrátane zvárania výstuže a jej vyvedenia pre účely kontrolných meraní a realizácie dodatočných opatrení.

⁴² ochranná betónová vrstva proti mechanickému poškodeniu izolácie napr. na nosnej konštrukcii

⁴³ bentonitové materiály so zvýšenou elektroizolačnou schopnosťou

⁴⁴ STN EN 206-1 a ďalšie

stupeň č.5: najvyšší stupeň ochranných opatrení je určený pre stavby nachádzajúce sa v bezprostrednej blízkosti zdrojov bludných prúdov (typu trakčná meniareň) pre náročné uloženie chránenej stavby v teréne a pre náročné kombinácie stavieb – spravidla mostných konštrukcií. Tieto stavby sú vždy doplnené trvalými zariadeniami pre sledovanie vplyvu bludných prúdov, systémami diagnostiky pre sledovanie korózie a prípravou na dodatočné pasívne alebo aktívne systémy ochrán.

8.4.2 Betonárska výstuž

Ochranné opatrenia sa navrhujú pre elimináciu vzniku korózných procesov výstuže uloženej v elektrolyte – v betóne alebo ocelevej konštrukcie uloženej na betónových a železobetónových podperách – úložných prahoch.

Ochranné opatrenia zabraňujúce vzniku korózie priechodom bludného prúdu medzi výstužami spočívajú v elektrickom spojení výstuží zvaraním.

Pre účely elektricky definovaného prepojenia sa definuje pomocný bodový zvar, ktorým je stehový krížový zvar⁴⁵. Tento zvar je v zmysle normy⁴⁵ nenosný, má veľkosť **3 až 4 mm** a dĺžku 5 mm a dosahuje maximálne polovicu priemeru zváraného prvku. Zvar a technológia zvárania nesmie zmeniť mechanické vlastnosti zváraného ocele⁴⁶ a **nesmie zoslabiť prierez** zváraného prvku. Nejedná sa o zváranie so statickou únosnosťou. V ďalšom texte tohto predpisu sa toto elektricky definované spojenie výstuže uvádza pod pojmom „zváraná výstuž“.

Výnimku tvoria požiadavky na zvarenie výstuže z hľadiska funkcie náhodných zvodov a uzemnení – pozri ďalej.

Požiadavky na zvarenie výstuže sú v súlade s požiadavkami na ochranu proti prepätiu a nebezpečnému dotyku⁴⁷. Časť stavieb uložené v zemi sa využívajú prednostne pred zhotovovanými uzemňovačmi ako súčasť uzemňovacej sústavy⁴⁸.

Výstuž sa štandardne navrhuje z ocele so zaručiteľnou zvariteľnosťou výstuže. Podmienky pre zváranie výstuže sú definované predpisom a normou⁴⁵. Výstuž zvara iba osoba so zodpovedajúcou kvalifikáciou⁴⁹.

Z hľadiska prietoku bludných prúdov kovovými vodičmi (vodičmi I. triedy, v danom prípade výstužou) je dostačujúce, aby boli jednotlivé výstužové prvky spojené pomocným bodovým zvarom na dvoch miestach; podľa riešenia výstuže armokošov možno pripustiť tiež zvarenie jedného výstužového prvku v jednom bode. Pre zváranie sa po dohode so statikom volia miesta staticky nenamáhané. Statik spolupracuje pri návrhu zvarov výstuže so špecializovaným pracoviskom. Špecializované pracovisko vytvorí schematické princípy zvárania výstuže, statik princípy zapracuje do výkresov armovania v rámci DRS.

Zváranie pomocnými bodovými zvarmi sa dopĺňa zvarmi určenými pre účel využitia výstuže vo funkcii náhodných zvodov a základových uzemňovačov. V takýchto prípadoch sa konce vybraných výstužových prvkov zvaria zvarmi s celkovou dĺžkou 100 mm, prípadne sa doplnia príložkami. Príložky sa použijú pri zváraní kolmých výstužových prvkov. Miesto zvarov je vždy nutné konzultovať so statikom; statik požiadavku zohľadní rozhodnutím o využití určených prvkov výstuže alebo zosilnením miesta (prvku) so zvarom.

V spolupráci so statikom možno zvoliť v rámci DRS vyhotovenie zvarov pre účely náhodných zvodov uzemnení podľa nasledujúceho obrázku:

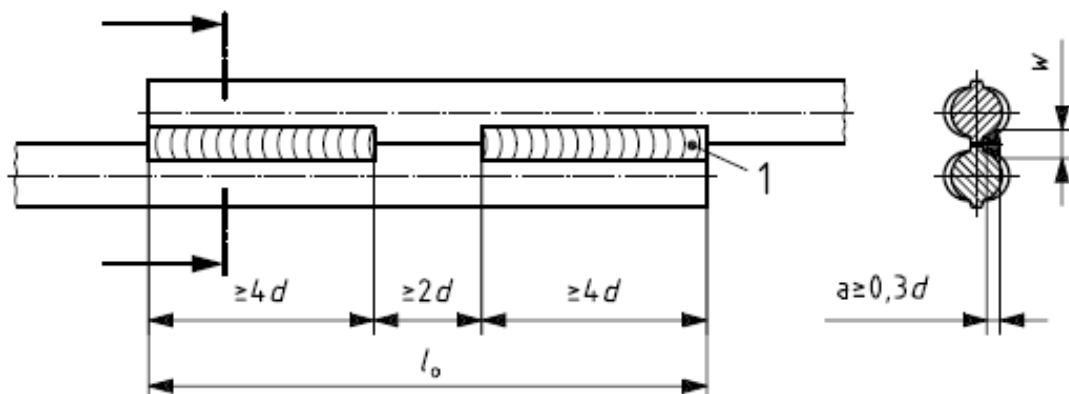
⁴⁵ STN ISO 17660-1 (05 0250) Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 1: Zaťažené nosné zvárané spoje, Časť 2: Nezaťažené nosné zvárané spoje, STN EN 1011 – 1 (05 2310) Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 1: Všeobecný návod na oblúkové zváranie, STN EN 1011 – 2 (05 2310) Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 2: Oblúkové zváranie feritických ocelí, STN EN ISO 2560 – Zváracie materiály. Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí.

⁴⁶ Teplota pri zváraní interpass max. 400 °C, akosť zvaru D podľa STN EN ISO 5817

⁴⁷ STN 33 2000-4-41, STN 32 2000-5-54, STN EN 62305-3, STN 34 1500, STN EN 50122-1

⁴⁸ STN 33 2000-5-54

⁴⁹ STN ISO 17660-1 (odporúča sa postupovať podľa MD ČR TP193 Svařování betonářské výstuže a jiné druhy spojů, 2008)



1 - zvar, **w** - šírka zvaru, **a** - hrúbka koreňa zvaru, **d** - menovitý priemer tenšieho zo spájaných prútov, **l_o** - celková dĺžka spoja, **a** ≥ 0,3**d**

Obr. 3 Preplátované spojenie presahom

Za pomocné bodové zvary sa pre účel elektricky definovaného spojenia výstuže považujú zvary:

- u križujúcich sa výstuží: bodový zvar Ø 3-4 mm
- u výstuže spojenej s oceľovou doskou: kútový obojstranný zvar a = 4mm, dl. 10mm

Taktiež samotná výstuž môže byť vybavená ochrannými opatreniami. Jedná sa najmä o aplikáciu výstuže s kovovým povlakom, výstuže s korózne odolnej ocele a výstuže s iným druhom povlaku ako kovovým. Pokiaľ je pre tieto materiály stanovená požiadavka na elektricky definované pospájanie (napr. z dôvodu kontrolných meraní a pod.), stanovujú sa pre tieto materiály špeciálne postupy pre spájanie výstuží.

Výstuž s kovovým povlakom sa nezvára, za určitých podmienok ju možno spájať svorkovaním – pozri ďalej.

Výstuž z korózne odolnej ocele sa môže zvärať iba v súlade s predpisom a normou⁴⁵.

Výstuž s iným druhom povlaku sa nezvára, nesmie byť pri manipuláciách poškodená.

Významným ochranným opatrením sú nekovové výstuže. Pri návrhu tohto ochranného opatrenia sa táto skutočnosť uvedie do projektovej dokumentácie stavebnej časti a projektant, prípadne špecializované pracovisko, spracuje iba pasport podľa prílohy 4 tohto predpisu, v ktorom sa uvedie, že stavba je vybavená nekovovou elektricky nevodivou výstužou.

POZN.: V takomto prípade sa meranie vplyvu bludných prúdov nevykonáva.

Ustanovenia pre predpätú výstuž sú uvedené v ods. 8.4.3. Z hľadiska ochranných opatrení pred účinkami bludných prúdov platí, že aj pre predpätú výstuž možno v špeciálnych prípadoch navrhnúť nekovové materiály.

Svorkovanie a zhotovovanie spojok betonárskej výstuže pre účely elektricky definovaného spojenia nie je v objektoch ŽSR z dôvodu nerovnosti povrchu výstuže a svoriek dovolené. Svorkovanie je možné pripustiť v špeciálnych prípadoch s ohľadom na pasivačnú schopnosť železa v betóne len pri garancii trvalého plošného styku svoriek s výstužou bez povlaku oxidu (svorka nesmie byť uložená cez rebierka výstuže), alebo využitím lisovaných spojok s výstužou (s vylúčením vplyvu pasivačnej vrstvy ocele v betóne na stykových plochách).

Pokiaľ nastane prípad, že použitá technológia výstuže neumožní zváranie výstuží, musí sa zvoliť iný systém ochranných opatrení pre celú stavbu.

POZN.: Doplnková (prídavná) samostatne zváraná výstuž elektricky definovane nespojená s výstužou armokošov nemá z hľadiska ochrany výstuže proti korózii bludnými prúdmi význam. Takáto výstuž môže v systéme elektroinštalácií plniť iba funkciu základového uzemňovača alebo náhodného zvodu. Statik však môže navrhnuť do systému armokoša ďalšiu výstuž, ktorá bude určená pre zvarenie s ostatnými výstužnými prvkami armokoša tak, aby bol armokoš vybavený ochranným opatrením bez rizika zoslabenia konštrukcie.

Pri aplikácii sekundárnej ochrany podľa ods. 8.3 v podobe celoplošnej kompaktnej (zváranej) izolácie, ktorá je súčasťou komplexného návrhu ochranných opatrení, je možné z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov navrhnuť ústupky v konštrukčných opatreniach týkajúcich sa požiadavky na zvarenie výstuže. Týka sa podzemných častí pozemných súvisiacich stavieb a ďalších.

8.4.3 Predpätá výstuž

Predpätá výstuž je z hľadiska korózneho namáhania bludnými prúdmi najcitlivejším prvkom betónovej konštrukcie.

Ochranné opatrenia sa navrhujú jednak na úrovni zvarenia betonárskej výstuže s kotviacimi prvkami predpätej výstuže (roznášacími doskami pod hlavami kotiev), alebo voľbou vhodného ochranného systému na princípe sekundárnej ochrany, t. j. voľbou elektroizolačných predpínacích systémov. V prostredí elektrifikovaných dráh sa uprednostňujú systémy s predpätím vybavené elektroizolačným systémom, vrátane objímok⁵⁰ predpätých káblov.

Zváranie predpínacej výstuže je zakázané. Výnimkou je pomocný bodový zvar v jednom rohu roznášacej dosky pod hlavou predpätého kábla, na špirále za hlavou predpínacieho kábla a pomocný bodový zvar na jednom predpínacom drôte za cibulkou pasívnej kotvy.

Pri voľbe zabetónovaného izolovaného systému predpätia sa uprednostňujú systémy úplne izolované pred systémami bez izolácie objímok kotiev.

POZN.: U systémov bez izolácie objímky kábla nie je možné v priebehu stavby vykonávať kontrolu kvality systému izolácie.

Pri návrhu predpínacích systémov s elektroizolačnou schopnosťou sa v rámci dokumentácie pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov definuje systém ich sledovania a kontroly. Postupuje sa podľa dostupných predpisov⁵¹.

Zemné kotvy a ostatné kotviace prvky pozri ods. 8.7.2.

8.4.4 Meracie vývody z výstuže

Pri zaradení mostného objektu PK do stupňa ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa zo zvárannej výstuže vyvedú na povrch konštrukcie tzv. meracie vývody.

Merací vývod je vyhotovený pomocou oceľových doštičiek so závitom a otvorom pre merací banánik. Zo vzhľadových a funkčných dôvodov sa uprednostňuje výrobok z antikorovej dosky a výstuže pre zvarenie so zváranou výstužou. Z hľadiska rozmerov je štandardom rozmer 100 x 100 mm, ktorý slúži aj pre účel uzemňovacieho bodu. Pre dodatočné osadenie vývodu do otvoru vyvŕtaného k výstuži, alebo výhradne pre merací vývod, je možné voľiť aj menšie rozmery, napr. 60 x 60 mm. Nie je vylúčené ani iné riešenie pri zachovaní funkcie a parametrov zariadení. Vývod so závitom musí byť pred betónovaním utesnený.

⁵⁰ Niekedy označovaná ako „hlava“ predpätého kábla

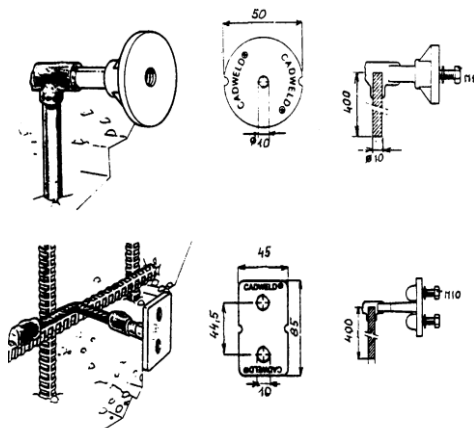
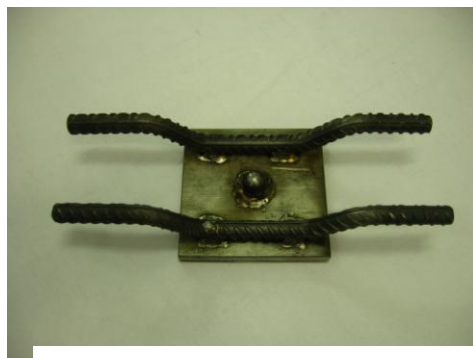
⁵¹ Použije sa primerane napr. predpis „Opatrenia na zaistenie spoľahlivosti dodatočne predpätých káblov v mostných konštrukciách“ (Measures to Ensure the Durability of Post-tensioning Tendons in Bridges, Federal Roads Authority, Berne 2001, www.astra.admin.ch), v ČR sa pripravuje zavedenie obdobného predpisu od roku 2010 ako samostatná príloha TP 124.



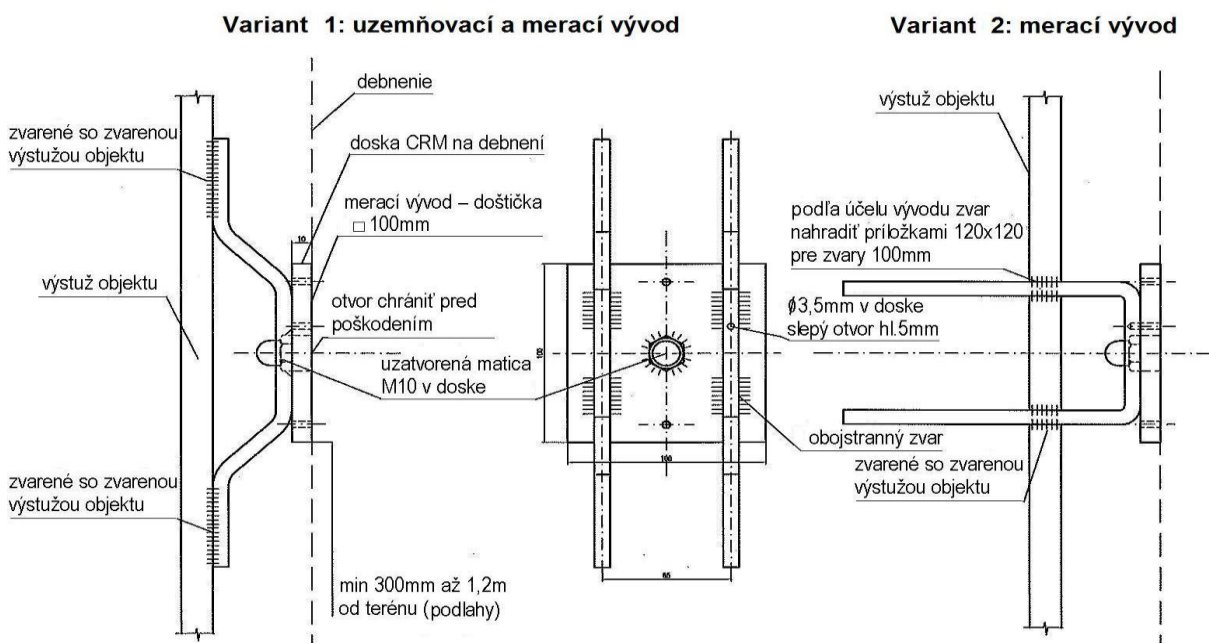
Obr. 4a Vývod C.R.M. 100x100 mm, uzatvorený závit, určený aj pre účel uzemnenia



Obr. 4b Vývod C.R.M. 60x60 mm, uzatvorený závit, určený len pre účely merania BP



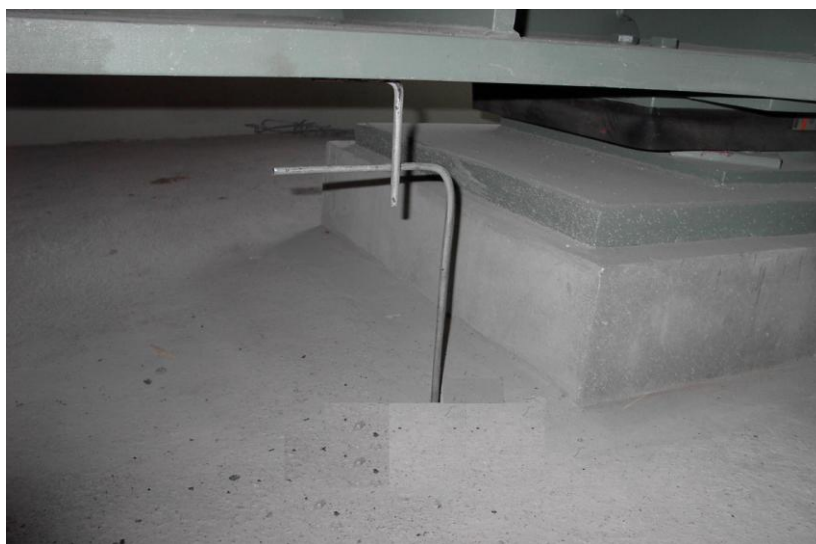
Obr. 4c Príklad iného vyhotovenia s mäkkým alebo pevným privodom pre termický zvar



Obr. 4d Vyhotovenie vývodu z výstuže

Prvky z korózne odolnej ocele musia byť zvárané s výstužou vhodnou technológiou⁴⁵ (napr. v ochrannej atmosfére). Zváranie výstuže vykonávajú pracovníci so zodpovedajúcou kvalifikáciou⁴⁹.

V prípade, že sa u mostných objektov navrhuje vyviesť pre účely merania vývod z výstuže spodnej stavby do nosnej konštrukcie, navrhne sa taktiež vývod z podpery, obvykle v blízkosti ložiska. Vývod sa zhotoví z drôtu FeZn Ø 10 mm a vyvedie nad povrch piliera. Dĺžka vývodu sa spresní podľa spôsobu použitia vývodu. Vývod je možné napojiť cez inštaláciu škatuľu na káblové vedenie. Môže zároveň slúžiť ako súčasť latentného spojenia ochrany proti prepätiu – obr.5.



Obr. 5 Príklad (jeden z variantov) riešenia vývodu z výstuže pre iskrište



Obr. 6 Príklad riešenia vývodu z výstuže v pilieri pre meranie blúdivých prúdov

Vývody na spodnej stavbe a NK musia byť navrhnuté tak, aby boli s výnimkou vývodov vedľa ložísk dostupné obsluhu zo zeme alebo z povrchu stavby (nosnej konštrukcie) – obr.6.

Všetky vývody a pripojovacie body alebo prepojovacie vedenie z ocele na nosnej konštrukcii musia byť zhotovené iba z korózne odolnej ocele. Výnimkou je napr. skrutka – vývod z MZ na NK, ktorá je ošetrená ochranným náterom od výrobcu.

8.4.5 Pozdĺžne⁵² delenie stavieb

Požiadavka na pozdĺžne delenie stavieb sa uplatňuje vždy uvážlivo s rešpektovaním rizika vzniku korózneho namáhania stavby v mieste delenia. Používaný systém elektroizolačného oddelenia stavby používaný u mostných konštrukcií nie je možné analogicky uplatňovať u všetkých stavieb.

Pokiaľ je delenie stavieb v pozdĺžnom smere opodstatnené, tak sa odporúča v úsekoch po 100 až 200 m, rozhodujúce je však komplexné riešenie – súhrn ochranných opatrení stavby a stavebné riešenie stavby.

Na každý dilatačný, alebo inak definovaný konštrukčný celok, sa navrhujú dva meracie vývody. Umiestnenie meracích vývodov navrhuje projektant v závislosti na navrhnutých metódach merania a po dohode so špecializovaným pracoviskom.

U mostných objektov s uložením nosných konštrukcií na ložiskách sa pozdĺžne rozdelenie stavby prevedie uložením nosných konštrukcií na spodnú stavbu napr. s využitím elektroizolačných schopností polymérnej malty.

8.4.6 Konštrukčné opatrenia v spodných stavbách PK

Základným pasívnym ochranným opatrením je **primárna ochrana**, t. j. **najmä** dostatočné krytie výstuže podľa ods. 8.2. Konštrukčné opatrenia primárnu ochranu dopĺňajú.

Pilóty

Vertikálna výstuž sa zvarí v dolnom a hornom prstenci armokoša. U pozdĺžne predĺžovaných armokošov sa odporúča v mieste predĺženia umiestniť prstenec, ku ktorému sa navarí „spodná“ aj „horná“ výstuž. Prstenec je možné nahradiť špirálovou výstužou, navarenie sa zhotoví len jeden krát okolo.

Zvarenie nadväzujúcich vertikálnych výstužových prvkov sa realizuje v dvoch protiľahlých zvarených prvkoch armokoša. Na hornej strane armokoša sa ponechajú zvislé prvky s presahom do výstuže pätky. Zvarená výstuž pätky a zvarená výstuž pilóty sa spojí zvarom dvoch protiľahlých prvkov armokoša pilóty (alebo s využitím prílohy).

Armokoš sa nesmie položiť priamo na dno vrtu a musí byť rovnomerne vycentrovaný betónovými dištančnými podložkami. Oddialenie armokoša od dna sa realizuje buď povytiahnutím armokoša alebo pomocou betónovej dištančnej podložky na spodnej hrane armokoša.

POZN.: Takto pripravený armokoš je zároveň výborným základovým uzemňovačom.

Mikropilóty

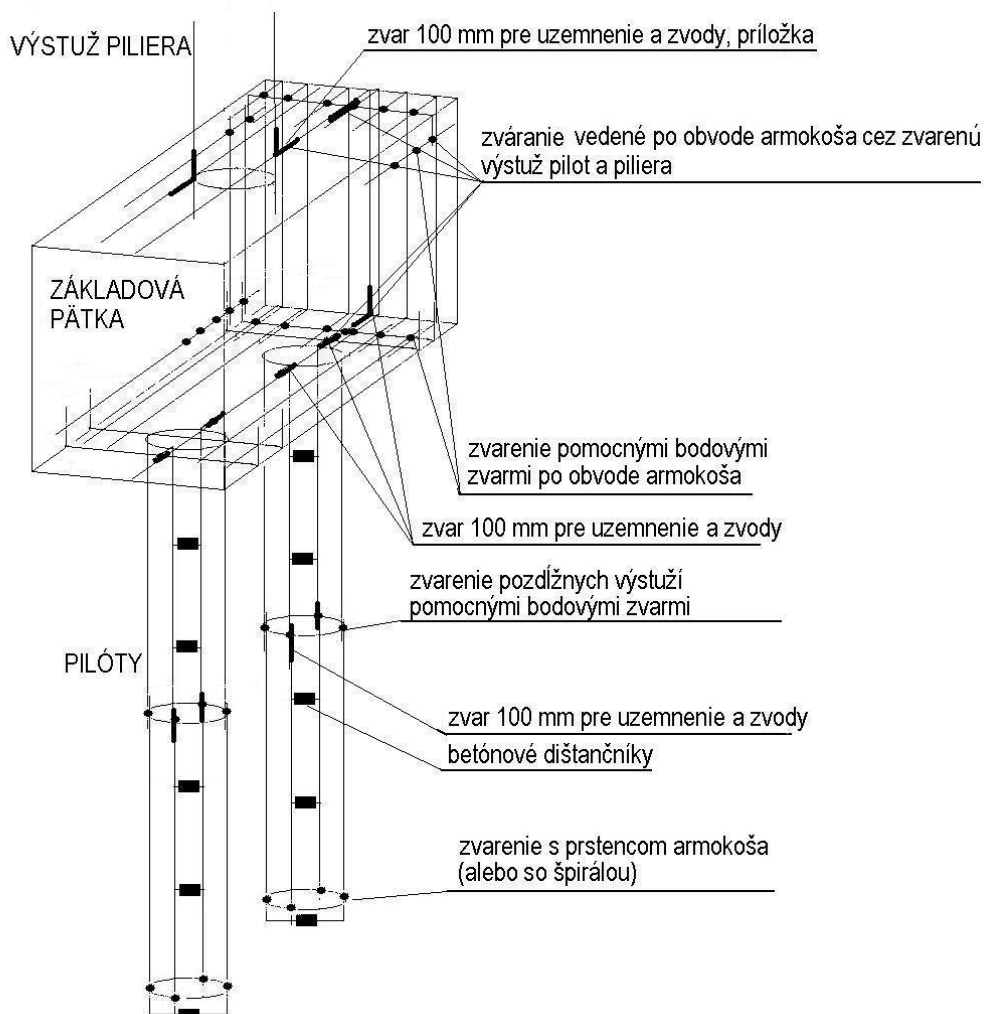
V miestach spojenia jednotlivých dielov mikropilóty sa, napr. v prípade využitia mikropilóty vo funkcii základového uzemnenia, odporúča skrutkový spoj doplniť zvarom. Mikropilóta nesmie byť uložená priamo na dno vrtu (krytie sa zaisťuje vhodnou dištančnou podložkou zospodu mikropilóty). Hlava mikropilóty sa zvarí s výstužou pätky.

POZN.: Mikropilóta je výborným základovým uzemnením.

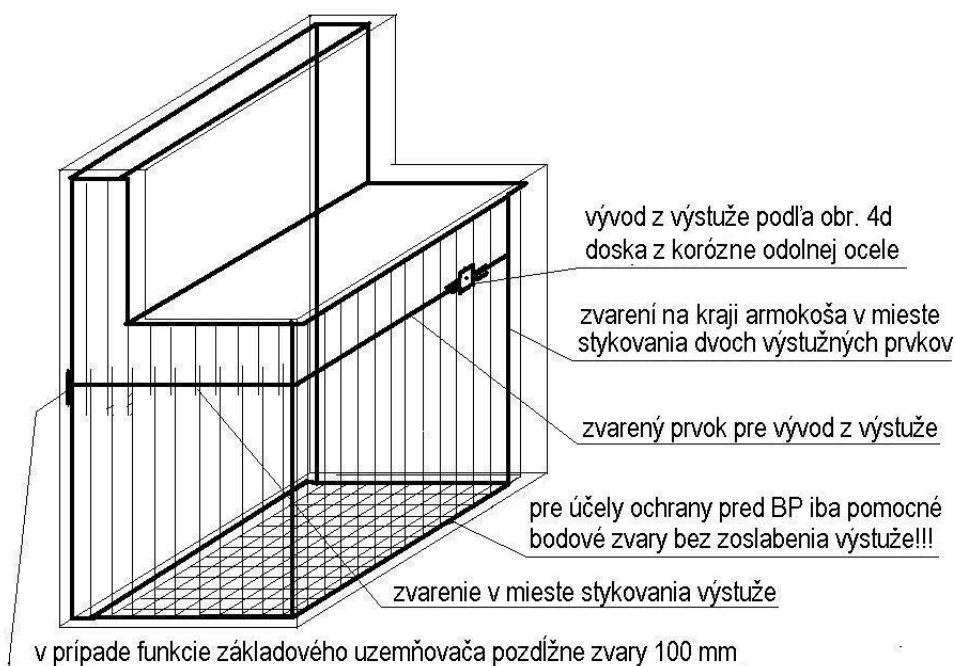
Základové pásy, pätky, mostné opory, ostatné

Zvarenie výstuže sa realizuje po obvodě telesa armokoša (napr. u hrán armokoša pätky v miestach stykovania výstuže). Vo vybraných prvkoch sa bodovo zvaria križujúce sa prvky výstuže podľa ods. 8.4.2. Podľa rozmeru základu sa vykoná prevarenie v ďalších vybraných výstužiacich (napr. v spolupráci statika a špecializovaného pracoviska). Prvky určené pre zváranie výstuže sú zároveň prvkami tvoriacimi základové uzemnenie; tieto prvky sú vzájomne zvarené zvarmi v miestach pozdĺžneho nastavenia (stykovania) dlhými 100 mm – pozri obr.7, obr.8.

⁵² Napr. pre ilustráciu v tuneli delenie po sekciách, rovnako sa to týka oporných stien



Obr. 7 Príklad zvarenia armokoša základové pätky a pilót



Obr. 8 Príklad zvarenia výstuže opory, pätky

Podpery (pilieri, steny bez sekundárnej ochrany – bez vodotesných izolácií)

Zvarenie podpery nadväzuje na zvarenie pätky a pilóty. Výstuž podpery je vzájomne zvarená s kolmými strmienkami vždy v päte podpery, v miestach každého pozdĺžneho napojenia výstuže a v hlave podpery. Pri pozdĺžnom nastavení prvkov sa vždy najmenej dva (protiľahlé) zvaria zvarom s dĺžkou 100 mm; riešenie spresní projektant podľa riešenia ochrany pred účinkami bludných prúdov v nadväznosti na riešenie ochrany pred nebezpečným dotykom a bleskom.

Zo zvarenej výstuže sa urobí vývod z výstuže vo výške do 1,2 m nad terénom (na dostupnom mieste pre pracovníka stojaceho na zemi). Na úložnom prahu sa so zvarenej výstuže taktiež vyvedie spodná časť iskrišťa. Vývod pre iskrište sa zhotovuje pomocou drôtu FeZn Ø 10 mm.

Oporné steny

Výstuž sa zvara analogicky podľa zhora uvedených ustanovení. Vývody z výstuže sa pripravujú na obidvoch stranách každej sekcie, pokiaľ sa projektom nestanoví inak. Pri zakladaní sekcie steny sa nesmú navrhovať prosté oceľové strmienky do zeme alebo do pôvodných konštrukcií. Pri rekonštrukciách stien sa musí venovať špeciálna pozornosť nadväzovaniu starých a nových častí konštrukcií v zmysle ods. D9 tejto kapitoly.

Zhotovenie vývodov z výstuže v zemi, uzemňovacie pásy

Vývody z výstuže betónu sa štandardne navrhujú nad úrovňou terénu. Vývod pod úrovňou terénu (napr. pre uzemnenie) musí byť realizovaný podľa normy⁵³, t. j. vývod musí mať dvojitý asfaltový alebo živичný náter v dĺžke min. 100 mm v betóne a 200 mm mimo betónu, pokiaľ sa nejedná o merací bod podľa ods. 8.4.4.

Z hľadiska ochrany proti účinkom bludných prúdov sa do základov s výstužou uzemňovacie pásy alebo drôty z FeZn nepridávajú. Ani z iných dôvodov⁵³ nie je nutné do základu ukladať uzemňovacie pásy, používa sa prostá výstuž Fe, pokiaľ jej prierez vyhovuje podmienkam pre základový uzemňovač.

Napojenie zhotovených uzemňovačov na základový uzemňovač sa z dôvodu ochrany proti nebezpečnému dotyku alebo ochrany proti prepätiu, vykonáva zásadne v meracích bodoch, pričom zhotovený uzemňovač musí byť navrhnutý tak, aby nekorodoval v dôsledku článku výstuže v betóne – uzemňovací vodič v zemi.

POZN.: Zhotovené uzemňovače sa dopĺňajú iba vtedy, ak je to nevyhnutné a preukázané napr. protokolom z meraní čiastkových zemných odporov spodnej stavby alebo v rámci areálu (rozvodne, depa) s rozsiahlym uzemnením a pod.

Prepojovanie starých a nových výstuží pri rekonštrukciách a opravách

Problematiku rieši súbor noriem pre opravy betónových konštrukcií⁵⁴.

POZN.: Ak sa pridáva, alebo sa realizuje pribetónovanie, musí sa problematika eventuálneho vzniku korózných článkov medzi starou a novou výstužou riešiť v spolupráci so špecializovaným pracoviskom v rámci spracovania dokumentácie. Vždy musí byť vo všetkých miestach zaistené dostatočné krytie novej výstuže betónom.

Nevhodným usporiadaním starej a novej výstuže dochádza ku vzniku elektrických článkov s dôsledkom rýchlych korózných procesov. Životnosť nevhodne ošetrovaných častí takto rekonštruovaných stavieb dosahuje len päť až desať rokov.

8.5 Konštrukčné opatrenia v nosných konštrukciách mostných objektov

Nosná konštrukcia elektroizolačne oddelená od spodnej stavby

Betonárska výstuž

Zvarenie výstuže sa pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 realizuje po obvode telesa armokoša (v blízkosti hrán v miestach stykovania výstuže) v rámci jednotlivých dilatačných celkov. Zvarenie ďalších vybraných prvkov výstuže navrhne špecializované pracovisko podľa vyššie uvedeného postupu a statik (zhotoviteľ DRS) to uvedie vo výkresoch armovania. Vybraný prvok určený pre zvarenie sa prevarí

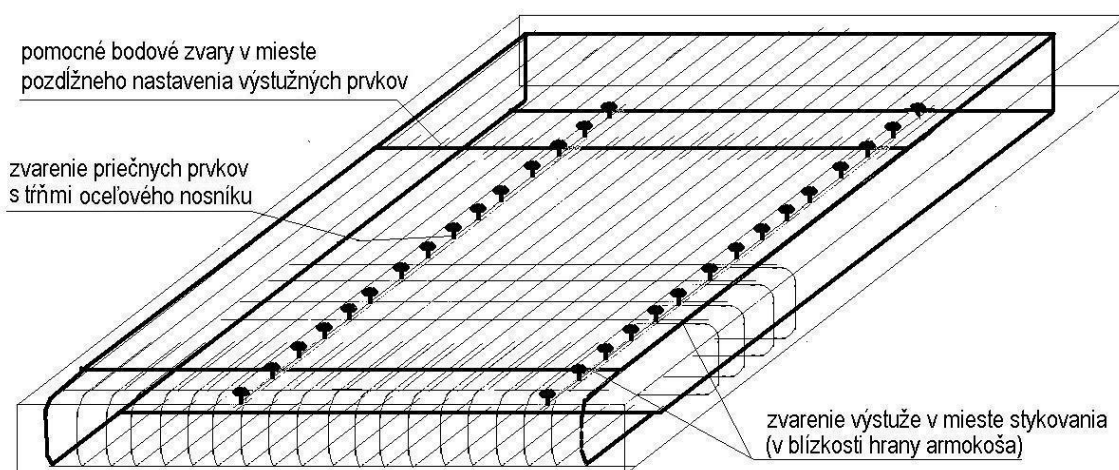
⁵³ STN 33 2000-5-54

⁵⁴ STN P EN 1504-9, STN EN 1504-10

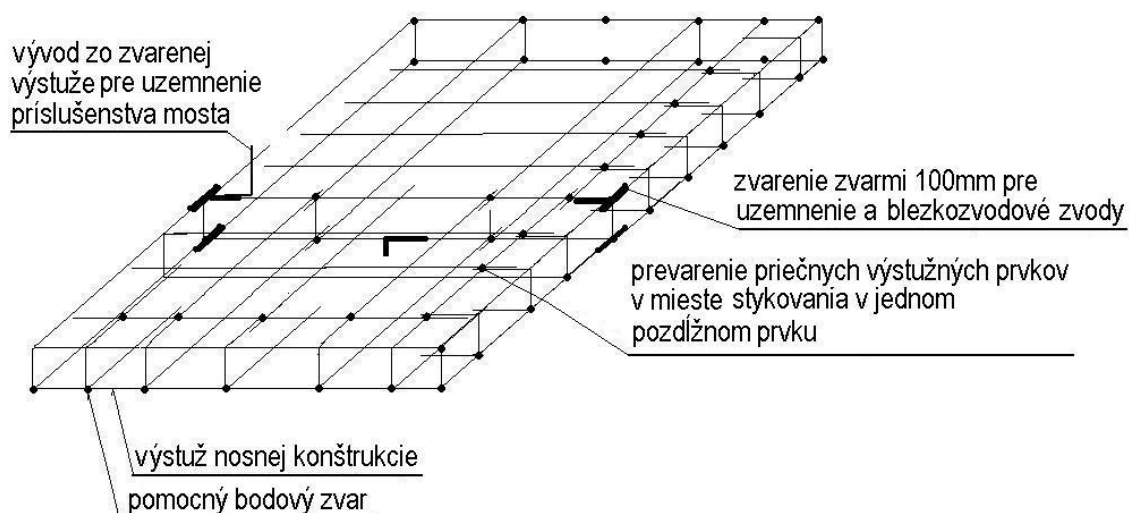
pomocnými bodovými zvarmi s kolmou výstužou a pozdĺžne na konci zvarom s dĺžkou 100 mm s nadväzujúcim navarovaným pozdĺžnym prvkom, pozri obr. 9, obr. 10.

Pozdĺžne sa podľa šírky nosnej konštrukcie, okrem obvodových výstužových prvkov, prevarí aj ďalší jeden alebo viac prvkov. V priečnom smere sa výstuž prevarí po obvodě NK nad ložiskami alebo v ich blízkosti, a v miestach pozdĺžneho stykovania (nadväzujúcich) prvkov výstuže. Voľba prevarovaných výstuží sa vykonáva s ohľadom na riešenie nosnej konštrukcie. Napr. prevarený výstužový prvok sa zvolí v mieste, kde sú kotvené prvky príslušenstva (stĺpy a pod.) – pozri obr. 11. Podobne sa postupuje aj u betonárskej výstuže segmentov a prefabrikovaných prvkov. U letných betonáží sa vybrané zvárané prvky označujú (farebne) a zvaria sa v celom dilatačnom úseku.

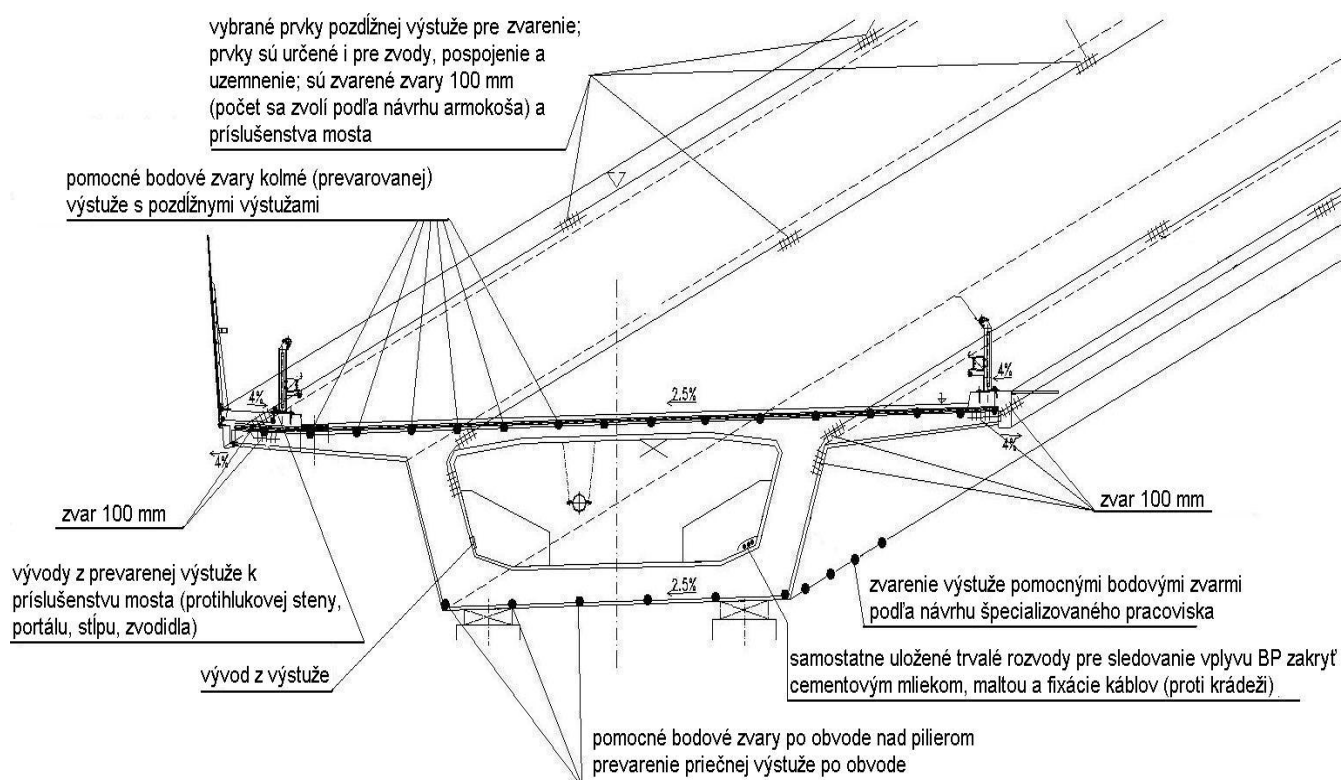
POZN.: Pri nižšom stupni ochranných opatrení sa výstuž z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov nezvara a vývody z výstuže sa nezhotovujú.



Obr. 9 Príklad zvarenia nosnej konštrukcie (doska so spriahnutými nosníkmi).



Obr. 10 Príklad zvarenia nosnej konštrukcie (vrátane prípravy na ochranu pred bleskom).



Obr. 11 Príklad prevarenia výstuže NK, pozícia vývodu v NK, uloženie káblov pre meranie vplyvu BP

Predpínacia výstuž na mostných stavbách s elektrickou trakciou (napr. električka)

Železobetónové nosné konštrukcie sa pre elektrifikovanú trať prednostne navrhujú bez predpätej výstuže.

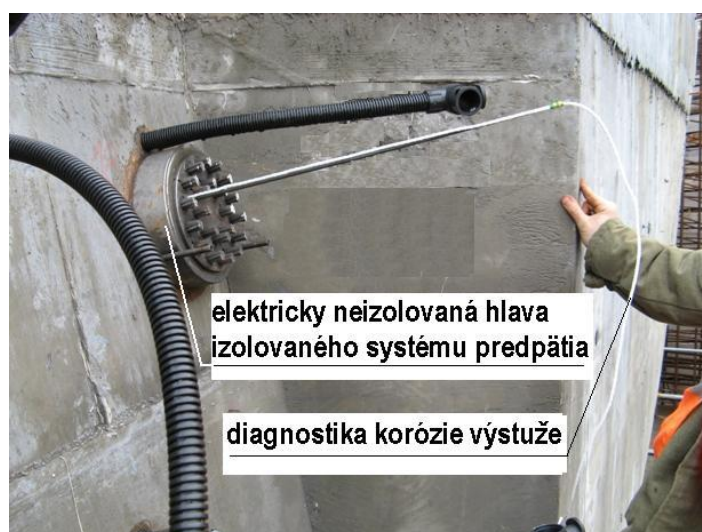
V prípade, že na mostnom objekte sa na nosnej konštrukcii pre kombinovanú dopravu s elektrifikovanou traťou sa navrhuje nosná konštrukcia s predpätou výstužou, volia sa elektricky izolované systémy predpätia. Uprednostňuje sa systém s úplnou izolačnou schopnosťou – pozri obr. 14. Nie sú vylúčené systémy využívajúce plastových ochranných plášťov a liatinové objímky káblov, pri návrhu sa musí postupovať obozretné tak, aby nedochádzalo k poškodeniu predpätých prvkov. Nenavrhujú sa kovové ochranné kanáliky predpínacích káblov – pozri obr. 12.

Základom ochrany proti koróznym účinkom je kvalitná injektáž (vytvorenie homogénneho alkalického prostredia okolo predpätého prvku).

Podľa konštrukčných možností sa predpínacie systémy vybavujú prvkami diagnostiky korózie výstuže. Pokiaľ prvok diagnostiky ohrozí elektroizolačné usporiadanie predpätého kábla, neinštaluje sa. Pri inštalácii diagnostických prvkov sa musí postupovať v koordinácii s výrobcou (projektantom predpínacieho systému), obvykle sa navrhuje hlava kábla so zvýšeným počtom otvorov pre pletence predpínacieho kábla. Z izolovaných predpínacích systémov sa aspoň na jednej strane predpätého kábla pripraví vývody pre meranie elektroizolačného odporu alebo osadení prvku diagnostiky korózie – pozri obr.13.



Obr. 12 Príklad elektricky izolovaného predpätia v železobetónovej konštrukcii



Obr. 13 Príklad elektricky izolovaného predpätia bez elektricky izolovaného systému hláv – hlava predpätého káblu

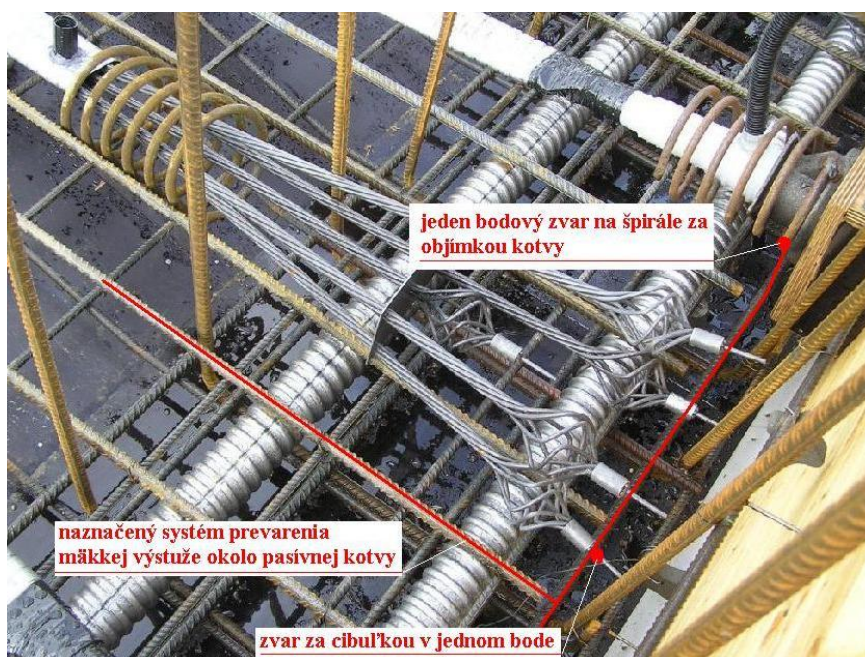
Predpäté systémy bez izolovanej hlavy kábla už nie je možné po ich inštalácii merať. Kontrolu kompaktnosti je možné vykonať len vizuálne. Použitie týchto systémov je možné pripustiť len za predpokladu, že výstuž bude v hlave kábla (roh roznášacej dosky, špirála za hlavou kotvy) zvarená s betonárskou zvarovou výstužou. Odporúča sa pre predpäté káble voliť liatinové hlavy.



Obr. 14 Príklad elektricky izolačného systému uloženia predpätej výstuže, vrátane elektricky izolačného uloženia hláv káblov

Oprava alebo spojovanie elektrických izolačných systémov (PE rúrok) sa realizuje zásadne zvarom alebo zmršťovacími systémami s lepidlom. Po oprave sa vykoná kontrola zachovania izolačnej schopnosti PE kanáliky predpätého káblu.

Pasívne kotvy sa, pokiaľ je to možné, pre mostné objekty s elektrifikovanou trakciou nenavrhujú. Pokiaľ sú nevyhnutnou súčasťou konštrukcie, realizujú sa zvarom v roznášacej doske kotvy jedným zvarom s betonárskou výstužou, betonárska výstuž okolo systému pasívnych kotiev vytvorí zvarový kôš. Pasívna kotva sa zvarí jedným pomocným zvarom s koncom jedného predpínacieho drôtu za rozpletom (za „cibuľkou“) k betonárskej zvarenej výstuži – pozri obr. 15.



Obr. 15 Príklad systému prevarenia pasívnej kotvy s mäkkou výstužou

Predpínacia výstuž na mostných stavbách bez elektrifikovanej trakcie

U ostatných mostných objektov s predpínacou výstužou sa postupuje podľa stupňa ochranných opatrení v tabuľke 1. Do stupňa ochranných opatrení č. 3 sa nestanovuje špeciálna požiadavka na elektroizolačné uloženie predpínacích káblov.

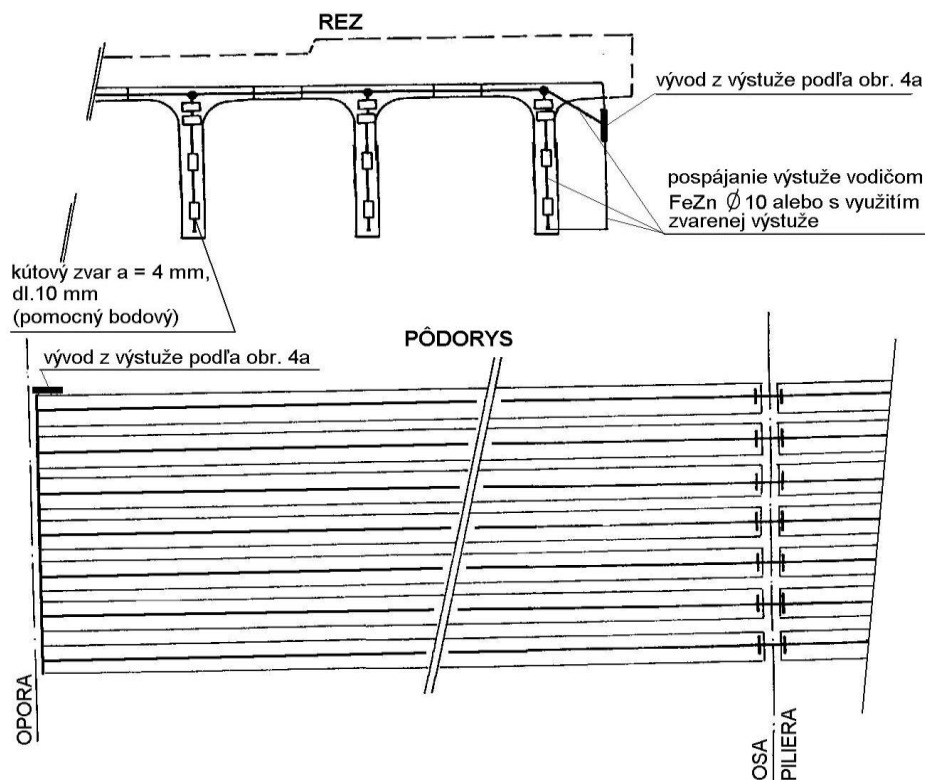
Pre stupne s vysokým rizikom korózneho namáhania bludnými prúdmi (stupeň ochranných opatrení č. 5 a vo výnimočných prípadoch pri hornej hranici intervalu pre stupeň ochranných opatrení č. 4 sa navrhujú izolované systémy predpätia podľa predchádzajúcich odsekov.

U mostných objektov z predpätého betónu s neizolovanými prepínacími systémy je nutné zaistiť prevarenie betonárskej výstuže tak, aby predpínacia výstuž bola betonárskou výstužou chránená. Vývody od jednotlivých kotevných dosiek (napr. drôtom Fe alebo FeZn $\varnothing$ 8 alebo 10 mm) sa pripojí rozpojiteľnou svorkou na pozdĺžny drôt FeZn $\varnothing$ 8 mm (pások FeZn 30x4 mm, príp. FeZn 20x3mm) vedený nosnou konštrukciou v dutine mostu tak, aby vznikol uzatvorený okruh. Na tento drôt (pások) sa pripojí aj vývody z kotevných dosiek káblov priebežných. Vodič je možné nahradiť prepojovacím vodičom vnútri nosnej konštrukcie prevedeným z pozdĺžneho výstužového prvku min. $\varnothing$ 16 mm umiesteného v betóne nosnej konštrukcie. Nad každou podperou sa pripraví z prepojené prevarené výstuže vývod v komore NK.

V prípade, že nosná konštrukcia mostu nemá prístupnú dutinu alebo nemá uzatvorený prierez, prepojovací drôt (pások) sa vyvedie na doštičku s privarenou skrutkou zvonku (prípadne aj vnútri) nosnej konštrukcie na prístupnom mieste.

U mostných objektov s prefabrikovanou nosnou konštrukciou (I, T) sa predpínacia výstuž prepojí takto:

- pred osadením nosníka sa vodivo prepoja drôtom Fe $\varnothing$ 8 alebo $\varnothing$ 10 mm (príp. páskom Fe 20 x 3 mm) všetky kotevné dosky každého nosníka a v hornej časti nosníka bude ponechaný dostatočne dlhý prepojovací vývod, ktorý slúži pre spojenie všetkých susedných nosníkov v pozdĺžnom smere, pokiaľ celá dĺžka mosta tvorí jeden celok, izolovaný iba od podpier,
- u bezdilatačných stykov má byť výstuž nosníka vodivo prepojená na kotevnú dosku ťahadla tohto styku, ktoré zabezpečí vodivo pozdĺžne prepojenie susedných nosníkov,
- na konci mosta alebo na koncoch izolovaných úsekov sa prepojovacie vývody spoja naprieč v úrovni horného povrchu nosnej konštrukcie a zavedú sa na meráciu doštičku – pozri obr. 16.



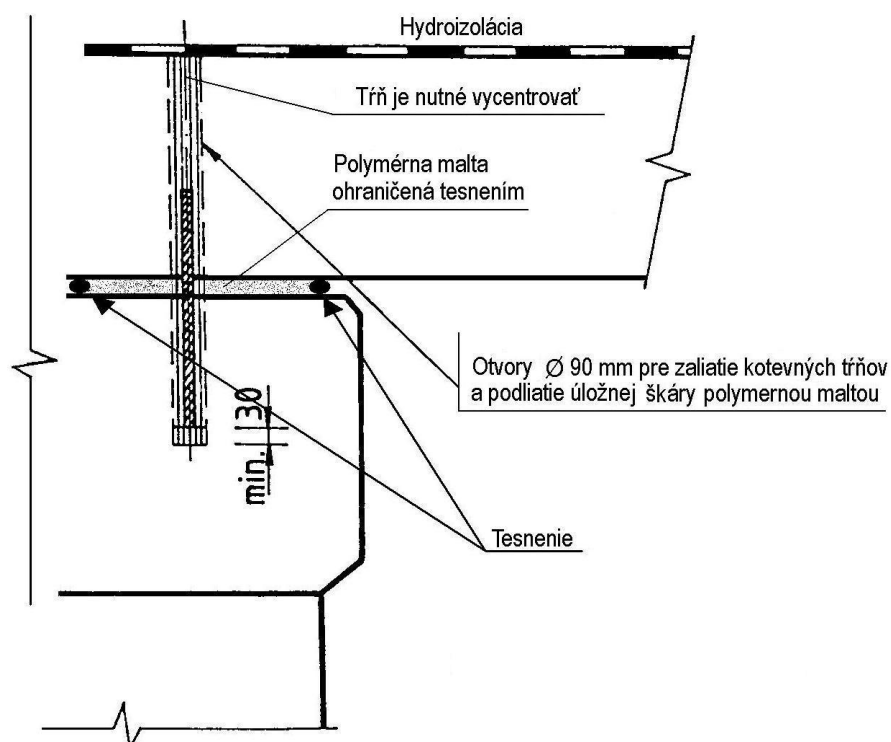
Obr. 16 Prepojenie kotevných doštičiek prefabrikovaných nosníkov v priečnom smere

U konštrukcií s jednotlivými lanami, napr. u vopred predpínanej konštrukcie strunobetónovej sa prepojí tieto navzájom svorkami a výstuž (jednotlivé lana) sa vyvedie na vonkajšiu stranu konštrukcie na vývod podľa čl. 8.4.4.

U mostných objektov so spriahnutou konštrukciou „betón - betón“ sa predpínací výstuž prepojí a platí tie isté zásady ako v zhora uvedených odsekoch. Prvky spráženia sa elektricky vodivo prepojí s výstužou dosky v zmysle tohto článku. U nových stavieb sa navrhne vhodným spôsobom zvarenie betonárskej výstuže zo spriahnutou výstužou, u rekonštruovaných stavieb sa zvarení navrhne s ohľadom na rozsah rekonštrukcie. Pokiaľ sú súčasťou rekonštrukcie priečniky prefabrikovaných prvkov, zvarí sa výstuž v čelách týchto prefabrikovaných prvkov a vyvedie sa do meracieho bodu.

U mostov s oceľovou konštrukciou alebo zo spriahnutou oceľobetónovou konštrukciou („betón - oceľ“) sú oceľové nosníky mohutnými vodiči pre vedení bludných prúdov. Nosné konštrukcie sa tak isto ukladajú elektroizolačne od spodných stavieb. Betonárska výstuž spriahnutej železobetónovej dosky sa zvarí a vo vybraných miestach sa zvarí s tržmi oceľových nosníkov, ak je naznačené napr. na obr. 9. Na koncoch oceľových nosníkov sa vo výrobe navarí merací skrutka M10/20 a závit sa opatrí ochranou proti korózii (vazelínou alebo odnímateľnou izoláciou).

Mosty rozperákové je možné riešiť oddelením nosnej konštrukcie od spodnej stavby elektricky izolačným vlepovaním trňov – pozri obr. 17. Rozperákový účinok sa dosiahne napr. keď je trň uložený v polymérnej malte.



Obr. 17 Trňovanie nosnej konštrukcie

Základom ochrany proti koróznym účinkom je kvalitná injektáž (vytvorenie homogénneho alkalického prostredia okolo predpínaného prvku).

U trámových mostov (u mostov bez uzavretého prierezu) sa špeciálne vývody nenavrhujú, na zvarenie s predpínacou výstužou sa využijú meracie vývody nad piliermi vedľa ložísk (iskrišť) a vývody na koncoch nosnej konštrukcie.

U nosných konštrukcií s jednotlivými káblami (drôtni) sa tieto musia navzájom spojiť zvarom (alebo svorkami) a vyviesť mimo konštrukcie na doštičku so skrutkou. U predpätej nosnej konštrukcie z prefabrikovaných nosníkov sa postupuje zhodne. Na úrovni betonárskej výstuže sa zvar realizuje pri zabudovaní nosníkov (výstuže priečnikov).

Ďalšie konštrukčné opatrenie

Z dôvodu požiadaviek vyplývajúcich z ochrany proti prepätiu a blesku⁵⁵ sa základný zvar dopĺňa pomocnými bodovými zvarmi s požiadavkou na zvarenie vybraných prvkov vo funkcii vodiča pospájania a náhodného zvodu. Tento prvok je zváraný v pozdĺžnom smere zvarmi s dĺžkou 100 mm a k nemu sa navarujú napr. pätné dosky stožiarov a konzol, roznášacie dosky predpätia a pod.

Pokiaľ sú navrhované pätné dosky pre stĺpy alebo protihlukové steny prichytené k betónu vŕtaním a vlepovaním kotvičiek, musí sa zo zvarenej výstuže vyviešť vodič z korózne odolnej ocele Ø 12 mm vedľa navrhovaných pätiiek alebo do stĺpov. Zvárený prvok sa na stavbe farebne označí a pokiaľ možno, podchytí fotodokumentáciou. K oceleovej konštrukcii (päte, stĺpu) sa potom prichytí skrutkou, ktorá je súčasťou oceleovej konštrukcie.

Z oceleových nosníkov, ktoré sú súčasťou nosnej konštrukcie, sa musí v rámci dokumentácie DRS pripraviť vývod pre meranie (spravidla nad úložným prahom alebo pri aplikácii iskrišťa nad každou podporou). Vývod sa realizuje skrutkou M10 navarenou pri výrobe ku konštrukcii nosníka tak, aby skrutka bola po dokončení ochranných náterov funkčná (závit bez farby), alebo sa oceleový nosník vybaví vývodom pomocou špeciálnych nastreľovacích klincov so závitom (M8, M10) určených k tomu účelu.

Pre mosty s oceleovou nosnou konštrukciou platia rovnako vyššie uvedené ustanovenia. Oceleová konštrukcia je elektricky definovaná pospájaná (najmä z bezpečnostných dôvodov⁵⁵), navrhuje sa elektroizolačné oddelenie od spodnej stavby a navrhujú sa vývody z oceleovej konštrukcie aj vývody z výstuže spodnej stavby.

POZN.: Predmetom ochranných opatrení je ochrana nadväzujúcich železobetónových častí (úložné prahy, podpory a ich spodné stavby atď.)

Mosty s oceleovými podperami sa navrhujú tak, že podpera, ktorá je dostupná na dotyk, musí byť uzemnená s využitím výstuže spodnej stavby (pätiiek a pilót). Elektroizolačné oddelenie sa zhotoví na úrovni oddelenia nosnej konštrukcie od spodnej stavby. Keď je nosná konštrukcia prepojená s podperami, podpory sa uložia elektroizolačne od pätiiek. Ochranu proti prepätiu a blesku je nutné riešiť podľa ods. 8.8.5.

Pokiaľ sú oceleové podpory elektroizolačne vlepované pomocou kotiev, pripraví sa kontrolný pripojovací bod pre uzemnenie s využitím výstuže spodnej stavby.

Vrubové kĺby spájajúce spodnú stavbu (pilier) a nosnú konštrukciu sa spravidla elektroizolačne oddeľujú. Navrhnutý systém je nutné vopred preukázať skúškou na vzorke. Keď nie je možné dosiahnuť elektroizolačné oddelenie kĺbu, výstuž kĺbu sa zvarí s výstužou spodnej stavby a nosnej konštrukcie.

Systém vodotesnej izolácie nosnej konštrukcie sa navrhuje ako celoplošný v zmysle požiadavky na návrh sekundárnej ochrany podľa tohto predpisu.

Vývody z výstuže na NK

Vývody na NK sa navrhujú mimo dosahu verejnosti (na okraji ríms, na okraji mostného záveru).

Umiestnenie meracích vývodov sa volí s ohľadom na riešenie nosnej konštrukcie. V komorách sa navrhujú vývody na koncoch mosta a nad piliermi, u trémových mostov na koncoch nosných konštrukcií, prípadne nad vybranými piliermi a/alebo v koordinácii s ochranou proti blesku. Vývody zapracuje projektant do dokumentácie stavebnej časti. Odporúča sa voľbu a umiestnenie meracích vývodov konzultovať so špecializovaným pracoviskom.

Nosná konštrukcia elektroizolačne neoddelená od spodnej stavby – rámové a oblúkové mosty.

Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa postupuje zhodne ako v ods. 8.4.6. Výstuž sa zvarí v každom dilatačnom celku konštrukcie tak, aby tvorila spoločný elektricky definovaný prepojený systém. Prevarenie nosnej konštrukcie so spodnou stavbou v mieste votknutých stojok alebo oblúka zaisťuje zároveň funkciu ochrany proti nebezpečnému dotyku a blesku. Podpory, ktoré podopierajú krajné pole NK s navrhnutým uložením NK na mostných ložiskách, sa zhotovujú zhodne podľa ustanovení pre elektroizolačné oddelenú

⁵⁵ STN 33 2000-4-41 a STN EN 62305-3

nosnú konštrukciu, t. j. s elektroizolačným oddelením v mieste ložiska a mostného záveru a s doplnením iskrišť, pokiaľ budú vyžadované s ohľadom na ochranu pred nebezpečným dotykom a bleskom.

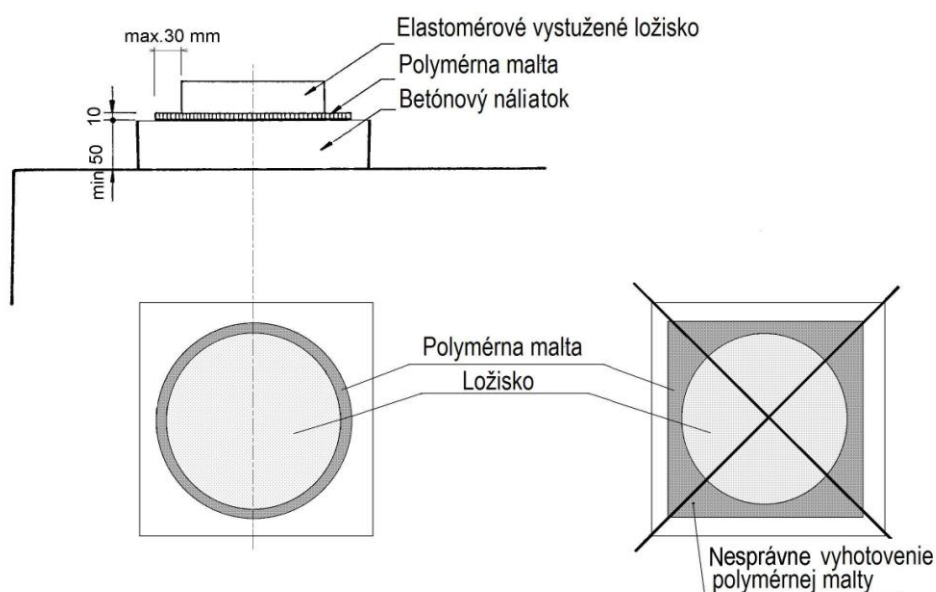
POZN.: Pri „veľkých“ mostných objektoch je nutné postupovať vždy individuálne (podľa riešenia konštrukcie, usporiadania mostnej stavby a vybavenia).

8.4.7 Súčasti nosnej konštrukcie

Ložiská

Všetky druhy ložísk je možné považovať za elektricky vodivé. Za účelom zväčšenia elektrického odporu medzi spodnou stavbou a nosnou konštrukciou sa pri stupni ochranných opatrení č. 3 a vyššom navrhujú nasledujúce konštrukčné opatrenia:

Na úložný prah sa v miestach ložísk naniesie vrstva polymérnej malty hrubá **min. 10 mm**, ktorá na všetkých stranách presahuje pôdorys ložiska (úložnej dosky). Minimálny presah je 10 mm, maximálny presah je 30 mm. Ložisko musí byť s požadovaným presahom podliate po celej ploche spodnej úložnej dosky.

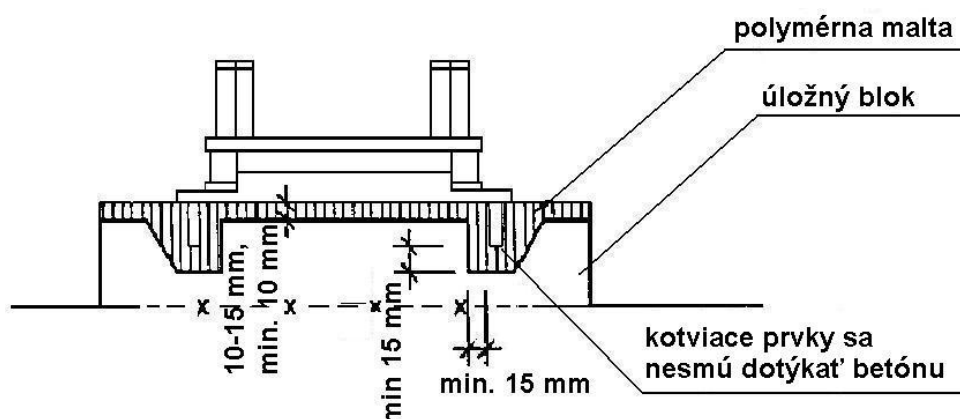


Obr. 18 Príklad uloženia vrstvy polymérnej malty pod ložiskom

Priľnavosť polymérnej malty k betónu úložného bloku musí byť zaistená počas celej doby životnosti (aj v nezaťažných rohoch vrstvy polymérnej malty). Povrch betónu musí byť suchý, čistý, odmastený a zdrsnený – pozri prílohu 1 tohto predpisu.

Zhotoviteľ DRS navrhne konkrétne umiestenie ložiska aj s ohľadom na jeho možné elektrické prepojenie (napr. usadenými nečistotami).

V prípade návrhu trťov pod ložiskom sa musí postupovať podľa navrhnutého systému uloženia trťov do úložného prahu podpery aj nosnej konštrukcie. Pokiaľ je to možné, ložisko sa kotví trťmi v rade do vrtov osadením výstužového prvku tak, že sa otvor vyplní polymérnou maltou v tekutom stave. Musí sa zaistiť centrovanie trťa, aj oddialenie trťa od dna vrtu. Hrúbka polymérnej malty okolo celého trťa musí byť min. 15 mm – pozri obr. 19.



Obr. 19 Ložisko s trŕmi na betónovom bločku

Pokiaľ sa pre akékoľvek oddelenie vodorovnej nosnej konštrukcie od spodnej stavby používa vrstva polymérnej malty ako nevodivá izolujúca časť, musí receptúra polymérnej malty zodpovedať čo najvyššej hodnote merného odporu, minimálne $1 \cdot 10^{12} \Omega \cdot \text{m}$. Pri realizácii je nutné dôsledne dbať na dodržanie stanovenej receptúry aj postupu pri príprave polymérnej malty, vrátane dodržania klimatických podmienok uvádzaných výrobcom – pozri prílohu 1 tohto predpisu.

POZN.: Nekvalitná príprava polymérnej malty má za následok nehomogenitu materiálu, jeho pórovitosť a nasiakavosť, čím dochádza k strate elektroizolačných schopností polymérnej malty.

Kontrola kvality polymérnej malty sa vykonáva v priebehu stavby meraním elektrického odporu podľa prílohy 7 tohto predpisu.

Mostné závery

Pri návrhu mostného záveru pri stupni ochranných opatrení **č. 3** a vyššom projektant v špecifikácii uvedie, že mostné závery sú určené do prostredia s výskytom bludných prúdov. Na základe tohto podkladu pre objednávku je výrobca povinný dodať mostný záver s osvedčením dokladujúcim, že elektroizolačný odpor dodaného mostného záveru je väčší ako **5 k Ω** . Ekvivalentnou náhradou meraním stanovenej hodnoty elektrického odporu kompletného mostného záveru je výpočet sústavy elektrických odporov mostného záveru.

Každý mostný záver musí zaistiť elektroizolačné oddelenie obidvoch dilatovaných častí stavby.

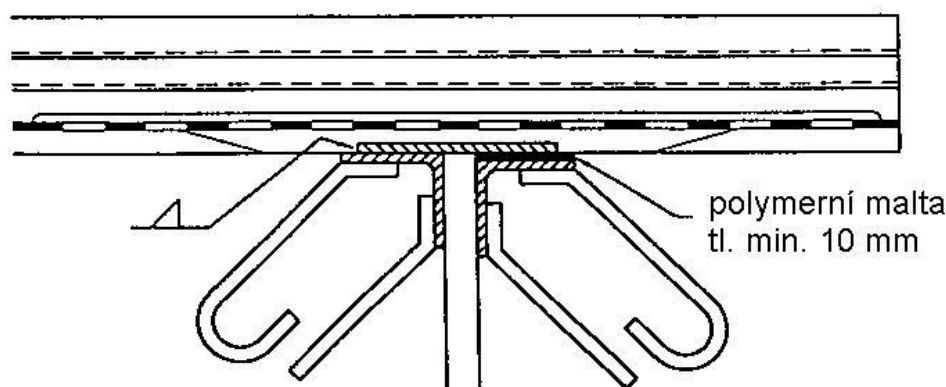
Mostné závery, ktoré sú vybavené zákrytovými plechmi, musia byť navrhnuté tak, aby nedochádzalo k preklenutiu elektroizolačného oddelenia častí stavby spojením jeho kovových prvkov ani usadenými nečistotami. Nesmie dochádzať ani k prepojeniu zákrytových plechov s výstužou NK.

Pre uloženie prekryvacieho plechu mostného záveru je potrebné navrhnuť napr. vrstvičku hrubej **5 až 10 mm** buď z polymérnej malty alebo z iných materiálov zaručujúcich merný elektrický odpor minimálne $1 \cdot 10^{12} \Omega \cdot \text{m}$ a spĺňajúcich požiadavky na mechanickú odolnosť materiálu. Pri aplikácii nanesej vrstvičky polymérnej malty sa musia styčné plochy odmastiť a krycí plech privariť až po zatvrdnutí polymérnej malty, aby nedošlo k jeho prilepeniu – pozri obr. 20.

Podpovrchové mostné závery. Každý podpovrchový mostný záver musí zaistiť elektroizolačné oddelenie obidvoch dilatovaných častí mostného objektu. Príkladom prevedení je riešenie podľa obr. 21. Pod klznou časťou záveru sa navrhne vrstvička z polymérnej malty hr. 4 mm alebo fólie z plastu či teflonu. Styčná plocha sa pred nanesením vrstvičky polymérnej malty dokonale odmastí a krycí plech sa privarí až po zatvrdnutí polymérnej malty, aby nedošlo k jeho prilepeniu.



Obr. 20 Elektrické izolačné oddelenie plechového zákrytu



Obr. 21 Podpovrchový mostný záver

Povrchové závery. U mostných záverov, napr. voľná dilatačná škára, záver z jednoduchým tesnením škáry, kobercový mostný záver atd. je nutné dbať, aby kovové časti krajných profilov sa v žiadnom mieste nedotýkali. Pokiaľ sú navrhované škáry, musí byť ich výplň prevedená elektroizolačným materiálom (napr. extrudovaný (nenasiakavý) polystyrén) a prekryté napr. gumovým elektroizolačným materiálom.

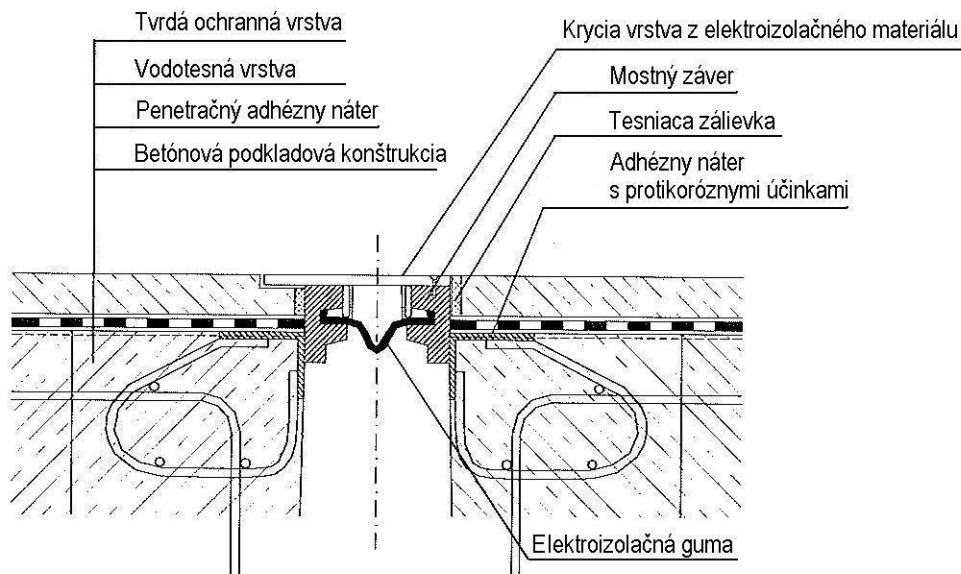
Zakrytie chodníkovej (rímsovej) časti chodníka sa prevedie tak, že krycí plech vodivo neprepojí obidve strany mostného záveru. Vhodné riešenie je pevné spojenie krycieho plechu na jednej strane mostného záveru a na druhej strane klzné uloženie po silonových alebo iných elektricky nevodivých a trvanlivých podložkách. Šírka škáry medzi pevnou časťou mostného záveru a krycím plechom musí byť taká, aby sa v nej neudržiavali nečistoty, ktoré by obidve kovové časti elektricky vodivo prepojovali, resp. aby bolo možné robiť pravidelnou údržbu čistením.

Prekrytie dilatačných škár musí byť prevedené elektroizolačnými dielcami – klznými podložkami. Riešenie musí byť trvanlivé a veľkosť jednotlivých častí musí zabezpečiť funkčnosť systému v celom rozsahu pohybu mostného záveru.

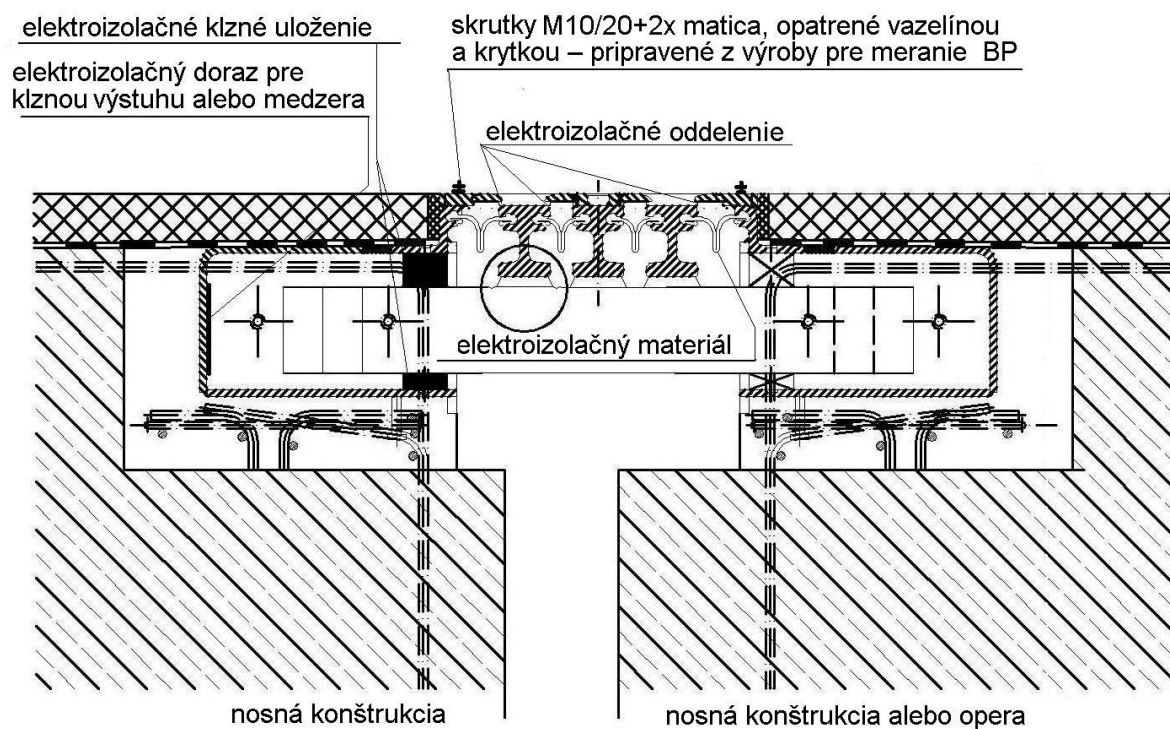
Oceľové mostné závery sa pri stupni ochranných opatrení č. 4 a vyššom vybavujú na prístupnom mieste skrutkou M 10 s dĺžkou $l = 20$ mm s dvoma maticami už vo výrobnom závode. Skrutky sa osadia na obidva krajné diely mostného záveru. Po inštalácii matíc sa skrutky vybavujú ochranou proti korózii (napr. vazelínou).

Prekrytie dilatačných škár musí byť zhotovené pomocou elektroizolačných častí (klzné podložky). Riešenie musí byť trvanlivé a veľkosti jednotlivých častí musia zabezpečiť funkčnosť systému v celom rozsahu pohybu mostného záveru – pozri obr. 22.

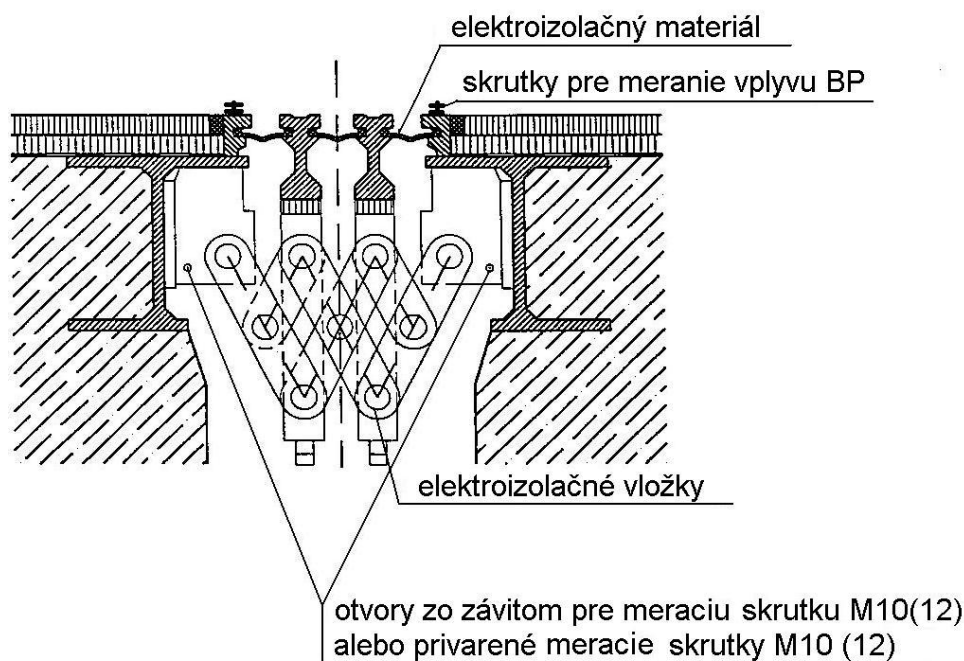
Na obr. 23 a 24 sú uvedené príklady vyhotovení viacnásobných mostných záverov s izolačným oddelením systému vystužení (klzného trňa a nožnice)



Obr. 22 Elektrické izolačné oddelenie dilatácie povrchového mostného záveru



Obr. 23 Príklad vyhotovenia viacnásobného mostného záveru (MAGEBA, MAUER, atď.). Klzné prvky sú na jednej strane elektricky izolačne uložené.



Obr. 24 Príklad vyhotovenia viacnásobného mostného záveru (3W-160)

8.4.8 Mostné vybavenie

Izolácie

Systém vodotesnej izolácie nosnej konštrukcie sa zásadne navrhuje ako celoplošný podľa požiadavky pre sekundárnu ochranu podľa ods. 8.3.

Oceľové zvodidlá

Nad dilatačnou škárou (mostným záverom), ktorá je elektroizolačným oddelením nosnej konštrukcie od spodnej stavby alebo dvoch častí mostného objektu, je nutné navrhnuť izolačný styk zvodidiel.

V zásade platí, že izolačný styk musí byť vyhotovený v súlade s TP pre daný typ zvodidla: NH4, VOEST, ALPINE, S-A-B, Fracasso a prípadne ďalších.

Pri návrhu detailov pre zaistenie požiadaviek podľa týchto TP sa postupuje analogicky podľa obrazových príloh uvedených v TPV, kde je uvedené riešenie spočívajúce v použití elektroizolačných dielov (povlakovaných elektroizolačných dielov), laminovaných dielov, skrutiek a izolačných podložiek. Ak taký detail nebude možné pre niektorý z používaných typov zvodidiel použiť, navrhne sa detail samostatný, ktorý bude overený preukaznou skúškou. Prípadne sa zvolí vo výnimočných prípadoch riešenie pomocou skrutkového spoja s elektrickým izolačným oddelením zvodníc s tým, že medzi zvodnicami musí byť vzduchová medzera daná vhodnou hrúbkou podložky pri skrutkových spojoch.⁵⁶ Toto riešenie zodpovedá vyhotoveniu uvedenému na obr. 25, detail A. Kvalitu elektrického izolačného styku musí vždy zhotoviteľ stavby preukázať protokolom, v ktorom doloží, že hodnota elektrického izolačného odporu izolačného styku je väčšia než 5 k Ω , resp. v súlade podľa TP pre jednotlivé typy zvodidiel pri nových neosadených dieloch väčšia než 50 k Ω (meria sa na neosadenom dilatačnom styku):

Požiadavky na materiál izolačného povlaku z PVC, polyamidu alebo epoxidových a polyesterových laminátov (z dôvodu ochrany proti bludným prúdom) sa stanovujú nasledovne:

- nasiakavosť po 2 h varu max. 0,2 %
- povrchový odpor (rezistivita) min. 108 Ω ¹⁾ ČSN IEC 93 3)
- merný vnútorný odpor (rezistivita) min. 107 Ω m ¹⁾ ČSN IEC 93 3)

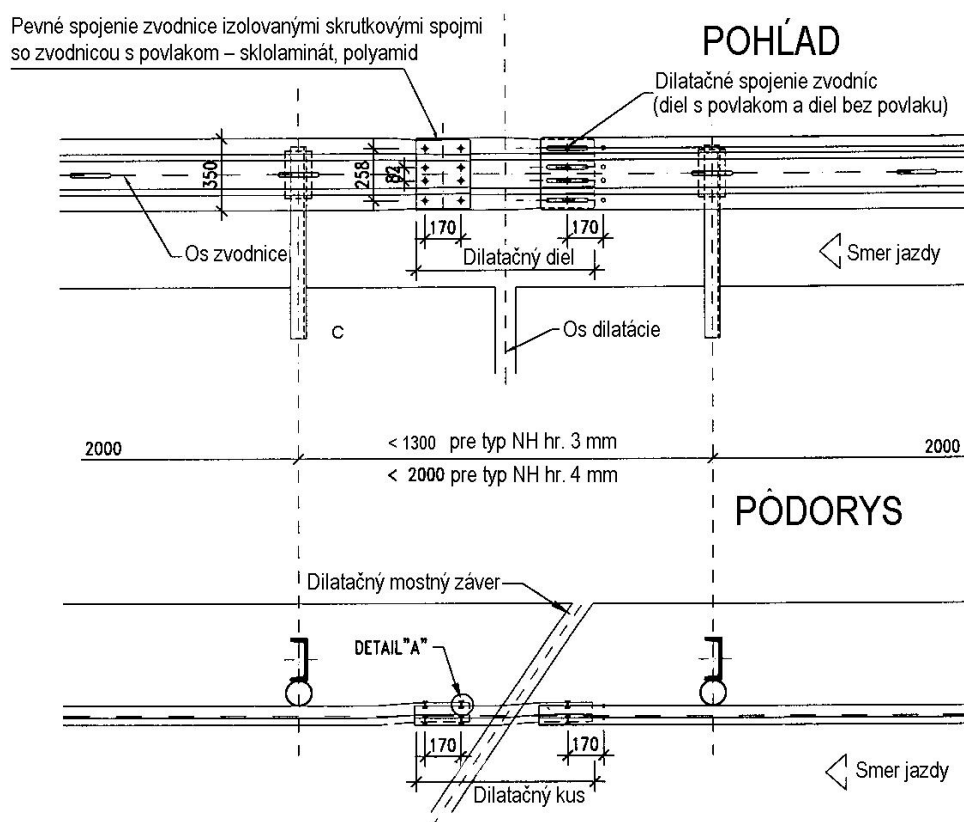
⁵⁶ Oddelenie tenkými fóliami vloženými medzi zvodnice obvykle trvale alebo dlhodobo zadržiava vlhko, riešenie je neúčinné a nevhodné. Zvolí sa hrubšia podložka na skrutke medzi zvodnicami a úprava tvaru izolačnej zvodnice.

- izolačný odpor min. 107Ω ²⁾ ČSN IEC 167 4)

- 1) po kondicionovaní 96 h pri 40 °C a 95 % relatívnej vlhkosti;
- 2) po kondicionovaní 24 h vo vode;
- 3) štvorcové elektródy z vodivej gumy dĺžky 100 mm sa skúšajú na vykrojenú vzorku s vrstvou z PVC alebo z laminátu, elektróda č. 3 podľa prílohy B podľa ČSN IEC 93 je vytvorená z kovovej vzorky;
- 4) skúša sa na skúšobnom telese s vrstvou z PVC alebo z laminátu, upnutá podľa obr. 5B ČSN IEC 167.

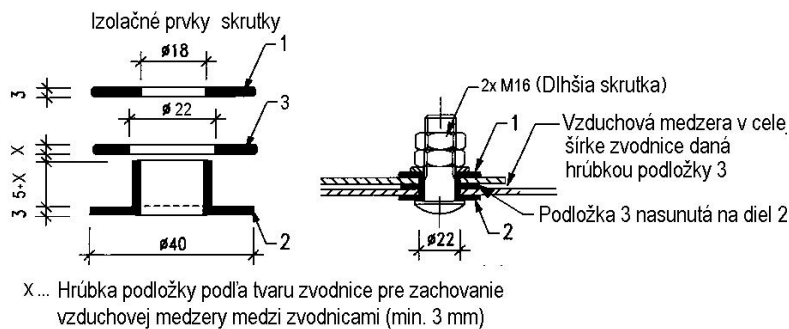
(meria sa na neosadenom dilatačnom styku).

Nie je prípustné, aby sa elektrický izolačný styk (izolovaná zvodnica) v miestach lomov, oblúkov či plôch dotýkal na klznej strane nadväzujúcich zvodníc alebo ich hrán.



DETAIL „A“

Platí iba pre zvodidlá, ktoré nemajú typový schválený elektrický izolačný (laminátový) diel do času jeho zavedenia. Pre detail je nutné použiť dlhšie skrutky s dvomi maticami



Obr. 25 Principiálne riešenie oddelenia ocelových zvodidiel pevným izolačným stykom pre zvodnice NH4 a ostatné typy zvodníc – pozor na chyby výrobkov – pozri textovú časť

Elektricky izolačný diel, ak je kovový, musí byť vybavený vrstvou izolačného materiálu, ktorá sa neatiera, nepraská a vykazuje trvanlivosť zhodnú ako zvodidlo samotné bez vplyvu na elektrické izolačné schopnosti pásnice ako celku.

Ak je súčasťou elektricky izolačného dielu zvodidla nad dilatačnou škárou zábradlie a pod., musí byť taktiež z elektricky izolačných dielov.

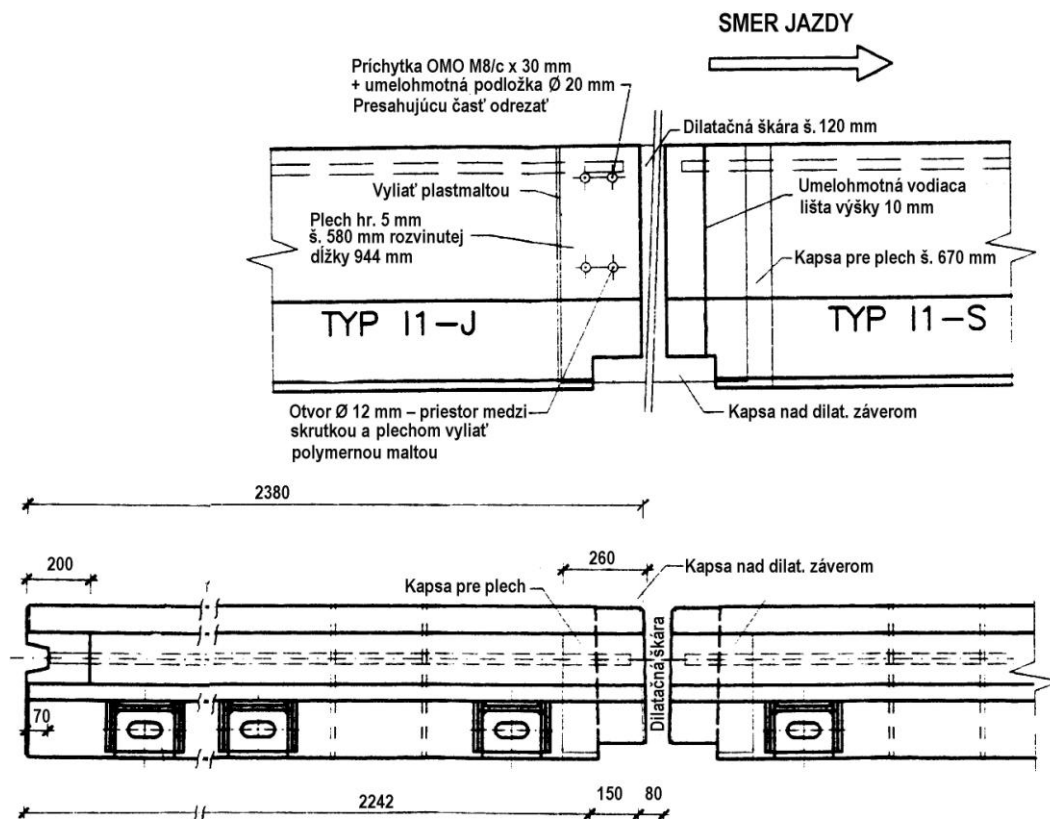
Odporúča sa nahradiť elektrické izolačné oddelenie podľa predchádzajúceho odseku vložení zvodnice alebo jej časti z nevodivého materiálu (napr. sklolaminátu).⁵⁷

Pri riešení elektrického izolačného styku pomocou laminovaných dielov je nutné zohľadniť požiadavky na ochranu proti prepätiu s využitím latentných spojov. Pod elektricky izolačnými zvodnicami sa zriadi, tam kde to povaha a vybavenie mosta vyžaduje, iskrište pomocou vodiča FeZn Ø 8 alebo 10 mm.

Pri výnimočnom použití elektrického izolačného styku vzduchovou medzerou doloží zhotoviteľ stavby mechanické vlastnosti zvodidla v mieste prerušenia zvodidiel. Elektrické izolačné oddelenie vzduchovou medzerou nie je súčasťou nových TP pre oceľové zvodidlá.

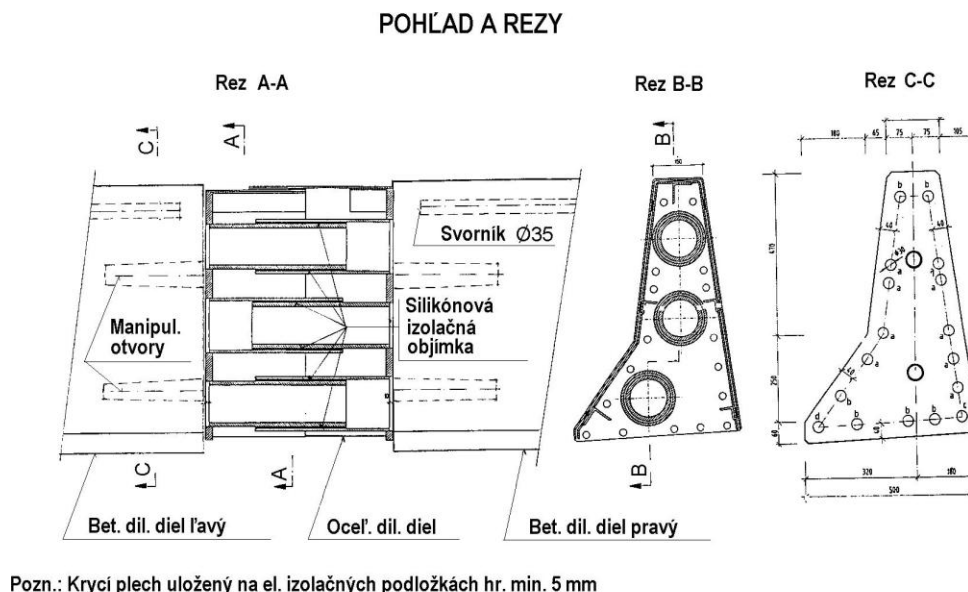
Betónové zvodidlá

Pre betónové zvodidlá platia TP SSC 02/2004. Elektricky izolačné oddelenie nad dilatačnou škárou sa vyhotoví napríklad tak, že posuvné betónové zvodidlá sú pri dilatačnej škáre pevne zakotvené – oddelenie je realizované vzduchovou medzerou zakrytú izolačným materiálom alebo plechom izolačne uloženým – pozri obr. 26, 27. Príklad riešenia pre betónové zvodidlá uložené posuvne v mieste dilatačnej škáry je uvedené na obr. 27, alebo obr. 27 TP SSC 02/2004. Izolačný styk je realizovaný zásuvným vyhotovením oboch častí betónových zvodidiel s tým, že klzná časť je uložená na elektricky izolačných prvkoch (silonových vložkách). Klzné časti sú chránené pred klimatickými vplyvmi a prachom vonkajším oplechovaním zvodidla. Kvalitu elektrického izolačného styku musí zhotoviteľ preukázať protokolom, v ktorom doloží, že elektrický izolačný odpor je väčší než 50 kΩ, najmenej však 5 kΩ podľa predchádzajúceho odseku.



Obr. 26 Príklad vzduchového oddelenia betónových zvodidiel, pevné zakotvenie pri dilatácii

⁵⁷ Do času vydania tejto metodiky nie je diel schválený a zavedený do výroby.



Obr. 27 Príklad oddelenia posuvných betónových zvodidiel ocelovým dilatačným dielom – ocelové laná v kanáliku musia byť vybavené elektrickou izolačnou ochranou podľa TP 136

Lanové zvodidlá

Lanové zvodidlá sa na betónových objektoch PK v prostredí s výskytom bludných prúdov nenavrhujú. Pri kotvení lanových zvodidiel na koncoch objektov PK (mostov) je nutné dodržať požiadavky na elektrické izolačné oddelenie nosných konštrukcií od spodných stavieb zhora uvedených.

Zábradlie

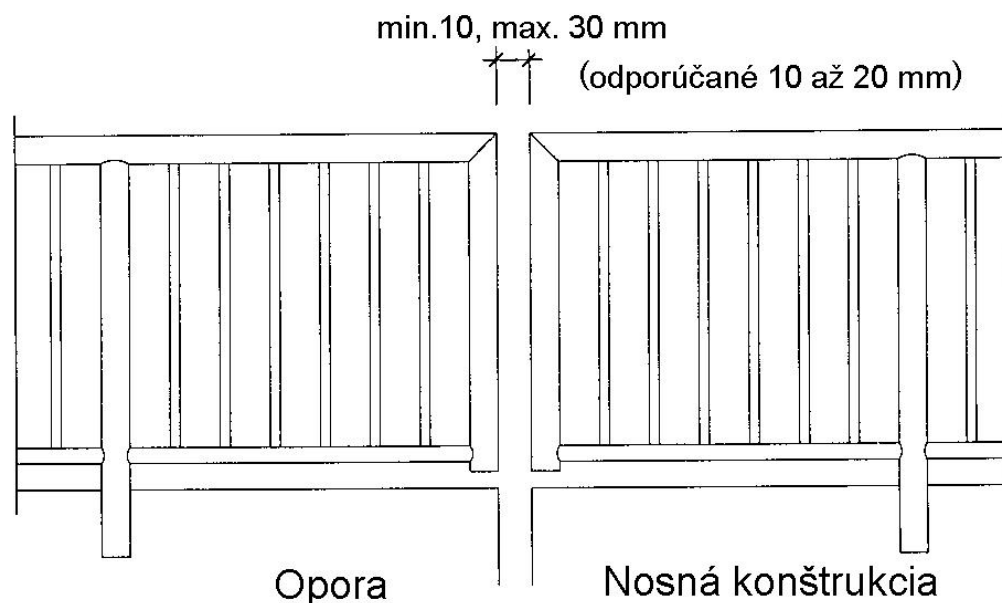
Pre zábradlia platia TP XX. Nad dilatačnými škárami sa vyhotoví elektrické izolačné oddelenie zábradlia vzduchovou medzerou. Schematické usporiadanie zábradlia mosta skladajúceho sa z viacerých polí s potrebnými vzduchovými medzerami je znázornené na obr. 28. Vzdialenosť dielcov zábradlia je **10 - 30 mm**, odporúča sa však, s ohľadom na princípy funkcie latentného spoja ako iskrišťa, navrhovať vzdialenosti **10 až 20 mm**, avšak tak, aby vplyvom dilatácie nedochádzalo k preklenutiu izolačného styku. Pre dilatačné pohyby väčšie sa zvolí odlišný spôsob dilatačného pohybu zábradlia – pozri obr. 29, 30.

Vzduchovú medzeru je možné nahradiť použitím elektricky izolačného styku zábradlia napr. s použitím HDPE materiálu; nesmie však byť obmedzený dilatačný pohyb jednotlivých dilatačných celkov.

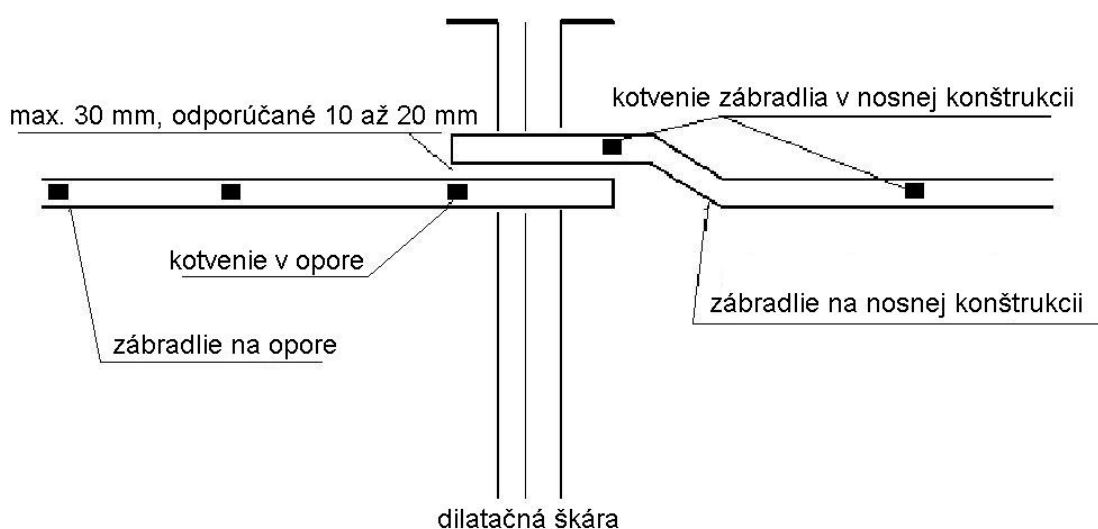
Ak je nutné konštrukciu ukoľajňovať (v kombinácii s protidotykovými zábranami), použijú sa prierazky (napäťové obmedzovače) s opakovateľnou funkciou⁵⁸.

Vzduchovú medzeru je možné nahradiť použitím elektroizolačného styku zábradlia s použitím HDPE materiálu; nesmie doísť k obmedzeniu dilatačných pohybov jednotlivých dilatačných celkov. Pri takom riešení je neprípustné na tieto izolačné vložky používať nátery obsahujúce vodivé prímеси (obvykle Zn).

⁵⁸ STN EN 50122-1, 2



Obr. 28 Vzduchové oddelenie zábradlia pre posun dilatácie ± 15 mm



Obr. 29 Vzduchové oddelenie zábradlia pre posun dilatácie nad ± 15 mm

Na obr. 31 je uvedená prehľadová schéma pre požiadavky na funkciu zábradlia z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov a ochrany pred bleskom a nebezpečným dotykom.

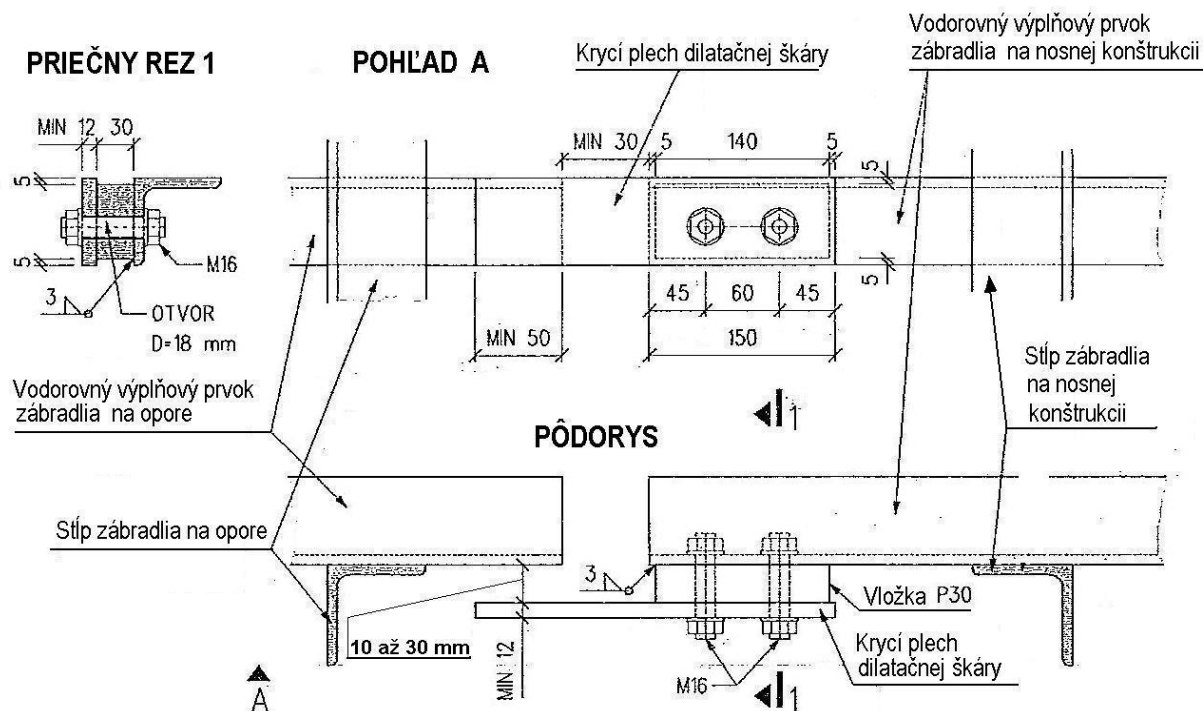
Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím zábradlia zasahujúcim do ZTVZ sa realizuje podľa normy⁵⁹. Ukoľajňovanie sa vykonáva pomocou prierazky s opakovateľnou funkciou.

POZN.: Akékoľvek pripojenie mostnej konštrukcie na koľaj (koľajnicu) musí byť dopredu prediskutované a odsúhlasené príslušnými orgánmi železnice (SŽDC, resp. príslušnej správy dopravnej cesty).

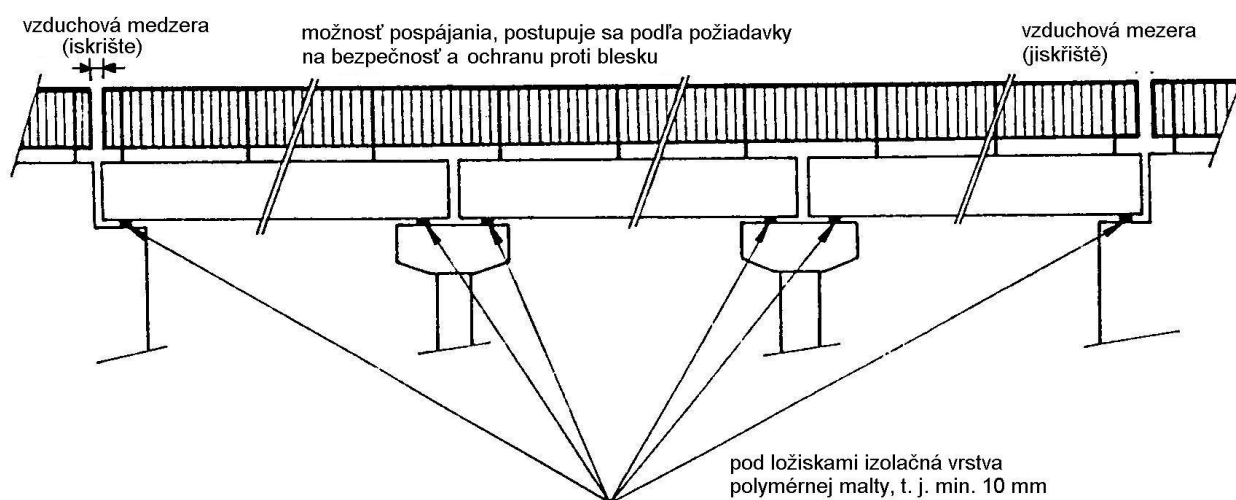
Pri vodivom prepojení konštrukcie je možné využiť oceľové časti (zvodidlá, zábradlia a pod.) ako vodiče triedy I.

Na objekty PK sa nesmú pripájať žiadne zariadenia (napr. ukoľajňovanie) bez súhlasu správcu PK.

⁵⁹ STN 50122-1 (pôvodne pozri zrušená STN 34 1500, čl.6.6.4.b), ev. 6.6.5



Obr. 30 Odlišné vyhotovenie vzduchového oddelenia zábradlia pre posun dilatácie nad $\pm 15\text{ mm}$



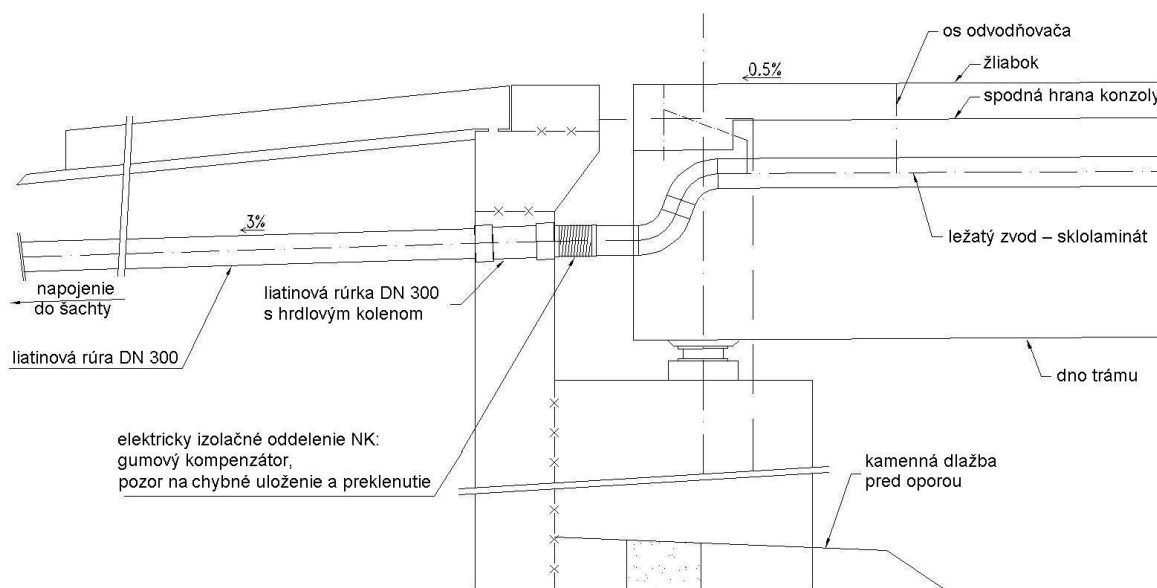
Obr. 31 Schéma mosta so zábradlím

Odvodnenie

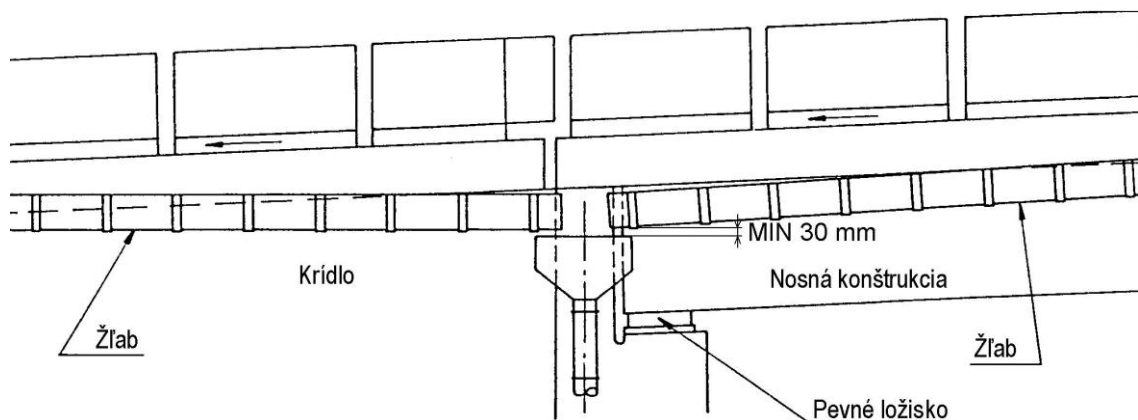
Pokiaľ je navrhnuté také odvodnenie⁶⁰, že kovové súčasti odvodnenia prechádzajú aj medzi jednotlivými elektricky oddelenými (izolovanými) časťami (napr. z nosnej konštrukcie na operu alebo krídlo), je nutné tieto oddeliť vzduchovou medzerou v zvislom smere, alebo izolovať na takú dĺžku, aby ani pri maximálnej dilatácii nosnej konštrukcie nedošlo k styku vodivých častí odvodnenia, a aby nebol narušený systém odvodnenia ani ochrany pred účinkami bludných prúdov, napr. podľa obr. 32, 33.

Zvislé zvody z mosta musia byť riešené tak, aby časť upevnená na nosnej konštrukcii bola elektroizolačne oddelená (napr. vzduchovou medzerou) od časti nadväzujúcej na spodnú stavbu mostu (na oporách, pilieroch). Elektroizolačné oddelenie nie je nutné, pokiaľ sú zvody vyrobené z elektricky nevodivého materiálu.

Rovnako je prípustné vedenie zvodu z elektricky vodivých materiálov bez prerušenia, pokiaľ je zariadenie elektroizolačne uložené na konštrukcii stavby.



Obr. 32 Príklad vyhotovenia oddelenia odvodnenia vzduchovou medzerou



Obr. 33 Príklad riešenia oddelenia odvodnenia vzduchovou medzerou

⁶⁰ TKP SSC 4, TP SSC 02/2003

Osvetľovacie stožiare, hlásiče poľadovice, dopravné značenie, signalizácia

Zhotoviteľ dokumentácie osvetlenia použije rozvodnú sústavu s ochranou neživých častí elektrickým oddelením podľa STN 33 2000-4-41 alebo na jednotlivom spotrebiči (stožiar) ochranu elektrickým oddelením, pričom napájací elektrický kábel vrátane pripojenia jednotlivých stožiarov musí zodpovedať triede izolácie II.

Pri použití ochrany neživých častí elektrickým oddelením sa ukotvenie oceľového (betónového) drieku stožiara do mostnej konštrukcie zhotoví neizolovane. Tieto stožiare, ak sú umiestnené mimo ZTVZ, nie je nutné ukoľajňovať ani uzemňovať⁶¹. V prípade ich ukoľajnenia alebo uzemnenia sa použije prierazka s opakovateľnou funkciou.

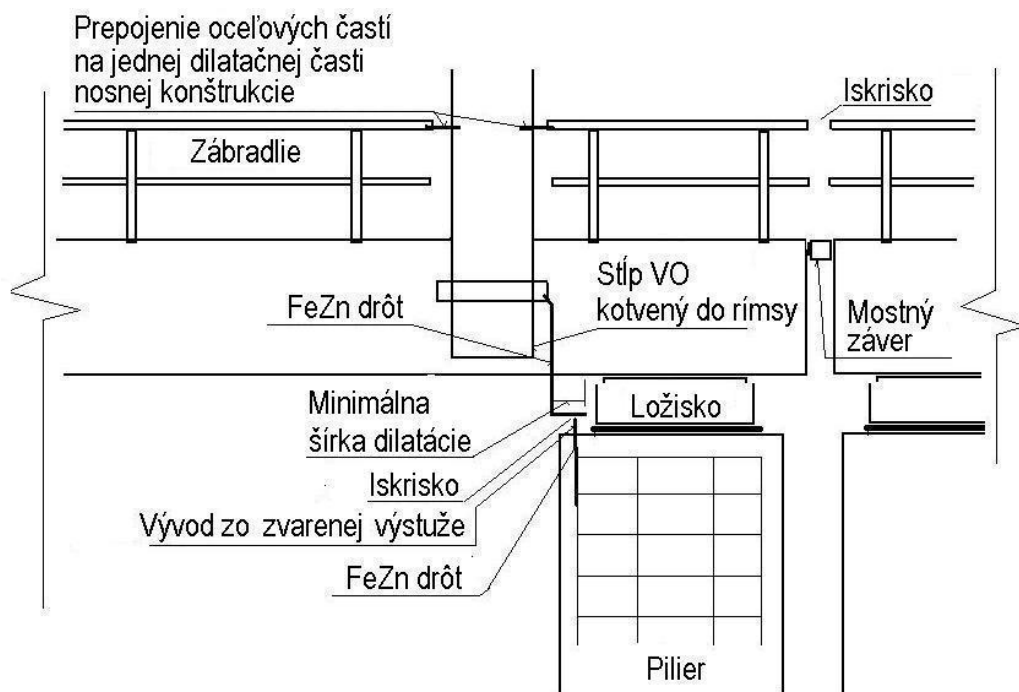
Osvetľovacie stožiare umiestnené na mostoch v blízkosti trakčného vedenia električkových a trolejbusových tratí vedených po týchto mostoch sa neukoľajňujú ani neuzemňujú⁶².

Stožiare uložené na mostných objektoch s rámovou konštrukciou sa riešia zhodne. (Stožiar zakotvený do rámovej konštrukcie je zároveň uzemnený.)

Mechanické ukotvenie oceľového (ev. betónového) drieku stožiara do mostnej konštrukcie rieši zhotoviteľ dokumentácie stavebnej časti s prihliadnutím na typ použitého stožiara osvetlenia a na konštrukčné vyhotovenie mosta bez nárokov na izolované oddelenie drieku stožiara od konštrukcie mosta – pozri obr. 34.

Ak je navrhovaný pätný plech stožiara, ktorý je súčasťou nosnej konštrukcie, bude tento privarený k prevarenej výstuži a prevarenie bude dokumentované.

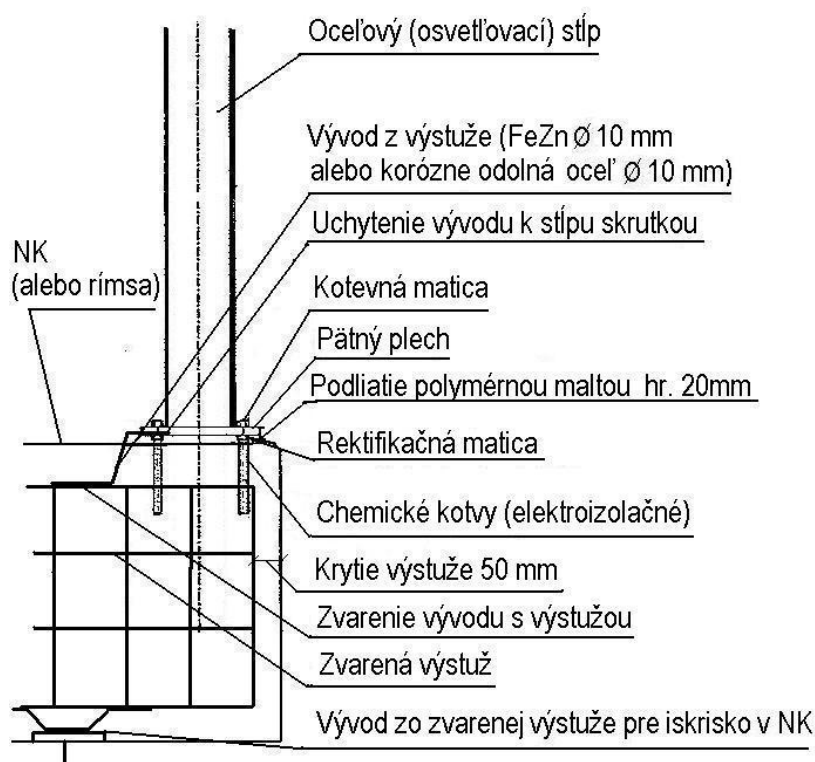
V prípade, že stožiar je do nosnej konštrukcie uchytený kotvami s elektrickou izolačnou schopnosťou, vedľa päty stožiara sa vyvedie vývod z prevarovanej výstuže v podobe dosky alebo vývodu vodičom z voči korózii odolnej ocele Ø 12 mm, ktorý bude k stožiaru prichytený skrutkou, zvarom, príložkou. Takto budú vzájomne pospájané kovové (neživé) časti na nosnej konštrukcii z dôvodu ochrany proti nebezpečnému dotyku a blesku. Podobne sa bude postupovať, ak bude nutné zariadenie ukoľajniť – napr. podľa obr. 35.



Obr. 34 Ochrana proti prepätiu – oddelenie vzduchovým iskrišťom, s využitím vývodu z prevarenej výstuže pre uzemnenie zvodu

⁶¹ podľa STN 33 2000-4-41 pri bežne používanej rozvodnej sústave do 1000 V (TNC) s uzemneným uzlom sa musia oceľové drieky osvetľovacích stožiarov pripájať pracovným alebo ochranným vodičom z dôvodu ochrany pred nebezpečným dotykom neživých častí. Mohlo by tak dochádzať k zavlietaniu bludných prúdov do chránených (nosných) konštrukcií prostredníctvom pracovného alebo ochranného vodiča.

⁶² STN EN 50122-1 (pôvodne STN 34 1500, čl. 6.8.2)



Obr. 35 Príklad elektrického izolačného uloženia trakčného stožiaru, vývod z výstuže pre uzemnenie a prepojenie stožiaru na NK.

Pri návrhu hlásiča poľadovice a ďalších, najmä oznamovacích zariadení, sa postupuje primerane podľa požiadaviek uvedených v tomto článku a ohľadom na ustanovenia o ochrane proti dotyku podľa kap. 8.8. Je nutné voliť také riešenia, kedy nebude dochádzať napr. na úrovni tienenia a uzemnenia k preklenutiu celého systému elektricky izolačného uloženia konštrukcie chráneného objektu (najčastejšie nosnej konštrukcie mostného objektu). Pre tieto účely sa využívajú nekovové skrine a rozvádzače umiestnené na kovových konštrukciách (portáloch), špeciálne riešenia napájacích zdrojov a uloženia oznamovacích zariadení v krytoch a skrinách a špeciálne riešenia uzemnenia oznamovacích zariadení s ohľadom na ich funkciu.

POZN.: Prax ukazuje, že nie je možné stanoviť jednotné riešenie a je nutné podľa typu zariadenia, jeho účelu, uloženia a vyhotovenia v spolupráci so špecializovaným pracoviskom, projektantom napájacích silnoprúdových systémov a projektantom slaboprúdových zariadení nájsť optimálne riešenie. Často je nutné také opatrenia riešiť v spolupráci s výrobcou zariadenia.

Trakčné podpory (stožiare, brány, mostné konštrukcie) umiestnené na nosnej konštrukcii mosta

Električková trať napájaná z trolejového vedenia s dvojistou izoláciou s menovitým napätím do 1000 V proti zemi.

Dvojité izolácie zaisťuje ochranu neživých častí prívodného vedenia a vodivých častí v jeho blízkosti. Ukoľajňovanie trakčných podpier sa nevykonáva⁶³.

Výnimky tvoria stožiare s odpojovačmi, bleskoistkami a káblowymi koncovkami, ktoré sú vybavené jednoduchou izoláciou a ukoľajňujú sa. Tieto stožiare sa na mostoch neumiestňujú. V prípade, že z technických dôvodov dôjde k ich umiestneniu na mostoch v úseku medzi krajnými mostnými závermi, je nutné vykonať niektoré z nasledujúcich technických opatrení:

⁶³ STN EN 50122-1, pozri pôvodná zrušená STN 34 1500, čl. 6.6.8 a 6.6.9, STN 33 3516, čl. 3.8.2

- použiť ukoľajnenie cez vhodnú prierazku podľa normy⁶⁴. Ukoľajňovací vodič musí byť uložený od koľají až k prierazke izolovane;
- vybaviť aj tieto trakčné podpory dvojitou izoláciou a neukoľajňovať.

Električková trať napájaná z trolejového vedenia s jednoduchou izoláciou s menovitým napätím do 1000 V proti zemi.

Trakčné podpory umiestnené na betónových mostoch sa ukoľajňujú cez prierazku. Ukoľajňovací vodič musí byť uložený od koľají až k prierazke izolovane.

Ochrana trakčných podpier pred nebezpečným dotykom sa vykonáva podľa normy⁶⁴.

Ukoľajnenie trakčnej podpory musí byť cez prierazku s opakovateľnou funkciou.

Trolejbusová trať. Pri trolejbusových vedeniach pre trolejbusy musia mať podľa normy⁷³ oba vodiče dvojitú izoláciu proti sebe, proti zemi a proti ostatným elektrickým vedeniam. Jednoduchá izolácia sa pripúšťa iba proti závesom vrátane výložníkov. Ide o ochranu neživých častí dvojitou izoláciou v trakčných sústavách do 1000 V proti zemi. V tomto prípade sa uzemňovanie trakčných podpier nevykonáva.

Protidotykové zábrany a ochrany proti účinkom výfukových plynov

V dokumentácii stavebnej časti mosta musia byť mosty a lávky nad prírodným (trakčným) vedením alebo v blízkosti neho vybavené ochrannými sieťami alebo štítmí proti náhodnému dotyku v prípadoch, ktoré určuje norma⁶⁵.

Ukoľajnenie kovových neživých častí sa vykonáva iba v tom prípade, ak tieto zasahujú do priestoru ZTVZ⁶⁴. Prierazky sa navrhujú zásadne s opakovateľnou funkciou. Ukoľajňovací vodič musí byť uložený izolovane od spodnej stavby mosta. Vhodný je spôsob upevnenia držiakov vodiča do plastových príchytiek a použitie izolovaného vodiča, v zemi potom izolované vyhotovenie vodiča. V prípade uloženia prierazky pri päte podpory musí byť uložený vodič izolovane nad prierazkou aj pod prierazkou vrátane prierazky. Ukoľajňovací vodič musí byť od zeme izolovaný (vyhovie FeZn drôt uložený v plastovej rúrke - FeZnY). Návrh ukoľajnenia je nutné odsúhlasiť správcom trate⁶⁴. Prierazky sa umiestňujú na prístupných miestach tak, aby mohla byť overovaná ich funkčnosť.

Odporúča sa navrhovať zábrany z elektricky nevodivých materiálov (napr. betónové alebo plastové štíty). Tieto zábrany sa neukoľajňujú.

Pri rekonštrukcii súčasných mostných stavieb je v rámci prehliadok mostov nutné dbať, aby ukoľajnenie príslušenstva mosta bolo zhotovené podľa normy⁶⁴ a pokynu⁶⁶. V prípade, že je súčasné ukoľajnenie stavby zhotovené nevyhovujúcim spôsobom (najmä priame ukoľajnenie stavby), je nutné postupovať podľa pokynu⁶⁶ a nedostatky v rámci návrhu spracovania dokumentácie stavby odstrániť.

Ostatné inžinierske siete

Ak mostom prechádzajú inžinierske siete, musí sa zabrániť zavlečeniu bludných prúdov do konštrukcie mosta. Ak sú inžinierske siete uložené na vlastnej nosnej konštrukcii (rošty, žľaby), je nutné buď túto nosnú konštrukciu upevniť izolovane pomocou vhodných kotiev do betónu podľa čl. 8.7.3 tohto predpisu, alebo inžinierske siete uložiť elektricky izolačne na ich nosnú konštrukciu (napr. teplovod, plynovod). Pri návrhu je nutné zohľadniť požiarno-bezpečnostné riešenia stavby.

Inžinierske siete môžu byť uložené priamo na nosnej konštrukcii (moste), a to izolovane. Ak sú projektované súvislé kovové chráničky, žľaby alebo lávky pre uloženie elektrických káblov, musia byť v mieste krajných mostných záverov prerušené. Vhodnejšie⁶⁷ je použiť chráničky z plastu (HDPE a pod.). Túto ochranu rieši zhotoviteľ dokumentácie inžinierskych sietí v spolupráci so zhotoviteľom dokumentácie mosta individuálne, pričom podľa charakteru inžinierskych sietí sa zabráni vzniku nebezpečného dotykového napätia medzi inžinierskymi sieťami navzájom aj proti mostnej konštrukcii (napr. vložením izolačných spojov v miestach dilatácií mosta, použitím vhodného ochranného materiálu projektovaných inžinierskych sietí a pod.).

⁶⁴ STN 50122-1

⁶⁵ STN 73 6223

⁶⁶ „Odporúčania k praktickým aplikáciám ukoľajňovania protidotykových zábran (ochranných sietí a štítov) mostných objektov pozemných komunikácií nad trakčným vedením ČD, najmä pre správcov mostných objektov PK“, Věstník Dopravy 7/96, ČR

⁶⁷ i z hľadiska ochrany proti nebezpečnému dotyku podľa STN 33 2000-4-41

Inžinierske siete môžu byť taktiež uložené priamo na nosných systémoch spojených s mostnou konštrukciou. V takom prípade sa cudzie siete ukladajú elektricky izolačne a nosný systém uložený v nosnej konštrukcii je pospájaný s ostatnými neživými časťami v nosnej konštrukcii (lokálne neuzemnené pospájanie podľa normy⁶⁸).

Ak sú projektované súvislé kovové chráničky, žľaby alebo lávky pre uloženie elektrických káblov, musia byť v mieste krajných mostných záverov a všeobecne nad dilatačnými škárami prerušené. Ak je z hľadiska bezpečnosti nutné zaistiť pospájanie a vyrovnanie potenciálu a uzemnenie, navrhujú sa do systému prvky zaisťujúce bezpečné spojenie pri nedovolených prevádzkových stavoch s dostatočnou odolnosťou pri prechodových javoch⁶⁹. Obdobne sa postupuje aj pri zaistení bezpečnosti na elektricky izolačne oddelených nosných konštrukciách mostných objektov s neživými časťami a elektrickými zariadeniami.

Odporúča sa navrhovať chráničky a nosné systémy z nekovových materiálov.

Ochranné opatrenia rieši zhotoviteľ dokumentácie inžinierskych sietí v spolupráci so zhotoviteľom dokumentácie objektu (mosta) individuálne, pričom podľa charakteru inžinierskych sietí sa zabráni vzniku nebezpečného dotykového napätia medzi inžinierskymi sieťami navzájom aj proti mostnej konštrukcii (napr. vloženie izolačných stykov pri líniových radoch v miestach dilatačnej škáry mosta, použitím vhodného ochranného materiálu projektovaných inžinierskych sietí a pod.).

Trakčné a osvetľovacie stožiare

Päta stožiara sa prednostne uloží do časti mostnej stavby, ktorá je súčasťou spodnej stavby (vysunuté piliere) a z dôvodu ochrany proti prepätiu sa spojí so zvarovou výstužou. Pokiaľ to nie je možné, stožiar sa osadí do nosnej konštrukcie mostnej stavby.

Pokiaľ je navrhnutý pätný plech stožiara, ktorý je súčasťou nosnej konštrukcie, privarí sa plech k navarenej výstuži a tento zvar sa zdokumentuje.

V prípade, že je stožiar do nosnej konštrukcie uchytený elektroizolačnými kotvami, vyvedie sa vedľa päty stožiara vývod z prevarenej výstuže v podobe dosky alebo vývodu vodičom FeZn Ø 10 mm, ktorý sa ku stožiaru prichytí skrutkou alebo zvarom. Takto budú vzájomne spojené kovové (neživé) časti na nosnej konštrukcii a pokiaľ to vyžaduje norma, budú ukoľajnené cez prierazku s opakovateľnou funkciou ku koľajnici. Latentný spoj medzi nosnou konštrukciou a spodnou stavbou zostane zachovaný podľa predchádzajúcich ustanovení, využije sa pre ochranu stožiara proti blesku.

Protidotykové zábrany a ochrany proti účinkom výfukových plynov

Pokiaľ je konštrukcia protidotykových zábran a ochrán proti výfukovým plynom⁷⁰ z elektricky vodivého materiálu a súčasne zasahuje do ZTVZ, musí byť chránená pred nebezpečným dotykom ukoľajnením⁷¹. Ukoľajňovanie sa realizuje cez prierazku s opakovateľnou funkciou. Protidotykové zábrany a ochrany proti výfukovým plynom nezasahujúce do priestoru ZTVZ sa neukoľajňujú.

Odporúča sa tieto zábrany a ochrany používať z elektricky nevodivých materiálov.

Ostatné inžinierske siete

Pokiaľ mostom prechádzajú inžinierske siete, musí sa zabrániť zavlečeniu bludných prúdov do konštrukcie mosta. V prípade, že sú inžinierske siete uložené na vlastnej konštrukcii, je nutné túto konštrukciu upevniť elektroizolačne pomocou vhodných kotiev podľa tohto predpisu.

Inžinierske siete môžu byť tiež uložené priamo na nosných systémoch spojených s mostnou konštrukciou. V takom prípade sa cudzie siete ukladajú elektroizolačne a nosný systém uložený v nosnej konštrukcii sa spája s ostatnými neživými časťami v nosnej konštrukcii (lokálne neuzemnené spojenie podľa normy⁷²).

⁶⁸ STN EN 33 2000-4-41

⁶⁹ Nevhodné sú diódové členy s malou skratovou odolnosťou I_k , vhodné sú prierazky s opakovateľnou funkciou so zapalovacím bezpečným napätím a s veľkou skratovou odolnosťou I_k (napr. TSF 100 a pod.)

⁷⁰ STN 73 6023, čl. 3.1

⁷¹ STN EN 50122-1

⁷² STN EN 33 2000-4-41

Pokiaľ sú pre uloženie elektrických káblov projektované súvislé kovové chráničky, žľaby alebo lávky, musia byť v mieste krajných mostných záverov prerušené.

Chráničky sa navrhujú z nekovových materiálov, nosné systémy sa navrhujú z nekovových (kompozitných) materiálov alebo s elektricky izolačným uložením.

Ochranné opatrenia rieši zhotoviteľ dokumentácie inžinierskych sietí v spolupráci so zhotoviteľom dokumentácie mosta individuálne pričom, podľa charakteru inžinierskych sietí, je nutné zabrániť vzniku nebezpečného dotykového napätia medzi inžinierskymi sieťami navzájom aj proti mostnej konštrukcii (napr. vloženie izolačných stykov alebo prierazky s opakovateľnou funkciou (obmedzovača napätia obmedzujúceho napätie na bezpečnú hodnotu danú normami⁷³) s bezpečným zápalným napätím v miestach dilatácií mosta, použitím vhodného ochranného materiálu projektovaných inžinierskych sietí a pod.

8.6 Gabiony

Pre obmedzenie účinkov bludných prúdov na kovové koše gabionových konštrukcií sa realizujú nasledujúce opatrenia:

- a) pri stupni ochranných opatrení č. 4 sa navrhuje gabion so zváraným košom alebo s košom z izolovaných drôtov;
- b) pri stupni ochranných opatrení č. 5 sa navrhuje gabion z polymérových geomreží alebo z izolovaných drôtov;
- c) pri montáži gabionových košov sa dôsledne realizuje vodivé prepojenie drôtov kovových košov (pokiaľ nie sú vybavené izoláciou);
- d) výplň košov musí byť z čistého kameniva, t. j. bez jemnozrnných prímiesí, kamenivo nesmie podliehať poveternostným vplyvom, nesmie obsahovať vodou rozpustné soli;
- e) na zásyp za rubom gabionu sa použije štrk, piesok alebo kombinácia s geosyntetickými materiálmi, pričom ochrana geotextíliou pred zásypom jemnou zeminou sa považuje zároveň za súčasť ochranných opatrení pred účinkami bludných prúdov.

Zníženie účinku bludných prúdov na gabionovú stenu mimo ZTVZ sa dosiahne vhodným elektroizolačným oddelením steny v pozdĺžnom smere vloženie priečnej izolácie. Dĺžka jednotlivých úsekov sa navrhuje s ohľadom na bezpečnostné požiadavky⁷⁴. Pozdĺžne rozdelenie umožní vykonávať kontrolné merania prítomnosti bludných prúdov a zároveň znížiť pôsobenie bludných prúdov na časti gabionových stien vzdialenejších od zdroja bludných prúdov. Riešenie nesmie spôsobiť poškodenie bludným prúdom v mieste priečnej izolácie.

V priestore ZTVZ sa neodporúča navrhovať gabionové steny z kovových sietí. V ochrannom priestore ZTVZ sa postupuje podľa normy⁷⁵. Pokiaľ sa preukáže, že hodnota odporu gabionovej siete proti zemi je nevyhovujúca, kovové siete sa vždy uprostred daného úseku ukoľajnia cez prierazku s opakovateľnou funkciou. Pri návrhu ukoľajnenia je nutné rešpektovať požiadavky predpisu⁶⁷. Pre umiestnenie v ZTVZ sa prednostne navrhujú gabionové siete z polymérových geomreží, alebo sa volí riešenie náhradnými stenami bez kovových materiálov.

Po dokončení stavby gabionovej steny sa vykoná východiskové meranie vplyvu bludných prúdov. Pre meranie sa primerane použije príloha 7 tohto predpisu. V prípade, že výsledky meraní preukážu, že hustota bludných prúdov spôsobuje výrazné urýchlenie korózných procesov, je možné navrhnúť jednu z aktívnych ochrán podľa tohto predpisu, uprednostňujú sa obetné (galvanické) anódy (doplnené zariadením pre priechod prúdu iba smerom do anódy). Pri návrhu aktívnej ochrany je potrebné drôty košov posudzovať ako nekvalitnú uzemňovaciu sústavu s nerovnomerným rozložením prúdových hustôt.

⁷³ STN EN 33 2000-4-41, STN 50 122-1

⁷⁴ STN EN 50122-1

⁷⁵ STN EN 50 122-1

8.7 Kotviace prvky

Z hľadiska ochrany proti účinkom bludných prúdov sa kotviace prvky delia na:

- dočasné zemné kotvy
- trvalé zemné kotvy
- kotvy do betónov - nosné prvky⁷⁶

8.7.1 Dočasné zemné kotvy

Dočasné kotvy sa z hľadiska korózných účinkov bludných prúdov nechránia. Tieto kotvy môžu skorodovať a v stanovenom čase stratiť svoju funkciu. Pri ich navrhovaní je nutné vziať do úvahy, že tieto kotvy môžu zároveň zaťažovať bludné prúdy do betónových konštrukcií.

V prostredí s výskytom bludných prúdov (pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5) sa odporúča dočasné kotvy navrhnuť s podkotvovou ochranou tak, aby výstuž nadväzujúcej stavby zostala elektricky oddelená od výstuže kotvy, alebo realizovať ich odkotvenie s izolačným uložením zvyšku dočasnej kotvy v chránenej stavbe.

8.7.2 Trvalé zemné kotvy

V prostredí s výskytom bludných prúdov (pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5) sa trvalé zemné kotvy navrhujú zásadne s ochranou proti účinkom bludných prúdov tak, aby doba životnosti kotvy zodpovedala dobe životnosti stavby. Ochrana proti účinkom bludných prúdov je zároveň ochranou proti korózii agresívnym prostredím.

Ochrana trvalých zemných kotiev proti účinkom bludných prúdov spočíva vo voľbe elektroizolačného obalu kotvy, ktorý je odolný najmä proti tlakom vznikajúcim pri napínaní kotvy. Účelom protikorózneho ochrany je elektricky oddeliť tiahlo kotvy od základovej horniny a celú konštrukciu kotvy od ocelevej výstuže stavebného objektu.

Trvalé zemné kotvy, ktorých hlavy majú byť zabetónované, musia byť vybavené aj elektroizolačným uložením hlavy kotvy voči ochrannému hrncu.

Tiahlo kotvy

Pre oddelenie tiahla od základovej horniny musia byť trvalé kotvy vždy vybavené vonkajším elektroizolačným ochranným obalom. Ochranný obal musí spĺňať nasledujúce požiadavky:

- musí kotvu po celej jej dĺžke dokonale obaľovať,
- hrúbka, kvalita materiálu a postup výroby obalu sa musí voliť tak, aby sa ochranný obal pri doprave a pri inštalácii nepoškodil,
- obal musí byť odolný proti vnútorným a vonkajším tlakom vznikajúcim pri injektáži.

Ochranný obal trvalej kotvy navrhuje a garantuje výrobca.

Vhodným materiálom pre ochranný obal koreňovej dĺžky sú ochranné flexibilné plášte z PE, HDPE a pod. Hrúbka materiálu nemá byť menšia ako 1 mm.

Vhodným materiálom pre ochranný obal voľnej dĺžky je ochranný plášť z PE, HDPE, prípadne oplášťovanie (L(D)PE) každého pletenca voľnej dĺžky⁷⁷.

Veľkú starostlivosť je treba venovať prechodu koreňová - voľná dĺžka a špičke koreňovej dĺžky. Je vhodné používať samozmršťovacie materiály.

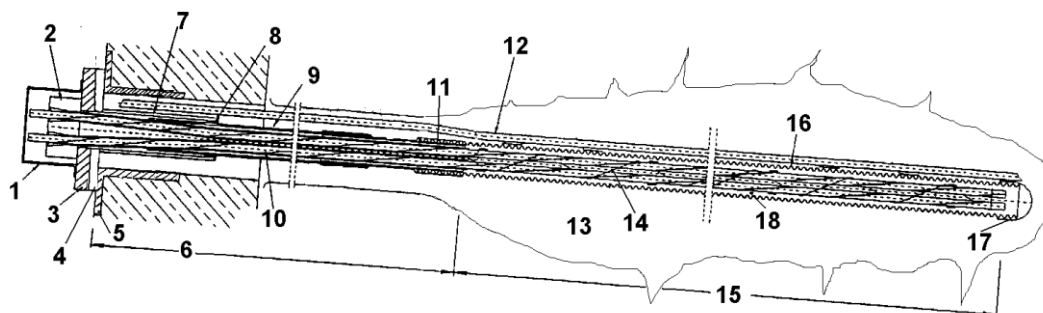
Kotvy sa musia v dĺžke koreňa voči stenám vrtu vycentrovať pomocou dištančných prvkov.

⁷⁶ Netýka sa kotiev predpätých konštrukcií.

⁷⁷ Pri použití L(D)PE plášťa je nutné zaistiť ochranu pletenca proti vnútornej vlhkosti

Elektroizolačné vlastnosti ochranného obalu koreňovej aj voľnej dĺžky kotvy, vrátane prechodovej časti, nesmú byť porušené ani po napnutí, hodnota elektrizačného odporu nesmie klesnúť pod prípustnú hodnotu (100 kΩ pred napnutím a 100 Ω po napnutí).

Elektroizolačné parametre sa overujú vo výrobnom závode, pred zapustením a po zapustení do vrtu na stavbe a po inekťácii pred napnutím a po napnutí.



Legenda pre viacpletencovú kotvu v spoločnom ochrannom obale

- 1 ... ochranný kryt hlavy kotvy (hrniec)
- 2 ... spoločná kotevná objímka
- 3 ... izolačne uložená roznášacia doska hlavy kotvy
- 4 ... izolačná doska oddeľujúca hlavu kotvy od nadväzujúcej stavby
- 5 ... oceľová doska priechodky privarená k výstuži nadväzujúcej stavby
- 6 ... voľna dĺžka kotvy
- 7 ... priechod z ochranného (PE, HDPE) plášťa do podkotvovej ochrany
- 8 ... utesnenie (a vyplnenie medzipriestoru) nadväzujúcich ochranných rúrok
- 9 ... ochranný plášť voľnej dĺžky kotvy
- 10 ... ťahlo kotvy - oceľové pletence kotvy (vycentrované pomocnými krúžkami)
- 11 ... izolačný priechod ochranných materiálov medzi koreňovou a voľnou dĺžkou kotvy
- 12 ... injektážna rúrka (zvonku ochranného obalu)
- 13 ... koreň kotvy z injektážnej zmesi
- 14 ... elektroda pre monitorovanie korózie (u vybraných kotiev)
- 15 ... koreňová dĺžka kotvy
- 16 ... ochranný flexibilný plášť koreňovej dĺžky kotvy
- 17 ... elektroizolačné zakončenia koreňa kotvy
- 18 ... injektážna zmes v koreni kotvy - bez trhlín a bez vzduchových dutín

Obr. 36 Príklad trvalej zemnej kotvy do prostredia s vplyvom blúdivých prúdov

POZN.: Obrázok znázorňuje vyhotovenia ochrany trvalej zemnej kotvy proti účinkom bludných prúdov pre vybraný typ kotvy. Výrobca kotvy musí doložiť riešenie ochrany podľa vyrábaného typu kotvy.

Kotvenie

Za účelom elektrického oddelenia kotvy od ocelevej výstuže stavebného objektu je nutné medzi kotvu a stavebný objekt zabudovať izolačnú dosku z vhodného elektroizolačného materiálu⁷⁸. Oddelenie hlavy kotvy a roznášacej dosky od nadväzujúcej stavby sa nazýva podkotvová ochrana.

Medzi vonkajším kotviacim puzdrom, ktoré je súčasťou kotvovej stavby, a ochranným plášťom voľnej dĺžky kotvy je nutné inštalovať tesnenie, ktoré zamedzí prenikaniu vody zo základovej horniny do oblasti hlavy kotvy a výronu injekčnej zmesi z oblasti hlavy kotvy.

⁷⁸ napr. Cevolit G-10-R 4 mm, zosilnený silon, polyamid, menej vhodný je z hľadiska mechanických vlastností novodur, atď. Volia sa materiály so zodpovedajúcou pevnosťou v tlaku

Voľne medzikružie medzi kotviacim puzdrom a (PE) ochranným plášťom, ako aj oblasť hlavy kotvy, musia byť úplne zaplnené ochranným materiálom podľa technológie výroby.

Nezabetónované hlavy kotiev (napr. kontrolných meracích kotiev) je nutné chrániť krytmi. Voľne uložené kotviace dosky, ako aj oceľové ochranné kryty, je nutné chrániť proti korózii. Kryty (hrnce) kotiev a roznášacie dosky vystavené vonkajším klimatickým podmienkam musia byť vybavené ochranným náterom. Odporúča sa nasledujúca protikorózna ochrana:

- opieskovanie pieskom na stupeň Sa 2 1/2,
- základný náter (napr. epoxidovou základnou farbou základnou) 80µm
- vrchný náter (napr. epoxidovým emailom na železo) 80µm

Pozinkovanie týchto častí je neprípustné, lebo je riziko nebezpečenstva korózie vylučovaním vodíka.

Duté priestory kotiev musia byť zaplnené. Výplň volí výrobca podľa systému izolačného oddelenia hlavy kotvy a technológie výroby (špeciálnou vazelinou, asfaltovo-živičnou zálievkou).

POZN.: Ochrana proti korózii trvalých zemných kotiev vybavených ochranným obalom proti korózii bludnými prúdmi (a zároveň proti korózii okolitého agresívneho prostredia) je iba časťou celkovej ochrany kotiev proti korózii. Koreňové dĺžky, aj voľné dĺžky kotiev, pokiaľ sú ich ochranné obaly vyplňované cementovou injekčnou zmesou, musia byť kvalitne injektované bez vnútorných dutín. Injektáž s dutinami spôsobuje cyklickú kondenzáciu vody a neprípustné korózne namáhanie predpinacej výstuže tiahla kotvy. Tvorbe dutín sa zabráňuje vhodným technologickým postupom injektáže, vhodným sklonom kotiev pri injektáži a vhodným pomerom vody a cementu.

Kontrola protikoróznej ochrany trvalej zemnej kotvy

Ochranný PE plášť medzi tiahlom kotvy a základovou horninou (uzemnením), ako aj izolačné oddelenie hlavy kotvy, sa kontroluje meraním elektrického odporu. Meranie realizuje špecializované pracovisko v spolupráci s výrobcom kotiev a zhotoviteľom kotiev (stavby).

Sledovanie korózneho stavu trvalých zemných kotiev

Špecializované pracovisko v rámci spracovania dokumentácie ochrany stavby proti účinkom bludných prúdov navrhne systém na periodické meranie trvalých zemných kotiev. V prípade neprístupne uložených kotiev sa navrhujú meracie miesta a spojovacie káblové vedenia splňujúce požiadavky podľa ods. XI. tohto predpisu.

Prípustná početnosť nevyhovujúcich výsledkov

Výsledky meraní vyhodnocuje špecializované pracovisko v rámci protokolu o meraniach z priebehu stavby a v záverečnej správe DEMS. Z celkového počtu inštalovaných a skúšaných trvalých zemných kotiev smie 10 % dosiahnuť nižšie, ako požadované hodnoty elektroizolačného odporu kotvy voči zemi, resp. nadväzujúcej stavbe.

Na základe nameraných výsledkov, s prihliadnutím k celkovému hodnoteniu korózneho stavu stavby, vrátane trvalých zemných kotiev, špecializované pracovisko v spolupráci so zhotoviteľom dokumentácie a so súhlasom obstarávateľa stavebnej časti stavby rozhodne o dodatočných opatreniach (doplnení kotiev, systéme sledovania, aktívnej ochrane a pod.).

Pri spracovaní dokumentácie zhotoviteľ dokumentácie rešpektuje možnosť zabudovania náhradných kotiev. Náhradné kotvy v rámci povolenej desaťpercentnej tolerancie hradí objednávatel', náhradné kotvy nad povolenú desaťpercentnú toleranciu hradí zhotoviteľ.

8.7.3 Kotvy do betónu

Navrhujú sa ako izolačné prvky pre pripevňovanie spravidla oceľových konštrukcií k betónovej stavbe. Elektroizolačná schopnosť každej použitej kotvy musí dosahovať hodnotu aspoň **5 kΩ**. Kvalitu elektroizolačného odporu doloží zhotoviteľ protokolom. Skúšanie kotvy sa realizuje laboratórnym meraním elektrického odporu tiahla kotvy voči vonkajšiemu obalu uloženému vo vode (vodnom elektrolyte) alebo v mokrom betóne⁷⁹.

⁷⁹ primerane sa použije STN 03 8377 a STN IEC 167-34 6461

8.8 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom

Ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov mostných stavieb PK, na ktoré sa umiestňujú elektrické zariadenia, je nutné koordinovať s ochranou pred úrazom elektrickým prúdom. Pri riešení koordinácie ochrany pred účinkami bludných prúdov a ochrany pred úrazom elektrickým prúdom je nutné postupovať podľa noriem⁸⁰.

8.8.1 Inštalácie v komorách mostov a na mostoch (stavbách PK)

Ochrana pred dotykom živých častí zariadení do 1000 V AC a 1500 V DC.

Pre káblové vedenie sa použije ochrana dvojitou izoláciou.

Svietidlá v komorách mostov sa volia s dvojitou izoláciou, t. j. s triedou ochrany II.

Ochrana živých častí osvetľovacích stožiarov a pod. sa realizuje elektrickým oddelením⁸¹. S výhodou je možné využiť zariadenie s triedou izolácie II.

Ochrana pred dotykom neživých častí zariadení do 1000 V AC a 1500 V DC.

Pre káblové vedenie sa použije ochrana dvojitou izoláciou.

Pre elektrické zariadenia inštalované na stavbách PK chránených proti účinkom bludných prúdov sa prednostne použije „ochrana elektrickým oddelením“. Pre privody a pripojenie, napr. oddeľovacieho ochranného transformátora, sa navrhne „ochrana použitím zariadení triedy ochrany II alebo s rovnocennou izoláciou“.

Neživé časti chránené oddelením obvodu (stožiare), ale aj ďalšie chránené kovové časti na nosnej konštrukcii (zábradlie), sa spoja pomocou definovanej zvaranej výstuže (min. Ø10 mm). Požiadavka normy⁸¹ na izolovaný vodič pre neuzemnené pospájanie sa splní využitím ochranného vodiča napájacieho kábla. Na začiatku kábla (v rozvodnici) musí byť tento vodič zaizolovaný a označený ako „vodič neuzemneného lokálneho pospájania“.

Pri použití ochrany samočinným odpojením od zdroja sa vždy použije ochrana použitím zariadení triedy ochrany II., pracovný ani ochranný vodič sa nesmie spojiť so žiadnou elektroizolačne uloženou časťou nosnej konštrukcie mosta. Toto platí napr. aj pre miesto odbočenia k oddeľovaciemu transformátoru v drieku stožiara, ktoré bude realizované v súlade s ustanoveniami normy⁸¹. Miesto rozdelenia sa navrhuje mimo elektroizolačne uloženej časti mostného objektu.

Pri použití ochrany malým napätím platí ustanovenie a princípy pre ochranu dvojitou izoláciou.

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí zariadení nad 1000 V AC a 1500 V DC

Pri inštalácii elektrických zariadení s menovitým napätím nad 1000 V AC a 1500 V DC. (napr. transformátorovej stanice 22/0,4 kV) je nutné pri návrhu ochranných opatrení postupovať individuálne podľa konštrukcie mostného objektu a umiestenia elektrického zariadenia. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa transformátorové stanice nenavrhujú do elektroizolačne uložených častí stavby PK, a pokiaľ možno, ani do ostatných častí stavby chránených proti účinkom bludných prúdov.

Káble s PE plášťom rady AXEKCEY, AXEKVCEY a pod. spĺňajú požiadavky kvality izolácie ekvivalentnej izolácii dvojitej. Káblové vedenia s kovovými plášťami sa z dôvodu zavliekania bludných prúdov do chránenej stavby do elektricky izolačne uložených častí stavby PK nenavrhujú.

Pokiaľ bude spôsob uloženia inštalácie elektrických zariadení s menovitým napätím nad 1000 V AC a 1500 V DC na elektroizolačne uloženej nosnej konštrukcii vyžadovať uzemnenie nosnej konštrukcie, a zároveň meranie v priebehu stavby preukáže, že v rámci ochranných opatrení bola pre elektricky izolačne oddelenú časť (nosnej konštrukcie) dosiahnutá hodnota elektroizolačného odporu meraná metódou vzdialenej zeme vyššia ako 2 Ω, uzemní sa elektroizolačne uložená časť cez prierazku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou a s prahovým napätím (napäťovou charakteristikou) podľa normy⁷⁴.

⁸⁰ STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-3, STN 33 2000-5-51, STN 34 1510 a ďalšie

⁸¹ STN 33 2000-4-41

8.8.2 Elektrické priebežné vedenia vedené v alebo na mostnom objekte (stavbe PK)

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí zariadení do 1000 V AC a 1500 V DC.

Pre káblové vedenia sa použije ochrana dvojitou izoláciou. Káblové vedenia sa ukladajú do plastových chráničiek. Volí sa taký spôsob uloženia a také miesto uloženia, aby nebolo nutné elektroizolačne uloženú časť stavby uzemňovať.

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí zariadení nad 1000 V AC a 1500 V DC.

Káblové vedenie vn uložené na elektroizolačne uložených častiach stavby PK sa navrhuje z PVC káblov (rady AXEKCEY alebo AXEKVCEY), káble s kovovými plášťami sa nenavrhujú. Káblové vedenie sa kladie do plastových chráničiek. Volí sa taký spôsob uloženia a také miesto uloženia, aby nebolo nutné elektroizolačne uloženú časť stavby uzemňovať. Pokiaľ nebude možné zvoliť iné riešenie a zároveň meranie v priebehu stavby preukáže, že v rámci ochranných opatrení bola pre elektroizolačne oddelenú časť stavby dosiahnutá hodnota elektroizolačného odporu meraného metódou vzdialenej zeme vyššia ako $2\ \Omega$, bude elektroizolačne uložená časť uzemnená cez prierazku s opakovateľnou funkciou a s prahovým napätím (napäťovou charakteristikou) podľa normy⁸⁴.

8.8.3 Elektrické trakčné zariadenia

Pokiaľ sa na stavbe mostného objektu (stavbe PK) navrhujú elektrické trakčné vedenia alebo zariadenia, postupuje sa podľa zodpovedajúcich ustanovení noriem⁸² v zmysle tohto predpisu a predpisu dráhy⁸³.

8.8.4 Ukoľajnenie

Ukoľajnenie neživých častí – príslušenstva betónových stavieb sa výhradne realizuje len vtedy, ak niektorá časť mostnej stavby alebo inej stavby⁸³ zasahuje do ZTVZ⁸⁴, alebo ak je trakčná podpera pripevnená ku konštrukcii; pre ukoľajnenie sa použije prierazka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou a izolovaný vodič. Ukoľajňovanie súčastí a vybavenia mostného objektu priamo na koľajnicu je neprípustné.

POZN.: Priame ukoľajnenie na mostných objektoch PK sa nepripúšťa.

Pri návrhu ochranných opatrení je nutné pre súčasti mostného objektu rešpektovať ustanovenia noriem⁸⁵. Ukoľajňovanie sa realizuje v ZTVZ; pre ukoľajnenie sa použije prierazka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou a izolovaný vodič.

Na stavbách dlhších ako **500 m** sa ukoľajňovanie realizuje vyvedením ukoľajňovacieho vodiča zaveseného na podperách alebo izolátoroch, napr. v tuneli alebo aj na mostnej konštrukcii, osobitne z každej polovice stavby. Ukoľajňovací vodič sa zvedie ku koľajnici mimo chránenej stavby. Ukoľajňovací vodič musí spĺňať podmienky pre požadované dotykové napätie a vypínací čas nadprúdovej ochrany.

Ukoľajňovanie častí mostného alebo tunelového objektu priamo na koľajnicu je neprípustné.

Betónové konštrukcie ani vývody z výstuže pre meranie sa neukoľajňujú.

Pozdĺžny elektrický odpor spätného trakčného vedenia musí byť udržiavaný čo najmenší⁸⁶.

Každý návrh ukoľajnenia musí byť prerokovaný a odsúhlasený správcom mostného objektu. Požiadavka sa týka nových i stávajúcich mostných objektov. Z hľadiska majetkovo-právnych vzťahov je zakázané, aby tretie osoby (vrátane správcov železníc) svojvoľne zasahovali do mostného objektu PK. Pokiaľ bude nevyhnutné mostný objekt PK ukoľajňovať (bude sa nachádzať preukázateľne v ZTVZ) navrhovateľ riešenia ukoľajnenia prerokuje zo správcom mostného objektu z hľadiska bezpečnosti i z hľadiska korózneho namáhania stavby PK. Zároveň budú dohodnuté podmienky údržby a deliaci bod. Prierazku s opakovateľnou funkciou vrátane vodičov pre ukoľajnenie na koľajnici elektrizovanej dráhy vlastní a spravuje dráha.

⁸² STN 33 3516, STN EN 50122-1, STN 34 1510, STN 34 2613, STN IEC 913 a ďalšie

⁸³ STN 73 6223 a napr. „Doporučení k praktickým aplikacím ukoľajňování protidotykových zábran (ochranných sítí a štítů) mostních objektů pozemních komunikací nad trakčním vedením ČD, zejména pro správce mostních objektů PK“, Věstník dopravy 7/96 MD ČR

⁸⁴ STN 50122-1

⁸⁵ STN 50122-1 a STN 34 2613

⁸⁶ Predpis ŽSR S3, STN EN 50122-1

Zásahy do mostných objektov treťou osobou bez prerokovania zo správcom objektu PK sú škodou na majetku PK a správca PK je povinný zariadenie po predchádzajúcom upozornení odstrániť.

8.8.5 Ochrana pred atmosférickým prepätím

Jedná sa o opatrenie slúžiace na ochranu mostných objektov a elektrických zariadení na mostných objektoch pred bleskom a pred ostatnými škodlivými účinkami atmosférickej elektriny (napr. indukčnými)⁸⁷.

Oceľové konštrukcie na mostných objektoch

Dotknuté sú najmä oceľové konštrukcie mostov, zábradlia, protidotykové zábrany a ochrany, anténne stožiare, hlásiče námrazy a pod.

U súčasných mostných stavieb sa ustálila prax pospájať uvedené oceľové konštrukcie navzájom (prednostne pomocou zvarenia výstuže) a pomocou vhodne zvolených zvodov (napr. po podperách mosta) ich uzemniť. U mosta s ochranou pred bludnými prúdmi je nutné zvody v miestach izolačného oddelenia nosnej konštrukcie od spodnej stavby, t. j. pri ložiskách podpier alebo nadväzujúcich zemných telies, oddeliť vzduchovým iskrišťom, obvykle 10 - 20 mm – pozri Obr. 34.

Pozdĺžne galvanické prerušenie zábradlia nad krajnými mostnými závermi mosta je podľa tohto predpisu možné považovať za iskrište náhodného zvodu. Norma⁸⁸ nedefinuje podmienky pre ochranu mostných stavieb pred bleskom, postupuje sa analogicky podľa konštrukčných možností stavby.

V prípade, že zhotoviteľ dokumentácie rozhodne o ochrane mosta pred bleskom, stanoví obvykle podľa počtu podpier počet zvodov. Zhotovované zvody sa navrhujú výnimočne len u existujúcich stavieb. U nových stavieb sa zhotovované zvody pripúšťajú len v prípade, že nie je možné ako náhodný zvod využiť výstuž a výstuž spodnej stavby ako základový uzemňovač (napr. kamenné podpery).

Stožiare osvetlenia

V prípade rozhodnutia projektanta osvetlenia objektu o ochrane stožiarov osvetlenia pred atmosférickým prepätím, realizuje sa pospájanie oceľových driekov stožiarov umiestnených na nosnej konštrukcii mosta uzemňovacím vedením – s využitím prevarenej výstuže alebo samostatným vodičom. Drieky stožiarov sa spoja so zvodmi. Zvod sa vybaví vzduchovým iskrišťom umiestneným v miestach izolačne oddeľujúcich nosnú konštrukciu mosta od spodnej stavby, t. j. v blízkosti mostných ložísk. Ustanovenie tohto článku platí aj pre trakčné podpery.

Pokiaľ je nutné stožiare osvetlenia ukoľajňovať, realizuje sa vždy nepriame ukoľajnenie cez prierazku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou.

Trakčné podpery

Spôsob ochrany pred prepätím je stanovený normou⁸⁹.

Ochrany pred prepätím jednotlivých samostatných úsekov trolejových vedení - ukoľajňovacie vodiče - sa umiestňujú mimo stavby PK. U stavieb s veľkou dĺžkou asi do dĺžky jedného kilometra je vedenie vedené na každú stranu stavby. U dlhších stavieb sa riešenie vedenia ukoľajňovacích vodičov navrhuje individuálne.

Ochranné opatrenia proti prepätiu sa volia v koordinácii s ochranou proti účinkom bludných prúdov. V prípade nevyhnutnosti umiestnenia ochrany na trakčnej podpere nachádzajúcej sa na mostnom objekte, je nutné použiť izolovaný ukoľajňovací vodič. Spojenie s uzemňovacími zvodmi ostatných kovových zariadení nevyhovuje z dôvodov vzduchových iskrišť ustanoveniu STN 33 3516, čl.3.10.2 o priamom spojení. Zároveň sa nevylučuje spojenie oceľových driekov všetkých trakčných podpier umiestnených na stavbe PK (najmä na mostnom objekte).

Trakčné podpery umiestnené na nosnej konštrukcii mosta

Ochrana trakčných podper pred nebezpečným dotykom sa realizuje podľa normy⁹⁰.

⁸⁷ STN 38 0810, STN 62305-1 až 3

⁸⁸ STN EN 62 305, norma nepozná určovanie počtu zvodov pre mostné objekty

⁸⁹ STN 38 0810, čl.7.1., STN 50122-1, STN 33 3516, čl.3.10

Trakčné podpory musia byť ukoľajnené cez prierazku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou.

Ak sú súčasťou vybavenia tunelov závesy pre trakčné vedenie, použije sa z hľadiska ochrany proti nebezpečnému dotyku a proti prepätiu v zmysle normy⁹¹ ochrana polohou a dvojitou izoláciou, eventuálne sa použije riešenie s elektroizolačným oddelením závesov⁹².

Projektant osvetlenia použije rozvodnú sústavu s ochranou neživých častí elektrickým oddelením podľa normy⁹³, eventuálne ochranu jednotlivého spotrebiča (stožiaru) elektrickým oddelením, pričom napájací elektrický kábel, vrátane pripojenia jednotlivých stožiarov, musí zodpovedať triede izolácie II.

Pri použití ochrany neživých častí elektrickým oddelením sa môže ukotvenie oceľového (eventuálne železobetónového) drieku stožiaru do mostnej konštrukcie realizovať neizolovane. Pokiaľ sú tieto stožiare umiestnené mimo ZTVZ, nie je ich nutné ukoľajňovať ani uzemňovať. V prípade ich ukoľajnenia alebo uzemnenia sa použije prierazka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou.

8.8.6 Uzemňovacie sústavy

Uzemňovacie sústavy sa pre stavby PK v prostredí s vplyvom bludných prúdov prednostne navrhujú s využitím základových uzemňovačov. Postupuje sa podľa vyššie uvedených ustanovení ods. 8.4.6.

Pri návrhu uzemňovacích sústav je nutné zároveň splniť ustanovenia noriem⁹⁴. Ak sa pri návrhu vyžaduje odlišné riešenie (napr. pri návrhu uzemňovacej sústavy v podmienkach zvýšenej koróznej agresivity), odporúča sa využiť dostupnú literatúru⁹⁵.

Uzemňovacia sústava je prednostne tvorená základovými uzemňovačmi, vodorovnými páskovými a drôtovými vodičmi a ich kombináciami. Tyčové uzemňovače je možné použiť výnimočne v miestach, kde nie je možné navrhnuť inú uzemňovaciu sústavu, alebo kde preukázateľne nemôže dôjsť k poškodeniu úložných zariadení. Doskové uzemňovače sa nepoužívajú.

Pri transformátorových staniciach sa uprednostňuje využitie spoločných základových uzemňovačov pred zhotovovanými uzemňovačmi. Zhodne sa postupuje pri inštalácii prípojkových skríň, pokiaľ nie sú z dôvodu ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov stanovené špeciálne podmienky pre oddelenie uzemňovacích sústav.

Vstavené TS musia byť vybavené základovým uzemňovačom, pokiaľ to je technicky možné. Zhotovované uzemňovače sa navrhujú v prípadoch, keď to požaduje norma⁹⁴, napr. to sú ekvipotenciálne prahy pri transformátorovej stanici na koncoch tunela, alebo v železničnej stanici, ktoré je možné riešiť v kombinácii s obeťnými anódami. Obeťnou anódou pre obetónované Fe či FeZn uzemnenie môže byť aj Fe (oceľ) v zemi. Nutné zabrániť spätnému nasávaniu bludných prúdov cez obetované anódy do konštrukcie.

Základový uzemňovač sa navrhuje podľa stavebného riešenia stavby PK – mostného objektu, tunela. Pokiaľ je pre stavbu navrhnutá sekundárna ochrana – systémom vodotesných izolácií, založí sa zhotovovaný uzemňovač do vyrovnávacieho betónu. Pokiaľ je stavba navrhnutá bez sekundárnej ochrany („biela vaňa“), využije sa základový uzemňovač v podobe výstuže základovej dosky a nadväzujúcej spodnej stavby. Detaily riešení, vrátane vývodov, vyplývajú z ustanovení ods. 8.4.6.a ďalších ustanovení tohto predpisu.

⁹⁰ STN 38 0810, čl.7.1., STN 33 3516, čl.3.10, STN 50122-1

⁹¹ Predtým STN 34 1500, STN 33 3516, čl. 3.8.2

⁹² STN EN 50122-2 sa použije primerane tak, aby neboli dotknuté zásady stanovené v týchto smerniciach

⁹³ STN 33 2000-4-41 a STN EN 50 122-1

⁹⁴ Najmä STN 33 2000-5-54, STN 33 3201, STN 33 2000-4-41, STN EN 62305-3

⁹⁵ Napr. Uzemňovanie elektrických zariadení, A. Kočvara, Elektro, sv.26, 1995 a pod.

9. Monitorovacie systémy pre diagnostiku bludných prúdov a prítomnosti korózie vo výstuži

V rámci návrhov nových mostných objektov a tunelových stavieb (stavieb PK), alebo ich rekonštrukcií, sa odporúča navrhovať prvky umožňujúce realizovať diagnostické meranie prítomnosti bludných prúdov a sledovanie korózie výstuže, ktorého účelom je včas informovať správcu o možnom poškodení výstuží koróziou a umožniť tak správcovi včas realizovať drobné opravy namiesto rozsiahlych rekonštrukcií.

Uprednostňujú sa návrhy prvkov nedeštruktívnej diagnostiky so širšou vypovedajúcou schopnosťou (t. j. aj pre sledovanie korózných procesov z iných dôvodov, ako spôsobených výhradne vplyvom bludných prúdov).

Systémy sa navrhujú v spolupráci so špecializovaným pracoviskom zaoberajúcim sa diagnostickým prieskumom mostných stavieb a objednávateľom.

Návrh riešení sa zapracuje do dokumentácie stavby v rámci spracovania dokumentácie pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov.

Navrhujú sa najmä prvky nedeštruktívnej diagnostiky s vypovedajúcou schopnosťou o:

- a) výskytu korózie vo výstuži
- b) koróznej rýchlosti
- c) mernom odpore sledovanej časti konštrukcie
- d) potenciálových alebo prúdových pomeroch v konštrukcii
- e) stave pH
- f) prítomnosti agresívnych látok v betóne – najmä v exponovaných krycích vrstvách betónu nad výstužou

Meranie a vyhodnotenie sa uskutočňuje v súlade s prílohou č. 7 tohto predpisu.

10. Dokumentácia elektrických rozvodov a zariadení na sledovanie vplyvu bludných prúdov

Káblové vedenia pre meranie a prepojenie výstuží sa navrhujú vtedy, ak je stanovený stupeň ochranných opatrení č. 5. S prihliadnutím na charakter a rozsah mostných konštrukcií a hodnotenie základného korózneho prieskumu sa prepojavacie káblové vedenia navrhujú aj pri stanovení stupňa ochranných opatrení č.4. Jedná sa napríklad o situovanie mostných konštrukcií prekračujúcich vodné toky, trate a pod. Návrh riešení trvalých rozvodov pre sledovanie vplyvu bludných prúdov odsúhlasuje obstarávateľ.

Na spodných stavbách a verejne prístupných miestach nesmie byť prepojavacie vedenie navrhované tak, aby ho bolo možné poškodiť alebo odcudziť. Zásadne sa navrhujú vedenia uložené v stenách konštrukcií, výnimočne v oceľových nedemontovateľných rúrkach na povrchu.

Dokumentáciu prepojavacích vedení spracováva špecializované pracovisko v spolupráci s projektantom stavebnej časti mosta. Projektant stavebného objektu zapracuje do stavebnej časti dokumentácie rúrky pre vedenie káblových vedení pod povrchom betónu a výklenky pre zapustenie meracích skríň. Káblové vedenie smie vystupovať zo steny iba na neprístupných miestach (medzi podperou a nosnou konštrukciou), zvnútra meracej skrine. Tam, kde nie je možné založiť chráničku pre káblové vedenie do betónu, uprednostní sa pred uložením na povrch zapustenie kábla do drážky v betóne a v sanácii. Vhodné je káblové spojovacie vedenie uložiť priamo k výstuži avšak tak, aby nedošlo k jeho poškodeniu pri betónovaní.

V komorách mostov sa odporúča zvoliť riešenie, ktoré umožní viesť káblové vedenie v stene komory. Pokiaľ je toto riešenie vylúčené, volí sa systém uloženia káblových vedení, ktorý káble znehodnotí pre ďalšie použitie

(proti krádeži) – napr. dodatočným obetónovaním a pod. Pri uložení káblov na povrchu v komore mosta sa volí také riešenie, aby bol kábel uchytенý pevne a nedemontovateľne (aby ho nebolo možné ľahko vytiahnuť z rúrky alebo žľabu).

Trvalé rozvody nedostatočne zaistené proti krádeži sa nesmú inštalovať, prípadne len do mostných stavieb, ktoré sú vybavené systémom zabezpečeného vstupu s diaľkovým dohľadom a zosilnenými dvermi proti vniknutiu nepovolaných osôb.

Odporúča sa používať meracie skrine pevné, napr. skrine používané v distribučných sieťach energetiky, alebo telekomunikácií. Je vhodné, aby navrhnuté skrine boli vybavené elektrickou zámkou, alebo zámkou FAB.

Spojovacie vedenia sa navrhujú tak, aby pri meraní elektrických odporov mohla byť využitá štvorvodičová metóda.

Skúšobné a spojovacie svorkovnice použité pre účely meraní sa navrhujú so zvýšenou životnosťou.

11. Aktívna ochrana stavieb

11.1 Všeobecné požiadavky na aktívne ochrany železobetónových konštrukcií

11.1.1 Všeobecné požiadavky na použitie a prevádzku aktívnej ochrany stanovuje norma⁹⁶. Je nutné dodržať najmä požiadavky vyplývajúce z citovaných predpisov a noriem dotýkajúce sa prerokovania návrhu aktívnej ochrany so všetkými správcami cudzích podzemných zariadení a inžinierskych sietí⁹⁷.

11.1.2 Na mostných objektoch s predpätou výstužou sa aktívna ochrana s vonkajším zdrojom elektrickej energie nenavrhuje, dokiaľ sa nepreukáže (meraním, príp. výpočtom), že nemôže spôsobiť poškodenie predpätej výstuže⁹⁸.

11.1.3 Zásadne sa aktívna ochrana s vonkajším zdrojom elektrickej energie proti účinkom bludných prúdov, chemickým vplyvom, ani z iných dôvodov, nenavrhuje už v rámci výstavby nového zariadenia. Pokiaľ stupeň ochranných opatrení dosiahne č. 5, navrhujú sa podľa predchádzajúcich kapitol v priebehu spracovania projektovej dokumentácie opatrenia, ktoré sú prípravou pre aplikáciu aktívnej ochrany. Medzi tieto opatrenia patrí najmä:

- vyššia hustota zvarenia výstuže;
- vyšší počet meracích vývodov a vývodov na pripojenie napájania aktívnej ochrany;
- príprava na uloženie napájacích káblových vedení v rozsahu odsúhlasenom zadávateľom realizovaná v rámci stavebného objektu;
- v rámci spracovania prípravnej dokumentácie sa pripraví položka pre možné dodatočné ochranné opatrenie (eventuálne vrátane použitia aktívnej ochrany);

11.1.4 Pred aplikáciou aktívnej ochrany s vonkajším zdrojom elektrickej energie sa uprednostňuje použitie obetných elektród a galvanických anód.

11.1.5 Návrh aktívnej ochrany spracováva na základe výsledkov meraní a odporúčenia spracovaného podľa prílohy 7 tohto predpisu výhradne špecializované pracovisko ako samostatnú dokumentáciu. Realizácia a kontrola efektívnosti aktívnej ochrany sa vykonáva podľa tohto predpisu.

⁹⁶ STN 03 8372, STN 03 8374, STN EN 13 636 s výhradou odchýlok uvedených v týchto smerniciach

⁹⁷ napr. STN 03 83 72, čl. 108 a 109, STN 03 8374, časť II., Zákon 164/1996 Z. z. o dráhach, atď.

⁹⁸ napr. riziko deštrukcie vodíkom, alebo rozpúšťaním železa

11.1.6 Pri návrhu katódovej ochrany sa spravidla navrhuje riešenie s diaľkovým odpočtom dát, kontrolou funkčnosti systému a hlásením vniknutia do chránenej konštrukcie alebo do miesta (kiosku), či zdroja katódovej ochrany.

11.1.7 Nutnou podmienkou pre akýkoľvek návrh aktívnej ochrany železobetónovej konštrukcie je preukázanie zvarenia výstuže chráneného objektu.

11.1.8 Je nežiaduce zaťažovať výstuž prúdovou hustotou vnúteného zdroja vyššou ako 20 mA.m^2 . Odporúča sa aplikovať hodnoty od 3 do 5 mA.m^2 .

11.1.9 Pri inštalácii zariadenia každej aktívnej ochrany je prevádzkovateľ stavby povinný zaistiť kontrolu priebežne meraných dát aspoň jedenkrát mesačne počas aspoň jedného roku a výsledky pôsobenia aktívnej ochrany vyhodnotiť. Ďalšie sledovanie sa vykonáva priebežne, s možnosťou vyhodnotenia stavu ochrany a meraných údajov pomocou diaľkového prenosu dát. Vyhodnotenie sa uskutoční vždy pri podrobnej prehliadke chráneného objektu (t. j. do troch rokov)⁹⁹. Zariadenia sa navrhujú tak, aby bolo možné priebežne sledovať efektívnosť zariadení a v prípade neuspokojivých výsledkov, alebo pri zistení škodlivých účinkov na chránenú konštrukciu, mohlo byť zariadenie bez vedľajších nákladov ihneď zdemontované.

11.1.10 Súčasťou návrhu aktívnej ochrany musí byť aj plán kontrolných meraní a požiadaviek na údržbu, ktorého spracovanie zaisťuje správca na základe výsledkov záverečného merania špecializovaného pracoviska po uvedení aktívnej ochrany do prevádzky a podľa odporúčaní správcovi.

11.2 Požiadavky na katódovú ochranu galvanickými obetnými anódami, vloženým prúdom, alebo kombináciou oboidvoch zariadení. katódová ochrana proti účinkom bludných prúdov

11.2.1 Aktívna ochrana znižujúca účinky bludných prúdov, obsahujúca vonkajšiu elektromotorickú silu - zdroj elektrickej energie, sa pre železobetónové konštrukcie navrhuje len výnimočne, pokiaľ je jej nevyhnutnosť preukázaná výsledkami meraní podľa prílohy 7 tohto predpisu a tiež, pokiaľ sa preukáže neúčinnosť všetkých realizovaných a realizovateľných pasívnych ochranných opatrení, vrátane zníženia pasívnych schopností výstuže v betóne. Pri rozhodovaní o voľbe aktívnej ochrany sa prihliada k významu chráneného objektu.

11.2.2 Ochrana sa navrhuje len výnimočne vtedy, ak prieskumy preukážu vysokú agresívnosť prostredia, v ktorom je stavba uložená.

11.2.3 Za oprávnený možno považovať návrh aktívnej ochrany s vonkajším zdrojom elektrickej energie v prípade, že potenciál betonárskej výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO_4 uloženej v zemi dosahuje v priebehu šiestich mesiacov počas 75 % sledovanej doby potenciál¹⁰⁰ vyšší ako $+100 \text{ mV}$, alebo pokiaľ hodinový priemer meraného napätia prekročí hodnotu napätia $+500 \text{ mV}$. Pri meraní sa sleduje stav pH krycej vrstvy betónu.

11.2.4 Pre účel navrhovania aktívnych ochrán železobetónových stavieb sa v zmysle tohto predpisu definuje ako postačujúci a najvhodnejší „Ochranný potenciál“ výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO_4 uloženej v zemi v rozpätí -600 až -750 mV ¹⁰¹, pričom rozhodujúci je posun vypínacieho potenciálu aspoň o 100 mV .

11.2.5 „Ochranný potenciál“ výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO_4 nesmie prekročiť hodnotu -900 mV , výnimočne až -1000 mV za predpokladu, že zhotoviteľ doloží výpočtom a následne preukáže meraním, že potenciál nespôsobí „prechránenie“ výstuže. Postačujúci je ochranný potenciál podľa čl. 734 (pri pH 10 až 12 meraní štandardnými metódami¹⁰²).

⁹⁹ Ustanovenie nenahradzuje povinnosť správcu starať sa o aktívnu ochranu vyplývajúcu z STN 03 8374 a ďalších noriem

¹⁰⁰ t. j. pri sledovaní v priebehu jednej sezóny min. 1x mesačne aspoň 1 hodinu, pričom aspoň jedno meranie musí trvať 24 hodín

¹⁰¹ prihladne sa ku konkrétnej chránenej konštrukcii – k rozmerom, členeniu stavby, k požiadavkám na kapacitu zdroja, na výsledky meraní pH, atď.

¹⁰² Napr. pri diagnostickom prieskume mostnej konštrukcie.

11.2.6 Pri návrhu ochrany sa primerane uplatňujú postupy používané na ochranu líniových zariadení¹⁰³, s ohľadom na vlastnosti výstuže uloženéj v betóne a tento predpis.

11.2.7 Návrh katódovej ochrany musí byť doložený výpočtom preukazujúcim technické riešenie dimenzovaním katódovej ochrany a skutočnosť, že katódová ochrana nespôsobí poškodenie výstuže („prechránením“).

11.2.8 Anódy sa navrhujú so životnosťou aspoň 25 rokov; vychádza sa pri tom z plánovanej životnosti mostnej stavby 100 rokov.

11.2.9 Dimenzovanie výstupného prúdu usmerňovacieho zdroja sa uskutoční v prvej fáze výpočtom, vypočítané hodnoty sa potom overia experimentálne na stavbe. Dodávaný prúd do konštrukcie by u nepovlakovaných výstuží nemal prekročiť hodnotu 10A, obvykle dosahuje hodnôt do jedného ampéra.

POZN.: Niektoré zahraničné predpisy¹⁰³ pre veľmi agresívne (slané) prostredie uvádzajú požiadavku na kapacitu zdroja pre nepovlakovanú výstuž až 50 A a pre povlakovanú výstuž 10 A. Výsledky realizovaných výskumných aplikácií katódových ochrán na mostných objektoch v ČR takéto hodnoty neindikujú.

11.2.10 Pre dimenzovanie anódy uloženéj v zemi sa veľkosť prúdu anódou stanovuje na základe úbytku materiálu:

pre povlakovanú výstuž s úbytkom 0,5 kg/rok: 100 mA/m²

pre nepovlakovanú výstuž s úbytkom 9,1 kg/rok 50 mA/m²

Anódy sa dimenzujú na 120% menovitého prúdu zdroja aktívnej ochrany.

11.2.11 Anódy pre usmerňovače katódových ochrán musia byť navrhnuté pre maximálny zaťažovací odpor veľký 0,9 Ω. Celková hodnota elektrického odporu obvodu, vrátane káblových vedení, nesmie byť väčšia ako 1 Ω. U systémov, ktorých zdroj je navrhnutý z fotočlánkov (solárne systémy), sa tieto hodnoty znižujú na polovicu.

11.2.12 Na dosiahnutie efektívneho rovnomerného prúdového rozloženia sa optimálna vzdialenosť anód od chráneného objektu volí individuálne podľa výpočtu a miestnych podmienok.

11.2.13 Použitie hĺbkových anód musí byť doložené geologickým prieskumom a výpočtom¹⁰⁴.

11.2.14 Minimálna vzdialenosť medzi anódou a inou blízkou podzemnou konštrukciou sa určí posudkom podľa miestnych podmienok a s prihliadnutím k normám používaných na ochranu kovových zariadení.

11.2.15 Hĺbkové anódy napájané z dvoch rôznych zdrojov musia byť od seba vzdialené min. 50 m alebo na rozstupy odpovedajúce hĺbke uloženia anód.

11.2.16 Napäťový úbytok na kábloch napájania nesmie byť u systémov s usmerňovacími zdrojmi väčší ako 10% a u systémov so solárnymi zdrojmi 3%.

11.2.17 Káble napájania umiestnené v blízkosti anód sa navrhujú zásadne so zvýšenou izolačnou schopnosťou (elektrickou pevnosťou) a so zvýšenou odolnosťou proti degradácii elektrickým poľom¹⁰⁵.

11.2.18 Súčasťou spracovania projektovej dokumentácie je vyriešenie majetkovoprávných vzťahov vyplývajúcich z umiestnenia anód na cudzích pozemkoch.

¹⁰³ STN EN 12954, prihliadne sa k SAEX-X-300

¹⁰⁴ Napr. aplikácia metódy výpočtu pre návrh hĺbkových anód pre podzemné nádrže podľa STN EN 12636

¹⁰⁵ Napr. vo vyhotovení z vysokomolekulárneho PE + PTFE (napr. HMWPE, Permarad, Halar) a pod.

11.3 Lokálna katódová ochrana proti účinkom bludných prúdov

11.3.1 V niektorých špeciálnych prípadoch je možné aplikovať katódovú ochranu proti účinkom bludných prúdov len na tú časť stavby, ktorá vykazuje potenciálový posun do oblasti anódového rozpúšťania ocele v betóne. Napr. sa môže jednať o jednu podperu v bezprostrednej blízkosti trakčnej sústavy.

11.3.2 Pre aplikáciu ochrany platia v plnom rozsahu ustanovenia ods. 11.1. až ods.11.4.

11.3.3 Podmienkou aplikácie systému je preukázanie dostatočného elektroizolačného oddelenia (minimálne podľa ods. 8.4.7 tohto predpisu) chránenej časti stavby od ostatných častí stavby, najmä nosnej konštrukcie, v zmysle tohto predpisu.

11.3.4 Anódy sa umiestňujú v blízkosti chránenej časti stavby podľa výpočtu s ohľadom na rozmer chránenej časti stavby.

11.3.5 Pred aplikáciou ochrany sa odporúča uskutočniť dlhodobé skúšobné meranie bez vnúteného zdroja a s vnúteným zdrojom, s analýzou napäťových a prúdových pomerov v celej konštrukcii. V rámci analýzy je nutné overiť, či v niektorých častiach nedochádza ku vzniku nových nežiaducich anódových oblastí (najmä na nosnej konštrukcii). Pokiaľ áno, je nutné návrh prehodnotiť, upraviť alebo neaplikovať.

11.4 Kritéria efektívnosti katódovej ochrany¹⁰⁶

Katódová ochrana sa považuje za efektívnu, pokiaľ:

- pri katódovej polarizácii počas doby aspoň 50 hodín potenciál bezprostredne po vypnutí ochrany (do 2 s) poklesne aspoň o 100 mV, pričom prvé meranie sa uskutoční najskôr po 21 dňoch od dokončenia betonárskych prác, resp. po uvedení katódovej ochrany do prevádzky
- pokles potenciálu v priebehu prvých 4 hodín po vypnutí je väčší ako 100 mV
- hodnota ochranného potenciálu je stabilná a dosahuje hodnoty v rozmedzí od -0,650 do -0,750 V, keď odporúčaná hodnota ochranného potenciálu je definovaná čl. 734.

POZN.: Katódová ochrana podľa ods. B a C tejto kapitoly je neštandardné riešenie a nie je určené pre bežnú prax, ale len ako celkom výnimočné a núdzové riešenie vyžadujúce dlhodobú súčinnosť medzi správcom mosta a špecializovaným pracoviskom.

11.5 Členenie ďalších aktívnych ochrán na zníženie korózneho pôsobenia bludných prúdov

11.5.1 Jednoduchá drenáž

Jednoduchá drenáž spočíva v odvedení bludných prúdov z ohrozeného zariadenia vodivým spojením so zdrojom bludných prúdov.

Použitie jednoduchšej drenáže je pre ochranu betónových konštrukcií neprípustné.

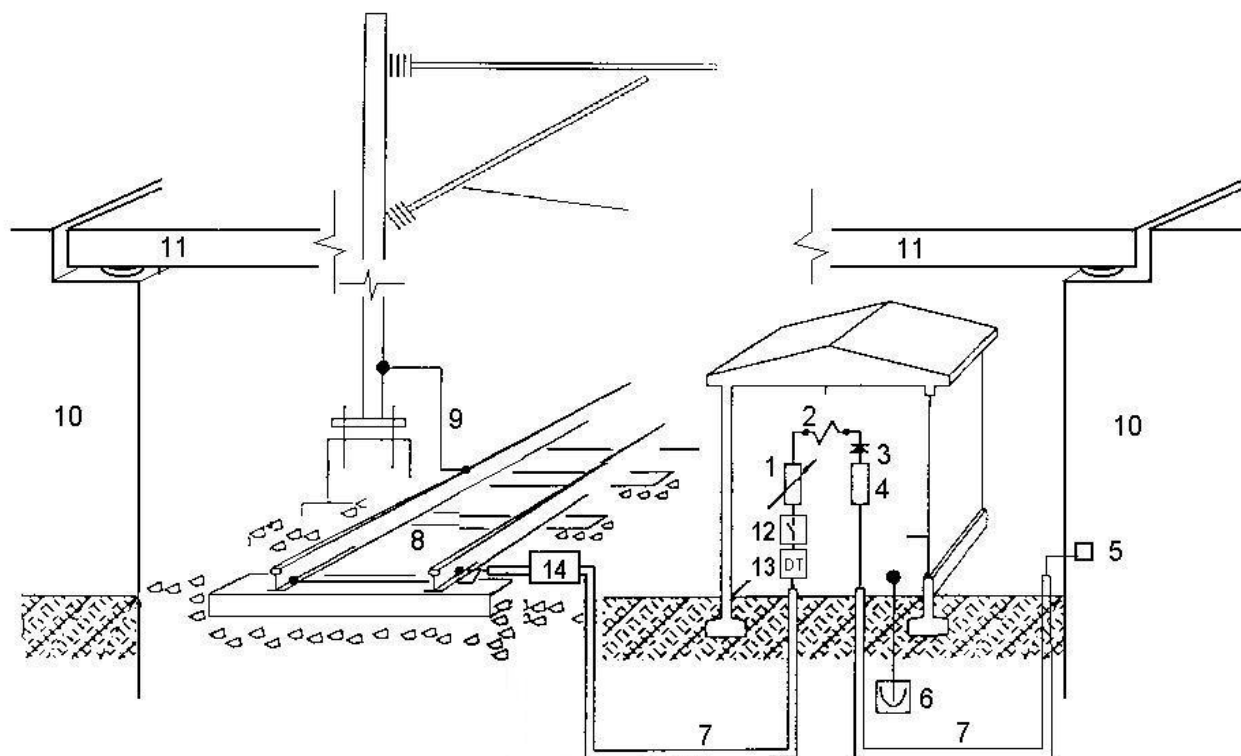
11.5.2 Riadená drenáž

Riadená drenáž je tvorená nízkoohmovým spojením chráneného objektu so zdrojom bludného prúdu s využitím polarizačného prvku (diódy, polovodičového spínacieho obvodu). Najmä vo vzťahu k prevádzkovateľovi dráhy¹⁰⁷ je nutné pri návrhu rešpektovať požiadavky na bezpečnosť prevádzky z hľadiska možného zavlečenia rušivých napätí elektrickým obvodom drenáže do zabezpečovacích zariadení dráhy. Riadená drenáž musí byť vybavená tak, aby sledované údaje mohli byť merané počas prevádzky bez zásahu

¹⁰⁶ STN EN 12636 sa použije primerane pre výstuž v betóne podľa ustanovení v tomto predpise

¹⁰⁷ Použitie drenáže v podmienkach ŽSR vyžaduje zvláštne prerokovanie podľa Zákon 164/1996 Z. z. o dráhach, vrátane určenia prevádzkovateľov jednotlivých častí zariadení a podľa TNŽ 341506.

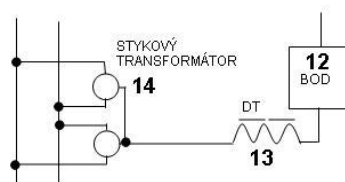
do zariadení. Všetky drenážne vedenia v danom mieste musia byť vedené oddelene z dôvodu možných interferencií.



Legenda

- 1 ... regulačný odpor s predradeným zariadením pripojeným zo strany koľaje obmedzujúcim negatívne účinky drenáže na bezpečnú činnosť zabezpečovacieho zariadení železnice
- 2 ... merací bočník
- 3 ... dióda
- 4 ... poistka
- 5 ... vývod z výstuže spodnej stavby (podpery) chráneného objektu (napr. mosta)
- 6 ... referenčná elektróda Cu/CuSO₄
- 7 ... drenážny kábel
- 8 ... elektrifikovaná trať, resp. miesto pripojenia drenážneho kábla ku koľaji (stred stykových transformátorov)
- 9 ... priame ukoľajnenie zariadenia železnice (pre betónové konštrukcie nedovolené ochranné opatrenie)
- 10 ... spodná stavba chráneného objektu PK (podpera mosta)
- 11 ... elektroizolačne uložená časť objektu (nosná konštrukcia mosta)
- 12 ... bezpečný odpojovač drenáže
- 13 ... drenážna tlmička
- 14 ... stykový transformátor

POZN.: Pri pripojení riadenej drenáže na koľaje železničnej trate musia byť splnené podmienky noriem STN 34 2613, TNŽ 34 2614 a TNZ 341506. Princípálne schéma zapojenia koľajnice – stykový transformátor – drenážna tlmička (DT) – bezpečný odpojovač drenáže (BOD):



Obr. 37 Príklad riešenia riadenej drenáže pre odvedenie bludného prúdu z mostnej konštrukcie (schematické znázornenie)

Do drenážneho kábla v mieste jeho vstupu do kiosku musia byť tam, kde sú koľajové obvody 50 Hz, zaradené zariadenia vyplývajúce z požiadaviek TNŽ 341506 – drenážna tlmička (DT) a bezpečný odpojovač drenáže (BOD), pri koľaji by mal byť drenážny kábel pripojený na stred stykového transformátora alebo v blízkosti trakčnej meniarne na zbernicu záporného rozvádzača spätného vedenia.

Odporúča sa zariadenie navrhovať výhradne ako núdzové riešenie, pokiaľ nie je možné voliť iný spôsob ochrany.

Príklad drenáže je uvedený na obr. 37.

11.5.3 Zosilnená drenáž (saturáž)

Jedná sa o zariadenie, ktoré umožňuje riadené „odsávať“ bludné prúdy. Medzi chránený objekt a zdroj bludného prúdu je zapojený potenciálom riadený usmerňovač. Regulácia „odsávania“ bludného prúdu je riadená rozdielom potenciálov medzi vopred zadanou hodnotou a potenciálom chráneného objektu ovplyvneným bludnými prúdmi. Usmerňovač sa dimenzuje podľa predpokladaných hodnôt bludných prúdov. Zariadenie sa chráni proti prepätiu. Zariadenie zosilnenej drenáže musí byť vybavené tak, aby sledované údaje mohli byť merané počas prevádzky bez zásahu do zariadenia. Vo vzťahu k prevádzkovateľovi dráhy sa postupuje podľa ustanovení čl. 11.5.2.

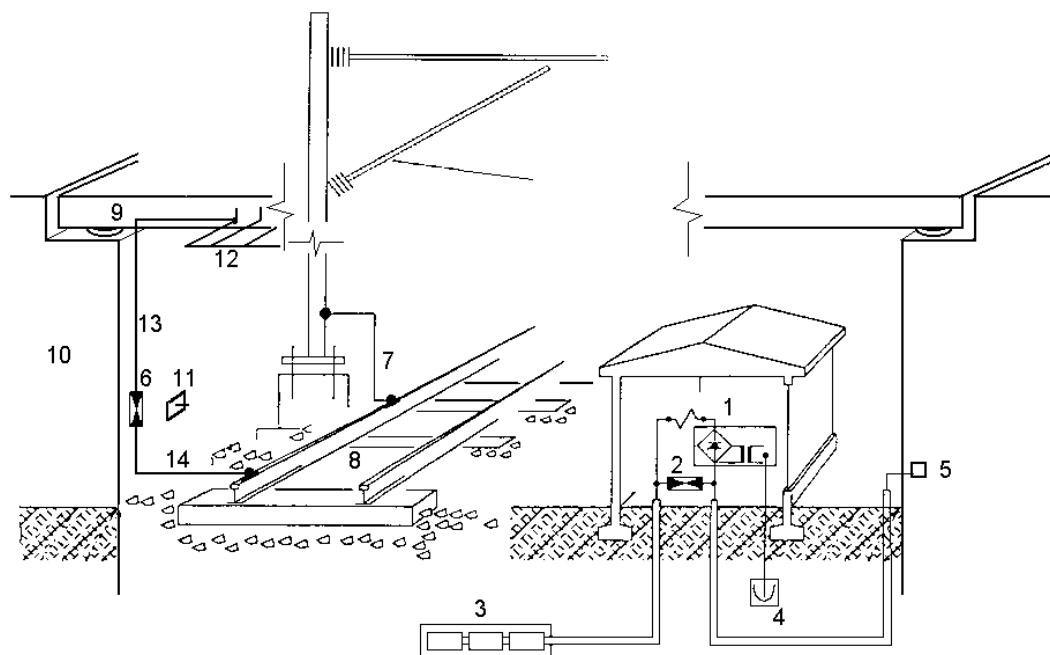
Odporúča sa zariadenie navrhovať výhradne ako núdzové riešenie, pokiaľ nie je možné voliť iný spôsob ochrany. Napr. pri nutnosti použitia podobného zariadenia sa uprednostní napr. kombinácia polarizovanej drenáže a katódovej ochrany.

11.5.4 Odsávanie pomocou anódového zariadenia (galvanických anód)

Pre odsávanie sa použijú obetné alebo galvanické elektródy - anódy. Odsávanie bludných prúdov bez vonkajšieho zdroja elektrickej energie sa považuje za najvhodnejší spôsob použitia aktívnej ochrany, pričom musí byť pri použití galvanických anód kontrolovaný prúd tečúci medzi anódou a katódou (t. j. chránenou stavbou). Podľa výsledkov výpočtov a kontrolných meraní sa zariadenie dopĺňa o regulačný odpor, prípadne o diódové členy s nízkym prahovým napätím (napr. Schottkyho diódy). Ochrana sa použije v prípade, pokiaľ bolo meraniami v priebehu stavby alebo po jej dokončení overené, že pasívne ochranné opatrenia sú neúčinné a prítomnosť bludných prúdov ohrozuje korózný stav výstuže.

Obetné elektródy sa použijú aj pri núdzovom riešení ochrany proti účinkom bludných prúdov pomocou vodivého pospájania všetkých častí chránenej konštrukcie. Príklad riešenia je uvedený na obr. 38.

Životnosť anód sa navrhuje aspoň na 10 rokov, keď ich životnosť je obmedzená samovoľnou koróziou v agresívnom obsype.



Legenda

- 1 ... riadený usmerňovač
- 2 ... zvodíč prepätia
- 3 ... anódové zariadenie
- 4 ... referenčná elektróda Cu/CuSO_4
- 5 ... vývod z výstuže spodnej stavby (podpery) stavby (napr. mosta)
- 6 ... prierazka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou pre ukoľajnenie stavby pripevnená elektroizolačne (príchytami, izolačnou doskou a pod.) k betónovej konštrukcii (mostnému objektu)
- 7 ... priame ukoľajnenie zariadenia železníc (pre stavbu nedovolené ochranné opatrenie)
- 8 ... trať elektrifikovaná prúdovou sústavou, resp. miesto pripojenia ukoľajnenia
- 9 ... elektroizolačne uložená časť stavby (nosná konštrukcie mosta)
- 10 ... spodná stavba mostného objektu (podpera mosta)
- 11 ... merací vývod so skrutkou
- 12 ... pripojenie ukoľajnenia k ochranným štítom
- 13 ... elektroizolačne uložený ukoľajňovací vodič

Obr. 38 Príklad riešenia anódového odsávania (katódovej ochrany) mostnej konštrukcie (pravá časť obrázku) a ukoľajnenia cez prierazku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou (ľavá časť obrázku) - chránená spodná stavba (schematické znázornenie)

11.6 Aktívne ochrany konštrukčných častí stavieb PK znižujúce pôsobenie vonkajšieho agresívneho prostredia (katódová ochrana proti chemickým vplyvom)

11.6.1 Použitie tejto aktívnej ochrany nie je viazané na výskyt a pôsobenie vonkajších bludných prúdov. Táto aktívna ochrana sa použije v prípade zisteného negatívneho korózneho pôsobenia najmä chemických vplyvov (chloridov, pri nízkom pH) na výstuže konštrukčných častí stavieb a nevyhnutnosti použitia aktívnej ochrany preukázanej doložením chemických vlastností škodlivého prostredia (pH, chloridov) a zníženej pasívnej schopnosti výstuže v betóne.

11.6.2 Na mostných objektoch s predpätou výstužou sa aktívna ochrana nenavrhuje pokiaľ sa nepreukáže, že nemôže spôsobiť poškodenie tejto výstuže.

11.6.3 Katódovú ochranu možno navrhovať jednak pre ochranu nadzemných častí stavby (nosné konštrukcie) vystavené koróznemu pôsobeniu agresívneho prostredia vo vzduchu a zimnému soleniu, a jednak pre časti stavieb uložené v zemi a vystavené agresívnym podzemným vodám alebo agresívnemu prostrediu v zemi.

11.6.4 Katódová ochrana sa pre novo navrhované mostné stavby (betónové konštrukcie) PK navrhuje na základe výsledkov diagnostických meraní¹⁰⁸ a pre rekonštruované stavby podľa diagnostických meraní a meraní špecifikovaných pre rekonštruované stavby v rámci spracovanej prípravnej dokumentácie. Pri príprave nových stavieb PK, u ktorých pripadá do úvahy nutnosť použitia aktívnej ochrany, navrhne sa prednostne napr. povlaková alebo nekovová výstuž a až ako posledná možnosť sa navrhne aktívna (katódová) ochrana.

11.6.5 Postupy pre návrh katódovej ochrany podľa tejto kapitoly stanovuje norma¹⁰⁹.

11.6.6 Postupy pre návrh ochrany pre elektrochemickú realkalizáciu a chloridovú extrakciu stanovuje predpis¹¹⁰.

11.6.7 Návrh katódovej ochrany musí byť doložený výpočtom preukazujúcim technické riešenie s dimenzovaním katódovej ochrany a preukázaním skutočnosti, že katódová ochrana nespôsobí poškodenie výstuže („prechránením“).

11.6.8 Katódová ochrana sa volí s ohľadom na rozsah poškodenia ako celoplošná alebo lokálna. Pri návrhu ochrany sa posudzuje ekonomická efektívnosť riešenia. Pri posudzovaní sa vychádza z doby životnosti aktívnej ochrany 25 rokov.

11.6.8 Medzný ochranný prúd katódovej ochrany sa stanovuje v závislosti na použitej výstuži a agresívnosti prostredia. Za maximálnu hustotu ochranného prúdu sa pre betónársku nepovlakovú výstuž považuje 20 mA/m². Odporúčaná hustota ochranného prúdu je 3 až 5 mA/m².

11.6.9 Medzná hustota ochranného prúdu pre povlakové výstuže sa stanovuje v závislosti na druhu povlaku od 0,1 (PE povlak) do 0,75 (epoxidový povlak) mA/m².

11.6.10 Pre účel navrhovania katódovej ochrany proti chemickým vplyvom sa v zmysle tohto predpisu definuje „Ochranný potenciál“ výstuže podľa normy¹⁰³, t. j. -0,850V.

11.6.11 Pri návrhu katódovej ochrany pre konštrukcie uložené v agresívnych (slaných) prostrediach (vodách) sa musia hodnoty uvedené v čl. 799 a 800 korigovať. V týchto prípadoch sa prihliadne k iným dostupným zodpovedajúcim predpisom¹¹¹.

11.6.12 Pri návrhu sa musí zaistiť rovnomerné rozloženie prúdu, napr. využitím (a kontrolou) dostatočného zvarenia výstuže, rozložením anód, homogénnym betónom – pozri čl. 11.1.7.

¹⁰⁸ napr. pri diagnostických meraniach na mostných stavbách

¹⁰⁹ STN EN 12696

¹¹⁰ STN CEN/TS 14038-1, prCEN/TS 14038-2

¹¹¹ pozri Obdobné zahraničné predpisy, napr. SAE-X-300

11.6.13 Zdroj prúdu katódovej ochrany sa zásadne navrhuje na mieste neprístupnom verejnosti, prípadne v prístavku alebo v kiosku. Pri návrhu napájacích vedení sa postupuje zhodne s požiadavkami na spojovacie vedenie uvedenými v kapitole XI. Pri návrhu zdroja sa prednostne využíva možnosť napájania z miestnych elektrických inštalácií nachádzajúcich sa v chránenej konštrukcii, prípadne sa uprednostnia slnečné články.

12. Pokyny pre údržbu

Správca stavby PK (mostného, tunelového objektu, atď.) zodpovedá za údržbu a prevádzkovú funkciu inštalovaných zariadení podľa ďalej uvedených zásad.

12.1 Pokyny pre údržbu mostných objektov vybavených základnými ochrannými opatreniami

12.1.1 Stupeň č. 1 a č. 2

Údržba a stanovené prehliadky sa vykonávajú podľa normy¹¹².

12.1.2 Stupeň č. 3

Údržbárska činnosť a rozsah prehliadok musia byť oproti postupom uvedeným v norme rozšírené o dohľad a starostlivosť o konštrukčné prvky ochranných opatrení. Sneh (najmä presolený), nečistoty a vlhkosť vzduchu spôsobujú vodivé cesty na povrchu izolačných prvkov a znehodnocujú funkciu ochranných opatrení. Ide o:

- udržiavanie predpísaných vzduchových medzier, alebo čistoty izolačných spojov zábradlí na koncoch mostov, v zimnom období aj o odstraňovanie snehu z uvedených miest
- zvýšenú starostlivosť pri čistení mostných záverov
- udržiavanie čistoty izolačných materiálov pod ložiskami nosnej konštrukcie
- udržiavanie čistoty izolačných oddelení odvodnení nachádzajúcich sa v miestach prechodu z nosnej konštrukcie na zvody pripevnené na spodnú stavbu mosta
- kontrolu dodržania predpísanej vzdušnej vzdialenosti vzduchových iskríšť ochrany kovových súčastí mostu a jeho vybavenia pred elektrickým prepätím

12.1.3 Stupeň č. 4

Údržbárska činnosť a rozsah prehliadok musí byť vykonávaný v rozsahu ako pre stupeň č.3 a požiadavky sú rozšírené o udržiavanie vývodov výstuže. Ide o nátery, uvoľňovanie upevňovacích skrutiek na vyvedenej výstuži. Potrebná meraní v časovom intervale hlavných prehliadok (4 až 6 rokov).

Meranie vykonáva správca buď sám, alebo ich zaistuje u špecializovaného pracoviska. Jedná sa o meranie obvykle špecifikované na základe výsledkov meraní a odporúčaní pre správcu vykonaných špecializovaným pracoviskom podľa prílohy 7 tohto predpisu pri rekonštrukcii alebo výstavbe stavby PK.

V rámci spracovania výsledku meraní uvedených v DEMS môže špecializované pracovisko periódu meraní upraviť. Spravidla pri bežných a vyhovujúcich výsledkoch na dvojnásobok prípadne trojnásobok uvedenej periódy, t. j. po 8 alebo 12 rokoch.

V prípade nevyhovujúcich výsledkov alebo výsledkoch indikujúcich korózne procesy, špecializované pracovisko navrhne túto periódu skrátiť na dobu kratšiu – obvykle jeden až dva roky. V takomto prípade sa prevažne vykonáva len špeciálne meranie a nie meranie komplexné.

¹¹² STN 73 6221

12.1.4 Stupňom č. 5

Údržbárska činnosť a rozsah prehliadok, vrátane potrebných meraní, sa ďalej oproti stupňu č.4 rozširuje o udržiavanie skriniek (rozvodníc), meracích objektov a spojovacích objektov. Jedná sa o nátery, doťahovanie uvoľnených skrutiek viek skriniek a svoriek spojovacích káblových (vodičov) vedení vo vnútri skríň.

Vykonáva sa kontrola neporušenosti vodivých spojení nainštalovaných na moste pri jeho výstavbe. Kontroluje sa eventuálne neporušenosť trvale zabudovaných meracích sond. Rozsah týchto zariadení sa u jednotlivých mostov líši a je určený dokumentáciou skutočného vyhotovenia.

Nevyhnutné meranie v časovom intervale hlavných prehliadok vykonáva správca sám alebo zaisťuje u špecializovaného pracoviska. Jedná sa o merania obvykle špecifikované pre správcu na základe výsledkov meraní a odporúčaní vykonaných špecializovaným pracoviskom podľa prílohy 7 tohto predpisu, ktoré sú uvedené v správe DEMS pri rekonštrukcii alebo výstavbe stavby PK. Z hľadiska periódy meraní sa postupuje analogicky podľa ods. 12.1.3 tohto predpisu.

Pokiaľ správca nemá výsledky meraní podľa DEMS k dispozícii, postupuje podľa prílohy 7 tohto predpisu v rámci najbližšej podrobnej prehliadky stavby tak, že v spolupráci so špecializovaným pracoviskom stanoví zodpovedajúci rozsah meraní a meranie zaistí.

12.2 Pokyny pre údržbu mostných objektov pre prípad ukoľajnenia ochranných sietí a štítov nad elektrifikovanou železničnou traťou

Postupuje sa s ohľadom na majetkovo-právne delenie zariadenia mostného objektu. Pokiaľ je prierazka s opakovateľnou funkciou v majetku železníc, overuje funkciu prierazky železnica. Pokiaľ je prierazka v majetku SSC, overuje správca funkciu prierazky podľa pokynu výrobcu – revíziou elektrického zariadenia s periódou 1x ročne. Pri prehliadke mostu sa prevedie vizuálna prehliadka vrátane kontroly uloženia a stavu izolácie ukoľajňovacích vodičov.

U jestvujúcich mostných stavieb je v rámci periodických prehliadok mostov nutné zistiť, či ukoľajnenie príslušenstva mostnej stavby bolo prevedené podľa normy¹¹³. V prípade, že jestvujúce ukoľajnenia stavby je prevedené nevyhovujúcim spôsobom (najmä priame ukoľajnenie stavby), je nutné postupovať podľa zvláštneho predpisu¹¹⁴ a nedostatky bezodkladne odstrániť.

Nie je dovolené, aby zástupca železnice inštaloval alebo demontoval zariadenie pre ukoľajnenie bez vedomia a súhlasu správcu PK a naopak. Správca PK nesmie bez súhlasu správcu železnice inštalovať nové ukoľajnenie alebo jej obnoviť, prípadne demontovať zariadenie, ktoré bolo inštalované na základe platného legislatívneho procesu (spracovanie dokumentácie, jej prejedanie a realizácia stavby).

12.3 Pokyny pre údržbu stavieb PK (najmä mostných objektov) vybavených následnými ochrannými opatreniami

Následné ochranné opatrenia v zmysle kapitoly 11 tohto predpisu vyžadujú činnosť a rozsah prehliadok správcu nad rámec bežného harmonogramu prehliadok mostu¹¹⁵. Povinnosť kontroly následných opatrení vyplýva nielen z ustanovení tohto predpisu v kapitole 11, ale aj ďalších noriem¹¹⁶.

Správca zaisťuje spoločne pri pravidelných prehliadkach a v rámci hlavných prehliadok (a v intervaloch stanovených prevádzkovými predpismi aktívnej ochrany) kontrolné meranie a hodnotenie vplyvu blúdivých prúdov na stavbu PK, vrátane hodnotenia efektívnosti pasívnych a aktívnych ochranných opatrení.

Pokyny pre údržbu sa špecifikujú pre jednotlivú stavbu (mostný objekt) podľa výsledkov meraní a vyhodnotení DEMS.

¹¹³ STN EN 50122-1

¹¹⁴ Napr. sa postupuje podľa „Doporučení k praktickým aplikáciam ukolejňování a protidotykových zábran (ochranných sítí a štítů) mostních objektů pozemních komunikací nad trakčním vedením ČD, zejména pro správce mostních objektů PK“, Věstník dopravy 7/96, MD ČR

¹¹⁵ STN 73 6221

¹¹⁶ STN 03 8374

12.4 Pokyny pre údržbu stavieb PK (najmä mostných objektov) vybavených aktívnou ochranou

12.4.1 Správca pri preberaní stavby prevezme dokumentáciu stavby obsahujúcu:

- dokumentáciu skutočného vyhotovenia, najmä so zakótovaním pozície anód
- doklady upravujúce majetkovoprávne vzťahy, pokiaľ sa anódy nachádzajú na cudzích pozemkoch, vzťah k meraniu spotreby elektrickej energie (vlastný odber, elektromer, a pod.)
- východiskové namerané hodnoty, vrátane ich popisu, grafické výstupy
- záverečnú správu (DEMS) obsahujúcu pokyny pre ďalšiu prevádzku zariadení.

12.4.2 Správca stavby musí byť v rámci preberacieho konania preškolený na obsluhu zariadení.

12.4.3 V rámci preberacieho konania musia byť dohodnuté podmienky prevádzky – najmä, kto bude periodicky a v akej perióde odčítavať dáta, kto ich bude s ohľadom na korózný stav mostnej konštrukcie z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov, ale aj napr. chemických vplyvov vyhodnocovať.

12.4.4 Správca chránenej stavby zaisťuje údržbu systému ochrany.

12.4.5 V prípade drenáží pripojených na koľaj trate správca preberá od zhotoviteľa certifikáty o spôsobilosti zariadenia pre prevádzku v podmienkach elektrifikovanej trate a uzavrie dohodu so správcom trate o prevádzkovaní systému ochrany.

12.4.6 Správca stavby kontroluje a zaisťuje funkciu systému pre prenos dát. Dáta archivuje sám, alebo prostredníctvom špecializovaného pracoviska. V spolupráci so špecializovaným pracoviskom dáta spracováva. Súbor dát je vždy súčasťou DEMS k danej perióde merania a vyhodnotenia.

CITOVANÉ PREDPISY A NORMY

V tomto predpise sú na príslušných miestach textu odkazy na normy a predpisy uvedené nižšie. Týmto odkazmi sa ustanovenia nižšie citovaných predpisov a noriem stávajú súčasťou tohto predpisu.

Zákon 109/1998 Z. z.: úplné znenie zákona z 27. apríla 1976 č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov

Zákon 237/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon 164/1996 Z. z. o dráhach a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov

Zákon č. 258/1993 Z. z. - Zákon Národnej rady Slovenskej republiky o Železniciach Slovenskej republiky v znení zákona NR SR č.152/1997 Z. z.

Úprava FMD z 5.5.1975 č. 12241/75 o pôsobnosti správ celoštátnych dráh ako dráhových správnych orgánov
Vykonávacie vyhlášky k zákonu o dráhach

STN 03 8001: 1969 Názvoslovie ochrany materiálu proti korózii

STN 03 8305: 1993 Ochrana proti korózii. Názvoslovie protikorózneho ochrany podzemných úložných zariadení

STN EN 15257 (038310): 2007 Katódová ochrana. Úrovne spôsobilosti a certifikácia personálu katódovej ochrany

STN EN 12696 (038340): 2001 Katódová ochrana ocele v betóne

STN CEN/TS 14038-1 (03 8343): 2006 Elektrochemická realkalizácia a úprava extrakcií chloridov vystuženého betónu - Časť 1: Realkalizácia

pr CEN/TS 14038-2: 2007 Electrochemical re-alkalisation and chloride extraction treatments for reinforced concrete – Part 2: Chloride extraction

STN EN 14505 (038359): 2005 Katódová ochrana komplexných konštrukcií

STN EN 12499 (038355): 2003 Vnúťorná katódová ochrana kovových konštrukcií

STN EN 15112 (03 8357): 2007 Vonkajšia katódová ochrana pažníc vystužujúcich vrt

STN 03 8362: 1974 Medená referenčná elektróda na meranie potenciálu podzemná kovová konštrukcia - pôda

CEN/TS 15280: 2006 Evaluation of a. c. corrosion likelihood of buried pipelines – Application to cathodically protected pipelines

STN 03 8372: 1977 Zásady ochrany proti korózii nelíniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode

STN EN 13636 (038373): 2005 Katódová ochrana kovových nádrží a potrubí uložených v zemi

STN 03 8374: 1975 Zásady protikorózneho ochrany podzemných kovových zariadení

STN 03 8376: 1981 Zásady pre stavbu oceľových potrubí uložených v zemi. Kontrolné merania z hradiska ochrany pred koróziou

STN EN 12954 (038378): 2003 Katódová ochrana kovových konštrukcií uložených v pôde alebo vo vode. Všeobecné zásady a aplikácia na potrubí

STN EN 13509 /038390/: 2003 Meracie techniky v katódovej ochrane

STN EN ISO 5817 (05 0110): 2008 Zváranie. Zvarové spoje ocelí, niklu, titánu a ich zliatin zhotovené tavným zváraním (okrem lúčového zvárania). Stupne kvality

STN EN 288-9 (05 0319): 2000 Stanovenie a schválenie postupov zvárania kovových materiálov. Časť 9: Skúška postupu zvárania na montážne zvárania rúr pozemných a morských rúrovodov

- STN EN ISO 17660-1 (05 0320): 2007 Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 1: Zaťažené nosné zvarané spoje
- STN EN ISO 17660-2 (05 0320): 2007 Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 2: Nezaťažené nosné zvarané spoje
- STN EN 1011-1 (05 2310): 2000 Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 1: Všeobecný návod na oblúkové zváranie
- STN EN 1011-3 (05 2310): 2002 Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 3: Oblúkové zváranie nehrdzavejúcich ocelí
- STN EN 1011-4 (05 2310): 2002 Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 4: Oblúkové zváranie hliníka a hliníkových zliatin
- STN EN ISO 2560 (05 5001): 2006 Zvaracie materiály. Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí. Klasifikácia (ISO 2560: 2002)
- STN 33 2000-4-41: 2000 Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 41: Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom
- STN 33 2000-4-41 ed.2:2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom
- STN 33 2000-4-473:1995 Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. 4. časť: Bezpečnosť. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti. Oddiel 473: Opatrenia na ochranu proti nadprúdom
- STN 3320000-5-54: 2000 Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 54: Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče
- STN 33 2000-5-54 ed.2: 2008 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie
- STN 33 3201: 2007 Elektrické inštalácie so striedavým napätím nad 1 kV
- STN 34 1050: 2001 Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy pre kladenie silnoprúdových elektrických vedení
- STN 34 1390:1969 Elektrotechnické predpisy STN. Predpisy na ochranu pred bleskom – zatiaľ platí
- STN EN 62305-1 (34 1390): 2007 Ochrana pred bleskom. Časť 1: Všeobecné princípy
- STN EN 62305-2 (34 1390): 2008 Ochrana pred bleskom. Časť 2: Manažérstvo rizika
- STN EN 62305-3 (34 1390): 2007 Ochrana pred bleskom. Časť 3: Ochrana stavieb a ohrozenie života
- STN EN 62305-4 (34 1390): 2007 Ochrana pred bleskom. Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách
- STN 34 1500: 2003 Základné predpisy pre elektrické trakčné zariadenia
- STN EN 50122-1 (341505): 2007 Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Časť 1: Ochranné opatrenia vzťahujúce sa na elektrickú bezpečnosť a uzemňovanie
- STN EN 50122-2 (341505): 2003 Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Časť 2: Ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov vytváraných jednosmernými trakčnými sieťami
- STN EN 60077-1 (341510): 2003 Dráhové aplikácie. Elektrické zariadenia koľajových vozidiel. Časť 1: Všeobecné prevádzkové podmienky a všeobecné pravidlá
- STN IEC 913 (34 1540): 1993 Elektrotechnické predpisy. Elektrické trakčné nadzemné vedenia
- STN EN 50162 (34 1507): 2008 Ochrana proti korózii bludným prúdom z jednosmerných prúdových sústav
- STN 34 2613: 1992 Železničné zabezpečovacie zariadenia. Koľajové obvody
- STN 34 5145 (34 5145): 1988 Elektrotechnické názvoslovie. Názvoslovie pre elektrické trakčné zariadenia
- STN 38 0810: 1986 Použitie ochrán pred prepätím v silnoprúdových zariadeniach
- STN 72 1200: 1994 Kremenné piesky. Základné technické požiadavky
- STN 73 1200: 2005 Terminológia v odbore betónu a betonárskych prác

STN 73 1201: 2002 Navrhovanie betónových konštrukcií

STN EN 1992-1-1 (731201): 2007 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

STN 73 1205: 2002 Betónové konštrukcie. Základné ustanovenia pre navrhovanie

STN 73 1208: 1986 Navrhovanie betónových konštrukcií vodohospodárskych objektov

STN 73 1210: 2006 Vodotesný betón a betóny osobitných vlastností

STN 73 1251: 2002 Navrhovanie konštrukcií z predpätého betónu

STN EN 1504-1 až STN EN 1504-10 (732101): 2000-2007 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kontroly a hodnotenie zhody- časť 1 až časť 10 . (pozn.: polymérne malty a polymérne betóny)

STN EN 1504-7 (732101): 2007 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kontroly a hodnotenie zhody. Časť 7: Protikoročná ochrana výstuže

STN EN 1504-10 (732101): 2004 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 10: Používanie výrobkov a systémov na stavbe, kontrola kvality vyhotovenia

STN EN 15183 (732140): 2006 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúška protikoroznej ochrany

STN EN 15183 (732149): 2006 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúška protikoroznej ochrany

STN P ENV 13670-1 (732400): 2001 Zhotovovanie betónových konštrukcií. Časť 1: Spoločné ustanovenia

STN 73 2401: 2002 Zhotovovanie a kontrola konštrukcií z predpätého betónu

STN EN 206-1: 2006 (73 2403) Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

STN 73 6201: 2001 Projektovanie mostných objektov

STN 73 6206: 2002 Navrhovanie betónových a železobetónových konštrukcií

STN 73 6223: 2002 Ochrany zábranami proti nebezpečnému dotyku so živými časťami trakčného vedenia a proti účinkom výfukových plynov na objektoch nad koľajami železničných dráh

STN 73 7501: 1996 Navrhovanie konštrukcií razených podzemných objektov. Spoločné ustanovenia

STN 74 2870: 1975 Ocelové kotvy na kotvenie káblov konštrukcií z dodatočne predpätého betónu

STN EN 13391 (742871): 2004 Mechanické skúšky pre systémy na dodatočné predpínanie

TNŽ 34 2614:1992 Železničné zabezpečovacie zariadenia. Koľajové obvody. Predpisy pre projektovanie

TNŽ 34 1506: 2002 Pripájanie elektrických polarizovaných drenáží na spätné koľajnicové vedenie jednosmernej trakčnej sústavy s koľajovými obvodmi

TNŽ 73 7508: 1983 Projektovanie a zhotovovanie železničných tunelov

Typizačná smernica MDPT SR Základné ochranné opatrenia na obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií,

Predpis ŽSR Smernice pre ochranu kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou

Vzorový list MVL 804 Ochrana výstuže mosta proti účinkom bludných prúdov

Podľa ustanovenia § 2 zákona č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov sa pozemné komunikácie budujú, rekonštruujú, spravujú a udržiavajú v súlade so zásadami štátnej dopravnej a cestnej politiky, s koncepciou rozvoja dopravy a vzhľadom na ochranu životného prostredia. Navrhovanie pozemných komunikácií sa vykonáva podľa platných slovenských technických noriem, technických predpisov a objektívne zistených výsledkov výskumu a vývoja v cestnej infraštruktúre.

Na zabezpečenie uvedených úloh ministerstvo schvaľuje a vydáva technické podmienky (v minulosti technické predpisy a smernice), ktoré usmerňujú prácu investorov, projektantov a zhotoviteľov v rôznych oblastiach (činnostiach) cestnej infraštruktúry. Technické predpisy, ktoré sa od roku 1997 schválili na ministerstve, sa nachádzajú na tejto stránke ministerstva. Technické predpisy, ktoré sa schvaľovali na Slovenskej správe ciest (ďalej len "SSC") do 30.12.2003, sú dostupné na jej stránke: www.ssc.sk v časti Technické predpisy.

Od 1.1.2004 je databáza technických podmienok (ďalej len "TP") zjednotená a schvaľuje ju ministerstvo. Informácia o ich schválení sa uverejňuje v Spravodajcovi MDPT SR.

Doporučení k praktickým aplikáciám ukolejňování protidotykových zábran (ochranných sítí a štítů) mostních objektů pozemních komunikací nad trakčním vedením ČD, zejména pro správce mostních objektů PK“, Věstník dopravy 7/96, MD ČR

Technické kvalitatívne podmienky stavieb PK – MD ČR, najmä:

- TP 72 Diagnostický průzkum mostů PK, 2008
- TP 76a,b Geotechnický průzkum pro stavby PK, 2001,
- TP 76c Geotechnický průzkum pro navrhování a provádění tunelů PK, 2001,
- TP 121 Zkušební a diagnostické postupy pro mosty a ostatní konstrukce PK, 2008
- TP 124 Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce PK, 2008
- TP 183 Diagnostický průzkum mostů PK postupy monitorování a vyhodnocení koroze výztuží v betonu metodou akustické emise, 2007
- TP 193 Svařování betonářské výztuže a jiné druhy spojů, 2008

SÚVISIACE PREDPISY A NORMY

STN EN 45020 (01 0100): 2004 Normalizácia a súvisiace činnosti. Všeobecný slovník

STN ISO 14713 (03 8261) Ochrana oceľových konštrukcií proti korózii. Povlaky zinku a hliníka

STN EN 12473 (03 8351):2000 Všeobecné zásady katódovej ochrany pred morskou vodou

STN EN 12495 (03 8352): 2000 Katódová ochrana stabilných príbrežných konštrukcií

STN EN 13173 (03 8380): 2001 Katódová ochrana oceľových konštrukcií plávajúcich vo voľnom mori

STN EN 13174 (03 8381): 2001 Katódová ochrana prístavných zariadení

STN EN 12474 (03 8379): 2001 Katódová ochrana podmorských potrubí

STN EN 12499 (03 8355): 2003 Vnútoraná katódová ochrana kovových konštrukcií

STN 03 8362: 1976 Medená referenčná elektróda na meranie potenciálu. Podzemná kovová konštrukcia - pôda

STN 03 8376: 1977 Zásady stavby oceľových potrubí uložených v zemi. Kontrolné meranie z hľadiska ochrany proti korózii

TNŽ 34 1540: 2008 Elektrické trakčné siete celoštátnych a regionálnych železničných dráh a vlečiek

TNŽ 73 6277: 1992 Oceľové ložiská železničných mostov. Ložiská odlievané a zvárané

TNŽ 34 6570: 1985 Elektrické vlastnosti izolovaných koľajnicových stykov

IEC 93 HD 429: 1993 Metódy merania vnútornej rezistivity a povrchovej rezistivity tuhých elektroizolačných materiálov

STN 37 5711: 1998 Križovanie káblov so železničnými dráhami

STN 37 5715: 1999 Silnopráúdové kábové vedenia celoštátnych a regionálnych dráh

STN 73 0080: 1985 Ochrana stavebných konštrukcií proti korózii. Názvoslovie

- STN 73 0081: 1985 Ochrana stavebných konštrukcií proti korózii. Všeobecné ustanovenia
- STN P ENV 1992-2 (736206): 1999 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty
- STN EN 1992-2 (736206): 2007 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
- STN EN 1994-2 (736207): 2006 Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty
- STN P ENV 1994-2 (736207): 2002 Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 2: Spriahnuté ocelobetónové mosty
- STN 73 6209: 1996 Zaťažovacie skúšky mostov
- STN EN 1337-1 (736270): 2002-2007 Ložiská v stavebníctve. Časť 1 až Časť 11: Všeobecné pravidlá navrhovania, Klzné prvky, Elastomérové ložiská, Valcové ložiská, Hrnkové ložiská, Kyvné ložiská, Kalotové a cylindrické ložiská s PTFE, Ochrana, Kontrola a údržba, Preprava, skladovanie a montáž
- STN EN 13146-5 (736320): 2003 Železnice. Koľaj. Skúšobné metódy upevnenia koľajníc. Časť 5: Určenie elektrického odporu
- STN 73 7507: 2008 Projektovanie cestných tunelov

Predpisy ŽSR Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb ŽSR

Technické kvalitatívne podmienky stavieb PK – MD ČR, najme:

- TP 72 Diagnostický průzkum mostů PK, 2008
- TP 76a,b Geotechnický průzkum pro stavby PK, 2001,
- TP 76c Geotechnický průzkum pro navrhování a provádění tunelů PK, 2001,
- TP 121 Zkušební a diagnostické postupy pro mosty a ostatní konstrukce PK, 2008
- TP 124 Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce PK, 2008
- TP 183 Diagnostický průzkum mostů PK postupy monitorování a vyhodnocení koroze výztuží v betonu metodou akustické emise, 2007
- TP 193 Svařování betonářské výztuže a jiné druhy spojů, 2008

Smernice 162: Sekundárna protikorózná ochrana betónových a železobetónových konštrukcií (VÚIS), 1981, Smernice pre aplikáciu

Smernice 248: Protikorózná ochrana betonárskej a predpínacej výstuže (VÚIS), 1989, Smernice

Doporučení k praktickým aplikacím ukolejňování protidotykových zábran (ochranných sítí a štítů) mostních objektů pozemních komunikací nad trakčním vedením ČD, zejména pro správce mostních objektů PK“, Věstník dopravy 7/96, MD ČR

12.1. Literatúra

Corrosion and Corrosion Protection of Steel in Concrete, R.N.Swamy, sborník přednášek, The University of Sheffield, Velká Británie, 1994

Elektrokoroze v betonu, publikace, A.A. Staroselskij, Kijev 1978

Laboratory simulation of Corrosion in Reinforced Concrete, Cindy W.Ramirez a spol., Houston, CORROSION/90

Katodická protikorozi ochrana a způsoby snižování koroze bludnými proudy, Ing. J. Polák, CSc., Chemoprojekt Praha 1992

Koroze ocelové výztuže v železovém a předpjatém betonu, B.Bažant, SNTL, 1989

Korozní vlastnosti kovových konstrukčních materiálů, Ing.M.Černý a kol., SNTL 1984

Navrhování protikorozi ochrany, ing. R. Bartoníček, SNTL 1980

Předpjatý beton ve Švýcarsku 1982 až 1986, Publikace FIP pro kongres 1986

Studie užití aktivních ochran mostů pozemných komunikací“, JEKU, B. Kučera 1996 -2004, MD ČR

Technické kovy, jejich výroba, vlastnosti a zkoušení, A.Beneš, SNTL, 1958

Teorie a praxe protikorozi ochrany úložných zařízení sdělovacích kabelů, D.Konstadinov, NADAS, 1970

FT-TA/047 Optimalizace materiálové řešení a aplikace principů protikorozi ochrany technologických zařízení a výrobků; Katodická ochrana proti účinkům bludných proudů; Aplikace lokální katodické ochrany na vybrané podpěry mostního objektu „Tramvajový most Ohrada - Palmovka, objekt D 2102 - 12“ v Praze., B. Kučera, SVÚOM, JEKU, 2002-2007

OBDOBNÉ ZAHRANIČNÉ PREDPISY

UIC 605 VE Schutz gegen Korrosion (1). Massnahmen bei Gleichstrombahnen zur Verringerung der Korrosionsgefahr durch Streuströme (Ochrana proti korózii (1). Opatrenia na jednosmerných dráhach na zmiernenie nebezpečenstva korózie bludnými prúdmi) (1981)

Richtlinien zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen, Korrosionskommission der SGK, C3d, Švýcarsko (1995)

DIN 30 676 Plannug und Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes für den Außenschutz (1985)

SAES-X-300 Cathodic Protection Marine Structures, SAE, (1992)

SAES-X-600 Cathodic Protection of In-plant Facilities, SAE, (1992)

SAES-X-700 Cathodic Protection Onshore Well Casings, SAE, (1993)

MIL-P-15736/8 Cathodic Protection - External Organic Coating for the Corrosion Protection of Building, ASSIST (USA, Kalifornie)

TP 51 Standard Test Method for Testing Cathodic Protection Materials and Systems for Bridges (AASHTO)

MP 5 Standard Specification for Bridge Deck Cathodic Protection, (AASHTO)

BS 1591:1995 Specification for Corrosion Resisting High Silicon Iron Casting

BS 7361:Part1:1991 Cathodic Protection. Code of Practice for Land and Marine Applications.

RP0187-87 Standard, Recommended Practice, Design Considerations for Corrosion Control of Reinforcing Steel in Concrete (NACE)

RP0290-90 Standard, Recommended Practice, Cathodic Protection of Reinforcing Steel in Atmospherically Exposed Concrete Structures (NACE)

ASTM C876-91: 1999 Standard Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete (zrušená v roku 2008)

UIC 605 VE Schutz gegen Korrosion (1). Massnahmen bei Gleichstrombahnen zur Verringerung der Korrosionsgefahr durch Streuströme (1981)

ČSN 73 6220: 1996 Zatížitelnost a evidence mostů pozemných komunikací

ČSN 73 6221: 1996 Prohlídky mostů pozemných komunikací

Požiadavky na použitie polymérnej malty a polymérnych betónov¹

I. ÚVODNÉ USTANOVENIA

Príloha stanovuje zásady pre aplikáciu polymérnych mált (PM) a polymérnych betónov (PB) – ďalej spoločne označovaných ako PC.

Všeobecné požiadavky na PC stanovujú STN EN 1504-1 až 10.

II. ZÁKLADNÉ NÁZVY A POJMY

Polymérne malty (PM) a polymérne betóny (PB) spoločne označované PC² sú stavebné kompozitné hmoty zo zmesi polymérneho spojiva na báze epoxidovej živice (organickkej makromolekulárnej látky) a anorganického plniva – napr. triedeného kameniva, ktoré tvrdnú polymerizačnou reakciou.

Podľa maximálnej menovitej hornej medze frakcie kameniva sa rozoznáva polymérna malta (epoxidová polymérna malta) – $D_{max} \leq 3 \text{ mm}$ a polymérny betón (epoxidový polymérny betón) – $D_{max} > 3 \text{ mm}$.

Spojivo tvorí zmes syntetickej živice tvrdnúcej za studena (napr. epoxidovej alebo metylmetakrylátovej) a vytvrdzujúceho činidla. Musia byť odolné voči klimatickým vplyvom a UV žiareniu.

Plnivo je zmes anorganických zložiek pozostávajúca zo suchého kremenného piesku podľa STN 72 1200. Na doplnenie sa pridáva mikroplnivo (10 – 20 % hmotnostných) – jemná kremenná múčka. Menovitá horná frakcia kameniva by nemala byť väčšia ako $\frac{1}{4}$ **najmenšej hrúbky** vytváratej vrstvy.

Zrnenie je charakteristická vlastnosť zrnitých materiálov udávajúca veľkosť najmenšieho z prítomných zrn.

Zrnitosť je charakteristická vlastnosť daného plniva vyjadrená kvantitatívnym zložením prítomných zrn podľa veľkosti. Zisťuje sa stanovením množstva jednotlivých podielov užšieho zrnienia vyjadreného v percentách hmotnosti daného plniva.

Pomer spojiva a plniva je určený typom aplikácie PC. Udáva sa ako hmotnostný pomer. Pri pomeroch **1:1 až 1:4 (spojivo : plnivo)** sa získajú typy PC viac alebo menej zatekajúce (rozlievajúce); pri pomeroch **1:5 až 1:7 (spojivo : plnivo)** typy PC ubíjacie.

III. VŠEOBECNÉ USTANOVENIA

PC sa pre účely tohto predpisu používajú najmä pre elektroizolačné oddelenie častí stavieb s využitím ďalších konštrukčných prvkov (mostných ložísk, kotiev a pod.) tam, kde sa elektroizolačné oddelenie nedá zaistiť iným spôsobom, t. j. pri ukotvení napr. stĺpikov zábradlí, prístreškov, stožiarov, atď. Dajú sa tiež využiť na opravy a sanácie betónu (injektáže trhlín a škár).

Pre každú výrobu PC musí byť v projektovej dokumentácii určený typ aplikácie PC v súlade s normou³ a podľa čl. 27 tejto prílohy.

PC so zmiešavacím pomerom 1:1 až 1:4 sú vhodné pre zálievky menej prístupných miest (podlievanie ložísk, stĺpikov zábradlí, prístreškov, atď.).

PC so zmiešavacím pomerom 1:5 až 1:7 sú vhodné pre vrchné vrstvy PC na dobre prístupných miestach pre ubíjanie.

¹ STN EN 1504-1, kap.3, termíny a definície

² pôvodne plastbetón, alebo polymérmalta a polymérbetón

³ Súbor noriem STN EN 1504-1 až 1504-10 podľa typu, aplikácie a skúšania

Zmiešavacie pomery živice a použitého tužidla (tvrdidla) sú dané výrobcom a musia sa striktnie dodržiavať.

Tam, kde je nutné zaistiť elektroizolačné oddelenie jednotlivých častí stavby (v prostredí s vplyvom blúdivých prúdov), volia sa PC, ktorých plnivom je suchý kremenný piesok bez pigmentových prísad. V takýchto prípadoch nie je nutné dokladať vlastnosti merného elektrického odporu materiálu v tlaku.

Pre výrobu a realizáciu PC je nutné spracovať technologický predpis pre konkrétnu aplikáciu, vrátane návrhu kontrolných skúšok⁴.

Pre voľbu spojiva pre PC sú určujúce mechanické a elektrické vlastnosti udávané výrobcom a normami⁵.

Certifikácia zmesí PC

Výrobca zmesi PC dokladá certifikáciu zmesi podľa normy⁶. Pre certifikáciu dodávky na stavbu sa použije certifikácia zhodou.

Pri použití PC sa odoberú vzorky pre laboratórne overenie vlastností PC nezávislou skúšobňou⁶. Výsledky skúšok musia byť uvedené v protokole.

Meranie elektrického odporu kvality PC vrstvy sa vykonáva v rámci merania vplyvu blúdivých prúdov v priebehu stavby podľa prílohy č. 7 tohto predpisu.

IV. MATERIÁLY

4.1 Zmesi PC

PC sa aplikujú zásadne na penetračný náter z materiálu určeného výrobcom PC⁷.

Pre účely aplikácie PC sa podľa tohto predpisu pripúšťajú len certifikované výrobky – zmesi PC v zmysle normy⁶ a spĺňajúce parametre stanovené touto normou.

Zmesi sa skladajú zo spojív a plnív. Parametre spojív a plnív garantuje výrobca zmesi PC.

Parametre uvedené v norme sa dopĺňujú stanovením požiadavky na veľkosť merného elektrického odporu PC s veľkosťou aspoň $1.10^{12} \Omega \cdot m$ ⁸.

POZN.: Pri mechanickom zaťažení vo výške aspoň 100 MPa musí zostať uvedená hodnota bez zmeny, pričom sa pri aplikácii prostého kremenného piesku a kremennej múčky nemusí realizovať skúška v tlaku za účelom zmerania merného elektrického odporu.

4.2 Spojivá

Spojivá sa volia podľa požadovanej aplikácie. Podľa predpokladaného spôsobu zaťaženia a práce sa volia rôzne typy živíc a tužidiel (tvrdidiel). Pri voľbe sa vychádza z údajov o mechanických vlastnostiach PC udávaných výrobcom.

Voľba spojiva – závisí na zvolenom type PC a je definovaná výrobcom pre bežné klimatické podmienky⁹. Bežnými klimatickými podmienkami sa myslia teploty pre realizáciu +10 až +30 °C a vlhkosť do 65 %. Pri iných podmienkach sa musia urobiť ďalšie opatrenia (spracovateľnosť, zakrytie plachtami, regulácia teploty).

Pre náročnejšie klimatické podmienky (teplota 0 až +10 °C) sa musí použiť adekvátne¹⁰ spojivo.

Je výslovne zakázané dopĺňovať stanovenú receptúru PC riedidlom, alebo aplikovať riedidlo namiesto penetračného náteru pod PM a PB.

⁴ Postupuje sa podľa súboru noriem STN EN 1504-1 až 10

⁵ STN EN 1504-3, STN EN 1504-4

⁶ STN EN 1504-3, 4, 9, 10

⁷ Napr. vodou riediteľný Epostyl 200V

⁸ STN IEC 167

⁹ t. j. napríklad pre základný kompozit CHS-EPOXY 531 je predpísané výrobcom tužidlo (tvrdidlo) P11.

¹⁰ Napr. materiál typu Telalit (resp. metylmetakrylátové spojivá)

4.3. Plnivá

Plnivom PC sú prevažne sušené kremenné piesky podľa STN 72 1200. Veľkosť plniva má zodpovedať zvolenému materiálu – pre PM spravidla do 3 mm, pre PB spravidla nad 3 mm. Pre danú hrúbku PC je vhodné voliť z ponuky výrobcov typ zmesi plniva so zodpovedajúcou frakciou.

K doplneniu piesku jemnými zložkami sa použije mikroplnivo z kremennej múčky (JUK). Do prostredia s vplyvom blúdívých prúdov nie je dovolené pre účely aplikácie PC používať lupkové úlety. Použitie mikroplniva odlišného od kremennej múčky vyžaduje zaistenie skúšky merného elektrického odporu zmesi v tlaku.

4.4. Referenčné príklady dovolených aplikácií PM a PB

Spojivo:	CHS EPOXY 531 + CH – tužidlo (tvrdidlo) P11
Plnivo:	vysušený kremenný piesok PBT 2 ¹¹ (zrinitosť piesku 0,2 až 2 mm) + vysušená kremenná múčka JUK (20% z navážky plniva)
Pomer plnivo : spojivo	... 3:1 (zatekajúce PC)
PM :	1:1 až 1:4
PB:	1:5 až 1:7

V. POKYNY K REALIZÁCII PC

5.1. Skladovanie.

Skladovanie PC musí byť zaistené v súlade s pokynom výrobcu. Spravidla sa jedná o požiadavku na skladovanie v uzavretých obaloch a v suchých skladoch s teplotou okolia v rozsahu +10 až +30°C, resp. podľa technického listu použitého PC.

5.2. Príprava betónového podkladu

Betónový podklad musí byť zbavený narušených, uvoľnených a mastných častí betónu osekáním až na zdravé jadro. Ometením alebo ofúkaním stlačeným vzduchom musia byť z povrchu odstránené aj drobné častice a prach.

Keď je potrebné odstrániť z povrchu nového betónu masťotu, môže sa postupovať dvoma spôsobmi. Mastná škvrna sa umyje roztokom sódy (uhličitan sodný) a dobre opláchne dostatočným množstvom vody. Aplikácia sa môže realizovať až po vysušení podkladu. Pokiaľ nie je možné zaistiť dôkladné opláchnutie vodou, alebo z technologického hľadiska namáčať betón, odstráni sa masťota opálením plameňom s následným mechanickým očistením povrchu.

Pokiaľ sa PC nanáša na nový betón, je nutné dodržať dobu tuhnutia betónu. PC sa nanáša najskôr po 21 dňoch po dokončení betónovania (resp. po dosiahnutí požadovaných pevnostných a vlhkostných¹² parametrov betónu). Povrch betónu pod PC musí byť zbavený všetkých chemických prípravkov (oddebnovacie prípravky a pod.) aj vrstvy s pačokom¹³.

Suché a dobre očistené betónové podklady sa musia opatriť penetračným náterom. Penetrácia náterom alebo nástrekom sa realizuje vždy, obvykle v 1 – 2 vrstvách. Opakovaný náter sa aplikuje tak dlho, dokiaľ podkladový betón náter vsaje. Zvyšný náter sa odporúča ešte pred jeho vytvrdením odstrániť vytrením, alebo dodatočne vysušeným pieskom pre PC.

U veľkoplošných aplikácií musia byť pred nanášaním vlastného PC dostatočné podmienky pre úplné vytekanie riedidiel z penetračného náteru, aby sa zabránilo porušeniu súdržnosti PC s podkladom vplyvom napätia pár prchavého riedidla. PC sa podľa teploty okolia nanáša na penetráciu po 24 – 72 hodinách.

¹¹ STN 72 1200

¹² 4 až 6% alebo menej ako 4 až 6% podľa katalógového listu výrobcu

¹³ Vápenné mlieko

POZN.: S klesajúcou teplotou sa doba vytekania riedidla predlžuje. Postupuje sa podľa pokynov výrobcu.

Pri opakovanej penetrácii sa PC nanáša minimálne po 24 hodinách pri dobrom odvetrávaní pracoviska. V prípade, že sa nedá zaistiť potrebná doba pre vytekanie riedidla, volí sa bezrozpúšťadlová penetrácia.

Penetrácia mokrých a vlhkých betónových podkladov **je zakázaná**.

5.3 Príprava a realizácia PC na stavbe

PC sa pripravuje bezprostredne pred jeho nanášaním.

Technologický predpis pre aplikáciu PC zostavuje zhotoviteľ PC na základe podkladov od výrobcu, alebo dovozcu PC (certifikáty vrátane protokolov, technické listy, odporúčenia výrobcu, atď.).

Vlastnosti zmesi PC sú definované normou⁴, spresnené projektom, technologickým predpisom, príp. technickými listami výrobcu.

Penetračný náter sa **vždy** aplikuje na vyčistenú a suchú betónovú vrstvu. Penetračný náter sa volí podľa odporúčenia výrobcu pre zaistenie príľnavosti PC k betónovej vrstve¹⁴.

Veľkosť pracovných dávok sa volí podľa rozsahu a charakteru aplikácie tak, aby zmes bola uložená v dobrej spracovateľnosti (t. j. obvykle do 25 min. pri 23 °C po zmiešaní všetkých zložiek). Doba je stanovená voľbou typu tužidla (tvrdidla) podľa pokynu výrobcu. S rastom teploty sa doba spracovateľnosti skracuje.

Pri príprave zmesi sa najprv dôkladne premiešajú zložky spojiva (živice a tužidla (tvrdidla)). Po dokonalom premiešaní spojiva sa ihneď pridáva dobre premiešaná suchá zmes všetkých zložiek plniva a opäť sa dôkladne premieša.

Pri miešaní spojiva **nesmie dôjsť k napeneniú vzduchom!** Používajú sa miešačky s nízkym počtom otáčok, max. 150 ot.min⁻¹, menšie dávky sa miešajú ručne. Pri miešaní rotačným strojom (vrtáčkou), sa nepoužije „vrtuľa“, ale slimákový miesič mastikátor.

PC sa nanáša na vopred pripravený a napenetrovaný podklad. Menej plnené zmesi, t. j. redšie PM, sa len rozlievajú na vopred pripravený a penetrovaný suchý podklad. Na túto vrstvu sa nanáša hustejšia i keď len tenká vrstva (PB). Žiadna časť nesmie byť vypenená, alebo nanášaná za nevhodných klimatických podmienok.

Pri zistení nedostatkov v kvalite sa musí rozhodnúť o výmene vrstvy; na prípadné opravy, napr. nanosením tenkej vrstvy, dáva súhlas technický dozor investora.

Pri realizácii PC pri zhoršených klimatických podmienkach je možné vytvoriť v okolí PC teplotne prijateľný priestor, napr. pomocou zásteny (stanu) a teplovzdušného agregátu. Upozorňuje sa však na to, že podobné teplotné podmienky ako ohriaty vzduch, musia vykazovať i konštrukcie, na ktoré sa PC nanáša. Je neprípustné nanášať PC na zamrznutú konštrukciu. PC nevytvrdne a nesplní požadované mechanické vlastnosti.

PC nesmie byť porézny, nesmie zadržiavať vodu a vlhko, musí sa vyznačovať veľkou príľnavosťou k betónovému podkladu, a to aj pri dlhodobom pôsobení tlaku.

Nevytvrdený PC musí byť chránený proti nepriaznivým klimatickým vplyvom (dážď, sneh); zmes nesmie prísť do styku s vodou, lôžko pod PC musí byť pred penetráciou suché. PC sa nesmie naliať do lôžka s vodou.

¹⁴ Napr. vhodným penetračným náterom pod PM CHS EPOXY 531 je EPOSTYL 200V vodou riediteľný pre vlhkejšie betóny, alebo CHS-EPOXY 474/TELALIT 0492 vo funkcii adhézneho mostíka.

5.4. Zaťaženie PC

Časový odstup medzi zhotovením a zaťažením PC (event. čiastočným, alebo úplným uvedením do prevádzky) sa určuje individuálne podľa teplotných podmienok, pri ktorých prebieha vytvrdzovanie a podľa charakteru zaťažovania, na základe skúšok vykonaných podľa normy¹⁵.

Veľkosť zaťaženia určuje v závislosti na dobe tvrdnutia pre dané teplotné podmienky technologický predpis zhotoviteľa.

POZN.: Pri dobrých vytvrdzovacích podmienkach je možné PC čiastočne zaťažiť už po niekoľkých hodinách vytvrdzovania (8 – 12 hod).

5.5. Skúšanie PC

Požiadavky na skúšanie PC stanovuje predpis a norma¹⁶.

VI. KLIMATICKÉ PODMIENKY

Pri spracovaní PC zmesí vytvrdzovaných tužidlami (tvrdidlami) sa kladú vysoké nároky na klimatické podmienky. Optimálna pracovná teplota je okolo 20 °C. Pri teplotách pod 15 °C sa reakcia výrazne spomaľuje, pre rýchlejší nábeh vytvrdzovania je potom nutné predhrievanie plniva. Pri teplotách pod 10 °C k vytvrdzovaniu prakticky nedochádza, tužidlá (tvrdidlá) sú nefunkčné, pokiaľ sa nezvolia špeciálne tužidlá (tvrdidlá).

Účinkom vody (dážď, rosa, hmla), prípadne aj pri vyššej vlhkosti vzduchu, dochádza k nedokonalému vytvrdeniu zmesi, čo sa prejaví znížením hodnôt mechanických vlastností, extrémne nepriaznivé podmienky spôsobia aj nevytvrdenie PC. Preto sa nielen pri príprave, ale i počas doby vytvrdzovania, musí uložený PC chrániť pred nežiaducimi poveternostnými vplyvmi (napr. provizórnymi prístreškami, prekrytím PE fóliou a. i.)

VII. FORMÁLNE POŽIADAVKY NA ZHOTOVITEĽOV PC

Pred realizáciou PC je zhotoviteľ povinný vypracovať Technologický predpis pre realizáciu PC.

Technologický predpis obsahuje najmä:

- špecifikáciu zmesi (hmôt) PC
- popis, pre aké účely je PC navrhnutá, a kde bude aplikovaná
- postup a popis práce pre realizáciu PC, vrátane spôsobu skladovania PC
- v prípade potreby detaily výkresov (napr. zachycujúce postup pri aplikácii PC, centrovanie ložísk, a pod.)
- špecifikácie skúšok PC pri realizácii a po realizácii podľa normy¹⁷, vrátane požadovaných parametrov
- doklady a certifikáty, technické listy a zhody podľa normy¹⁸

¹⁵ STN EN 1504-9

¹⁶ STN EN 1504-9, VTPKS, časť 11

¹⁷ STN EN 1504-9

¹⁸ STN EN 1504-3 a ďalšie

VIII. DOKLADY PREDKLADANÉ K TECHNICKO - BEZPEČNOSTNEJ SKÚŠKE (HLAVNEJ PREHLIADKE)

- spracovaný a odsúhlasený technologický predpis pre realizáciu PC vrátane príloh:
 - certifikáty vrátane protokolov, na základe ktorých boli vydané,
 - prehlásenie o zhode k použitým materiálom,
 - výsledky merania merného odporu PC,
 - technické (príp. bezpečnostné) listy použitých materiálov.

Príklad záväzného minimálneho obsahu hodnotenia základného korózneho prieskumu (ZKP)

I. FORMÁLNE NÁLEŽITOSTI SPRÁVY ZKP:

- 1.1. Názov akcie**
- 1.2. Druh meraní (Základný korózný prieskum)**
- 1.3. Zákazkové číslo**
- 1.4. Dátum vyhotovenia protokolu**
- 1.5. Spracovateľ protokolu**

II. OBSAH SPRÁVY ZKP:

2.1. Obsah, zoznam príloh a výkresov

2.2. Všeobecné informácie

- základné informácie o vykonanom ZKP, obstarávateľ, zhotoviteľ
- základné informácie o lokalite merania
- rozsah merania, pozostávajúceho najmä zo:
 - stanovenia zdanlivého merného odporu (rezistivity) pôdy
 - zisťovania elektrického poľa v zemi
 - vyhodnotenia hustoty a smeru blúdívých prúdov
 - (ev. z ďalších údajov podľa STN 03 8372, STN EN 13509 - napr. pH, teploty – pokiaľ nie sú zisťované iným, napr. geotechnickým prieskumom v mieste stavby)

2.3. Podmienky merania

- miestne podmienky, charakteristika posudzovaného objektu:
 - informácie o umiestení stavby, popis lokality
 - základné informácie o stavbe novej či rekonštruovanej
- informácie o zistených zdrojoch blúdívých prúdov a ich činnosti v dobe merania
- informácia o zaťažení TNS (meniarne) v čase meraní prúdových polí (napr. elektrifikovaná trať v prevádzke, výluka na úseku... apod.)
- dátum merania
- klimatické podmienky
- teplota vzduchu, zeminy

2.4. Metodika merania a vyhodnocovania

- pre meranie zdanlivého merného odporu
 - použité meracie prístroje, ich rozsah, presnosť a vnútorný odpor
 - popis metódy,
- pre stanovenie prítomnosti blúdívých prúdov v zemi
 - použité meracie prístroje
 - informácie o kalibrácii prístrojov a najmä meracích sond
 - zapojenie prístrojov (schéma zapojenia)
 - popis meraní, vyhodnocovania, výpočtu a stanovenia chýb

2.5. Vyhodnotenie zemných odporov a hustoty blúdívých prúdov

- vyhodnotenie koróznej agresivity merných odporov pôdy podľa STN 03 8372
- vyhodnotenie koróznej agresivity blúdívých prúdov podľa STN 03 8372

2.6. Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu, stanovenie stupňa ochranných opatrení

- vyhodnotenie a stanovenie sacieho koeficientu
- stanovenie veľkosti blúdivých prúdov s rešpektovaním sacieho koeficientu
- stanovenie stupňa ochranných opatrení podľa tab.1 tohoto predpisu

2.7. Odporúčenie pre spracovanie dokumentácie stavby

2.8. Namerané hodnoty

- súhrn nameraných údajov, príp. výber nameraných hodnôt, vrátane údajov o dobe meraní a častosti snímania

2.9. Grafické priebehy nameraných veličín

2.10. Situácia stavby s vyznačením meracích bodov, umietnením meracích sond a uvedením smerov a veľkostí zistených blúdivých prúdov

POZN.1: Body 2.6 a 2.7 realizuje špecializované pracovisko

III. POKYNY PRE STANOVENIE SACIEHO KOEFICIENTU

Sací koeficient je stanovený na základe dlhodobých empirických skúseností a je vyjadrený vzťahom:

$$K_s = k_{sm} + k_k + k_p$$

kde K_s sa nazýva celkový sací koeficient mosta a nadobúda obvykle výsledne hodnoty od 0 do 10, pričom nula je určená pre kamenné, alebo iné mosty bez ocelevej výstuže, bez ohľadu na hodnoty čiastkových koeficientov k_m , k_k k_p .

k_{sm} je vlastný sací koeficient mosta; pre nové mosty nadobúda podľa rozmeru a použitého typu konštrukcie hodnoty :

- | | |
|---|---|
| 1 | pôvodné konštrukcie |
| 2 | nové konštrukcie menších rozmerov bez bezprostredných vplyvov blúdivých prúdov – blízkyh trakčných sústav a blízkyh iných zdrojov, alebo pôvodné konštrukcie, u ktorých došlo po rekonštrukcii k zmenám stavebného riešenia (napr. kamenné opory budú nahradené železobetónovými) |
| 3 | nové konštrukcie stredných a väčších rozmerov |
| 4 | nové konštrukcie veľkých rozmerov a stredných rozmerov nachádzajúce sa v blízkosti zdrojov blúdivých prúdov, rámové konštrukcie |
| 5 | rozsiahle konštrukcie a stredné aj menšie konštrukcie bez oddelenia nosnej konštrukcie od spodnej stavby, stavby v bezprostrednej blízkosti vplyvu blúdivých prúdov |

k_k je koeficient konštrukcie a môže nadobúdať hodnoty:

- | | |
|---|---|
| 0 | elektroizolačne oddelená konštrukcia |
| 1 | čiastočne oddelená, alebo rozdelená konštrukcia |
| 2 | konštrukcia je tvorená elektricky vodivým nedeliteľným celkom |

Koeficient k_p nadobúdajúci hodnoty 1 až 3, sa nazýva koeficientom prostredia a umožňuje špecializovanému pracovisku pri hodnotení základného korózneho prieskumu zohľadniť ďalšie prípadné nebezpečenstvá korózie blúdivými prúdmi, ako napr. bezprostredná blízkosť trakčnej meniarne, nového koľajového lôžka, ale tiež napr. navrhnuté meracie a prepájacie vedenie pre mostný objekt väčších rozmerov cez vodný tok, a pod.

Pre prepočítanú hustotu blúdivého prúdu, na základe ktorej sa stanoví stupeň ochranných opatrení podľa tab.1 tohoto predpisu, platí:

$$J_v = K_s \cdot J$$

kde J_v je prepočítaná prúdová hustota pre stanovenie stupňa ochranných opatrení

J je výpočtová prúdová hustota stanovená postupom v súlade s STN 03 8372.

Príklad záväzného minimálneho obsahu protokolu z meraní v priebehu stavby

I. FORMÁLNE NÁLEŽITOSTI PROTOKOLU:

- 1.1. názov akcie**
- 1.2. druh meraní, meranie v priebehu alebo po dokončení stavby**
- 1.3. evidenčné číslo protokolu**
- 1.4. zákazkové číslo**
- 1.5. dátum vyhotovenia protokolu**
- 1.6. zpracovateľ protokolu**

II. OBSAH PROTOKOLU:

- 2.1. úvod**
- 2.2. predmet merania**
- 2.3. podmienky merania**
 - dátum merania
 - klimatické podmienky
 - teplota vzduchu, konštrukcie, zeminy
- 2.4. prehliadka stavebnej pripravenosti**
- 2.5. použité prístroje**
 - druh prístroja a typ
 - merací rozsah
 - presnosť prístroja
 - vnútorný odpor
- 2.6. metóda merania**
- 2.7. namerané hodnoty**
 - napr. tabuľka nameraných hodnôt
- 2.8. výsledky merania**
- 2.9. záver (hodnotenie)**

Pozn.: Obsah protokolu môže byť upravený s ohľadom na predmet merania. Pri zostavovaní protokolu sa musia rešpektovať platné predpisy.¹

¹ Napr.: STN IEC 167 (34 6461), STN IEC 93 HD 429 (34 6460) a pod.

OCHRANA STAVBY PRED ÚČINKAMI BLUDNÝCH PRÚDOV

PASPORT MOSTA (príloha mostného archívu)

Názov mostu: **Ev. č.** **Názov**

Stupeň ochranných opatrení:	Č. X	Klasifikácia mosta	
Základný korózný prieskum (ZKP)	Áno/Nie	Spracovateľ, rok, merný odpor pôdy $XX \Omega m$, hustota BP $XX \cdot 10^5 A \cdot m^{-2}$	
Staničenie mosta	Km xx,xxx		
Dĺžka mosta	xxx m		
Šírka mosta	xxx m		
Počet polí	X		
Oddelená NK od spodnej stavby (typ konštrukcie)	Áno/Nie		
Prevarená výstuž spodnej stavby	Áno/Nie		
Prevarená výstuž NK	Áno/Nie		
Vývody z výstuže spodnej stavby	Áno/Nie		
Vývody z výstuže NK	Áno/Nie		
Ložiská	Áno/Nie	(Uloženie na ...)	
Mostné závery	Áno/Nie		
Zábradlie	Áno/Nie	(Vyhotovenie nad dilatáciou...)	
Ochrana proti blesku	Áno/Nie	(Zberače, latentný (skrytý) spoj, zvody, ...)	
Ochrana proti nebezpečnému dotyku	Áno/Nie	(Most križuje trať ..., mimo ZTVZ, neukoľajnenie, zábrany ...)	
Meranie v priebehu stavby	Áno/Nie		
Meranie po dokončení stavby	Áno/Nie		
Protokol z meraní pre uvedenie stavby do prevádzky	Áno/Nie		
Záverečná správa z meraní po dokončení stavby	Áno/Nie		
Projektová dokumentácia pre ochranu proti BP	Áno/Nie	(P, PP, SKP, Pasport...)	

Záväzný obsah projektovej dokumentácie pre návrh ochranných opatrení proti účinkom blúdivých prúdov

I. FORMÁLNE NÁLEŽITOSTI PROJEKTU:

- sú stanovené predpismi SSC, TKP 0

II. DOKUMENTÁCIA PRE ZADANIE STAVBY

Technický obsah:

2.1. Odkaz na základný korózný prieskum

- je/nie je k dispozícii
- základné informácie o vykonanom ZKP, dátum merania, zhotoviteľ
- uvedenie hlavných výsledkov
- stupeň ochranných opatrení, prípadne stanovenie stupňa ochranných opatrení

2.2. Koncepcia a ev. popis riešenia

- stručný popis stavebného riešenia
- spodná stavba
- je/nie je navrhnuté elektroizolačné oddelenie (nosnej) konštrukcie stavby
- uplatnené princípy primárnej a sekundárnej ochrany a konštrukčných opatrení
- cudzie dotknuté zariadenia a požiadavky na ne vo vzťahu k chránenej stavbe
- ochrana proti blesku, prepätiu a dotyku
- je/nie je navrhnutý systém trvalých zariadení na sledovanie vplyvu BP
- je/nie je navrhnutý systém diagnostiky korózie výstuže
- je/nie je navrhnuté meranie vplyvu BP a jeho rozsahu v priebehu a po dokončení stavby

2.3. Výkresová časť

- len u zložitých konštrukcií (princípy zvarov, umiestnenie vývodov, principiálna schéma trvalých rozvodov, umiestnenie prvkov diagnostiky korózie výstuže)

2.3. Súpis prác

- meranie v priebehu a po dokončení stavby
- trvalé zariadenie na sledovanie vplyvu BP
- diagnostika korózie výstuže

III. DOKUMENTÁCIA V STUPNI PROJEKTU STAVBY

- je rozpracovaním PD v stupni pre zadanie stavby s dôrazom na:
 - popis riešenia jednotlivých ochranných opatrení celej stavby
 - popis riešenia trvalých rozvodov na sledovanie vplyvu BP, pokiaľ sa navrhujú
 - popis riešenia diagnostiky korózie výstuže, pokiaľ sa navrhuje
 - súpis meraní v priebehu a po dokončení stavby
- s doplnením výkresovej časti, pokiaľ to typ konštrukcie vyžaduje:
 - umiestnenie vývodov z výstuže
 - principiálna schéma zvarenia výstuže do výkresov výstuže
 - riešenie trvalých rozvodov, ich schéma – pokiaľ sa navrhuje
 - riešenie diagnostiky korózie výstuže, pozície sond, pokiaľ sa navrhuje
 - zapojenie meracích skríň

IV. PODKLAD PRE ROZPOČTOVANIE

Oblasť meraní vplyvu bludných prúdov.

Podrobný prieskum	Merná jednotka:	ks
Základný korózný prieskum, jeden meraný bod	Merná jednotka:	ks
Základný korózný prieskum vrátane vyhodnotenie a stanovení stupne ochranných opatrení, jeden meraný bod	Merná jednotka:	ks
Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu a stanovení stupne ochranných opatrení	Merná jednotka:	ks
Meraní vplyvu bludných prúdov v priebehu stavby podľa DEM	Merná jednotka:	komplet
Meraní vplyvu bludných prúdov po dokončení stavby podľa DEM	Merná jednotka:	komplet
Zjednodušená meraní vplyvu bludných prúdov po dokončení stavby podľa DEM	Merná jednotka:	komplet
Opakovaná periodická meraní vplyvu bludných prúdov po dokončení stavby podľa DEM	Merná jednotka:	komplet

Oblasť inštalácie trvalých zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov a inštalácie monitorovacích systémov pre sledovanie korózných procesov.

Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – káblová vedení v betónu do 2,5mm ²	m
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – káblová vedení v betónu do 10mm ²	m
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – káblová vedení v ochranných trubkách a žľaboch betónu do 2,5mm ²	m
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – káblová vedení v ochranných trubkách a žľaboch do 10mm ²	m
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – skriňa meraní do 300x300mm, na múre	ks
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – skriňa meraní do 1000x1000mm, na múre	ks
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – skriňa meraní do 300x300mm, na múre	ks
Trvalá zariadení pre sledovanie vplyvu bludných prúdov – skriňa meraní do 1000x1000mm, na múre	ks
Šachta pre ukončení prepojovacích vodičov v zemi	ks
Prierazka s opakovateľnou funkciou 500V	ks
Prierazka tyristorová s opakovateľnou funkciou 50V	ks
Obetovaná anóda v prevedení:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, elektróda:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, meraní prieniku agresívnych látok k výstuži, elektróda:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, čidlo koróznej rýchlosti, elektróda:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, čidlo koróznej rýchlosti, elektróda:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, čidlo tenzie:	ks
Monitorovací nedeštruktívni systém korózie výstuže, čidlo teploty:	ks
Monitorovací systém: zariadení pre sběr a prenos dat:	ks

Oblasť ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov aplikovaných v stavebnej časti.

Zvarenie výstuže v spodnej stavbe	ks (komplet)
Zvarenie výstuže v nosnej konštrukcii	
Vývody z výstuže pre sledovanie vplyvu BP	ks
Iskrište na podporách a NK	ks
Vývody pre meraní na mostných záveroch alebo rímsach, príp. na oceľových konštrukciách.	ks
Izolační styk – izolační pásnica zvodidla	ks
Izolační styk – izolační styk madla zábradlia	ks
Izolační styk na betónovom zvodidle	ks
Izolační styk pre dva kovové prvky (obecne)	ks
Trvalé zemní kotvy do prostředí s vplyvom bludných prúdov	ks
Kotvy (vlepuvané) s elektrickou izolační schopnosťou do prostředí s vplyvom bludných prúdov	ks

Oblasť aktívnych ochrán.

Katódová ochrana proti účinkom bludných prúdov sestávajúci z:

- anódy typu:	ks
- káblového vedení v zemi	m
- káblového vedení v na konštrukciách	m
- sondy pre riadenie ochrany typu:.....	ks
- riadiaci jednotka vrátanie zdroja:	ks
- modul pre prenos dát:	ks
- meraní a nastavení ochrany	komplet
- revízie, protokoly:	komplet
- návody, preškolení správca	komplet
- záručný servis po dobu (min.5) let:	

Katódová ochrana betónových konštrukcií proti chemickým vplyvom sestávajúci z:

- diagnostika mostu: rozbory, počlanková metóda	m2
- anódy typu:	ks
- káblového vedení v zemi	m
- káblového vedení v na konštrukciách	m
- sondy pre riadenie ochrany typu:.....	ks
- riadiaci jednotka vrátanie zdroja:	ks
- modul pre prenos dát:	ks
- meraní a nastavení ochrany	komplet
- revízie, protokoly:	komplet
- návody, preškolení správca	komplet
- záručný servis po dobu (min.5) let:	

Vzorový súpis meraní vplyvu blúdívých prúdov v priebehu a po dokončení stavby pre účely spracovania PD

I. KONTROLA ZVARENIA VÝSTUŽE

Prehliadkou sa overí, či zvarenie zodpovedá vyššie špecifikovaným požiadavkám na zvarenie výstuže z hľadiska ochrany proti účinkom blúdívých prúdov. Vykoná sa zápis do stavebného denníka.

II. KONTROLA SPOJENIA PREDPÄTEJ VÝSTUŽE

Postupuje sa zhodne.

III. KONTROLA STAVEBNEJ PRIPRAVENOSTI

Overenie podmienok na vykonanie elektrických a geofyzikálnych meraní na mostnom objekte.

IV. SÚPIS MERANÍ V PRIEBEHU STAVBY.

Všetky ďalej uvedené merania sa vykonávajú podľa stanovených postupov a s prístrojovým vybavením podľa prílohy 8 tohto predpisu. Výsledky meraní v priebehu stavby sa zapisujú do protokolov podľa prílohy 8 tohto predpisu.

Meranie zemného odporu podpier metódou vzdialenej zeme.

Meranie napäťových a prúdových pomerov v spodnej stavbe bez NK.

Multitaskingové (súbežné) meranie pre viac podpier súčasne.

Meranie elektrického izolačného odporu vrstiev polymérnej malty.

Meranie elektrického odporu (kontrola zvarenia) vývodu z výstuže pre iskrisko.

Meranie zemného odporu nosnej konštrukcie metódou vzdialenej zeme.

V. MERANIE NA STAVEBNE DOKONČENOM MOSTE:

Meranie pre stanovenie potenciálu výstuž podpier - pôda

Meranie pre stanovenie polarizačného potenciálu výstuže

Meranie pre stanovenie el. poľa v zemi

Meranie potenciálového spádu a el. odporu

Meranie zemného odporu podpier a nosnej konštrukcie

Meranie izolačného odporu a napätia na nosnej konštrukcii

Meranie izolačného odporu a napätia na príslušenstve mosta

Kontrola vyhotovenia elektrických zariadení na mostnej stavbe (osvetlenie, atď.)

Potenciálové meranie s vypínaním katódovej ochrany (vlastnej alebo blízkej cudzej)

VI. ZADANIE MERANÍ

Plán meraní zostavuje a koriguje špecializované pracovisko podľa skutočného stavu na stavbe.

VII. VYHODNOTENIE MERANÍ

Výsledky meraní uvedie špecializované pracovisko v záverečnej správe, v ktorej sú vyhodnotené výsledky meraní z priebehu stavby a vyhodnotené výsledky meraní po dokončení stavby.

Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní mostných objektov pozemných komunikácií (DEMS)

I. ÚVODNÉ USTANOVENIA

Príloha je určená investorom, projektantom a špecializovaným pracoviskám pre vypracovávanie správy „Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní“ (DEMS) stavieb PK (najmä mostov). Ďalej je určená správcom mostov a zamestnancom povereným vykonávať hlavné a mimoriadne prehliadky mostov na splnenie požiadaviek stanovených pre vykonanie nutného merania mostov PK a pre spracovávanie systematickej dokumentácie na diagnostické účely.

Príloha sa dotýka najmä kontroly stavu pasívnych ochranných opatrení realizovaných na mostných objektoch PK proti koróznym vplyvom najmä jednosmerných blúdivých prúdov. Stanovuje tiež postupy pre aktívne ochranné opatrenia s tým, že táto príloha bude po niekoľkoročných skúsenostiach získaných v prevádzke spresnená.

II. VŠEOBECNÉ ZÁSADY

V rámci dokumentácie stavby musí byť v súlade s kap. 7 tohto predpisu po vykonanom podrobnom prieskume, základnom koróznom prieskume a jeho vyhodnotení (určení stupňa základných ochranných opatrení z hľadiska korózných vplyvov cudzích elektrických polí na navrhované, alebo na už existujúce mostné konštrukcie podľa tabuľky 1 prílohy 9 tohto predpisu) určený druh a spôsob realizácie ochrany jednotlivých konštrukčných prvkov mostného objektu.

Pri základných ochranných opatreniach v stupňoch č.4 a č.5 podľa tab. 1 prílohy 9 tohto predpisu (mostné objekty s vyvedenými meracími miestami a prevarenou výstužou) musí dokumentácia stavby obsahovať súpis požadovaných elektrických a geofyzikálnych meraní podľa kap. 7 ods. 7.3.1.3 a prílohy 6 tohto predpisu. Samotné vykonanie meraní objedná investor alebo zhotoviteľ stavby (mostného objektu) u špecializovaného pracoviska s oprávnením podľa kap. 2., čl. 2.4.

U každej stavby PK (mostného objektu a pod.) s pripravenými meracími vývodmi podľa čl. 4 tejto prílohy musí DEMS obsahovať:

a) merané parametre,

b) meracie metódy a rozsah ich použitia so špecifikáciou elektrických a geofyzikálnych meraní v závislosti na:

- meraných parametroch,
- technických parametroch mostného objektu,
- druhu a materiálu použitého vybavenia mostného objektu,
- voľbe stupňa ochranných opatrení a ich konštrukčných riešeniach,
- hlavných zásadách postupu prác pri meraní,

c) skutočnosti, technické parametre a tolerancie pre posudzovanie ochranných opatrení z hľadiska ich normálneho stavu a chovania,

d) vyhodnotenie nameraných hodnôt a ich porovnanie s kritériami stanovenými podľa ods. V. tejto prílohy,

e) stanovenie (pre prípady ev. zistených vybočení z definovaného normálneho stavu a chovania) spôsobu nápravy, alebo doplnenia ochranných opatrení,

f) návrh spôsobu sledovania a rozsahu systematicky sledovaných údajov tam, kde je u mostného objektu ako celku, alebo na niektorej jeho konštrukčnej časti alebo vybavení, zistená možnosť korózných vplyvov jednosmerných blúdivých prúdov,

Prostriedky realizácie elektrických a geofyzikálnych meraní

g) Na realizáciu elektrických a geofyzikálnych meraní sa musia stanoviť potrebné meracie prístroje, prostriedky a pomôcky vyhovujúce predovšetkým z hľadiska komplexnosti meraní a hlavných zásad pre vykonávanie meraní,

Aplikácia aktívnych ochrán

h) Pri použití zariadení na aktívnu ochranu niektorých konštrukčných častí, alebo celého mostného objektu PK, u ktorých bude projektant poverený na vypracovanie DEMS, sa musia určiť taktiež metódy elektrických a geofyzikálnych meraní a primerané prostriedky na umožnenie kontroly a údržby zariadení aktívnej ochrany a pre systém zberu dát a ich archiváciu. Pri spracovaní dokumentácie sa musí postupovať podľa kap. 11 tohto predpisu,

i) Meranie, kontrolu a vyhodnotenie prevádzky aktívnej ochrany zaisťuje výhradne špecializované pracovisko.

III. ŠPECIFIKÁCIA ODPORÚČANÝCH ELEKTRICKÝCH A GEOFYZIKÁLNYCH MERANÍ

Všetky merania, s výnimkou meraní podľa čl. 11, vykonáva špecializované pracovisko.

1. Meranie potenciálu výstuž podpera mosta – pôda resp. výstuž sekcie tunela - pôda E_{Cu} vykonávaného po dokončení stavby

Metóda spočíva v umiestnení elektródy $Cu/CuSO_4$ v tesnej blízkosti základu podpory. Doba záznamu hodnôt je u každej meranej podpory minimálne 30 minút s maximálnym intervalom odpočtu hodnôt 5 s. V nameraných hodnotách je však zahrnutá zložka tzv. spádu IR.

2. Meranie pre stanovenie polarizačného potenciálu $E_{IR free}$ výstuže podpory mosta resp. výstuže sekcie tunela metódou troch elektród vykonávané po dokončení stavby

Hodnota polarizačného potenciálu $E_{IR free}$ umožňuje stanoviť nebezpečenstvo korózie výstuže meranej konštrukčnej časti mostného objektu alebo tunela.

Zisťuje sa potenciálny rozdiel kovového zariadenia v prúdovom poli proti referenčnej elektróde vlozenej do korózneho prostredia, ktorý je zmeraný s vylúčením spádu IR.

3. Elektrické pole v zemi

Namerané údaje umožnia hodnotiť namáhanie mostných objektov v mieste podpier cudzími zdrojmi elektrických blúdivých prúdov a kontrolu anódových a katódových pásiem a miest v sledovaných miestach kontaktu mostného objektu so zemou. V prípade známych údajov elektrického poľa v zemi pred začatím stavby možno porovnaním hodnôt zisťovať sací efekt mosta. Pri výpočte elektrického poľa v zemi sa uvádza hodnota intenzity elektrického prúdu pri využití hodnôt merného elektrického odporu zeme zo základného korózneho prieskumu. Merný elektrický odpor zeme sa eventuálne zistí metódou VES (vertikálne elektrické sondovanie) alebo Wennerovou metódou. Na základe zistených hodnôt intenzity elektrického prúdu sa stanoví stupeň agresivity prostredia podľa normy¹. Vypracováva sa grafická príloha znázorňujúca smer blúdivých prúdov v zemi.

4. Meranie potenciálového spádu (napät'ového gradientu) a elektrického odporu² medzi susednými podperami, vrátane vyznačenia polarity podľa STN IEC 167-34-6461

Meranie sa vykonáva prístrojmi na meranie napätí a elektrického odporu. Doba záznamu informatívnych hodnôt potenciálového spádu sa volí aspoň 30 minút s maximálnym intervalom odpočtu hodnôt 5 s, alebo sa merajú aktuálne hodnoty. Vyhodnotenie pomáha k určeniu anódových a katódových miest spodnej

¹ STN 03 8372, tab.1 a príloha 9, tab.1 tohto predpisu

² Václav Novotný - Uzemnění a jeho měření, SNTL 1973, s použitím STN IEC 167, STN IEC 93, HD 429 a STN IEC 426

stavby, t. j. možných výstupov a vstupov blúdivých prúdov z mosta a do mosta. Toto meranie vykonávané v priebehu stavby podpier a pred osadením nosnej konštrukcie je súčasťou vstupných meraní na zisťovanie a dlhodobé sledovanie vplyvu blúdivých prúdov na korózne procesy oceľových prvkov mosta. Odporúča sa aplikovať meranie multitáskingovou metódou pre viac prvkov súčasne.

5. Meranie potenciálového spádu (napät'ového gradientu) a elektrického odporu³ medzi susednými podperami mosta a koľajami, vrátane vyznačenia polarít

Jedná sa o meranie predpísaných údajov medzi podperami a koľajou. Vyhodnotenie pomáha určiť anódové a katódové miesta exponovanej časti spodnej stavby, t. j. možné výstupy a vstupy blúdivých prúdov z mosta a do mosta. Toto meranie je súčasťou vstupných meraní na zisťovanie a dlhodobé sledovanie vplyvu blúdivých prúdov na korózne procesy oceľových prvkov mostného objektu.

6. Meranie odporu opôr a nosnej konštrukcie proti vzdialenej zemi podľa STN 332000-5-54 na stavebne dokončenom mostnom objekte

Umiestnenie sond sa riadi veľkosťou objektu. V praxi sa používa vzdialenosť pre umiestnenie napät'ovej sondy S asi 50 a 100 m s posunom 25 až 70 m a 50 až 150 m s krokom 5 m. Cieľom je vyhladať neutrálnu zem, kde je nameraná hodnota odporu proti zemi reálna, t. j. neovplyvnená napät'ovými lievikmi mostného objektu a prúdovej sondy H. Prúdovú sondu H umiestňujeme vo vzdialenosti 100 m a 200 m. Po nameraní odporu nosnej konštrukcie proti zemi pri spojení koncov nosnej konštrukcie s výstužou opôr na oboch koncoch a po ich rozpojení, sa hodnotí násobok zvýšenia elektrického odporu pri účinných pasívnych elektrických opatreniach v porovnaní so stavom, keď sú zrušené. Elektrické blúdivé prúdy, ktoré vnikajú do nosnej konštrukcie, sú potom nepriamo úmerné týmto hodnotám.

U mostov sa vykonáva meranie opôr pred osadením nosnej konštrukcie, mostných záverov a príslušenstva mosta a po stavebnom dokončení mosta. Porovnanie oboch meraní umožňuje vyhodnotiť kvalitu realizovaných pasívnych ochranných opatrení dokončovanej stavby (napr. vplyv príslušenstva mosta).

7. Meranie elektrického odporu nosná konštrukcia mosta - koľajnica/koľaj

Meranie možno vykonávať po prerokovaní so správcom dráhy a za predpokladu dodržania bezpečnostných opatrení podľa kap. 7, čl.7.10 tohto predpisu. Nameraná hodnota sa vyhodnocuje vo vzťahu k výsledkom meraní podľa čl. 13 tejto prílohy.

8. Meranie elektrického izolačného odporu vrstvy polymérnej malty alebo inej izolačnej hmoty používanej na izolovanie nosnej konštrukcie mosta od spodnej stavby

Toto meranie vykonávané spravidla pred osadením, alebo pri osadzovaní nosnej konštrukcie, je veľmi cenné pre hodnotenie prieniku blúdivých prúdov zo spodnej stavby do nosnej konštrukcie. Vzhľadom k tomu, že v meranom obvode nedochádza k toku elektrických prúdov cudzích elektrických polí, je možno meranie elektrického izolačného odporu vykonávať elektrickými prístrojmi určenými na meranie elektrického odporu so skúšobným jednosmerným napätím do 1000 V a meracím rozsahom minimálne do 20 MΩ.

9. Meranie elektrického izolačného odporu a napätia medzi spodnou stavbou a nosnou konštrukciou v miestach podpier mosta s použitím STN IEC 167-34-6461

Vzhľadom k tomu, že v meranom obvode môže dochádzať k toku elektrického prúdu cudzích elektrických polí, možno vykonávať meranie elektrického izolačného odporu len s prístrojmi so zdrojom striedavého napätia do 1000 V a s odlišným kmitočtom od kmitočtu používaného v energetických sústavách. Na meranie napätí musí mať prístroj vnútorný odpor minimálne 10 MΩ. Doba záznamu hodnôt napät'ového spádu sa volí minimálne 30 minút s maximálnym intervalom odpočtu hodnôt 30 s, alebo sa merajú aktuálne hodnoty.

10. Meranie napätí a elektrického odporu³ nosnej konštrukcie mosta

Meranie sa vykonáva vždy medzi obidvomi koncami nosnej konštrukcie a medzi vybranými prístupnými časťami nosnej konštrukcie, alebo vybranými predpätými káblami, vrátane vyznačenia polarít. Pri meraní na nosnej konštrukcii je cieľom zistiť prúdovú hustotu v anódovom mieste meraných častí nosnej konštrukcie vo vzťahu k novej ploche výstupu elektrického prúdu a jej porovnanie s prúdovým kritériom.

11. Meranie napätí a elektrického izolačného odporu, vrátane určenia polarít, na zábradlí, odvodňovacom zariadení, medzi obidvomi polovicami mostných záverov a eventuálne na ďalších, aj cudzích zariadeniach

Je vždy nutné evidovať zapojenie prístroja, napr. plus pól prístroja sa vždy pripája na tú časť vybavenia, ktorá je umiestnená na nosnej konštrukcii. Merajú sa údaje jednak na rovnakom vybavení nad dilatáciou mosta, jednak údaje medzi rôznym vybavením vždy na nosnej konštrukcii a zvonku nosnej konštrukcie. Pri meraní na vybavení mosta je cieľom zistiť prúdovú hustotu v anódovom mieste meraných častí konštrukčných prvkov mosta vo vzťahu k novej ploche výstupu elektrického prúdu a jej porovnanie s prúdovým kritériom.

U mostov sa tieto merania vykonávajú po dokončení stavby.

12. Meranie na prierazke (napät'ovom obmedzovači) a ukoľajňovacom vodiči vodivých častí zariadení mostného objektu

Overuje sa podľa osadeného typu predpokladaná funkčnosť prierazky, pri nefunkčnom stave prierazky sa vykonáva meranie priechodu elektrického prúdu do alebo z konštrukcie mosta z koľají, alebo do koľají. V teréne sa overuje funkčnosť prierazky, vrátane vyznačenia polarít nameraných hodnôt:

- postupom podľa predpisu výrobcu prierazky, prípadne
- meraním elektrického prúdu pri nerozpojenom ukoľajňovacom vodiči (kľešťovým ampérmetrom).

13. Meranie na pracovnom a ochrannom vodiči elektrického rozvodu 400/230V, 50 Hz v sústavách TN-C, TN-S a TN-C-S (napr. blízkej cudzej sústavy, alebo sústavy pre osvetlenie umiestenej na moste)

Overuje sa zavliekanie a šírenie blúdívých prúdov neutrálnym vodičom elektrického rozvodu do nosnej konštrukcie bud':

- pri nerozpojenom neutrálnom a ochrannom vodiči PEN, - v ústave TN-C ide o vodič PEN, v sústave TN-S ide o dva vodiče N a PE a v sústave TN-C-S ide buď o vodič PEN alebo o vodiče N a PE,
- pri rozpojenom neutrálnom a ochrannom vodiči PEN.

Bezpečnosť práce pri zapojovaní prístroja v prípade rozpojenia neutrálneho a ochranného vodiča sa musí zaisťovať preklenovacím vodičom podľa vopred vypracovaného technologického postupu odsúhlaseného prevádzkovateľom elektrických zariadení po prerokovaní so správcom dráhy a za predpokladu dodržania bezpečnostných opatrení podľa kap. 7, čl. 7.10 tohto predpisu.

Merania na uzemňovacej sústave sa vykonávajú pred jej pripojením do napájacej sústavy.

14. Kontrolné meranie elektrického odporu prevarenej výstuže podpier mosta, medzi meracími vývodmi v priebehu výstavby podľa STN IEC 167-34-6461

Meraním sa overuje kvalita zvarov, ktorými sú spojené meracie vývody s výstužou a výstuž medzi sebou.

15. Meranie potenciálovej mapy „polčlánkovou metódou“³

Meranie je súčasťou diagnostických metód na analýzu korózneho stavu železobetónových konštrukcií z hľadiska korózie výstuže v betóne, ktorá je prevarená. Je to doplnujúce meranie na spresnenie korózneho stavu výstuže.

Meranie umožňuje, často spolu s ďalšou metódou (napr. metódou merných odporov), zistiť koróznú aktivitu ocelevej výstuže v betóne.

Metóda poskytuje obraz korózneho potenciálu výstuže v betóne - potenciálové mapy na sledovanej ploche povrchu krycej vrstvy betónu pomocou merania potenciálu medzi referenčnou elektródou (napr. Cu/CuSO₄) priloženou na povrch krycej vrstvy nad výstužou a sledovanou výstužou. Volí sa dostatočná hustota meraných bodov.

IV. ODPORÚČANÝ POSTUP MERANÍ

Vhodný postup komplexného merania overeného v praxi obvykle vykonávaného špecializovaným pracoviskom pri výstavbe, eventuálne rekonštrukcii mosta a pre vstupné meranie na existujúcom moste spočíva vo vykonaní nasledujúcej postupnosti odporúčaných úkonov:

a) meranie elektrického izolačného odporu vrstvy polymérnej malty podľa čl. 8 tejto prílohy; po osadení ložísk (ev. izolovaných betónových blokov pre osadenie ložísk) sa pred ich zaťažením nosnou konštrukciou zmeria elektrický izolačný odpor hornej a dolnej časti ložiska (eventuálne vývodu výstuže bloku) voči výstuži

³ MD ČR TP 121, ASTM C876-99 (norma bola v roku 2008 zrušená)

opory. Požadovaný elektrický izolačný odpor musí byť u jedného ložiska najmenej 5 k Ω , keď štandardné hodnoty dosahujú rádovo M Ω ;

b) meranie odporu nosnej konštrukcie proti vzdialenej zemi pred osadením mostných záverov podľa čl. 6;

c) merania elektrických polí v zemi a výpočty $E_{IR\ free}$ v zemi podľa čl. 2 a 3;

d) merania na vybraných konštrukčných častiach mosta podľa čl. 4 ev. 5, 6 a 9:

- u pohyblivých ložísk s indikáciou pohybu je nutné kontrolovať, aby ukazovateľ posuvu (kovová ručička) neskratoval kovovú izolačne oddelenú dolnú a hornú časť ložiska,
- elektroizolačná schopnosť ložísk spolu s doplnkovou izoláciou polymérnou maltou alebo inou izolačnou hmotou, ktorá musí mať hodnoty navrhované pri ochrane nosnej konštrukcie pred koróznymi účinkami blúdívých prúdov;

e) po vyhodnotení predchádzajúcich prác sa vykonáva meranie podľa čl. 10, 11 a 7:

- vizuálne sa kontroluje udržiavanie vzduchovej medzery,
- vizuálne sa kontroluje spôsob realizácie koľajového lôžka (výšky zasypu štrkom od päty koľajnice, čistota),
- kontroluje sa meraním elektrický odpor a napätie medzi izolačne oddelenými časťami alebo sa nepriamo meria elektrický izolačný odpor nosnej konštrukcie proti vzdialenej zemi,
- elektroizolačná schopnosť mostných záverov musí mať hodnoty navrhované v rámci ochrany nosnej konštrukcie pred koróznymi účinkami blúdívých prúdov a nesmie byť v mieste dilatácie mosta preklenutá žiadnou vodivou cestou (zábradlím, rímsami, odvodňovacím zariadením, nosnými konštrukciami pre prechádzajúce inžinierske siete a pod.). Pred osadením mostných záverov do mosta musí byť meraním alebo výpočtom preukázaný ich elektrický izolačný odpor, ktorý musí byť najmenej 5 k Ω ;
- v prípade oceľových potrubí sa meria hodnota elektrického izolačného odporu prvkov oddeľujúcich ich od konštrukcie mosta. Odpor súboru oddeľujúcich prvkov musí mať voči vývodu príslušnej časti mosta hodnotu najmenej 5 k Ω ;
- pri meraní koľajníc sa kontroluje elektrický odpor medzi nosnou konštrukciou a pokiaľ možno každou koľajnicou na železničnom moste (podľa čl. 7). Meranie sa vykonáva len počas doby nevyhnutne dlhej pre odpočet údajov. Nameraná hodnota sa na stavebne dokončenom moste porovnáva s nameranými hodnotami podľa čl. 6.;

f) na záver, eventuálne po dokončení montáže ďalších zariadení, sa podľa čl. 12 a 13:

- meria ukoľajnenie, ktoré musí byť realizované cez prierazku (napäťový obmedzovač),
- vizuálne alebo meraním sa kontroluje stav prierazky (napäťového obmedzovača),
- kontroluje, či sú elektrické rozvody realizované spôsobom podľa tohto predpisu, ktorý zabráni prieniku blúdívých prúdov do nosnej konštrukcie prostredníctvom vodiča PEN resp. vodičov PE a N, alebo uzemňovacieho vodiča;

g) vykoná sa celkové vyhodnotenie vplyvu cudzích elektrických polí na korózne procesy v jednotlivých konštrukčných častiach mosta a mosta ako celku podľa kap. V. tejto prílohy, eventuálne sa navrhnú doplňujúce ochranné opatrenia a zostavia sa odporúčania pre správcu mosta.

IV. NIEKTORÉ ODPORÚČANÉ PRÍSTROJE NA MERANIE

Viackanálová digitálna aparatúra riadená mikroprocesorom s použiteľnou pamäťou aspoň 1 MB a vstupným odporom aspoň 1 M Ω s možnosťou komunikácie s výpočtovou technikou a záznamom dát.

Špeciálny prístroj na meranie odporov zeme a odporov proti zemi, ktorý je použiteľný aj pre meranie elektrických odporov od 0 do 20 (50) k Ω v podmienkach prítomnosti elektrických prúdov z cudzích zdrojov. Skúšobné napätie prístroja musí byť aspoň do 50 V efektívnych s kmitočtom napr. 128 Hz, prístroj musí mať vstupný filter na kmitočet elektrického prúdu vlastného zdroja, mať signalizáciu rušivých napätí, veľmi veľkého odporu prúdovej alebo napäťovej sondy pri meraní odporov proti zemi, zámeny sond, prípadne signalizáciu nedostatočnej kapacity vlastného zdroja.

Digitálne široko rozsahové meradlo, poskytujúce rýchle informácie o veľkosti jednosmerného a striedavého napätia a prúdu a elektrického odporu. Displej meradla musí byť aspoň tri a pol miestny, vstupný odpor pri meraní napätí na všetkých rozsahoch musí byť aspoň 10 MΩ. (Prístroj je obvykle nevhodný na meranie elektrických odporov v prítomnosti elektrických prúdov z cudzích zdrojov.)

Tranzistorový merač elektrických izolačných odporov s meracím napätím minimálne 500 V a meracím rozsahom minimálne 0 až 200 MΩ.

Tranzistorový merač elektrických izolačných odporov s prepínateľným meracím napätím 100V, 500V, 1000 V a s rozsahom aspoň do 1000 MΩ, 5000 MΩ a 10000 MΩ.

Kliešťový prístroj pre meranie jednosmerného prúdu s prúdovými rozsahmi 10 - 30 - 100 - 300 - 600 A a napäťovými rozsahmi 10 - 15 - 30 - 100 - 300 V.

Kliešťový prístroj pre meranie striedavého prúdu s prúdovými rozsahmi 1,5 - 3 - 6 - 15 - 30 - 60 - 150 - 300 A a napäťovými rozsahmi 150 - 300 - 600 V.

Elektrody Cu/CuSO₄ zodpovedajúce norme.

Pozn.:

1. Z hľadiska hodnotení výsledkov meraní sa považujú za dostatočne vhodné prístroje do triedy presnosti 5.

2. Možno použiť aj iné prístroje s rovnakými, prípadne lepšími parametrami.

3. Tak, ako je celá problematika blúdívých prúdov vo vývoji, podlieha rýchlemu vývoju aj meracia technika. Uvedené prístroje je preto možné nahradiť novými, kvalitnými napr. počítačovými (digitálnymi či elektronickými) meracími systémami umožňujúcimi aj kontinuálne a viackanálové meranie. V priebehu stavby, a kedykoľvek po dokončení, je možné monitorovať stavu výstuže na princípe polčlánkovej metódy, a to buď prostým prístrojom, alebo viackanálovým prevodníkom v spolupráci s výpočtovou jednotkou. Túto metódu však možno kvalifikovať nielen ako metódu merania ochranného opatrenia, ale aj ako metódu diagnostiky korózie ocele v betóne.

V. KRITÉRIA PRE HODNOTENIE VPLYVU CUDZÍCH ELEKTRICKÝCH POLÍ NA KORÓZNE PROCESY U JEDNOTLIVÝCH KONŠTRUKČNÝCH ČASTÍ MOSTA A MOSTA AKO CELKU

Polarizačný potenciál $E_{IR \text{ free}}$

Je to kritérium umožňujúce hodnotiť korózne procesy vybraných konštrukčných častí spodnej stavby a sledovať ev. zmeny v pôsobení vplyvom elektrického poľa cudzích zdrojov. Táto hodnota neobsahuje zložku spádu IR. V prípade zistenia nepriaznivých hodnôt $E_{IR \text{ free}}$ (zápornejších ako -0,85 V alebo kladnejších ako +0,4 V) sa musí, po dohode s obstarávateľom, realizovať dlhodobé monitorovanie (niekoľko hodín v dobe najväčšieho zaťaženia zdrojov blúdívých prúdov). Výsledky sú podkladom pre stanovenie doplňujúcich opatrení. Toto meranie, vrátane jeho vyhodnotenia, obvykle vykonáva špecializované pracovisko.

Potenciál výstuž podpery - pôda E_{Cu} zistený podľa STN EN 13509

Je to kritérium umožňujúce zjednodušeným spôsobom hodnotiť korózne procesy vybraných konštrukčných častí spodnej stavby a sledovať ev. zmeny v pôsobení vplyvom elektrického poľa cudzích zdrojov. Táto hodnota obsahuje zložku spádu IR. Pri nameraných hodnotách potenciálov nižších ako -800 mV a vyšších ako +100 mV, alebo pri odchýlkach od predchádzajúcich nameraných hodnotách o viac ako ±100 mV, sa odporúča vykonať meranie podľa čl.22.

Odpor nosnej konštrukcie proti zemi resp. proti vzdialenej zemi

Táto hodnota odporu je výslednicou značného množstva sérioparalelných odporov jednotlivých sa líšiacich od seba hodnotou niekoľkých rádov jednotiek ohmov. Čím vyššia je hodnota elektrického odporu jednotlivých konštrukčných prvkov mostu, tým vyššia je hodnota odporu nosnej konštrukcie proti zemi a tým menší je prúd, ktorý pretlačí do nosnej konštrukcie mosta potenciálny rozdiel medzi spodnou stavbou a nadväzujúcimi stavbami. Hodnoty elektrického odporu ovplyvňujúce korózne procesy je vhodné zaznamenať do ekvivalentnej schémy mosta.

Prúdové kritérium

Z laboratórnych skúšok a na základe skúseností z praxe sa v rôznych odborných článkoch stanovuje pre hodnotenie korózneho stavu oceľových častí v betóne kritická hodnota prúdovej hustoty $40 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$ až $80 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$ plochy, z ktorej prúd vystupuje z oceľových častí do betónu. Pre posudzovanie sa odporúča stredná hodnota prúdovej hustoty $60 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$. Pod touto hodnotou prúdovej hustoty na rozhraní výstuž (oceľové časti) - betón ku korózii nedochádza, vyššie prúdové hustoty korózne procesy iniciujú.

Pozn.:

Hodnotenie korózneho stavu jednotlivých častí mosta a mosta ako celku nie je jednoduchou záležitosťou. Hodnotenie vplyvu cudzích polí (blúdových prúdov) na korózne procesy ovplyvňujúce výsledný korózný stav vykonávané podľa tohto predpisu je len príspevkom k hodnoteniu jednej z príčin elektrochemickej korózie posudzovaných objektov.

Kritická hodnota prúdovej hustoty nemohla byť stanovená na základe skúseností z mostnej praxe, lebo v praxi nie je nikdy prúdové pole homogénne a prúdová hustota, zvlášť na povrchu ocele v betóne, prudko kolíše miesto od miesta, čo je dané nehomogenitou betónu, jeho kolísajúcou vlhkosťou, nerovnakou vodivosťou jednotlivých spojov betonárskej výstuže, predovšetkým však geometriou celej sústavy betonárskej výstuže (prípadne predpätých káblov). Kritická hustota prúdu mohla byť odvodená len na základe laboratórnych meraní. Zvolená stredná hodnota kritickej prúdovej hustoty (napr. $60 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$) je parameter v mostnej praxi obtiažne použiteľný, lebo z vyššie uvedených dôvodov je prúdové pole značne nehomogénne, v niektorých miestach bude teda prúdová hustota značne menšia, ale v iných miestach značne vyššia ako kritická. Hrozí nebezpečenstvo, že i pri nízkej strednej prúdovej hustote bude v niektorých miestach (pri bodovom výstupe prúdu z konštrukcie) korózia intenzívne prebiehať. Možnosti zisťovania a hodnotenia korózneho stavu betónových mostov v danom časovom období, vrátane návrhu na odstránenie ev. obmedzenie príčin korózných procesov, je treba venovať trvalú starostlivosť špecializovaných pracovníkov zaoberajúcich sa uvedenými problémami v praxi.

Potenciál výstuže zistený polčlánkovou metódou (mapovanie potenciálu výstuže na povrchu železobetónu)

Podľa normy ASTM C876-99 (USA) je kritériom prebiehajúcej korózie výstuže hodnota potenciálu polčlánku výstuž - referenčná elektróda Cu/CuSO₄ umiestnená na povrchu betónu nad výstužou:

- keď je potenciál kladnejší než $-0,20 \text{ V/CSE}$, je viac ako 90% pravdepodobnosť, že korózia neprebíha;
- keď je potenciál v rozmedzí $-0,20 - -0,35 \text{ V/CSE}$, nie je isté, či korózia prebieha, alebo nie;
- keď je potenciál zápornejší ako $-0,35 \text{ V/CSE}$, je viac ako 90% pravdepodobnosť, že korózia prebieha.

Nutnou podmienkou relevantných výsledkov je meranie výstuže pospájanej zvarením.

Skúšku je vhodné aplikovať vždy aj s ďalšími metódami diagnostiky korózie výstuže (napr. meranie merného elektrického odporu betónu, a pod.)

Obmedzenie korózneho účinku interferenčných prúdov na líniové zariadenia – dopĺňujúce všeobecné ustanovenia

I. ÚVODNÉ USTANOVENIA

1. Táto príloha je doplnením predpisu z dôvodu nevyhnutnosti koordinácie ochrany líniových zariadení (najmä potrubí a káblov s kovovým plášťom) a železobetónových konštrukcií. Príloha vychádza z platných noriem¹ a dopĺňa ich. Pre ochranu káblov s kovovými plášťami sa odporúča postupovať podľa zrušenej normy STN 038371, ktorá nemá v súčasnosti európsky ani slovenský ekvivalent.

2. Táto príloha stanovuje hlavné zásady pre obmedzenie vplyvu interferenčných prúdov na oceľové potrubia so zvarenými spojmi a na oznamovacie káble s kovovým obalom, ktoré sú uložené v zemi, alebo majú čiastočný kontakt so zemou. Spresňuje prípady, kedy blúdívý prúd pôsobí ako prúd interferenčný.

3. Zásady stanovené v týchto smerniciach platia pri:

- navrhovaní a stavbe nových zariadení
- rekonštrukcii, prevádzke a údržbe existujúcich zariadení.

4. Pre územie miest s hustou sieťou líniových a nelíniových zariadení, vrátane liatinových potrubí, železobetónových konštrukcií a silových káblov, ako aj pre priemyselné závody, platia len všeobecné zásady uvedené v týchto smerniciach v časti III .

II. NÁZVOSLOVIE

5. Líniové zariadenie - potrubie , kábel a pod., ktorého kovový povrch má úplný, alebo čiastočný kontakt s horninovým prostredím.

6. Interferenčný prúd - jednosmerný elektrický prúd vznikajúci v dôsledku rôznych potenciálov galvanicky nespojených líniových zariadení a pretekajúci medzi nimi pôdou, predovšetkým v miestach ich križovania a súbehu.

7. Interferenčná spojka - galvanické spojenie líniových zariadení pre obmedzenie korózneho účinku interferenčného prúdu.

8. Vyrovnávací (galvanický) prúd - elektrický jednosmerný prúd pretekajúci zemou a vznikajúci v dôsledku rôznej polarizácie, alebo rôzneho druhu či stavu kovových povrchov spojených galvanicky.

9. Pomocná kovová elektróda - kovová elektróda, ktorá napodobňuje holé miesta líniových zariadení (defekty v izolácii oceľových potrubí alebo kovových obalov a pod.) a je opatrená pripojovacím vodičom.

10. až 15. neobsadené.

III. ZÁSADY PRE PROJEKTOVANIE A STAVBU LÍNIOVÉHO ZARIADENIA

16. Pred vypracovaním projektovej dokumentácie nového líniového zariadenia musí byť vykonaný podrobný prieskum. Jeho cieľom je stanoviť oblasti, v ktorých je možno očakávať nebezpečenstvo korózie interferenčnými prúdmi a zvoliť najvhodnejšiu trasu z hľadiska riešenia ochrany.

¹ Normy STN s triediacim znakom 03 83 – pozri zoznam noriem tohto predpisu

17. Pasívna ochrana potrubí, vrátane izolačných spojov, musí byť predpísaná a realizovaná podľa platných noriem.

18. Pokiaľ sa v danej oblasti uvažuje so spoločnou aktívnou ochranou nových líniových zariadení, musí byť u jednotlivých líniových zariadení použitie izolačných spojov obmedzené na minimum.

19. U izolačného spoja umiestneného v zemi, musí byť zriadený spájací objekt. Spájacie vodiče musia byť čo najkratšie a musia mať taký prierez, aby úbytok napätia aj pri maximálnych pretekajúcich prúdoch nebol väčší ako 50 mV, minimálne však pre medené vodiče 16 mm². V spájacom objekte musí byť inštalovaný meniteľný odpor a prepäťová ochrana izolačného spoja.

20. K obmedzeniu koróznych účinkov interferenčných prúdov sa ďalej musia zabezpečiť nasledujúce opatrenia:

a) pri výstavbe líniových zariadení je potrebné zamedziť vzniku vzájomných náhodných galvanických stykov (pri križovaní sa použijú vhodné izolačné prvky, napr. na báze nenavlhajúcich plastov) a dodatočným zosilnením izolácie obidvoch konštrukcií v dĺžke 2 až 3 m na každú stranu od miesta križovania, pokiaľ už nie je použité zosilnenie izolácie,

b) pokiaľ nie je v STN a ďalších predpisoch pre príslušné líniové zariadenie stanovené inak, alebo tomu nebránia iné dôvody, odporúča sa dodržiavať u dvoch líniových zariadení vzdialenosť medzi vonkajšími povrchmi konštrukcií pri križovaní najmenej 0,3 m a pri súbežnom vedení najmenej 0,8 m,

c) pri vedení potrubia nad zemou, kde je podľa normy² predpísané potrubie uzemniť, sa odporúča vložiť medzi potrubie a uzemňovač bleskoistku,

d) pri použití aktívnej ochrany v mestách a u objektov so železobetónovými základovými uzemneniami podľa normy³ je nutné kovové domové prípojky galvanicky oddeliť od líniových zariadení (rozvodných sietí) izolačnými spojkami.

21. U každého líniového zariadenia sa musia v miestach možného pôsobenia interferenčných prúdov zriadiť meracie body. Meracie body musia byť súčasne vybudované i na susedných líniových (iných dotknutých) zariadeniach, ktorých stav ohrozenia interferenčnými prúdmi by mohol byť vybudovaním nového líniového zariadenia, alebo jeho aktívnej protikoróznej ochrany, zmenený.

22. Meracie body sa zriaďujú na líniových zariadeniach podľa tejto prílohy a v miestach možného elektrického kontaktu líniového zariadenia so zariadením, ktorého odpor proti zemi je menší ako 10 Ω (napr. pri kontakte s oceľovou chráničkou, s uzemnenými stavebnými objektmi a pod.).

23. Meracie body pri izolačných spojoch, v mieste križovania a súbehu dvoch alebo viacerých líniových zariadení musia umožňovať meranie, na základe ktorého je možné obmedziť interferenciu.

24. V štádiu navrhovania katódovej ochrany líniového zariadenia je potrebné pre obmedzenie interferencie dodržiavať najmä tieto zásady:

a) zachovať vzdialenosť najmenej 40 metrov medzi okrajmi uzemňovacej anódy katódovej ochrany a podzemnými líniovými (a ostatnými) zariadeniami, zvlášť v pôdach s vyššou zdanlivou rezistivitou ($\rho \geq 50 \Omega\text{m}$). Mimo zastavaných oblastí musí byť vzdialenosť väčšia ako 100 m,

b) budovať uzemňovacie anódy tak, aby vo vzdialenostiach podľa čl. 20a) neboli zariadenia s väčšími uzemňovacími sústavami, potrubia bez izolačného povlaku, železobetónové šachty, alebo železobetónové základy stavieb, vedenia vn a vvn a iné vodivé líniové zariadenia,

c) v zastavaných oblastiach budovať povrchové rozptýlené anódy s výstupným ochranným prúdom do 5 A na jednu uzemňovaciu anódu,

² STN EN 62305 - 1 až 4

³ STN 33 2050

d) budovať spoločnú katódovú ochranu pre všetky líniové zariadenia v danej lokalite⁴, pričom sa ku spoločnej ochrane líniových a železobetónových konštrukcií môže pristúpiť len vtedy, pokiaľ budú pre železobetónovú konštrukciu splnené podmienky kapitoly 11 tohto predpisu. V opačnom prípade je aplikácia spoločnej aktívnej ochrany so zahrnutím železobetónovej konštrukcie zakázaná.

25. až 30. neobsadené.

IV. KONTROLNÉ MERANIE NA ZISTENIE KORÓZNYCH ÚČINKOV INTERFERENCEŇNÝCH PRÚDOV

31. Meradlom závažnosti korózneho procesu prebiehajúceho na líniovom zariadení v dôsledku pôsobenia interferenčných prúdov, je prúd vystupujúci z holej plochy líniového zariadenia do zeme (a tým spôsobená zmena potenciálu líniové zariadenie – pôda).

POZN.: Na rozdiel od ocele sú hliníkové obaly káblov veľmi rýchlo rozrušované nielen v mieste úniku jednosmerného prúdu z obalu do zeme, ale aj pri jeho vnikaní do obalu kábla.

32. Po uložení nového líniového zariadenia do zeme v oblastiach možného pôsobenia interferenčných prúdov musia byť na ňom vykonané kontrolné merania, najmä pre zistenie prúdových a potenciálových pomerov. Merania slúžia zároveň ako podklad pre navrhovanie dodatočných ochrán proti korózii interferenčnými prúdmi a kontrolu ich účinnosti. Tieto merania sa pri prevádzke pravidelne opakujú v predpísaných termínoch⁵.

33. Za účelom získania prehľadu o kritických miestach protikorózneho ochrany sa na všetkých líniových zariadeniach v celej dĺžke ich úseku prechádzajúceho oblasťou pôsobenia interferenčných prúdov meria potenciál. Meria sa zapínací potenciál s použitím medenej referenčnej elektródy⁶. V oblastiach s blúdívými prúdmi sa súčasne sleduje (napr. registráciou výstupného prúdu) prevádzka meniarí, ktoré svojím prúdom ovplyvňujú danú lokalitu.

34. V prípade, že je v oblasti s blúdívými prúdmi už vybudovaná aktívna ochrana (i čiastočná), napr. automaticky riadené usmerňovače katódovej ochrany, musia sa realizovať merania výstupných hodnôt, t. j. napätí a prúdov, ako aj zapínacieho potenciálu súčasne na všetkých líniových zariadeniach v danej lokalite.

35. Spôsob vyhodnotenia meraní:

- registračné záznamy sa zoradia súhlasne s umiestnením meracích bodov a spájacích objektov
- v jednotlivých meraných miestach sa vyznačia maximálne a minimálne hodnoty zapínacieho potenciálu a stanovia sa priemerné hodnoty za časovú jednotku,
- v sledovaných miestach sa použije metóda časového vyjadrenia potenciálu, t. j. vyhodnotí sa doba, počas ktorej je potenciál kladnejší, ako sú hodnoty podľa platných kritérií ochrany (% doby), u káblov s hliníkovým obalom sa sleduje aj doba, počas ktorej je potenciál zápornejší, ako platné kritéria ochrany,
- v kritických korózných miestach, t. j. tam, kde je zapínací potenciál trvale kladnejší (pre káble s hliníkovým obalom aj zápornejší) ako sú hodnoty podľa platných kritérií ochrany, sa vykonajú ďalšie dlhodobé merania (minimálne po dobu 24 hodín), prípadne aj opakované; odporúča sa použiť pomocné kovové elektródy (zabudované alebo prenosné) a registračne merať aj prúd,
- odporúča sa porovnať zistené miesta nebezpečné z hľadiska korózie s geologickými pomermi v danej lokalite a s prevádzkou meniarí v dobe meraní.

⁴ postupuje sa podľa STN EN 15 209

⁵ STN EN 13636, STN EN 14505

⁶ STN 038362

36. V miestach, kde nie je možné vyhodnotiť podľa čl.35 stupeň korózneho ohrozenia interferenciou, sa odporúča realizovať tieto opatrenia:

a) vykonať elektrický prieskum na pomocnej kovovej elektróde, ktorá je pre tento účel vopred uložená do zeme a cez spojovací objekt trvale pripojená k líniovému zariadeniu. Po určitej dobe (napr. po 1 roku) vyhodnotiť stav povrchu pomocnej kovovej elektródy (po jej vykopaní); tento postup je možné adekvátne uplatniť aj u ostatných typov chránených konštrukcií,

b) posúdiť stav povrchu líniového zariadenia v mieste poškodenej izolácie,

37. Nebezpečenstvo interferencie je podľa výsledkov vykonaných prieskumov pravdepodobné v týchto prípadoch:

a) ak potenciálové diagramy líniového zariadenia pri dvoch po sebe nasledujúcich predpísaných periodických meraniach vykazujú odchýlku rádovo desiatiny voltu, alebo je

b) meraním zistená interferenčná prúdová hustota v smere pomocná kovová elektróda – zem
v prípade ocele vyššia ako $30 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$,
v prípade olova vyššia ako $15 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$,

POZN.: Meranie v miestach križovania a súbehu líniových zariadení a pri izolačných spojoch;

c) ak sa pri prehliadke povrchu ukáže korózne napadnutie podľa čl.36.

38. až 40. neobsadené.

V. SPÔSOBY OBMEDZENIA INTERFERENCIE

41. Na základe výsledkov vykonaných kontrol sa posúdi použiteľnosť a účelnosť opatrení na zníženie intenzity interferenčných prúdov na ich zdrojoch.

42. V mieste križovania katódovo chráneného a interferenciou ohrozeného líniového zariadenia sa spravidla inštalujú interferenčné spojky. Meniteľný odpor sa upraví na hodnotu, ktorá zaistí tok prúdu v smere z líniového zariadenia ohrozeného interferenciou na zariadenie katódovo chránené, čím sa obmedzí zvod prúdu do zeme.

43. Pre optimálne nastavenie interferenčnej spojky pre obmedzenie interferenčných prúdov z prevádzky katódovej ochrany sa použije potenciálová metóda podľa čl. 44, alebo prúdová metóda podľa čl. 45.

44. Pri potenciálovej metóde sa zisťuje zmena potenciálu pri zapnutej a vypnutej katódovej ochrane v mieste maximálneho ohrozenia líniového zariadenia interferenciou.

Za meradlo potlačenia interferencie je považovaný stav, kedy je nastavením meniteľného odporu v interferenčnej spojke dosiahnutá pôvodná hodnota potenciálu „interferenciou ohrozená konštrukcia – pôda“, aká bola pred dobou, keď sa pôsobením interferenčných prúdov z katódovej ochrany posunul potenciál v kladnom (u káblov s hliníkovým obalom i zápornom) smere.

Podľa tohto kritéria nedochádza ku znateľnej korózii ocele a olova a interferenčná spojka nemusí byť pre ochranu týchto kovov zriaďovaná, keď je kladná zmena potenciálu

$$|U_v| - |U_z| < 50 \text{ mV}$$

keď U_v je potenciál „cudzia konštrukcia – pôda“ pri vypnutej katódovej ochrane

U_z je potenciál „cudzia konštrukcia – pôda“ pri zapnutej katódovej ochrane

45. Prúdová metóda predpokladá pripojenie meracieho obvodu interferované líniové zariadenie - miliampérmetr – pomocná kovová elektróda – zem. Pomocná elektróda je vyrobená z rovnakého materiálu ako interferované líniové zariadenie. Interferencia z katódovej ochrany v oblasti bez blúdivých prúdov je podľa tohto kritéria pre oceľ a olovo eliminovaná v prípade, keď miliampérmetrom v smere pomocná kovová elektróda – zem tečie prúd menší ako :

v prípade elektródy s plochou $S = 100 \text{ cm}^2$: $I = 0,3 \text{ mA}$,
v prípade elektródy s plochou $S = 10 \text{ cm}^2$: $I = 0,1 \text{ mA}$.

Odpor pomocnej kovovej elektródy proti zemi by mal byť v rozmedzí:

$$\begin{array}{ll} 50 \leq R_z \leq 500 \, \Omega & \text{pre plochu } S = 100 \text{ cm}^2, \\ 150 \leq R_z \leq 1500 \, \Omega & \text{pre plochu } S = 10 \text{ cm}^2, \end{array}$$

46. Po zapojení interferenčných spojok je obvykle nutné aktívnu ochranu vyregulovať s ohľadom na spotrebu ochranného prúdu u cudzích konštrukcií pripojených cez spájacie objekty do spoločnej ochrany.

POZN: Pri kontrole výstupných parametrov katódovej ochrany a kvality izolácie po uložení líniových zariadení do zeme zostávajú interferenčné spojky nezapojené.

47. Interferenčné spojky sa nezriaďujú v týchto prípadoch:

- pri potrubíach s prírubovými alebo temovanými hrdlovými spojmami, resp. s gumovými tesniacimi prstencami,
- keď je potenciál katódovo nechráneného líniového zariadenia zápornejší, ako potenciál líniového zariadenia katódovo chráneného (napr. v katódovom pásme blúdívých prúdov).

POZN.: Neplatí pre káble s hliníkovým obalom.

48. V miestach, kde sú interferenčné prúdy pomerne malé (vystupujúci prúd z holej kovovej plochy do zeme má menšiu hustotu ako $300 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$) a kde nemožno zriadiť interferenčnú spojku, je vhodné použiť galvanické anódy. Inštalujú sa v zeminách do $\rho = 50 \, \Omega \text{m}$ (odporúčaná hranica) a k interferovanému zariadeniu sa pripájajú v spájacom objekte cez meniteľný odpor.

Tabuľka 1 Stupne základných pasívnych ochranných opatrení pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov			
Základné ochranné opatrenia stupeň č.	Prúdová hustota [A.m⁻²] hodnoty merané, alebo prepočítané koeficientom sacieho efektu mosta	Vyhotovenie základných ochranných opatrení.	
1	$< 1 \cdot 10^{-7}$	Opatrenia podľa číslíc a písmen je možné kombinovať na základe odborného posúdenia.	
2	$1 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-6}$	1. Primárna ochrana podľa STN EN 206-1 (74 2403), tab.3 A - bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie 2. Kombinácie primárnej ochrany podľa STN EN 206-1 (74 2403), tab.3 a prípadnej sekundárnej ochrany podľa kapitoly 8 tohto predpisu. B - bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch	
3	$3 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$	3. rovnako ako 2 plus C - konštrukčné opatrenia podľa kapitola 8 tohto predpisu bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie	
4	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-2}$	4. rovnako ako 2 plus D - konštrukčné opatrenia podľa kapitola 8 tohto predpisu, vrátane prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie	
5	$> 1 \cdot 10^{-2}$	5. rovnako ako 4 plus E - dokumentácia „Elektrické rozvody a zariadenia pre kontrolu vplyvu blúdivých prúdov“ umožňujúca elektrické a geofyzikálne merania, vrátane realizácie prípadného návrhu následných ochranných opatrení.	