

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**ŽSR
TS 15**

**Predpis
Zásady pre stavbu, rekonštrukciu
a prevádzku železničných mostov
a tunelov z hľadiska ochrany
pred koróziou bludnými prúdmi**

ŽELEZNICE SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ŽSR
TS 15

Predpis
Zásady pre stavbu, rekonštrukciu
a prevádzku železničných mostov a tunelov
z hľadiska ochrany
pred koróziou bludnými prúdmi

Gestorský útvar Odbor 420 GR ŽSR	Číslo 11400/2010/O420	Označenie P-12-O 420-2010
Účinnosť od 01.01.2011		
Schválil Vladimír Ľupták v.r. generálny riaditeľ ŽSR	Dňa 03.12.2010	

Predmet Expertíza, predpisy a ekológia

OBSAH

ZÁZNAM O ZMENÁCH	6
ROZSAH ZNALOSTÍ.....	6
ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK.....	8
I. kapitola	10
Úvodné ustanovenia	10
A. ZÁVÄZNOSŤ ZÁSAD	10
B. VÄZBA ZÁSAD NA INÉ PREDPISY ŽSR	11
C. NAHRADZUJÚCE PREDPISY.....	12
D. VÝCHODISKOVÉ PREDPISY	12
E. PREDMET ZÁSAD	13
II. kapitola	13
Názvoslovie a všeobecné pojmy.....	13
A. NÁZVOSLOVIE Z OBLASTI ELEKTROKORÓZIE.....	13
B. ZÁKLADNÉ MOSTNÉ NÁZVOSLOVIE.....	15
C. ZÁKLADNÉ TUNELÁRSKE NÁZVOSLOVIE	16
D. ZÁKLADNÉ NÁZVOSLOVIE ELEKTRICKÝCH TRAKČNÝCH SIETÍ SO ZAMERANÍM NA SPÄTNÉ TRAKČNÉ VEDENIE A UKOĽAJŇOVANIE	17
E. VŠEOBECNÉ POJMY	17
III. kapitola	20
Vplyv bludných prúdov na železničné mostné objekty a tunely	20
A. POPIS VZNIKU BLUDNÝCH PRÚDOV V JEDNOSMERNÝCH A STRIEDAVÝCH TRAKČNÝCH SIETÁCH A ICH KORÓZNEHO VPLYVU NA KONŠTRUKCIE ŽELEZNIČNÝCH MOSTOV A TUNELOV	20
B. UKAZOVATELE KORÓZNEJ AGRESIVITY PROSTREDIA	21
IV. kapitola	23
Konštrukcie železničných mostov a tunelov.....	23

V. kapitola	23
Postupy pri zabezpečovaní ochrany proti účinkom bludných prúdov	23
A. PREDPROJEKTOVÁ PRÍPRAVA - PRIESKUMY	24
Podrobný prieskum	24
B. PROJEKTOVÁ PRÍPRAVA	24
Základný korózny prieskum	24
Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu	24
C. NÁVRH OCHRANNÝCH OPATRENÍ V PRIEBEHU PROJEKTOVÝCH PRÁC	25
Prípravná dokumentácia	25
Projekt	25
Dokumentácia zhotoviteľa	26
D. VŠEOBECNÉ ZÁSADY PRE SPRACOVÁVANIE DOKUMENTÁCIE A NÁVRH OCHRANNÝCH OPATRENÍ	27
E. DOKUMENTÁCIA TRVALÝCH ZARIADENÍ PRE SLEDOVANIE VPLYVU BLUDNÝCH PRÚDOV	27
F. REALIZÁCIA STAVBY	27
Realizácia ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov	27
Kontrolné merania v priebehu stavby	28
Merania po dokončení stavby a odporúčanie pre správcu	28
Údržba stavby z hľadiska ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov	28
VI. kapitola	29
Ochranné opatrenia na zdroji bludných prúdov obmedzujúce ich veľkosť	29
A. OCHRANNÉ OPATRENIA ZAIŠŤOVANÉ PREVÁDZKOVATEĽOM SYSTÉMOV SO ZDROJOM BLUDNÝCH PRÚDOV	29
VII. kapitola	30
Ochranné opatrenia pre obmedzenie účinkov bludných prúdov	30
A. VŠEOBECNÉ ZÁSADY	30
B. PRINCÍPY OCHRANNÝCH OPATRENÍ PRE OBMEDZENIE ÚČINKOV BLUDNÝCH PRÚDOV	30
Spodné stavby mostov, ostatné stavby železničného spodku	30
Nosné konštrukcie mostných objektov	31
Kotviace prvky	31
Kvalita elektroizolačných prvkov	31
Použitie aktívnych ochrán na stavbách železničného spodku	31
VIII. kapitola	32

Opatrenia pre zaistenie bezpečnosti prevádzky pri meraniach a kontrolách na stavbách železničného spodku	32
---	-----------

IX. kapitola	33
---------------------------	-----------

Základné pasívne ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov	33
--	-----------

A. ÚVODNÉ USTANOVENIA	33
B. PRIMÁRNA OCHRANA	33
C. SEKUNDÁRNA OCHRANA	34
D. KONŠTRUKČNÉ OPATRENIA	35
Hlavné zásady	35
Betonárska výstuž	35
Predpätá výstuž	38
Meracie vývody z výstuže	38
Pozdĺžne delenie stavieb	41
Konštrukčné opatrenia v spodných stavbách železničného spodku	41
Základové pásy, pätky, mostné opory, ostatné	42
Podpery (piliery, steny bez sekundárnej ochrany – bez vodotesných izolácií)	44
Oporné steny pod telesom koľaje	44
Zhotovenie vývodov z výstuže v zemi, uzemňovacie pásy	45
Prepojovanie starých a nových výstuží pri rekonštrukciách a opravách	45
Konštrukčné opatrenia v nosných konštrukciách mostných objektov	45
Súčasti nosnej konštrukcie	50
Mostné vybavenie	54
Ostatné inžinierske siete	58
E. TUNELY	58
Všeobecné pokyny	58
Tunely hĺbené technológiou podzemných stien a stropnej dosky	59
Tunely hĺbené a razené bez sekundárnej ochrany (vodotesných izolácií)	59
Tunely hĺbené a razené so sekundárnou ochranou (vybavené vodotesnými izoláciami)	60
Technologické vybavenie tunelov	61
F. GABIÓNY	62
G. KOTVIACE PRVKY	63
Dočasné zemné kotvy	63
Trvalé zemné kotvy	63
Kotvy do betónu ⁶⁸	66
H. OCHRANA PRED ÚRAZOM ELEKTRICKÝM PRÚDOM	66
Inštalácie v komorách mostov a na mostoch (stavbách železničného spodku)	66
Elektrické priebežné vedenia vedené v alebo na mostnom objekte (stavbe železničného spodku)	67
Elektrické trakčné zariadenia	67
Ukoľajnenie	68
Ochrana pred atmosférickým prepätím	68
Uzemňovacie sústavy	70

X. kapitola	70
--------------------------	-----------

Monitorovacie systémy pre diagnostiku bludných prúdov a prítomnosti korózie vo výstuži	70
---	-----------

XI. kapitola	71
Dokumentácia elektrických rozvodov a zariadení na sledovanie vplyvu bludných prúdov ..	71
XII. kapitola	72
Aktívna ochrana stavieb	72
A. VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY NA AKTÍVNE OCHRANY ŽELEZOBETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	72
B. POŽIADAVKY NA KATÓDOVÚ OCHRANU GALVANICKÝMI OBETNÝMI ANÓDAMI, VLOŽENÝM PRÚDOM ALEBO KOMBINÁCIOU OBIDVOCH ZARIADENÍ.	73
KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI ÚČINKOM BLUDNÝCH PRÚDOV	73
C. LOKÁLNA KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI ÚČINKOM BLUDNÝCH PRÚDOV.....	74
Kritéria efektívnosti katódovej ochrany.....	75
D. ČLENENIE ĎALŠÍCH AKTÍVNYCH OCHRÁN NA ZNÍŽENIE KORÓZNEHO PÔSOBENIA BLUDNÝCH PRÚDOV	75
Jednoduchá drenáž	75
Riadená drenáž	75
Zosilnená drenáž (saturáž)	76
Odsávanie pomocou anódového zariadenia (galvanických anód).....	77
E. AKTÍVNE OCHRANY KONŠTRUKČNÝCH ČASTÍ STAVIEB PK ZNIŽUJÚCE PÔSOBENIE VONKAJŠIEHO AGRESÍVNEHO PROSTREDIA (KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI CHEMICKÝM VPLYVOM)	78
XIII. kapitola	79
Pokyny pre údržbu	79
A. POKYNY PRE ÚDRŽBU MOSTNÝCH OBJEKTOV VYBAVENÝCH ZÁKLADNÝMI OCHRANNÝMI OPATRENAMI	79
B. POKYNY PRE ÚDRŽBU MOSTNÝCH OBJEKTOV PRE PRÍPAD UKOĽAJNENIA OCHRANNÝCH SIETÍ A ŠTÍTOV NAD ELEKTRIFIKOVANOU ŽELEZNIČNOU TRAŤOU	80
C. POKYNY PRE ÚDRŽBU STAVIEB ŽELEZNIČNÉHO SPODKU (NAJMÄ MOSTNÝCH OBJEKTOV) VYBAVENÝCH NÁSLEDNÝMI OCHRANNÝMI OPATRENAMI	81
D. POKYNY PRE ÚDRŽBU STAVIEB ŽELEZNIČNÉHO SPODKU (NAJMÄ MOSTNÝCH OBJEKTOV) VYBAVENÝCH AKTÍVNOU OCHRANOU.....	81
CITOVANÉ PREDPISY A NORMY	82
SÚVISIACE PREDPISY A NORMY.....	85
OBDOBNÉ ZAHRANIČNÉ PREDPISY.....	86
LITERATÚRA.....	87
ZOZNAM PRÍLOH	87

Zoznam vydání dokumentu

Vydané pod číslom	Účinnosť od - do
11400/2010/O420	01.01.2011

ZÁZNAM O ZMENÁCH

Číslo zmeny	Účinnosť od	Opravil			Poznámka
		dňa	meno	podpis	

Zmeny sú vydávané spracovateľským, príp. gestorským útvarom tohto dokumentu. Ich znenie i znenie dokumentu so zapracovanými zmenami sú umiestnené (zverejnené) v elektronickej podobe v dokumentovom úložisku IP.

Za včasné zapracovanie zmien v texte a za vykonanie záznamu o zmenách zodpovedá držiteľ výtlačku.

ROZSAH ZNALOSTÍ

Organizačný útvar	Funkcia (pracovná činnosť)	Znalosť
Odbor investorský GR ŽSR	Vedúci útvarov, ktoré vykonávajú činnosti podľa čl. 5 tohto predpisu	Informatívna
ŽSR Odbor investorský, ÚS Strediská prípravy a realizácie		
Odbor expertízy GR ŽSR		
Odbor infraštruktúry GR ŽSR		
Sekcie železničných tratí a stavieb OR	Zamestnanci vykonávajúci činnosti podľa čl.4 tohto predpisu	Úplná
ŽSR Odbor investorský, ÚS Strediská prípravy a realizácie		
Odbor expertízy GR ŽSR		
Odbor infraštruktúry GR ŽSR		
Sekcie železničných tratí a stavieb OR		
Sekcie oznamovacej a zabezpečovacej techniky OR		
Sekcie energetiky a elektrotechniky OR		
Atrakčné obvody		
Regionálne riaditeľstvá UŽI		
Mostné obvody		
VVÚŽ		

ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK

BP	...	bludné prúdy
DEM	...	Dokumentácia (postupy) elektrických a geofyzikálnych meraní – metodika meraní vplyvu bludných prúdov podľa prílohy 7 tohto predpisu
DEMS	...	Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní – záverečná správa o meraní vplyvu bludných prúdov podľa prílohy 7 tohto predpisu
EOV	...	Elektrický ohrev výmen
FMD	...	Federálne ministerstvo dopravy
Fólie		
HDPE	...	fólie vyrábané 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 oproti LDPE fóliám vyššiu tepelnú odolnosť. HDPE fólie sa vyznačujú vyššou pevnosťou, ale nemajú definované zmrašťovacie vlastnosti ako LDPE fólie ¹ .
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 rozfúkania taveniny vznikajú fólie teplom zmrašťovacie alebo fólie, ktoré nemajú definované zmrašťovacie vlastnosti ¹ .
PE	...	(polyetylén) fólie pre vodu nepriepustné majúce nízku priepustnosť vodných pár, čo umožňuje ich použitie v stavebníctve (parozábrany, fólie pod betón).
GR ŽSR	...	Generálne riaditeľstvo Železníc Slovenskej republiky
MDPT SR	...	Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky (Typizačná smernica MDPT SR) - v súčasnosti Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky
MVL	...	Mostný vzorový list
NK	...	nosná konštrukcia
nn	...	nízke napätie
NRTM	...	nová rakúska tunelovacia metóda
OR	...	Oblasťné riaditeľstvo
PB	...	polymérne betóny
PC	...	spoločné označenie polymérnych mált a polymérnych betónov

¹ Definícia výrobcu (www.novplasta.cz).

PD	...	projektová dokumentácia
PHS	...	protihluková stena
PM	...	polymérne malty
SMS EE	...	Stredisko miestneho správcu energetiky a elektrotechniky
SMS OZT	...	Stredisko miestneho správcu oznamovacej a zabezpečovacej techniky
SMS ŽTS	...	Stredisko miestneho správcu železničných tratí a stavieb
SR	...	Slovenská republika
STN	...	Slovenské technické normy
TNŽ	...	Technické normy železníc
ÚRŽD	...	Úrad pre reguláciu železničnej dopravy
VMP	...	voľný mostný priestor
vn	...	vysoké napätie
VOJ	...	Vnútna organizačná jednotka
VTPKS ŽSR	...	Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb ŽSR
VÚIS	...	Výskumný ústav inžinierskych stavieb
VVÚŽ	...	Výskumný a vývojový ústav železníc
ZTVZ	...	zóna trolejového vedenia a zberača
ŽSR	...	Železnice Slovenskej republiky
ŽT	...	Železničné telekomunikácie

I. kapitola

Úvodné ustanovenia

A. ZÁVÄZNOSŤ PREDPISU

1. Predpis je záväzný pre všetky organizačné útvary ŽSR zaoberajúce sa stavbou, prevádzkou a údržbou železničných mostov a tunelov, ktorých projektová dokumentácia nebola ukončená do nadobudnutia účinnosti tohto predpisu.

V primeranom rozsahu sa môže tento predpis použiť aj pre pozemné stavby.

2. Záväznosť predpisu pre externých dodávateľov (zhotoviteľov) projektovej dokumentácie stavieb ŽSR a externých dodávateľov (zhotoviteľov) realizujúcich stavby, dodávateľov prác, výkonov, alebo služieb pre ŽSR vyplýva zo Všeobecných technických požiadaviek kvality stavieb (VTPKS) ŽSR, resp. sa k dodržaniu zaväzujú v uzatvorených zmluvách o dielo.

3. V zmysle ustanovenia zákona č. 513/2009 Z.z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov je ÚRŽD oprávnené pri stavebnom konaní pre stavby dráh a stavby na dráhe, resp. v ich blízkosti zisťovať, ako stavba vyhovuje, okrem iného, aj z hľadiska ochrany pred koróziou.

4. Predpis je záväzný pre všetky organizačné útvary ŽSR, ktoré:

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

b) spracovávajú a vydávajú záväzné pokyny pre prípravu a realizáciu stavieb ŽSR,

c) vykonávajú pri príprave stavieb ŽSR funkciu koordinátora prípravy,

d) spolupracujú pri vypracovávaní projektovej dokumentácie stavieb ŽSR,

e) posudzujú alebo schvaľujú projektovú dokumentáciu stavieb ŽSR,

f) zastupujú ŽSR v správnych konaniach k stavbám ŽSR,

g) posudzujú projektovú dokumentáciu stavieb externých investorov v obvode dráhy a v ochrannom pásme dráhy a vydávajú k nej stanoviská,

h) zastupujú ŽSR v správnych konaniach stavieb externých investorov,

i) zabezpečujú a riadia investorskú činnosť na ŽSR (zabezpečujú vykonanie prieskumných prác pri spracovávaní dokumentácie pre územné rozhodnutie, zabezpečujú podklady pre projekt, pri spracovávaní projektu koordinujú riešenie s inými stavbami, pripravujú podklady pre stavebné konanie, zastupujú ŽSR v stavebnom konaní, zabezpečujú výkon stavebného dozoru, vykonávajú technické prehliadky, komplexné preskúšania, uvádzania stavieb do prevádzky, zabezpečujú zhotovenie dokumentácie skutočného vyhotovenia stavby),

j) sami realizujú stavby ŽSR,

k) vykonávajú po uvedení do prevádzky správu stavieb ŽSR (konštrukcií a zariadení) ohrozených koróziou a stavieb ŽSR (konštrukcií a zariadení), ktoré svojou prevádzkou vytvárajú blúdivé prúdy, zabezpečujú ich prevádzku a kontrolu a vedú ich dokumentáciu,

l) metodicky riadia oblasť protikoróznej ochrany železničnej infraštruktúry,

m) vykonávajú a vyhodnocujú merania korózných vplyvov el. trakcie na iné konštrukcie a zariadenia.

5. Podľa tohto predpisu musí byť spracovaná projektová dokumentácia nových stavieb a rekonštrukcií mostných objektov, tunelov a ostatných betónových konštrukcií stavieb železničného spodku,

umiestňovaných do prostredia s výskytom bludných prúdov², ktorej spracovanie nebolo ukončené do nadobudnutia účinnosti tohto predpisu. Táto dokumentácia však musí byť v súlade s platnými STN.

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

7. Pri stavbách, ktoré slúžia spoločne pre pozemné komunikácie aj dráhu sa tento predpis použije vtedy, pokiaľ je, alebo bude správcom tejto stavby (zariadenia) ŽSR³.

8. Správa stavieb, ktoré boli vybavené ochranou proti účinkom bludných prúdov podľa skorších platných predpisov⁴, sa bude vykonávať podľa tohto predpisu.

9. Predpis je v zmysle čl.1 predpisom ŽSR, pokiaľ nebude napr. zmluvným vzťahom jeho pôsobnosť rozšírená aj na ďalšie stavby (napr. v blízkosti dráhy).

10. 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 tohto predpisu.

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

12. Zhotoviteľ projektu preberá výsledky zhotoviteľa prípravnej dokumentácie ako podklad pre 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 tomto predpise. Projektant zodpovedá za účasť špecializovaného pracoviska pri návrhu ochranných opatrení, pokiaľ stupeň ochranných opatrení takúto súčinnosť vyžaduje.

13. Zhotoviteľ stavby zodpovedá za realizáciu ochranných opatrení podľa projektu a v súlade s týmto predpisom. Zhotoviteľ stavby zaisťuje v priebehu výstavby účasť špecializovaného pracoviska pre činnosti určené projektom a týmto predpisom.

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

15. až 20. Neobsadené.

B. VÄZBA PREDPISU NA INÉ PREDPISY ŽSR

21. Predpis musí byť v súlade s čl. 2 súčasťou zmlúv, ktoré ŽSR uzatvárajú na zaobstaranie projektovej dokumentácie stavby a projektovej dokumentácie jej ochrany pred koróziou, na zaobstaranie stavby a jej ochrany pred koróziou a zaobstaranie korózneho prieskumu a korózných meraní.

22. Predpis obsahuje technické požiadavky a informácie pre obstarávateľov (investorov), zhotoviteľov projektovej dokumentácie, zhotoviteľov, vlastníkov a správcov železničnej infraštruktúry a stanovuje ich vzájomnú súčinnosť pri ochrane stavebného diela pred škodlivými účinkami bludných elektrických prúdov.

² Zistených koróznym prieskumom podľa prílohy 2 tohto predpisu s vyhodnotením a stanovením stupňa ochranných opatrení podľa tohto predpisu.

³ Pokiaľ správcom takéhoto zariadenia je správca pozemnej komunikácie, použije sa predpis MDPT SR v koordinácii s týmto predpisom.

⁴ Napr.: „Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií,“ MV SR, predpis ČD SR 5/7(S) z roku 1997, Vzorový list MVL 804 ŽSR a pod., Smernice o ochrane v zemi uložených kovových zariadení pred koróziou, VD 2/1981, FMD, Ochrana ocelevej výstuže betónu proti korózii v agresívnom prostredí a proti účinkom bludných prúdov, 1985, VUIS Bratislava

23. Tento predpis vychádza z platných predpisov ŽSR, najmä z predpisu S3 a ďalších a dopĺňa a upresňuje požiadavky pre zaistenie ochranných opatrení pred účinkami bludných prúdov. Ďalej tento predpis dopĺňujú predpisy S5 Správa železničných mostných objektov a TS6 Správa a údržba železničných tunelov v časti prehliadok a diagnostiky stavieb železničného spodku a postupov pri spracovaní projektovej dokumentácie.

24. Stavby cudzích investorov („cudzie stavby“) sa pre účely predpisu členia na cudzie stavby na dráhe, čo sú vlastne cudzie stavby v obvode dráhy a cudzie stavby v ochrannom pásme dráhy, ku ktorým správne konania vedie špeciálny stavebný úrad – ÚRŽD, cudzie stavby mimo ochranného pásma dráhy, pre ktoré správne konania vedú všeobecné stavebné úrady a stavby cudzích dráh (napr. električkových), ktoré sú stavbami na dráhe, pre ktoré správne konania vedie takisto ÚRŽD.

25. až 30. Neobsadené.

C. NAHRADZUJÚCE PREDPISY

31. Tento predpis v plnom rozsahu nahradzuje vzorový list MVL 804 „Ochrana výstuže mostu proti účinkom bludných prúdov“ schválený dňa 30.6.1988, č. j. 10775/88-O6 s účinnosťou od 1.8.1988.

D. VÝCHODISKOVÉ PREDPISY

32. Ochrana stavieb pred účinkami bludných prúdov sa realizuje v súlade so zákonmi SR a ich vykonávacími predpismi, najmä Zákonom č. 513/2009 Z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení a noriem STN EN 50162 a STN 50122-2.

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

- Zákona z 27. apríla 1976 č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 453/2000 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia stavebného zákona
- Zákon č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 514/2009 Z. z., o doprave na dráhach
- Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov
- 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 Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky č. 55/2008 Z. z. o projektovej dokumentácii stavieb diaľnic a ciest pre motorové vozidlá
- 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 nelniových zariadení uložených v zemi alebo vo vode
- STN 038374: 1975 Zásady protikoróznej ochrany podzemných kovových zariadení
- STN 73 6201: 2001 Projektovanie mostných objektov
- TNŽ 73 7508: 1983 Projektovanie železničných tunelov,

- Predpis ŽSR Op 14 Ochrana kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou

34. až 40. Neobsadené.

E. PREDMET PREDPISU

41. Predpis v súlade s STN EN 50162 a STN EN 50122-2 stanovuje zásady pasívnej a aktívnej ochrany ocelevej výstuže železničných mostných objektov a tunelov a ocelevej výstuže ostatných betónových⁵ konštrukcií, ktoré sú stavbou na dráhe, stavbou dráhy⁶, alebo sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti dráhy a neradia sa inými predpismi pre ochranu stavieb pred účinkami bludných prúdov pozemných komunikácií pred koróziou⁷.

42. Použitie ochrany proti účinkom bludných prúdov obmedzuje zníženie predpokladanej životnosti stavby spôsobené koróznym namáhaním vplyvom bludných prúdov.

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

44. Tento predpis nadväzuje na predpis ŽSR Op 14 „Ochrana kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou“.

45. až 50. Neobsadené.

II. kapitola

Vysvetlenie základných pojmov

A. NÁZVOSLOVIE Z OBLASTI ELEKTROKORÓZIE

51. Základné pojmy protikorózneho ochrany podzemných úložných zariadení – ďalej len stavieb železničného spodku - stanovujú normy⁸

52. Stavby železničného spodku: termín zavedený v tomto predpise, ktorý zodpovedá termínu predpisu ŽSR VTPKS. Stavbami železničného spodku sa rozumejú stavby, ktoré nahrádzajú zemné teleso úplne alebo sčasti spolu s ochrannými stavbami, pre tento predpis najmä priepusty, mosty, objekty mostom podobné, tunely, oporné, zárubné, ochranné a obkladné múry, gabiónové múry, galérie aj ochranné a regulačné stavby, priechody, ochranné zariadenia proti pádu cudzích predmetov, proti požiaru a vode. V zmysle noriem podskupiny noriem STN 03 83 sa jedná o úložné zariadenia. Termín „úložné zariadenia“ sa v tomto predpise nepoužíva.

53. Súčasti stavieb železničného spodku: v zmysle tohto predpisu sa nimi rozumejú všetky elektricky vodivé zariadenia, ktoré sa môžu na stavbách železničného spodku vyskytovať (zábradlia, odvodnenia, dilatačné zariadenie, stožiare, ochrany proti nebezpečnému dotyku, suchovody, revízne prvky, betónové stĺpiky PHS a pod.).

⁵ Rozumejú sa mostné objekty a tunely, ostatné konštrukcie zo železobetónu, z predpätého, prípadne prostého betónu s konštrukčnou výstužou, oceľobetónové konštrukcie, pokiaľ nie je uvedené inak.

⁶ Zákon č.513/2009 Z. z o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov

⁷ Napr.: Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií,“ MV SR

⁸ STN 03 8005, STN 73 6200, STN 34 1500, STN 34 5145, STN IEC 60050-811

- 54.** Špecializované pracovisko: odborný(i) spracovateľ(ia) - špecialista(i), ktorého odbornosť zahŕňa ochranu proti korózii ocelevej výstuže v betóne, ktorý zaisťuje konzultačnú činnosť a spĺňa požiadavky na spôsobilosť stanovenú predpisom ŽSR VTPKS. Pre činnosti súvisiace s realizáciou prieskumných a diagnostických prác a ďalej s realizáciou špeciálnych zariadení pre tieto účely musí byť odbornosť špecializovaného pracoviska doložená zodpovedajúcim dokladom⁹ oprávňujúcim tieto činnosti vykonávať.
- 55.** Korózia bludnými prúdmi: korózia kovových častí stavieb železničného spodku spôsobená uložením týchto stavieb do prostredia s výskytom elektrických polí v zemi, ktorá často spolupôsobí 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 železničného spodku.
- 56.** Ochrana proti účinkom bludných prúdov: zníženie vplyvu resp. veľkosti bludných prúdov vo výstuži stavieb železničného spodku pomocou pasívnej, prípadne aktívnej protikoróznej ochrany.
- 57.** Pasívna protikorózna ochrana: súbor ochranných opatrení, ktoré znižujú vplyv (korózne účinky) bludných prúdov na konštrukcie stavieb, s členením podľa kapitoly VII. tohto predpisu, bez cudzích alebo pomocných napájacích zdrojov.
- 58.** Aktívna protikorózna ochrana: ochrana stavby železničného spodku proti korózii pôsobením energetického zdroja elektrického jednosmerného prúdu a napätia znižujúceho korózne procesy v stavbe železničného spodku.
- 59.** 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.
- 60.** 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.
- 61.** Sekundárna ochrana proti korózii: spočíva v obmedzení alebo vylúčení pôsobenia agresívneho prostredia na betónovú konštrukciu vložením materiálov s elektroizolačnou schopnosťou.
- 62.** Konštrukčné opatrenia: opatrenia spočívajúce v navrhnutí úprav konštrukcie stavby, ktorých účelom je znížiť pôsobenie bludných prúdov, ale tiež zaisťovať možnosť prietoku bludných prúdov konštrukciou bez korózneho pôsobenia, merateľnosť vplyvu bludných prúdov a prípadne diagnostiku korózných procesov.
- 63.** Dodatočné ochranné opatrenia: doplnenie pasívnej protikoróznej ochrany o dopĺňajúce pasívne alebo aktívne ochranné opatrenia navrhnuté na základe výsledkov a vyhodnotenia elektrických a geofyzikálnych meraní vykonaných podľa osobitného predpisu ŽSR.
- 64.** Vývod z výstuže: vývod prevarený s prevarovanou výstužou v betóne a vyvedený z výstuže na povrch betónu (napr. výstužná vložka, meracia doštička, výnimočne skrutka a pod.).
- 65.** Kontrolný merací vývod: vývod určený pre meranie vplyvu bludných prúdov zakončený meracou doštičkou podľa tohto predpisu určenou pre prichytenie meracieho vodiča.
- 66.** Prevarovaná výstuž: pre tento predpis definovaná ako výstuž spojená elektricky (galvanicky) zvarmi, termickými spojmami a pod.

⁹ Napr. podľa Metodického pokynu pre systém akosti alebo iných zodpovedajúcich dokladov ŽSR o spôsobilosti k týmto činnostiam, pokiaľ nebude stanovené vlastníkom dráhy inak. Špecializovaným pracoviskom pre ŽSR je Technická ústredňa infraštruktúry, ktorá je garantom činnosti špecializovaných pracovísk, poskytuje konzultácie, súhlasy s projektovými dokumentáciami, archivuje výstupy meraní vplyvu bludných prúdov na chránených objektoch podľa tohto predpisu a je poverená udeľovať oprávnenie špecializovanému pracovisku.

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

67.až 70. Neobsadené.

B. ZÁKLADNÉ MOSTNÉ NÁZVOSLOVIE

71. Názvy a definície z oblasti stavebných konštrukcií sú uvedené v norme¹⁰. Pre účel tohto predpisu sú vybrané iba bežne používané základné termíny, ktoré sú nevyhnutné pre činnosť špecializovaného pracoviska. Nasledujúce názvoslovie nenahrádza názvoslovie normy.

72. 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 železobetónu.

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

74. Základová doska - plošný základ tvaru doskovej konštrukcie roznášajúci 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.

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

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

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

78. Nosná konštrukcia - časť mosta, ktorá prenáša účinky zaťaženia z mostného zvršku (koľaje, 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)

79. 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. Niekedy sa navrhuje uzatvorený rám, ktorý je vybavený nielen spriahnutou nosnou konštrukciou, ale aj spodnou doskou. Pre dráhy je tato konštrukcia typická u priepustov.

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

81. 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.

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

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

¹⁰ STN 73 6200 Mostné názvoslovie, TNŽ 73 7508 Projektovanie železničných tunelov

84. Úložný prah - časť podpory tvorená súvislým prahom, na ktorý sa prostredníctvom ložísk alebo priamym uložením nosnej konštrukcie prenáša zaťaženie od nosnej konštrukcie a prevádzky.

85. 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.

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

87. Predpínací kábel - výstuž tvorená oceľovými vysokopevnostnými lanami (pletencami) uloženými v ochrannom plášti medzi betónárskou 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.

88. 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.

89. 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).

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

91. až 100. Neobsadené.

C. ZÁKLADNÉ TUNELÁRSKE NÁZVOSLOVIE

101. Názvy a definície z oblasti stavebných konštrukcií sú uvedené v norme¹¹.

102. Hĺbená časť tunela - časť tunela, ktorá sa buduje v otvorenej jame. Hĺbená časť spravidla na oboch koncoch tunela nadväzuje na razené časti tunela. Napríklad sa hĺbený tunel buduje na základových pásoch alebo spodnej klenbe. Na vnútorné klenbové debnenie sa uloží výstuž a vonkajšie debnenie. Potom sa betónuje tunelový pás (tunelová sekcia). Iný typ hĺbeného tunela je tunel budovaný pomocou podzemných stien.

103. Razená časť tunela - časť tunela, ktorá vznikne betonážou vo výrube. Pri výrube sa steny výrubu upravujú primárnym ostením, ktoré sa nechráni proti vplyvu bludných prúdov. Spravidla sa na primárne ostenie uloží izolácia a na ňu sa vybuduje tunelová železobetónová konštrukcia – sekundárne ostenie. Iným typom tunelovej konštrukcie budovanej v razenej časti je konštrukcia tubingová – prefabrikované dielce sa osádzajú priamo na výrub.

¹¹ TNŽ 737508

104. Podzemná stena - železobetónová stena (napr. tzv. milánska stena), ktorá je tvorená zo železobetónových blokov a zváranej výstuže dĺžky asi 6 až 10 m skladanej a betónovanej za sebou do ťaženej úzkej jamy. Po betonáži sa zem z jednej strany odťahá a stena spravidla tvorí stenu stavby (tunela).

105. Tunelové prepojenie - požiarna bezpečnostná chodba medzi dvomi tunelovými rúrami.

106. PTO - pomocný tunelový objekt – pomocná budova, v ktorej je umiestnená technológia pre tunel – transformačná stanica, náhradný zdroj, pomocný sklad, technologické riadenie tunela a pod.

107. NRTM - nová rakúska tunelovacia metóda - technológia výstavby tunela pomocou dvojplášťového ostenia, ktorá využíva vlastnú nosnú schopnosť horninového masívu realizovanú spolupôsobením s provizórnym (primárnym) vystrojením, ktorého rýchla a dokonalá aktivácia neumožní porušenie a rozvoľnenie horniny a uvedie sily v okolí výrubu do rovnováhy. Definitívne (sekundárne) ostenie, ktoré sa realizuje s časovým odstupom, zaisťuje bezpečne stabilitu stavby počas celej doby jej životnosti. Medzi primárne a sekundárne ostenie sa ukladá systém vodotesnej izolácie.

108. až 120. Neobsadené.

D. ZÁKLADNÉ NÁZVOSLOVIE ELEKTRICKÝCH TRAKČNÝCH SIETÍ SO ZAMERANÍM NA SPÄTNÉ TRAKČNÉ VEDENIE A UKOĽAJŇOVANIE

121. Názvy a definície z oblasti trakčných vedení sú uvedené v normách¹².

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

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

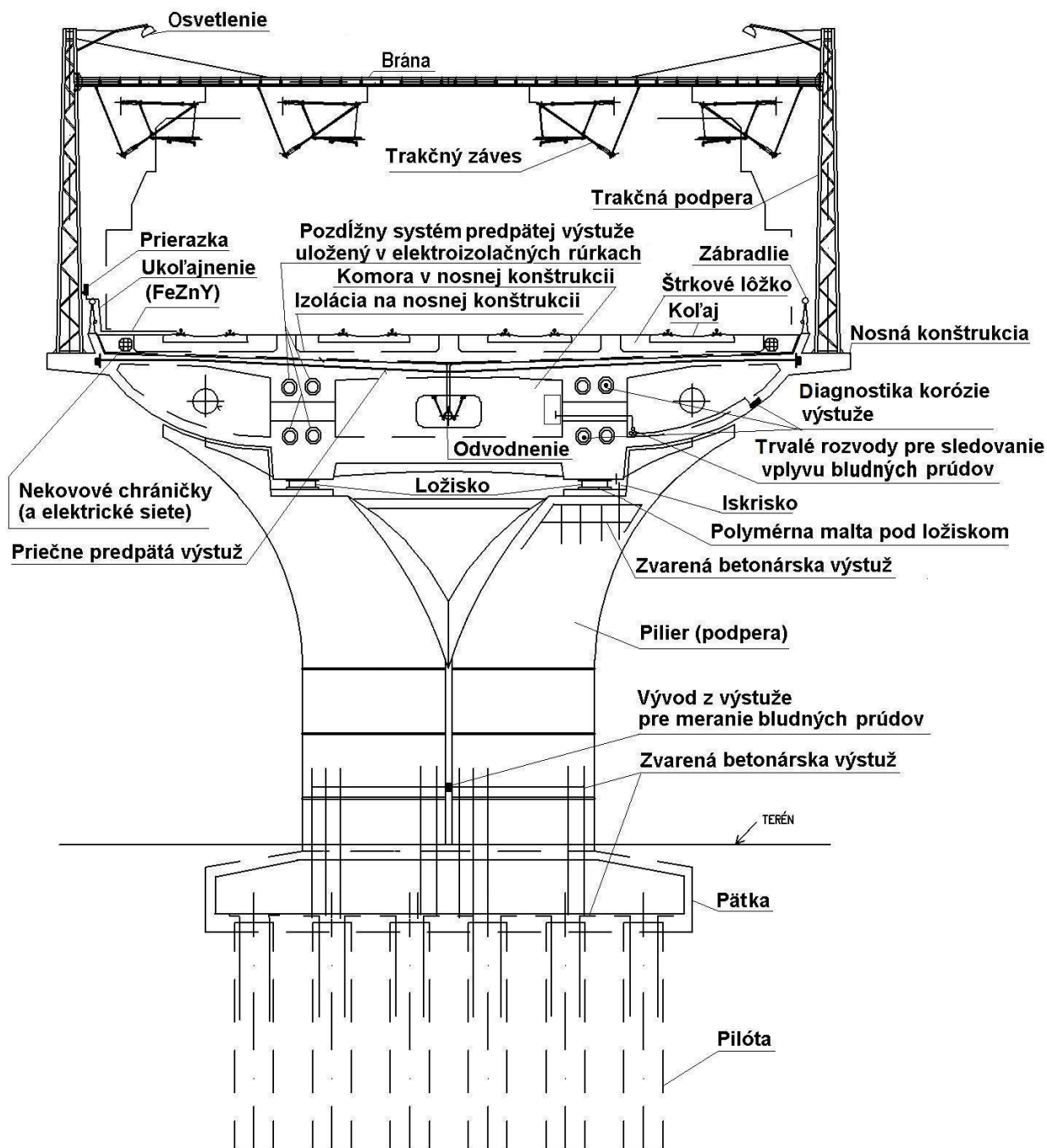
124. Trakčná konzola – časť elektrického trakčného vedenia (najmä v tuneli), ktorá nesie vodiče a ich príslušné izolátory.

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

126. Styková (koľajnicová) prepojka – vodič zaisťujúci elektrické pospájanie koľajníc v mieste koľajnicového styku.

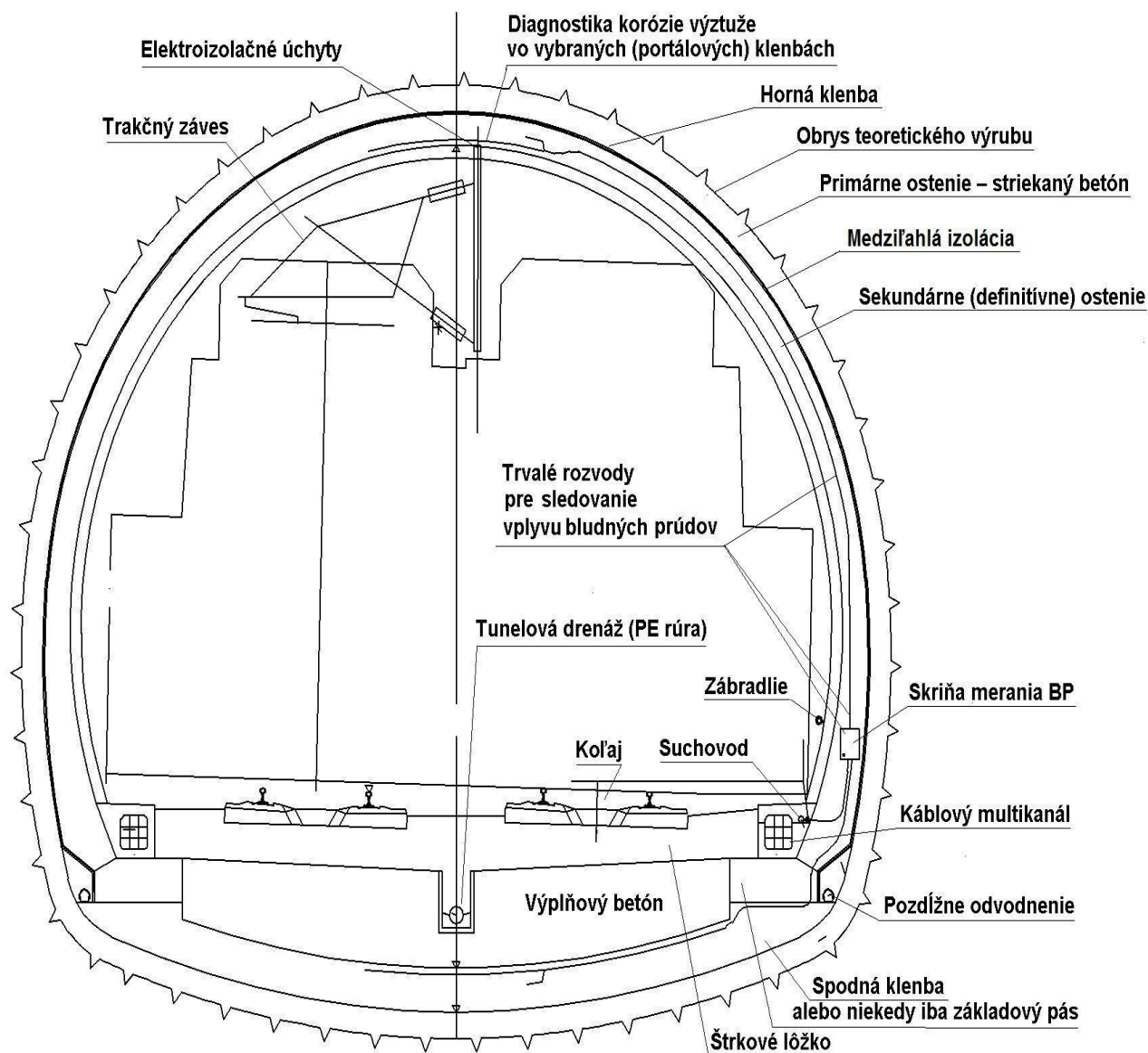
127. Prierazka s opakovateľnou funkciou - obmedzovač napätia obmedzujúci napätie na bezpečnú hodnotu danú normami - zariadenie pre zaistenie ochrany pred nebezpečným dotykom pracujúce na princípe „otvorenia“ (poklese vnútornej elektrickej impedancie pri napätí vyššom ako je bezpečné napätie). Po skončení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

¹² 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.



Obr. 2 Popis tunela – vzorový priečny rez pre konštrukciu NRTM

E. Všeobecné pojmy

128. Zhotoviteľ - Pre účely tohto predpisu sa v zmysle VTPKS ŽSR rozumie dodávateľ, zhotoviteľ, atď.

129. Obstarávateľ - Pre účely tohto predpisu sa v zmysle VTPKS ŽSR obstarávateľom rozumie zadávateľ, investor, objednávateľ atď.

Pojmy „zhotoviteľ“ a „obstarávateľ“ sú definované v Metodickom postupe pre investorskú činnosť na ŽSR, č. 03033/2009/O220 účinnom od 1.7..2009

130. až 140. Neobsadené.

III. kapitola

Vplyv bludných prúdov na železničné mostné objekty a tunely

A. POPIS VZNIKU BLUDNÝCH PRÚDOV V JEDNOSMERNÝCH A STRIEDAVÝCH TRAKČNÝCH SIEŤACH A ICH KORÓZNEHO VPLYVU NA KONŠTRUKCIE ŽELEZNIČNÝCH MOSTOV A TUNELOV

141. 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.

142. Bludné prúdy sa delia podľa druhu:

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

143. 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 (pozri Obr. 3),
- katódové stanice aktívnych ochrán,
- jednosmerné rozvody vo výrobných prevádzkach,
- telurické (zemné horninové) prúdy,
- striedavé trojfázové systémy s uzemneným uzlom transformátora.

144. 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.

145. Kovové aj železobetónové časti stavieb železničného spodku, 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) nižšia¹³.

146. Korózne účinky striedavých bludných prúdov na železobetónovú konštrukciu sú preukázané taktiež, i keď v menšom rozsahu. S problematikou korózie striedavými bludnými prúdmi súvisí návrh normy¹⁴ a odborná literatúra¹⁵. Vplyv striedavých bludných prúdov dosahuje maximálne 30% vplyvu jednosmerných bludných prúdov. Význam striedavých bludných prúdov sa zvyšuje pri ich spolupôsobení s jednosmernými bludnými prúdmi.

¹³ 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.

¹⁴ 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.

¹⁵ Vplyv bludných prúdov na koróziu ocele v betóne, L. Bertolini, M. Carsana P. Pedferri, Taliansko, Konferencia, EUROCORR 2001

147. 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 sa vracia späť do koľaje až v blízkosti trakčnej napájacej stanice¹⁶.

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

149. Koróznym 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 oxidov železa vytvorenej v homogénnom alkalickom prostredí je potrebná značná prúdová hustota bludných prúdov. Minimálna prúdová hustota poškodzujúca pasivačnú vrstvu výstuže je 40 až 60 mA.m⁻²¹⁷.

150. až 155. Neobsadené.

B. UKAZOVATELE KORÓZNEJ AGRESIVITY PROSTREDIA

156. Základné princípy a postupy pre stanovenie koróznej agresivity prostredia, do ktorého sa posudzovaná stavba/objekt navrhuje alebo v ktorom sa nachádza, sú uvedené v norme¹⁸ a v prílohách 2 a 8 tohto predpisu.

157. Stupne koróznei agresivity uvedené v norme²⁰, ktoré sú určené pre navrhovanie ochrany líniových zariadení, sú tiež podkladom pre stanovenie stupňa ochranných opatrení pre ochranu betónových konštrukcií podľa tohto predpisu.

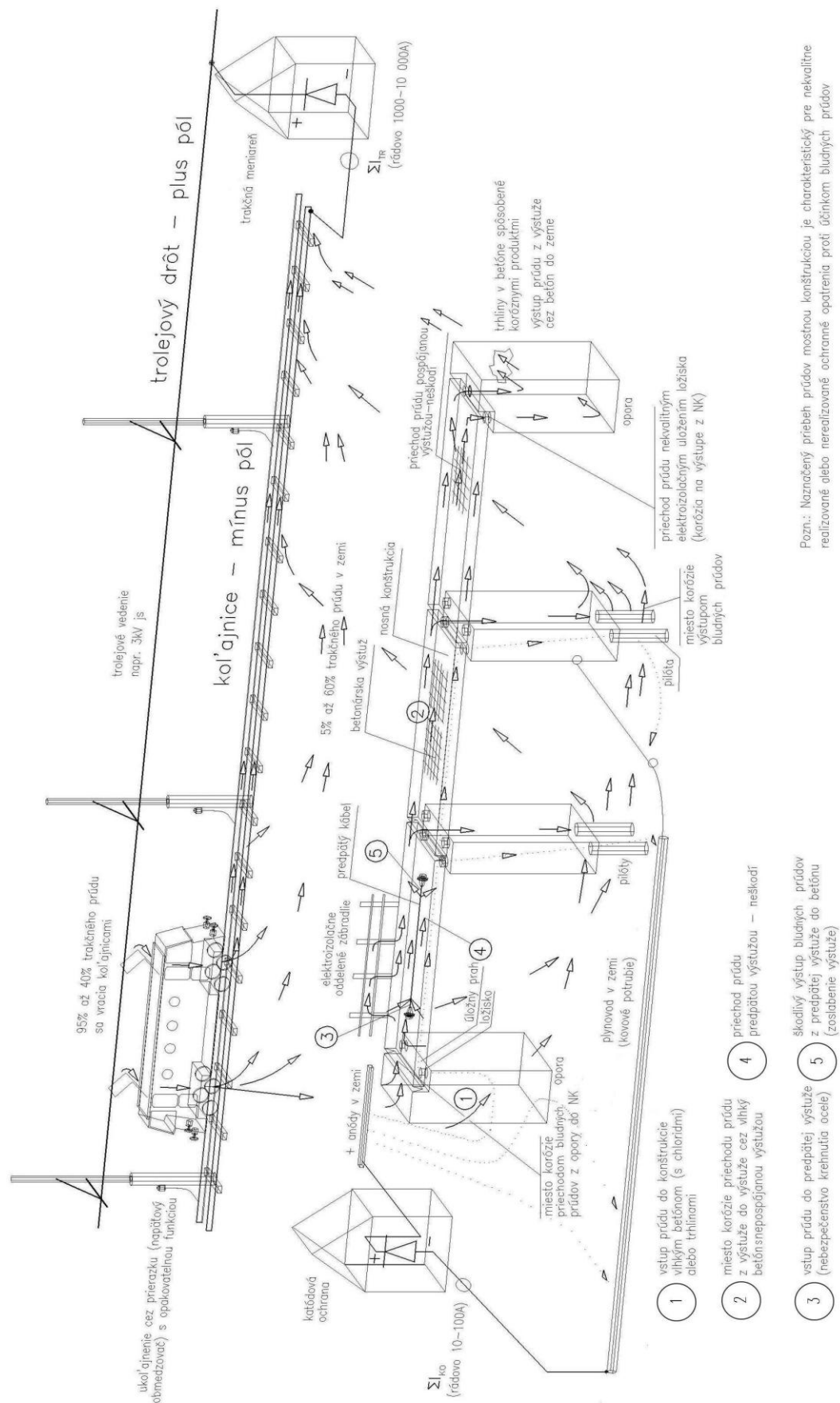
158. Stupne ochranných opatrení sa stanovujú podľa tabuľky 1 v prílohe 9 tohto predpisu a sú záväzným ukazovateľom pre navrhovanie ochranných opatrení železobetónových konštrukcií pred účinkami bludných prúdov.

159. až 160. Neobsadené.

¹⁶Prof. Ing. dr. František Jansa, DrSc., Seriál článkov (12) o protikoróznej 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

¹⁷ Napr. Katódová ochrana železobetónových výstuží, R. Cigna, O. Funei, Italie, Bibliografie - Ústav priemyslovej a aplikovanej chémie, Univerzita Rím.

¹⁸ STN 03 8372, STN 03 8374



Obr. 3. Schematické vyznačenie toku bludných prúdov železobetónovou konštrukciou

IV. kapitola

Konštrukcie železničných mostov a tunelov

161. Podľa tohto predpisu sa navrhujú a udržiavajú ochranné opatrenia stavieb železničného spodku, najmä mostných a tunelových objektov.

162. Pre ostatné stavby železničného spodku je možné tento predpis aplikovať na základe zmluvných vzťahov.

163. Ochranné opatrenia sa pre všetky betónové konštrukcie navrhujú v súlade s čl. 41.

164. 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, priepusty, zavesené mosty),
- c) mostné konštrukcie bez predpínacej výstuže (iba s betonárskou výstužou),
- d) mostné konštrukcie s predpínacou výstužou,
- e) tunely hĺbené a razené technológiou NRTM,
- f) tunely rámové,
- g) tunely z podzemných stien a stropnej dosky,
- h) kolektory.

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

165. Neobsadené.

V. kapitola

Postupy pri zabezpečovaní ochrany proti účinkom bludných prúdov

166. Odporučený postup pri návrhu ochranných opatrení vo fázach spracovania prípravnej dokumentácie, projektu, realizácie stavby a po dokončení stavby je stanovený v oddieli B. až H. tejto kapitoly. Tento postup sa primerane použije aj pri meraniach overujúcich účinky bludných prúdov u súčasných stavieb určených ich správcom, pokiaľ sú stavby pre tento účel vybavené.

167. Obstarávateľ (investor) a zhotoviteľ projektovej dokumentácie (projektant) v rámci jej prípravy pri podrobnom prieskume posudzuje 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 vykonaní základného korózneho prieskumu.

A. PREDPROJEKTOVÁ PRÍPRAVA - PRIESKUMY

Podrobný prieskum¹⁹

168. Podrobný prieskum je jedným z východiskových podkladov pre spracovanie dokumentácie v stupni prípravnej dokumentácie. Podrobný prieskum zaistí (objedná) obstarávateľ prípravnej dokumentácie napr. u zhotoviteľa prípravnej dokumentácie. Podrobný prieskum sa vykoná v lokalite navrhovaného stavebného objektu. Výsledok podrobného prieskumu sa zohľadní v prípravnej dokumentácii.

169. Pokiaľ sa zistí, že:

- pozdlž zamýšľanej trasy staveniska vedie do vzdialenosti **5 km** trať elektrifikovaná jednosmernou trakčnou prúdovou sústavou, alebo sa s výstavbou takejto trakcie uvažuje,
- pozdlž 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 ochrany²⁰,
- geologické podklady pripúšťajú blízky výskyt zdrojov spontánnej polarizácie, ako sú rudné ložiská, výskyty grafitov a grafitických bridlíc, alebo výskyt vodivých tektonických zón,

musí sa vykonať základný korózný prieskum podľa oddielu C.

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

B. PROJEKTOVÁ PRÍPRAVA

Základný korózný prieskum

171. V prípade, že sa podľa oddielu B.1. nachádza stavebný objekt v lokalite so súčasným alebo budúcim vplyvom bludných prúdov, vykonáva sa základný korózný prieskum taktiež v rámci spracovania prípravnej dokumentácie. Základný korózný prieskum, ktorý je súčasťou prieskumných prác, vykonáva pre obstarávateľa (investora) alebo zhotoviteľa dokumentácie (projektanta) špecializované pracovisko vybavené zodpovedajúcim oprávnením podľa čl. 54. Základný korózný prieskum je meraním v teréne za účelom zistenia hustoty bludných prúdov v danom mieste a následným vyhodnotením a stanovením stupňa ochranných opatrení podľa prílohy 2 a tabuľky 1 v prílohe 9 tohto predpisu.

172. Základný korózný prieskum je jedným z východiskových podkladov pre spracovanie prípravnej dokumentácie. Výsledky základného korózneho prieskumu sa zohľadnia pri spracovaní projektu a dokumentácie zhotoviteľa.

173. Metódy postupu stanovenia agresivity prostredia z hľadiska korózných vplyvov elektrických polí stanovuje norma¹⁹ 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 u špecializovaného pracoviska. V prílohe 2 je uvedený záväzný minimálny rozsah základného korózneho prieskumu.

Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu

174. 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 na základe odborného posúdenia východiskových podkladov podľa prílohy 2 tohto predpisu špecializované pracovisko.

¹⁹ pozri prílohu 8 týchto smerníc a STN 03 8372

²⁰ katódové stanice sú obvykle využívané pre ochranu plynovodných a vodovodných potrubí; dotýkajú sa aj zariadení veľkých priemyslových podnikov

175. Východiskovými podkladmi sú geofyzikálne merania základného korózneho prieskumu vykonaného 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.

176. 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.

177. Vyhodnotenie základného prieskumu sa vykonáva v rámci jeho spracovania.

178. Pokiaľ sa základný korózny prieskum vykonáva v dobe, keď konštrukčné riešenie stavby ešte nie je spracované (riešenie na úrovni prípravnej dokumentácie alebo pred spracovaním prípravnej dokumentácie), špecializované pracovisko uvedie v rámci vyhodnotenia základného korózneho prieskumu odkaz na nutné doplnenie vyhodnotenia základného korózneho prieskumu podľa konštrukčného riešenia stavby pri spracovaní projektovej dokumentácie.

179. 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.

180. až 189. Neobsadené.

C. NÁVRH OCHRANNÝCH OPATRENÍ V PRIEBEHU PROJEKTOVÝCH PRÁC

Prípravná dokumentácia

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

191. Pri rozsiahlych stavbách sa odporúča zahrnúť do dokumentácie stručný popis koncepcie riešenia ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov, vrátane súpisu meraní podľa oddielu D.2.

192. Pri významných stavebných objektoch je nutné nadštandardné ochranné opatrenia spracovať v primeranom rozsahu už v prípravnej dokumentácii.

Projekt

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

194. V prípade, že sa ochrana stavby nebude realizovať, uvedie sa zdôvodnenie 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.).

195. V prípade, že sa ochranné opatrenia budú navrhovať, projektant uvedie výsledky základného korózneho prieskumu, vrátane jeho vyhodnotenia, ktorého výstupom je stanovený stupeň ochranných opatrení podľa tabuľky 1 tohto predpisu. V dokumentácii stavby projektant tiež 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.

196. Dokumentácia pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov, napr. 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,
 - zváranie výstuže (v spolupráci so statikom alebo zjednodušenú schému zvaru),
 - vývody pre meranie,
 - príslušenstvo objektu,
 - ochranu proti nebezpečnému dotyku a blesku, atď.,
- d) Rozhodnutie, či sa navrhujú trvalé rozvody pre sledovanie vplyvu bludných prúdov a aplikuje diagnostiku 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.

197. Projekt musí obsahovať jednoznačný popis riešení v zmysle predchádzajúceho odstavca, prípadne výkresovú časť napr. s vyznačením vývodov, základného princípu zvárania výstuže, so schémou, atď. Súčasťou projektu je súpis elektrických a geofyzikálnych meraní, ktoré sú požadované vykonať počas realizácie investície a po jej dokončení (s rozdelením na tieto dve fázy).

198. Špecializované pracovisko spolupracuje s projektantom stavby pri návrhu ochranných opatrení na jednotlivých (špeciálnych) detailoch (napr. požiadavky na zváranie výstuže, vyhotovenie mostných uzáverov, ložísk, vývodov z výstuže, kotiev a predpätí, uchytenie koľajníc nad dilatáciami, atď.).

199. Špecializované pracovisko posúdi, prípadne navrhne ochranné opatrenia a stanoví požiadavky pre súčasti stavby (verejné osvetlenie, el. inštalácie, ukoľajnenie, ochranu proti blesku a nebezpečnému dotyku). Ďalej spracuje pre elektroprojektanta stavby projektujúceho časť elektrotechnickej dokumentácie trvalých rozvodov pre trvalé sledovanie vplyvu bludných prúdov a diagnostiku korózie.

200. Špecializované pracovisko navrhne riešenie dokumentácie trvalých rozvodov, postup a popis meraní vplyvu bludných prúdov v priebehu stavby a po dokončení stavby.

201. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa pri návrhu trvalých rozvodov pre sledovanie vplyvu bludných prúdov prevažne spracováva samostatná projektová dokumentácia, ktorá je prílohou dokumentácie stavebnej časti²¹.

Dokumentácia zhotoviteľa

202. Dokumentácia zhotoviteľa je **technologickým predpisom**, ktorý je podrobným rozpracovaním vyššie uvedených zásad v podrobnosti pre realizáciu stavby.

203. Najdôležitejšie ochranné opatrenia sú primárna, sekundárna ochrana a konštrukčné opatrenia, ktoré spolu s postupom prác zaznamenáva a dokladuje dodávateľ.

204. Dodávateľ dokumentuje personálne, technologické vybavenie a spracovanie technologických postupov na realizáciu ochranných opatrení

205. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa spracuje samostatná dokumentácia (technologický predpis) pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov, ktorá obsahuje dopracovanie detailov podľa čl. 196.

²¹ ale nie súčasťou dokumentácie elektrických inštalácií alebo elektrických zariadení

206. V rámci spracovania tejto dokumentácie sa v spolupráci s projektantom stavebnej časti navrhne, posúdi a schváli podľa postupov stavby postup meraní a eventuálne inštalácia trvalých rozvodov.

207. Spresnenie zoznamu meraní je zároveň podkladom pre vykonanie prác v teréne, ich vyhodnotenie a vypracovanie dokumentácie meraní DEMS podľa prílohy č. 7 tohto predpisu.

208. až 210. Neobsadené.

D. VŠEOBECNÉ ZÁSADY PRE SPRACOVÁVANIE DOKUMENTÁCIE A NÁVRH OCHRANNÝCH OPATRENÍ

211. 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 (oddiel C.2). Pri stupni ochranných opatrení č. 5 zhotoviteľ dokumentácie spracováva v spolupráci so špecializovaným pracoviskom vždy samostatnú projektovú dokumentáciu, pri stupni ochranných opatrení č. 4 podľa výsledkov vyhodnotenia základného korózneho prieskumu.

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

213. Dokumentácia pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov (vrátane časti podľa čl. 196) je samostatným stavebným objektom stavby alebo prílohou stavebnej časti²².

E. DOKUMENTÁCIA TRVALÝCH ZARIADENÍ PRE SLEDOVANIE VPLYVU BP

214. V stanovených prípadoch je podľa posúdenia výsledkov základného korózneho prieskumu súčasťou dokumentácie pre ochranu stavby pred účinkami bludných prúdov časť „Elektrické rozvody a zariadenie pre kontrolu vplyvu bludných prúdov“. Pri stupni ochranných opatrení č. 5 sa trvalé zariadenia navrhujú vždy, pri stupni ochranných opatrení č. 4 sa zariadenia navrhujú spravidla pri rozsiahlych stavbách umiestnených v zložitých terénnych podmienkach (križovanie elektrifikovaných tratí a iných dopravných systémov, vodných tokov a pod.), pokiaľ výsledky základného korózneho prieskumu preukazujú, že hodnoty prúdovej hustoty sa blížila k stupňu ochranných opatrení č. 5. Návrh sa podľa typu konštrukcie realizuje tak, aby bolo možné merania v teréne vykonávať efektívne (mostná stavba cez trať a toky a pod.).

215. Elektrické rozvody pre sledovanie vplyvu bludných prúdov sú spravidla doplnené prvkami pre nedeštruktívnu diagnostiku korózie výstuže zisťujúcu výskyt korózie a koróznou rýchlosť – pozri kap. 4 a kap. 5. 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.

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

F. REALIZÁCIA STAVBY

Realizácia ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov

217. Ochranné opatrenia navrhnuté podľa čl. 196 realizuje zhotoviteľ stavby na základe dokumentácie zhotoviteľa odsúhlasenej obstarávateľom stavby.

O realizácii jednotlivých ochranných opatrení vykonáva zápisy do stavebného denníka, ďalšie dokumenty v súlade s čl. 203 a 204 a adekvátnym spôsobom zaobstaráva fotodokumentáciu.

²² T. z., nie ako súčasť stavebných objektov elektrických zariadení

218. Špecializované pracovisko vykonáva kontrolu zvárania výstuže, pokiaľ je toto opatrenie definované stanoveným stupňom ochranných opatrení, realizácie 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.

219. Zhotoviteľ stavby zahrnie inštaláciu trvalých zariadení podľa kap. 4 a kap. 5 tohto predpisu do postupu výstavby.

Kontrolné merania v priebehu stavby

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

221. Z kontrolných meraní²³ 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.

222. V prípade, že sa meraním zistia nevyhovujúce výsledky, 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.

Merania po dokončení stavby a odporúčanie pre správcu

223. Po dokončení stavby stavebných objektov sa vykonávajú záverečné merania, ktorých výsledky sa, spoločne s kontrolnými meraniami v priebehu stavby podľa oddiel G.2 tohto predpisu, zapracujú do záverečnej správy DEMS vypracovanej podľa prílohy 7 tohto predpisu.

224. 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,
- výsledky meraní a ich hodnotenie,
- návrh na prípadné dodatočné ochranné opatrenia,
- odporúčanie pre správcu v oblasti údržby,
- odporúčanie pre opakované kontrolné meranie, jeho rozsah a lehotu nasledujúceho merania.

225. 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 až po uvedení stavebného objektu do prevádzky, môže byť dokončenie spracovania DEMS v protokole preberacieho konania evidované ako nedorobok stavby.

Údržba stavby z hľadiska ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov

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

227. až 230. Neobsadené.

²³ 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.

VI. kapitola

Ochranné opatrenia na zdroji bludných prúdov obmedzujúce ich veľkosť

A. OCHRANNÉ OPATRENIA ZAISŤOVANÉ PREVÁDZKOVATEĽOM SYSTÉMOV SO ZDROJOM BLUDNÝCH PRÚDOV.

231. 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 uloženia koľajníc, iba v takom rozsahu, aby nedochádzalo ku koróznemu namáhaniu ostatných konštrukcií a stavieb²⁴.

232. 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 noriem²⁴.

233. Elektrický odpor spätného trakčného vedenia (u železničných dráh koľajníc koľají) musí byť udržiavaný čo najmenší²⁵.

234. Zvod koľajnicového vedenia proti zemi musí byť pri bežnej prevádzke v súlade s normou²⁶. Koľajnice koľají 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.

235. Z hľadiska ochrany proti účinkom BP sa odporúča tam, kde to prevádzka zabezpečovacieho zariadenia a technické riešenie konštrukcie koľaje umožňuje, umiestniť prvý nezvarovaný izolovaný styk pred a za mostom vo vzdialenosti aspoň 20 % dĺžky mosta od líca záverného múru.

236. Koľajové lôžko musí byť v celej dĺžke premostenia čisté, priepustné a vzdušné. Musia byť použité drevené podvaly alebo betónové podvaly s izolovaným upevňovacím systémom.

237. Koľajové lôžko sa nesmie dotýkať päty koľajníc²⁷. V koľajovom lôžku musí byť pod každým koľajnicovým pásom upravený voľný priestor na šírku 400 mm a hĺbku 50 mm pod päťou koľajníc.

238. Prednostne sa navrhuje bezstyková koľaj.

239. Ochranné uzemnenie musí byť realizované podľa normy²⁸, najmä pokiaľ ide o izolačné oddelenie uzemňovacej sústavy dráhy a miestnej rozvodnej siete distribučnej sústavy vn a nn.

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

241. Pri ukoľajňovaní sa postupuje podľa čl. 646 až 655 tohto predpisu. Ukoľajnenie sa navrhuje len v nevyhnutných prípadoch stanovených normou. Ukoľajňujú sa neživé časti konštrukcií nachádzajúce sa v ZTVZ, a to výhradne nepriamo pomocou spoľahlivých opakovateľných prieraziek (obmedzovačov napätia) a izolovaného ukoľajňovacieho vodiča.

242. Betónové konštrukcie, ani vývody z výstuže betónových konštrukcií, sa neukoľajňujú.

243. až 260. Neobsadené.

²⁴ STN 03 8374, STN EN 50 122-2

²⁵ Predpis ŽSR S3

²⁶ STN 50122-1, hodnota sa preukazuje v súlade s normou meraním a protokolom

²⁷ Predpis ŽSR S3, časť dvanásť

²⁸ STN EN 50122-1

VII. kapitola

Ochranné opatrenia pre obmedzenie účinkov bludných prúdov

A. VŠEOBECNÉ ZÁSADY

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

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

263. 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. Pri stavbách môže ísť o elektroizolačné oddelenie ich jednotlivých častí (mostných objektov, tunelov, oporných a zárubných múrov a ďalej podzemných častí pozemných stavieb).

264. V niektorých prípadoch môže spočívať návrh pasívnych ochranných opatrení 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.

265. Efektívnosť prijatých opatrení sa vyhodnotí až na základe elektrických a geofyzikálnych meraní vykonaných po dokončení stavby, na základe ktorého 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.

266. až 270. Neobsadené.

B. PRINCÍPY OCHRANNÝCH OPATRENÍ PRE OBMEDZENIE ÚČINKOV BLUDNÝCH PRÚDOV

Spodné stavby mostov, ostatné stavby železničného spodku

271. Základným ochranným opatrením je pri stavbách, ktoré sú v styku so zemínou, dodržanie predpísaného krytia výstuže betónu, použitie betónov s vyššou odolnosťou podľa STN EN 206-1²⁹, dodržanie zásad pre ukladanie výstuže a pre betonárske práce, vylúčenie trhlín väčších ako 0,2 mm a dodržanie ďalších požiadaviek tak, ako to stanovujú normy³⁰. Využíva sa systém vodotesných izolácií proti zemnej vlhkosti a stekajúcej a tlakovej vode.

272. 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 pospájanie pre vyrovnanie potenciálu podľa iných noriem³¹.

273. Pre meranie vplyvu BP sa navrhujú vývody z výstuže.

274. Tam, kde je to možné a technicky opodstatnené, sa pri rozsiahlych stavbách 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).

275. Pri návrhu uzemňovacích sústav sa využívajú základové uzemňovače – t. j. zvarená výstuž spodnej stavby³⁰. 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 (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou³¹.

²⁹ Nahradzuje o. i. STN 73 1209 Vodostavebný betón, ktorá bola zrušená v r.2004

³⁰ STN EN 13670 Zhotovovanie betónových konštrukcií, STN 73 1210, STN EN 206-1, STN EN 1992-2, resp. predpis ŽSR VTKPS

³¹ STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54, STN EN 62 305-3,4

276. až 280. Neobsadené.

Nosné konštrukcie mostných objektov

281. Pre nosné konštrukcie platia primerane zásady uvedené v čl. 271 až 274.

282. 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.

283. V podmienkach elektrifikovaných trakčných sústav sa navrhuje predpätý betón len pri splnení špeciálnych konštrukčných podmienok na predpäté systémy. Predpätý betón musí byť vždy vybavený ochranou proti účinkom bludných prúdov. Volia sa preto predpínacie systémy s elektroizolačným uložením do betónu.

284. Nosná konštrukcia sa dôsledne navrhuje elektroizolačne oddelená od štrkového lôžka.

285. Ako súčasť ochranných opatrení sa využívajú vodotesné izolácie z materiálov splňujúcich požiadavky na elektroizolačné oddelenie – pozri kap. IX, oddiel C tohto predpisu.

Kotviace prvky

286. 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.

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

Kvalita elektroizolačných prvkov

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

289. Každý elektroizolačný prvok musí ako celok splňovať podmienku kvality vyjadrenú hodnotou elektroizolačného odporu s hodnotou min. **5 kΩ**, pokiaľ nie je v iných predpisoch ŽSR (napr. VTPKS), alebo v tomto predpise, stanovená hodnota vyššia.

290. až 295. Neobsadené.

Použitie aktívnych ochrán na stavbách železničného spodku

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

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

298. V podmienkach Slovenskej republiky sa doposiaľ aktívna ochrana pre ochranu mostných konštrukcií a iných betónových konštrukcií proti účinkom bludných prúdov nepoužíva³². Aktívna ochrana sa navrhuje ako doplnujúce ochranné opatrenie k pasívnym ochranným opatreniam. K jej návrhu sa prikráča až v prípade, keď sú všetky realizované pasívne ochranné opatrenia neúčinné alebo v prípadoch, keď hodnoty zistené meraním a/alebo výpočtom preukázateľne vypovedajú o deštrukčných účinkoch BP na stavbu železničného spodku, a ďalej keď sa preukáže, že sú porušené pasívne vrstvy výstuže v betóne.

299. Aktívnu ochranu navrhuje výhradne špecializované pracovisko.

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

301. Do tohto predpisu sú zahrnuté aj ustanovenia pre aktívnu ochranu proti chemickým vplyvom, pozri kap. XII. oddiel E tohto predpisu.

302. až 305. Neobsadené.

VIII. kapitola

Opatrenia pre zaistenie bezpečnosti prevádzky pri meraniach a kontrolách na stavbách železničného spodku

306. Pracovníci špecializovaného pracoviska musia mať pre pohyb a príslušnú pracovnú činnosť v koľajisku dráhy³³ zodpovedajúcu kvalifikáciu.

307. Pri meraniach na mostných a tunelových stavbách ŽSR vykonávaných v blízkosti dráhy je zodpovedný pracovník (vedúci meraní špecializovaného pracoviska) pred začatím meraní povinný preukázateľne oboznámiť správcu dotknutého úseku trate (stavebného objektu) s predmetom meraní a dobou, počas ktorej budú merania vykonávané. Pri odsúhlasení je potrebné voľiť také postupy a metódy merania (a časové obdobia), aby nemohlo dôjsť k rušeniu prevádzky dráhy, železničnej dopravy, železničných telekomunikačných zariadení a vedení a železničných zabezpečovacích zariadení.

308. Najmä pri meraniach na tunelových stavbách je nutné dohodnúť režim meraní a prípadné dopravnobezpečnostné opatrenia. Merania sa prednostne vykonávajú spoločne s ďalšími stavebnými alebo kontrolnými činnosťami na meranej stavbe.

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 súlade s platnou legislatívou povinné vyžiadať si legitímny súhlas správcu dotknutého zariadenia a dodržiavať ním stanovené podmienky pre merania na stavebnom objekte železničného spodku a súvisiace činnosti (pri pohybe v blízkosti koľají).

POZN.: V ŽSR zabezpečujú správu infraštruktúry Oblastné riaditeľstvá v Trnave a v Košiciach, ktorých výkonné pracoviská - Atrakčné obvody, vykonávajú správu bezprostredne. Súčasťou Atrakčných obvodov sú pracoviská - Strediská miestneho správcu (SMS ŽTS, SMS EE, SMS OZT). Činnosti v blízkosti dráhy je nutné koordinovať nielen s Atrakčnými obvodmi ale i so Strediskami miestnej údržby a to SMÚ ŽTS Tunelový obvod a SMÚ Mostný obvod.

Pred začatím meraní je nutné o zamýšľaných meraniach na objekte informovať výpravcu najbližšej stanice.

Neohlásené merania 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.

309. až 310. Neobsadené.

³² Napríklad v ČR sú skúšobne prevádzkované dva mostné objekty vybavené aktívnou ochranou proti účinkom blúdnych prúdov.

³³ predpis ŽSR Bz 1 Bezpečnosť zamestnancov v podmienkach Železníc Slovenskej republiky

IX. kapitola

Základné pasívne ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov

A. ÚVODNÉ USTANOVENIA

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

312. Základné pasívne ochranné opatrenia sa delia na:

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

313. 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 s ohľadom na návrh konštrukcie stavby volí vhodná kombinácia ochranných opatrení. Navrhuje sa dostatočne účinná kombinácia ochranných opatrení zaisťujúca požadovanú životnosť stavby pri zachovaní ekonomickej efektívnosti jej riešenia.

B. PRIMÁRNA OCHRANA

314. Pri voľbe spôsobu ochrany sa uprednostňuje primárna ochrana, predovšetkým opatrenia podľa platných predpisov³⁴.

315. V závislosti na stupni vplyvu prostredia (podľa STN EN 206-1) musia byť v dokumentácii stanovené požiadavky na životnosť, na hrúbku krycej vrstvy pre betonársku a predpätú výstuž, na triedu betónu, vrátane ďalších podmienok. Minimálne hrúbky sú uvedené v STN 206-1, príloha 3 a zvyšujú sa o hodnotu tolerančného zväčšenia³⁵ a o požiadavku na nepriepustnosť vody. Uvedené minimálne hrúbky sú dostatočné aj z hľadiska ochrany pred bludnými prúdmi. Z hľadiska ochrany proti účinkom BP je za vyhovujúce považované krytie výstuže na vonkajších stenách v styku so zeminou hrubé min. **50 mm**.

316. Pri aplikácii sekundárnej ochrany podľa oddiel C tejto kapitoly v podobe celoplošnej kompaktnej (zváranej) 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.

317. 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 vhodných prísad alebo prímiesí, vhodný podiel frakcií kameniva v betónovej zmesi, veľkosť dilatačných celkov, spôsoby spracovania čerstvého betónu a spôsob ošetrovania betónovej zmesi.

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

319. Použitý cement musí spĺňať požiadavky normy³⁶. Druhy cementov použiteľné pre jednotlivé druhy betónov sú uvedené v tabuľke normy³⁹.

320. Pri železobetónových konštrukciách nesmie obsah chloridových iónov Cl⁻ v betóne prekročiť 0,4 % z hmotnosti cementu.

321. Pri konštrukciách z predpätého betónu nesmie obsah chloridových iónov Cl⁻ prevýšiť 0,2 % z hmotnosti cementu a obsah sulfidov a siričitanov 0,02 % z hmotnosti cementu³⁷.

³⁴ STN EN 206-1, STN EN 1992-3

³⁵ STN EN 1992-1, STN EN 1992-2

³⁶ STN EN 197-1, Cement - Časť 1: Zloženie, špecifikácia a kritéria na preukazovanie zhody cementov pre všeobecné použitie

³⁷ Maximálny obsah v 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.

322. Do betónov železobetónových a predpätých konštrukcií³⁸ sa nesmie použiť chlorid vápenatý ani prísady na báze chloridov.

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

324. 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.

325. Je nutné dodržiavať vodný súčiniteľ podľa normy³⁹.

326. Odporúča sa používať materiály, ktoré sú elektricky nevodivé, ako sú nevodivé prímеси (polyméry a i.). Prísady pre jednoduchšie dosiahnutie spracovateľnosti nesmú obsahovať viac ako 0,1 % chloridov. Použitie prísad a prímеси, ktoré sa všeobecne riadi normou³⁹, 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 železničného spodku. Skúšky betónu sa vykonávajú podľa STN EN 206-1; výsledky sa predkladajú pri technicko-bezpečnostnej skúške pri hlavnej prehliadke a môžu byť podkladom pre záverečné hodnotenie pri spracovaní DEMS. Hodnotenie v zmysle tohto predpisu vykonávajú špecializované pracoviská.

327. až 330. Neobsadené.

C. SEKUNDÁRNA OCHRANA

331. Sekundárnou ochranou spodnej stavby – betónovej konštrukcie – sa z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov 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.

332. Materiály pre vodotesné izolácie (pevné bezšvové, pieskované alebo striekané fólie), ktoré sa použijú aj pre účely ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov, musia vykazovať merný elektrický odpor aspoň $1.10^{12} \Omega m$.

333. Neodporúča sa používať izolačné pásy s elektricky vodivými vložkami. Pre systémy vodotesných izolácií je možné použiť iba schválené systémy⁴⁰.

324. Pri realizácii tvrdej betónovej ochrannej vrstvy izolácie⁴¹ je nutné zaistiť predpísané krytie vystužujúcej siete dištančnými podložkami podľa čl. 318. Výstuž tejto vrstvy sa proti účinkom bludných prúdov nechráni.

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

336. Samotné bentonitové izolácie (rohože) nemajú charakter celoplošných sekundárných ochrán. Za určitých podmienok je ich možné 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 fóliou⁴², pokiaľ v danom prípade nie je možné použiť schválený systém vodotesných izolácií.

337. až 340. Neobsadené.

³⁸ STN EN 206-1, čl. 5.2.7

³⁹ STN EN 206-1

⁴⁰ VTPKS časť 16

⁴¹ ochranná betónová vrstva proti mechanickému poškodeniu izolácie napr. na nosnej konštrukcii

⁴² bentonitové materiály so zvýšenou elektroizolačnou schopnosťou

D. KONŠTRUKČNÉ OPATRENIA

Hlavné zásady

341. Hlavnou zásadou konštrukčných opatrení z korózneho (elektrochemického) hľadiska je minimalizovať tvorbu makro a mikro článkov 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.

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

343. 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 podloží). Podľa tohto predpisu sa nenavrhujú žiadne špeciálne ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov, navrhujú sa len podľa noriem⁴³ ochranné opatrenia proti iným nepriaznivým vplyvom,

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, v nadväznosti na riešenie ochranných opatrení proti iným nepriaznivým vplyvom sa navrhuje primárna a eventuálne sekundárna ochrana, výstuž sa nezvára a pre meranie nevytváda, 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 tento 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 merania vplyvu bludných prúdov v projekte stavby nešpecifikujú a nevykonávajú 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 interferenciou a distribúciou 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,

stupeň č. 5: najvyšší stupeň ochranných opatrení, ktorý 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.

344. až 350. Neobsadené.

Betonárska výstuž

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

⁴³ STN EN 206-1 a ďalšie

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

353. Pre účely vytvorenia elektricky definovaného prepojenia výstuže je definovaný pomocný bodový zvar, ktorým je stehový krížový zvar⁴⁴. Tento zvar je v zmysle normy⁴⁴ 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 zváratej ocele⁴⁵ 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 „zvarená výstuž“.

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

354. Požiadavky na zvarenie výstuže sú v súlade s požiadavkami na ochranu proti prepätiu a nebezpečnému dotyku⁴⁶. Časti stavieb uložené v zemi sa využívajú prednostne pred zhotovovanými uzemňovačmi ako súčasti uzemňovacej sústavy⁴⁷.

355. Výstuž sa štandardne navrhuje z ocele so zaručiteľnou zvariteľnosťou. Podmienky pre zváranie výstuže sú definované predpisom a normou⁴⁴. Výstuž môže zvärať iba osoba so zodpovedajúcou kvalifikáciou⁴⁸.

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

357. 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 výstužných prvkov zvaria zvarmi s celkovou dĺžkou 100 mm alebo podľa čl. 353, prípadne sa doplnia príloškami. Príložky sa použijú pri zváraní kolmých výstužných prvkov. Miesto zvarov je vždy potrebné konzultovať so statikom; statik zohľadní požiadavku rozhodnutím o využití určených prvkov výstuže alebo zosilnení miesta (prvku) so zvarom.

358. V spolupráci so statikom je možné vyhotovenie zvarov pre účely náhodných zvodov uzemnení navrhovať podľa nasledujúceho obrázku:

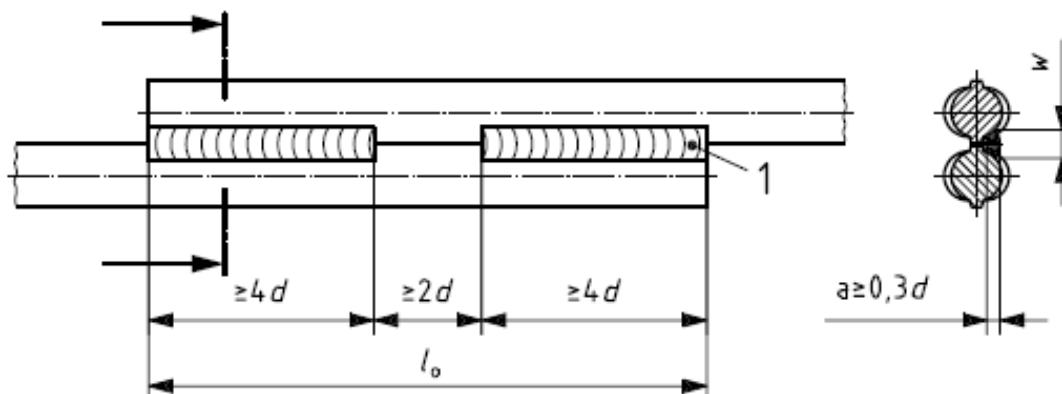
⁴⁴ STN ISO 17660-1 (05 0250) Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 1: Zaťažené nosné zvárané spoje, Časť 2: Nezaťažené nosné zvárané spoje, STN EN 1011 – 1 (05 2310) Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 1: Všeobecný návod na oblúkové zváranie, STN EN 1011 – 2 (05 2310) Zváranie. 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.

⁴⁵ Teplota pri zváraní interpass max. 400 °C, akosť zvaru D podľa STN EN ISO 5817

⁴⁶ STN 33 2000-4-41, STN 32 2000-5-54, STN EN 62305-3, STN 34 1500, STN EN 50122-1

⁴⁷ STN 33 2000-5-54

⁴⁸ STN ISO 17660-1 (odporúča sa postupovať podľa MD ČR TP193 Svařování betonářské výztuže 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, $a \geq 0,3d$

Obr. 4 Preplátované spojenie presahom

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

- u križujúcich sa výstuží: bodový zvar \varnothing 3-4 mm
- u výstuže spojenej s oceľovou doskou: kútový obojstranný zvar $a = 4\text{mm}$, dl. 10mm

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

361. Výstuž s kovovým povlakom sa nezvára, za určitých podmienok ju možno spájať svorkovaním – pozri čl. 366.

362. Výstuž z korózne odolnej ocele sa môže zvärať iba v súlade s predpisom a normou⁴⁴.

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

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

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

365. Ustanovenia pre predpätú výstuž sú uvedené v oddiele D.3. tejto kapitoly. Z hľadiska ochranných opatrení pred účinkami bludných prúdov platí, že aj pre predpätú výstuž možno v špeciálnych prípadoch navrhnúť nekovové materiály.

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

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

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 do systému armokoša navrhnuť ďalšiu výstuž, ktorá bude určená pre zvarenie s ostatnými výstužnými prvkami armokoša tak, aby bol armokôš vybavený ochranným opatrením bez rizika zoslabenia konštrukcie.

368. Pri aplikácii sekundárnej ochrany podľa oddielu C tejto kapitoly 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 súvisiacich s požiadavkami na zvarenie výstuže. Dotýka sa to najmä razených častí tunelov, podzemných častí pozemných stavieb a ďalších.

369. až 375. Neobsadené.

Predpätá výstuž

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

377. 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 objímok⁴⁹ predpätých káblov.

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

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

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

380. 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 predpisov⁵⁰.

381. Zemné kotvy a ostatné kotviace prvky pozri oddiel G.2.

381. až 385. Neobsadené.

Meracie vývody z výstuže

386. Meracie vývody zo zváranej výstuže sa na povrch konštrukcie vyvedú vtedy, ak je mostnému objektu železničného spodku priradený stupeň ochranných opatrení č. 4 a č. 5.

⁴⁹ Niekedy označovaná ako „hlava“ predpätého kábla

⁵⁰ 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)

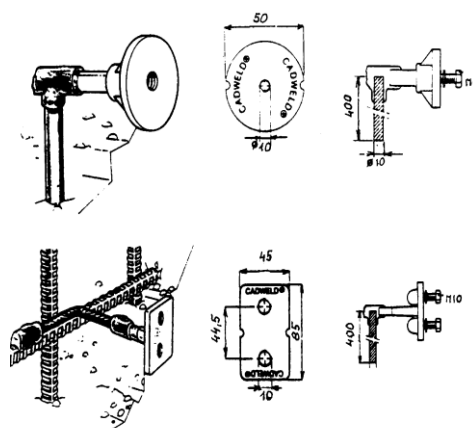
387. Merací vývod je vyhotovený pomocou ocelových doštičiek so závitom a otvorom pre merací banánik. Zo vzhľadových a funkčných dôvodov sa uprednostňuje výrobok z antikorovej dosky a výstuže pre zvarenie so zváranou výstužou v betóne. Z hľadiska rozmerov je štandardom rozmer doštičky 100 x 100 mm, ktorý slúži aj pre účel uzemňovacieho bodu. Pre dodatočné osadenie vývodu do otvoru vyvŕtaného k výstuži, alebo výhradne pre merací vývod, je možné voliť 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.



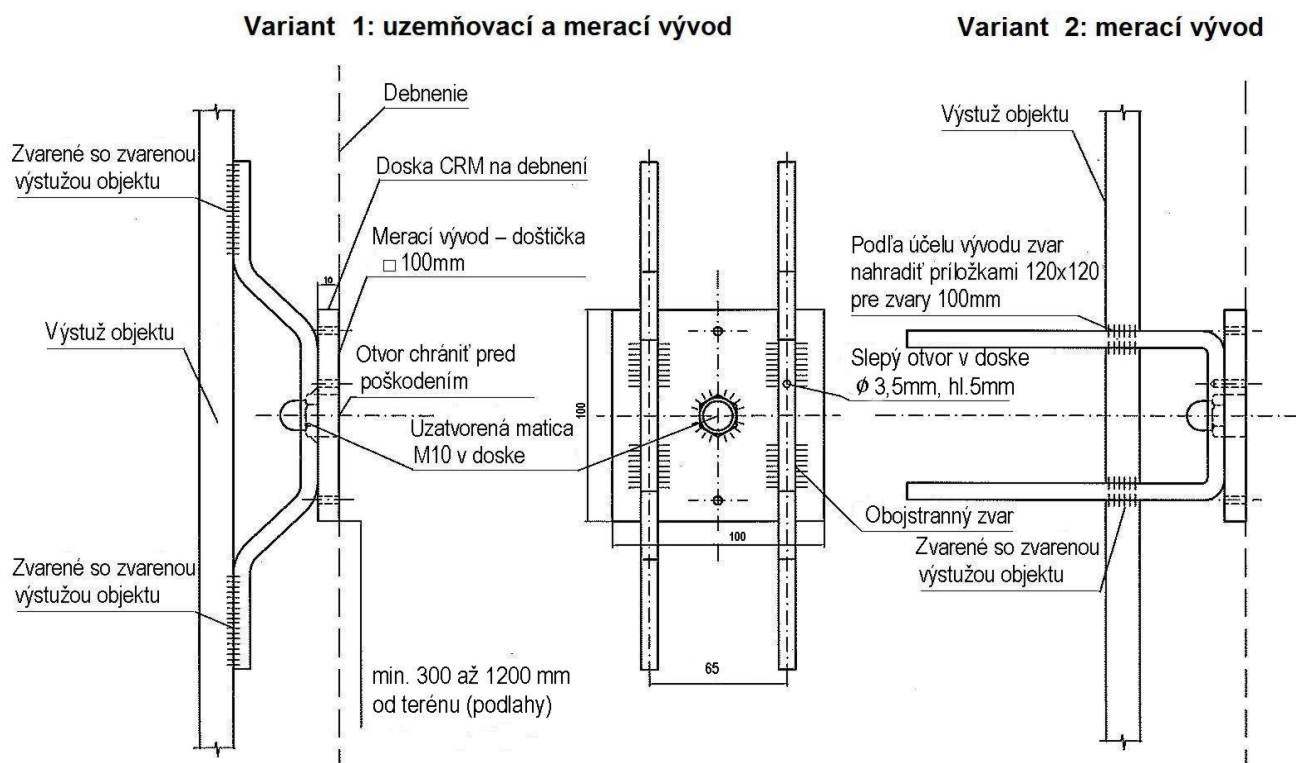
Obr. 5a Vývod C.R.M. 100x100 mm, uzatvorený závit, určený aj pre účel uzemnenia



Obr. 5b Vývod C.R.M. 60x60 mm, uzatvorený závit, určený len pre účely merania BP



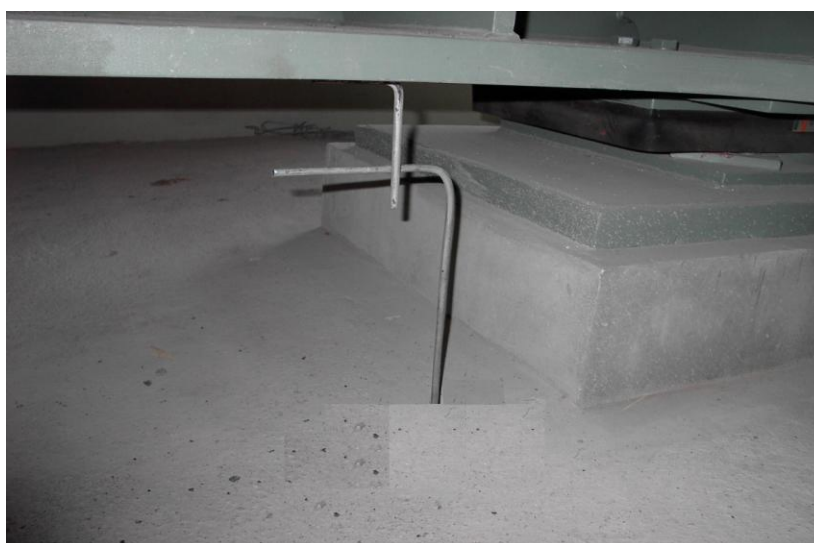
Obr. 5c Príklad iného vyhotovenia s mäkkým alebo pevným privodom pre termický zvar



Obr. 5d Vyhotovenie vývodu z výstuže

388. Prvky z korózne odolnej ocele musia byť zvárané s výstužou v betóne vhodnou technológiou⁴⁴ (napr. v ochrannnej atmosfére). Zváranie výstuže vykonávajú pracovníci so zodpovedajúcou kvalifikáciou⁴⁸.

389. V prípade, že sa pri mostnom objekte navrhuje pre účely merania vyvedenie vývodu 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. 6 Príklad (jeden z variantov) riešenia vývodu z výstuže pre iskrisko



Obr. 7 Príklad riešenia vývodu z výstuže v pilieri pre meranie bludných prúdov

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

391. až 395. Neobsadené.

Pozdĺžne⁵¹ delenie stavieb

396. Požiadavka na pozdĺžne delenie stavieb sa uplatňuje vždy po zvážení a rešpektovaní rizika vzniku korózneho namáhania stavby v mieste delenia. Systém elektroizolačného oddelenia stavby používaný pri mostných konštrukciách nie je možné analogicky uplatňovať pri všetkých stavbách.

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

398. Pre 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.

399. až 400. Neobsadené.

Konštrukčné opatrenia v spodných stavbách železničného spodku

401. Základným pasívnym ochranným opatrením je **primárna ochrana, t. j. najmä** dostatočné krytie výstuže podľa oddielu B tejto kapitoly. Konštrukčné opatrenia primárnu ochranu dopĺňajú.

⁵¹ Napr. pre ilustráciu v tuneli delenie po sekciách, rovnako sa to týka oporných stien

402. Pilóty

Vertikálna výstuž sa zvarí v dolnom a hornom prstenci armokoša. Pri pozdĺžne predĺžovaných armokošoch 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 výstužných 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 príložky).

Armokôš 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 armokôš je zároveň výborným základovým uzemňovačom.

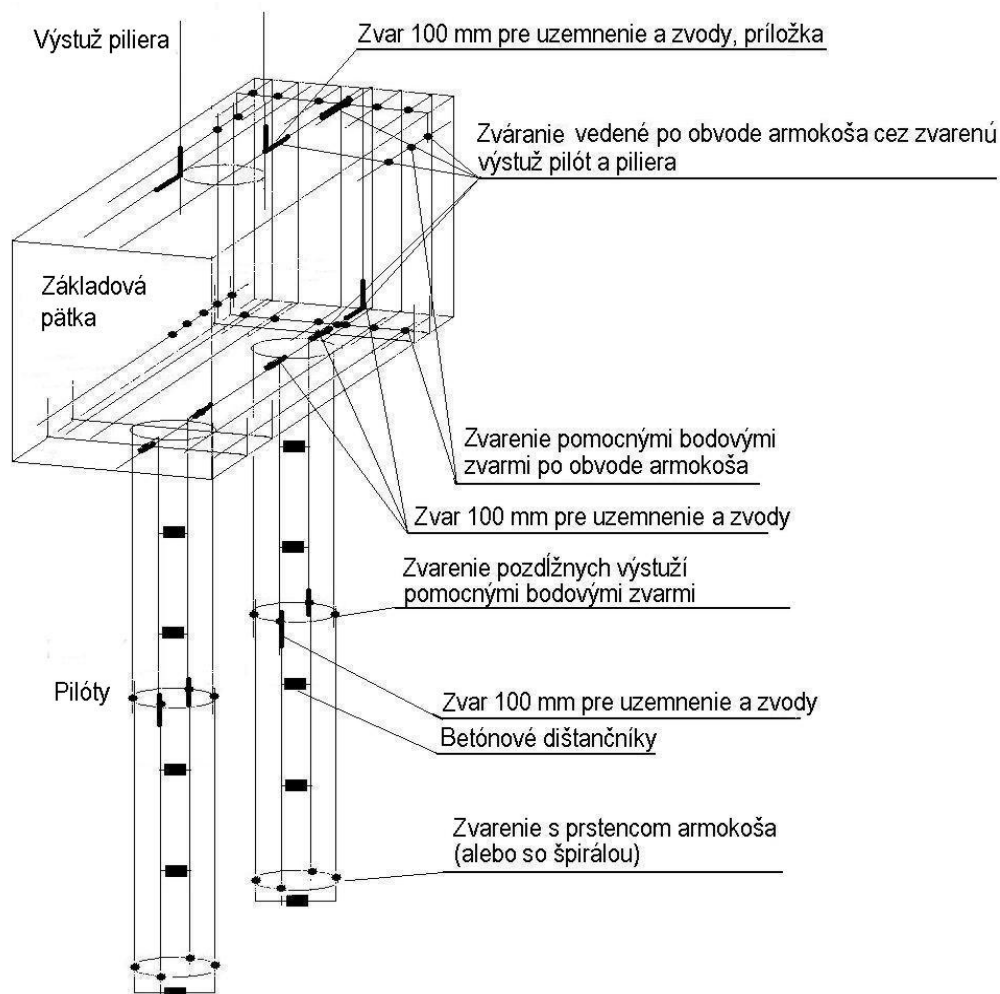
403. Mikropilóty

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 (potrebné krytie sa zaisťuje vhodnou dištančnou podložkou zospodu mikropilóty). Hlava mikropilóty sa zvarí s výstužou pätky.

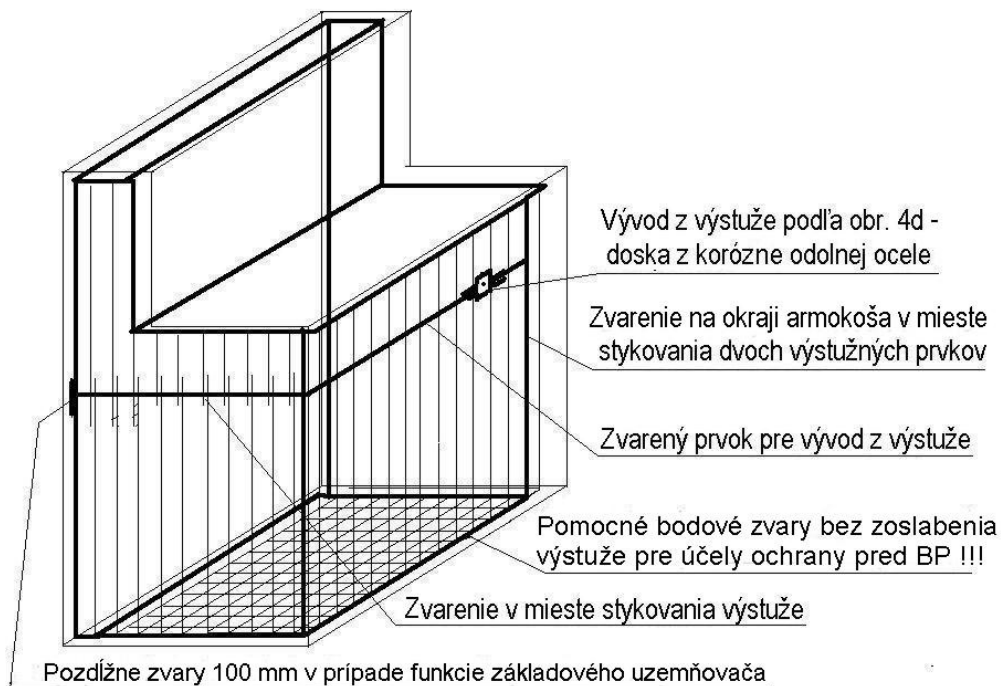
POZN.: Mikropilóta je výborným základovým uzemnením.

Základové pásy, pätky, mostné opory, ostatné

404. Zvarenie výstuže sa realizuje po obvodu telesa armokoša (napr. u hrán armokoša pätky v miestach stykovania výstuže). Vo vybraných prvkoch sa bodovo zvaria križujúce sa prvky výstuže podľa oddielu D2 tejto kapitoly. Podľa rozmeru základu sa vykoná prevarenie v ďalších vybraných výstužiach (v spolupráci statika a špecializovaného pracoviska). Prvky určené pre zváranie výstuže sú zároveň prvkami tvoriacimi základové uzemnenie; tieto prvky sú v miestach pozdĺžneho nastavenia (stykovania) vzájomne zvarené zvarmi dlhými 100 mm.

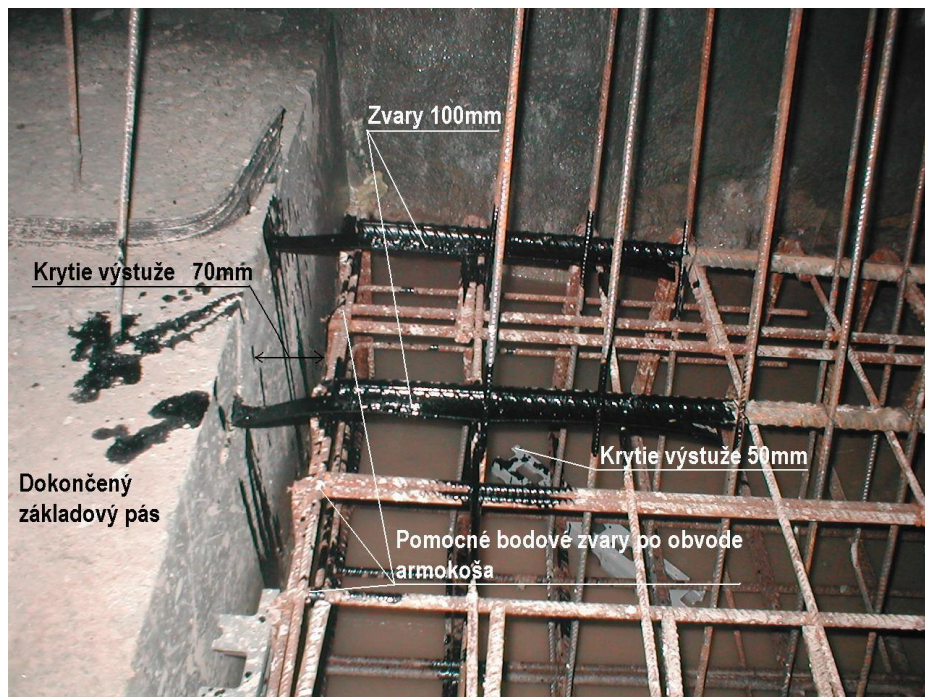


Obr. 8 Príklad zvarenia armokoša základovej pätky a pilót



Obr. 9 Príklad zvarenia výstuže opory, pätky

405. Pri tunelových stavbách tvoria základové pásy dlhé línie uložené na vyrovnávacom betóne, prevažne len s pracovnými škárami. Výstuž armokoša sa zvarí v rámci jednotlivých sekcií. Pri neelektrifikovanej dráhe je možné zvarení výstuž základových pásov zvariť podľa Obr. 10 a využiť pre účely uzemňovacej sústavy (s doplnením obetných uzemnení pred a za tunelom). Pri elektrifikovaných tratiach sa toto riešenie nepripúšťa, uzemňovacie sústavy sa umiestňujú mimo tunel alebo pri tuneloch nad 500 m do primárneho ostenia, oddelene od sekundárneho ostenia.



Obr. 10 Príklad zvarenia základového pásu v tuneli s neelektrifikovanou traťou vrátane prvku pre uzemňovaciu sústavu

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

406. 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.

407. Zo zvarenej výstuže sa zhotoví 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 iskriska. Vývod pre iskrisko sa zhotovuje pomocou drôtu FeZn Ø 10 mm.

Oporné steny pod telesom koľaje

408. Monolitické alebo prefabrikované železobetónové steny sa vybavujú sekundárnou ochranou pre oddelenie štrkového lôžka.

409. Výstuž sa zvara analogicky podľa oddielu D.2 tejto kapitoly. Vývody z výstuže sa pripravlia na oboch stranách každej sekcie, pokiaľ sa projektom nestanoví inak. Pri zakladaní sekcie steny sa nesmú navrhovať prosté ocelové strmienky do zeme alebo do pôvodných konštrukcií. Pri rekonštrukciách stien sa musí venovať špeciálna pozornosť nadväzovaniu starých a nových častí konštrukcií v zmysle oddielu D.11 tejto kapitoly.

410. až 415. Neobsadené.

Zhotovenie vývodov z výstuže v zemi, uzemňovacie pásy

416. Vývody z výstuže betónu sa štandardne navrhujú nad úrovňou terénu. Vývod pod úrovňou terénu (napr. pre uzemnenie) musí byť realizovaný podľa normy⁵², t. j. vývod musí mať dvojité asfaltové alebo živičný náter v dĺžke min. 100 mm v betóne a 200 mm mimo betónu, pokiaľ sa nejedná o merací bod podľa oddielu D.4 tejto kapitoly.

417. Z hľadiska ochrany proti účinkom bludných prúdov sa uzemňovacie pásy alebo drôty z FeZn do základov s výstužou nepridávajú. Ani z iných dôvodov⁵² nie je nutné do základu ukladať uzemňovacie pásy, používa sa prostá výstuž Fe, pokiaľ jej prierez vyhovuje podmienkam pre základový uzemňovač.

418. 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 výstuž 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.

419. až 425. Neobsadené.

Prepojovanie starých a nových výstuží pri rekonštrukciách a opravách

426. Problematiku rieši súbor noriem pre opravy betónových konštrukcií⁵³.

POZN.: Ak sa pridáva nová výstuž alebo sa realizuje pribetónovanie, musí sa problematika eventuálneho vzniku koróznych 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 koróznych procesov. Životnosť nevhodne ošetrovaných častí takto rekonštruovaných stavieb dosahuje len päť až desať rokov.

Konštrukčné opatrenia v nosných konštrukciách mostných objektov

Nosná konštrukcia elektroizolačne oddelená od spodnej stavby

Betonárska výstuž

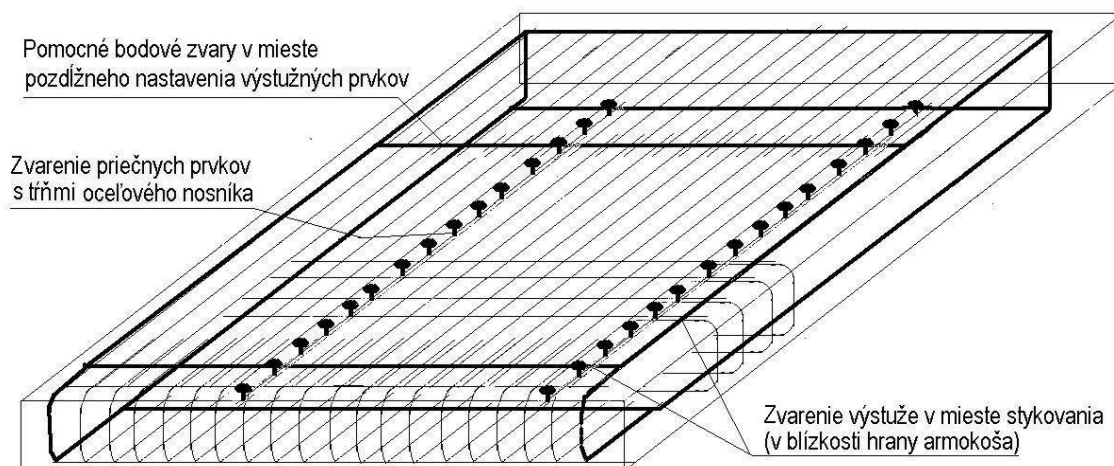
427. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa zvarenie výstuže realizuje po obvode telesa armokoša (v blízkosti hrán v miestach stykovania výstuže) v rámci jednotlivých dilatačných celkov. Zvarenie ďalších vybraných prvkov výstuže navrhne špecializované pracovisko podľa vyššie uvedeného postupu a statik to uvedie vo výkresoch armovania. Vybraný prvok určený pre zvarenie sa prevarí pomocnými bodovými zvarmi s kolmou výstužou a pozdĺžne na konci s nadväzujúcim navarovaným pozdĺžnym prvkom zvarom s dĺžkou 100 mm.

428. Podľa šírky nosnej konštrukcie sa pozdĺžne, okrem obvodočných výstužných prvkov, prevarí aj ďalší jeden alebo viac prvkov. V priečnom smere sa výstuž prevarí po obvode 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. prevarenie výstužného prvku sa zvolí v mieste, kde sú kotvené prvky príslušenstva (stĺpy a pod.). Podobne sa postupuje aj pri betonárskej výstuži segmentov a prefabrikovaných prvkov. Pri letných betonážach sa vybrané zvárané prvky označujú (farebne) a zvaria sa v celom dilatačnom úseku.

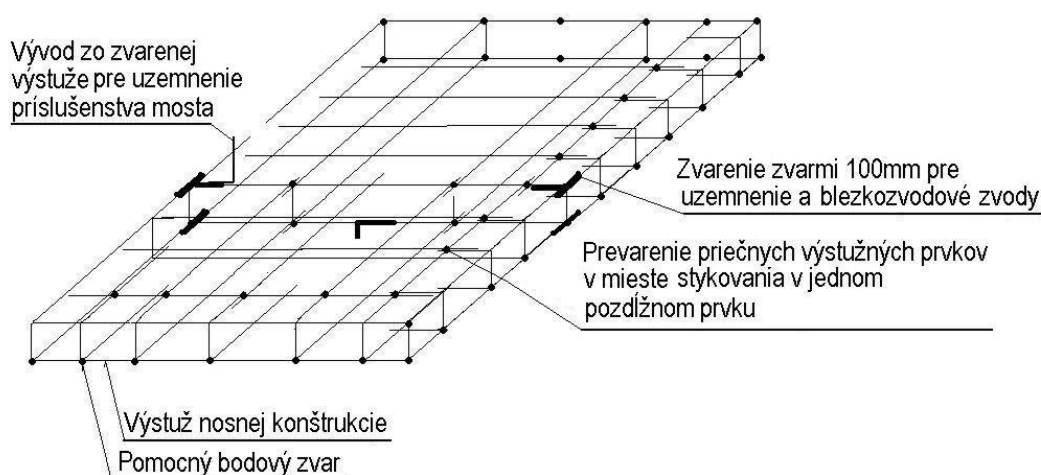
POZN.: Pri nižšom stupni ochranných opatrení sa výstuž z hľadiska ochrany pred účinkami bludných prúdov nezvára a vývody z výstuže sa nezhotovujú.

⁵² STN 33 2000-5-54, príloha NK

⁵³ STN EN 1504-9, STN EN 1504-10



Obr. 11 Príklad zvarenia nosnej konštrukcie (doska so spriahnutými nosníkmi).



Obr. 12 Príklad zvarenia nosnej konštrukcie (vrátane prípravy na ochranu pred bleskom).

429. až 435. Neobsadené.

Predpínacia výstuž na mostných stavbách s elektrickou trakciou

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

437. V prípade, že sa pre nosnú konštrukciu na elektrifikovanej trati navrhuje predpätá výstuž, volia sa elektricky izolované systémy predpätia. Uprednostňuje sa systém s úplnou izolačnou schopnosťou. Nie sú vylúčené systémy využívajúce plastové ochranné plášte a liatinové objímky káblov, pri návrhu sa musí postupovať obozretne tak, aby nedochádzalo k poškodeniu predpätých prvkov. Kovové ochranné kanáliky predpínacích káblov sa nenavrhujú.

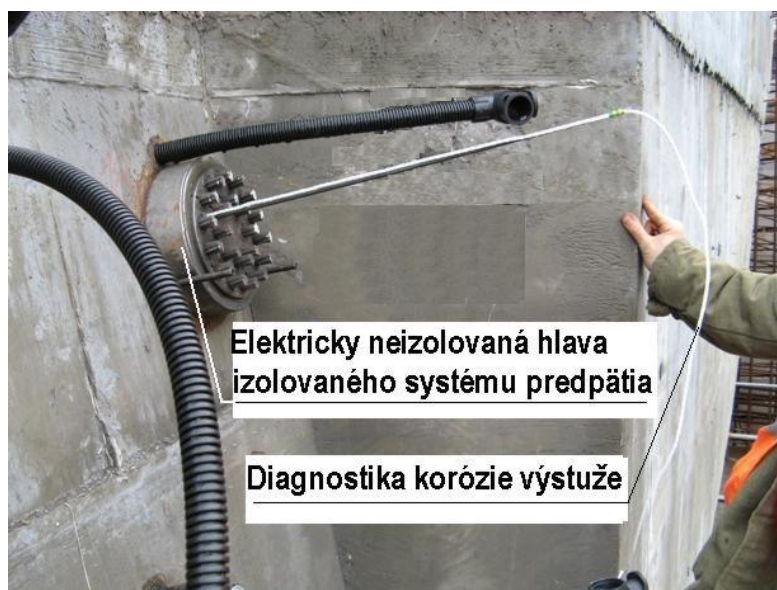
438. Základom ochrany proti koróznym účinkom je kvalitná injektáž (vytvorenie homogénneho alkalického prostredia okolo predpätého prvku).

439. Podľa konštrukčných možností sa predpínacie systémy vybavujú prvkami diagnostiky korózie výstuže. Pokiaľ prvok diagnostiky ohrozí elektroizolačné usporiadanie predpätého kábla, tak sa neinštaluje. 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.



Obr. 13 Príklad elektricky izolovaného predpätia v železobetónovej konštrukcii



Obr. 14 Príklad elektricky izolovaného predpätia bez elektricky izolovaného systému hláv – hlava predpätého káblu

440. Predpäté systémy bez izolovanej hlavy kábla už nie je po ich inštalácii možné 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 zvarnou výstužou. Odporúča sa pre predpäté káble voliť liatinové hlavy.



Obr. 15 Príklad elektroizolačného systému uloženia predpätej výstuže, vrátane elektroizolačného uloženia hláv káblov

441. Oprava alebo spojovanie elektrických izolačných systémov (PE rúr) sa realizuje zásadne zvarom alebo zmrašťovacími systémami s lepidlom. Po ich oprave sa vykoná kontrola zachovania izolačnej schopnosti PE rúry predpätého káblu.

442. Pokiaľ je to možné, tak sa pasívne kotvy pre mostné objekty na elektrifikovaných tratiach nenavrhujú. Ak sú nevyhnutnou súčasťou konštrukcie, realizujú sa zvarom v roznášacej doske kotvy jedným zvarom s betonárskou výstužou, betonárska výstuž okolo systému pasívnych kotiev vytvorí zvarný kôš. Pasívna kotva sa zvarí jedným pomocným zvarom s koncom jedného predpínacieho drôtu za rozpletom (za „cibuľkou“) k betonárskej zvarenej výstuži.

Predpínacia výstuž na mostných stavbách bez elektrifikovanej trakcie

443. Pri ostatných mostných objektoch s predpínacou výstužou, t. j. na tratiach, ktoré nie sú elektrifikované a ani sa ich elektrifikácia nepredpokladá, sa postupuje podľa stupňa ochranných opatrení v tabuľke 1. Do stupňa ochranných opatrení č. 4 sa špeciálna požiadavka na elektroizolačné uloženie predpínacích káblov (použitie izolačného systému však nie je na škodu) nestanovuje.

444. Pri trámových mostoch (pri mostoch bez uzavretého prierezu) sa špeciálne vývody nenavrhujú, na zvarenie s predpínacou výstužou sa využijú meracie vývody nad piliermi vedľa ložísk (iskrísk) a vývody na koncoch nosnej konštrukcie.

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

Ďalšie konštrukčné opatrenie

446. Z dôvodu požiadaviek vyplývajúcich z ochrany proti prepätiu a blesku⁵⁴ sa základný zvar dopĺňa pomocnými bodovými zvarmi na zvarenie vybraných prvkov vo funkcii vodiča pospájania a náhodného zvodu. Tento prvok sa zvarí v pozdĺžnom smere zvarmi s dĺžkou 100 mm a k nemu sa navaria napr. pätné dosky stožiarov a konzol, roznášacie dosky predpätia a pod.

447. Pokiaľ sú pre stĺpy alebo protihlukové steny navrhované pätné dosky prichytené k betónu vŕtaním a vlepaním kotvičiek, musí sa zo zvarenej výstuže vyviesť vedľa navrhovaných pätiiek alebo do stĺpov vodič z FeZn Ø 10 mm. Zvarený prvok sa na stavbe farebne označí a pokiaľ možno, podchyť fotodokumentáciou. K ocelevej konštrukcii (päte, stĺpu) sa potom prichytí skrutkou, ktorá je súčasťou ocelevej konštrukcie.

448. V rámci projektovej dokumentácie a dokumentácie realizácie stavby sa musí z oceleových nosníkov, ktoré sú súčasťou nosnej konštrukcie, pripraviť vývod pre meranie. Vývod sa realizuje skrutkou M10 navarenou už 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 nastrelovacích klinec so závitom (M8, M10) určených k tomu účelu.

449. Vyššie uvedené ustanovenia platia rovnako aj pre mosty s oceleovou nosnou konštrukciou. Oceleová konštrukcia sa elektricky definovane pospája (najmä z bezpečnostných dôvodov⁵⁴), navrhne sa jej elektroizolačné oddelenie od spodnej stavby a navrhnu sa vývody z ocelevej konštrukcie aj vývody z výstuže spodnej stavby.

450. 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. Ak je nosná konštrukcia prepojená s podperami, podpery sa uložia elektroizolačne od pätiiek. Ochranu proti prepätiu a blesku sa musí riešiť podľa oddielu H.5 tejto kapitoly.

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

452. Rozperové mosty je možné riešiť oddelením nosnej konštrukcie od spodnej stavby.

453. 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 elektroizolačné oddelenie kĺbu dosiahnuť, výstuž kĺbu sa zvarí s výstužou spodnej stavby a nosnej konštrukcie.

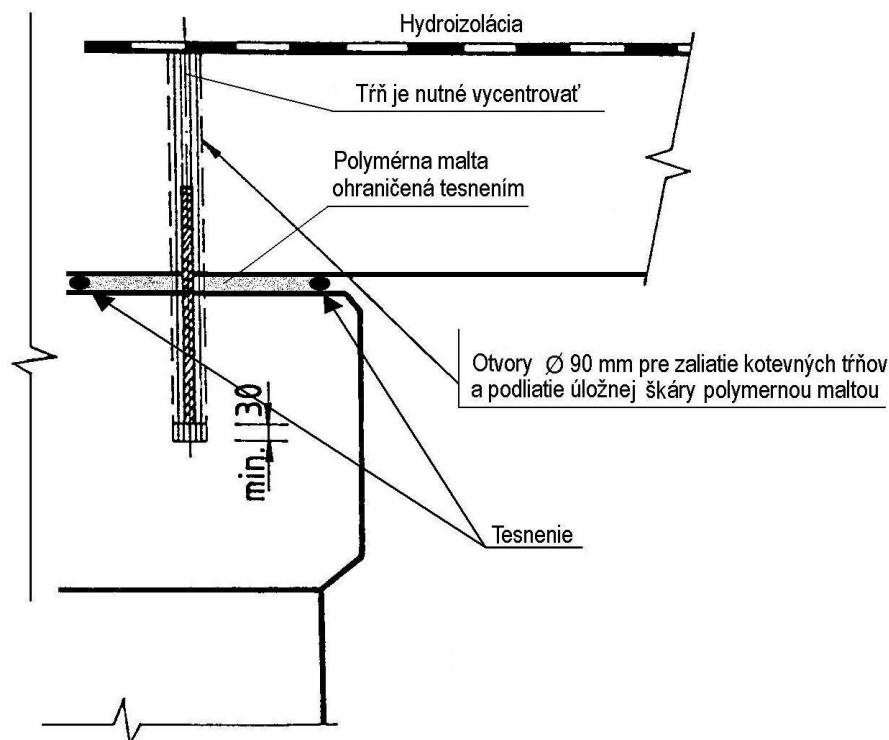
454. Systém vodotesnej izolácie nosnej konštrukcie sa v zmysle požiadavky na návrh sekundárnej ochrany podľa tohto predpisu navrhuje ako celoplošný.

Vývody z výstuže na NK

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

456. Umiestnenie meracích vývodov sa volí s ohľadom na riešenie nosnej konštrukcie. V komorách sa navrhujú vývody na koncoch mosta a nad piliermi, pri trémových mostoch 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.

⁵⁴ STN 33 2000-4-41 a STN EN 62305-3



Obr. 16 Trňovanie nosnej konštrukcie

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

457. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa postupuje rovnako ako v oddieli D.1 až D.9. 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. Podpery, ktoré podopierajú krajné pole NK s navrhnutým uložením NK na mostných ložiskách, sa zhotovujú zhodne podľa ustanovení pre elektroizolačne oddelenú nosnú konštrukciu, t. j. s elektroizolačným oddelením v mieste ložiska a mostného záveru a s doplnením iskrísk, pokiaľ budú s ohľadom na ochranu pred nebezpečným dotykom a bleskom požadované.

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

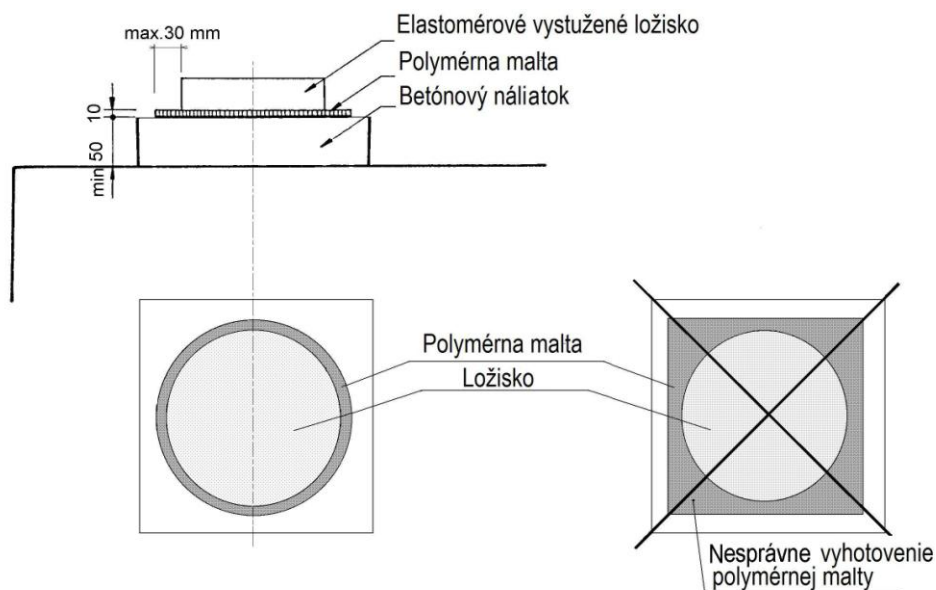
458. až 470. Neobsadené.

Súčasti nosnej konštrukcie

Ložiská

471. 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:

472. 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. 17 Príklad uloženia vrstvy polymérnej malty pod ložiskom

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

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

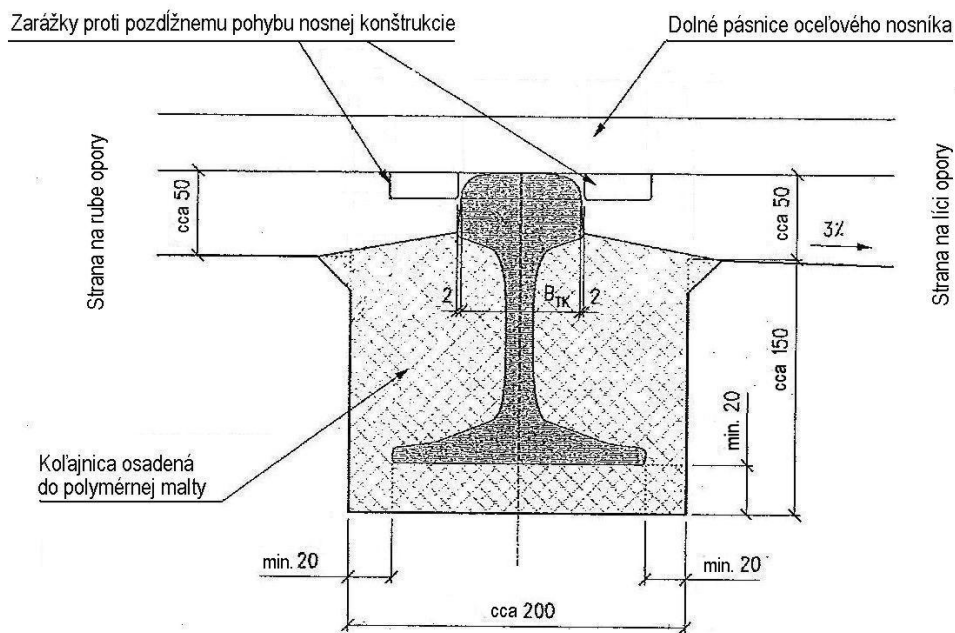
475. Pri lineárnom uložení (koľajnicové ložisko) musí byť ložisko uložené v ryhe vyliatej polymérnou maltou s dostatočným presahom na povrchu úložného prahu tak, aby nedošlo (napr. nečistotou) k vodivému prepojeniu spodnej stavby a nosnej konštrukcie.

476. 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, kotví sa ložisko trťmi v rade do vrtov osadením výstužného prvku tak, že sa otvor vyplní polymérnou maltou v tekutom stave. Musí sa zaistiť centrovanie trťa a aj jeho oddialenie od dna vrtu. Hrúbka polymérnej malty okolo celého trťa musí byť min. 15 mm.

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

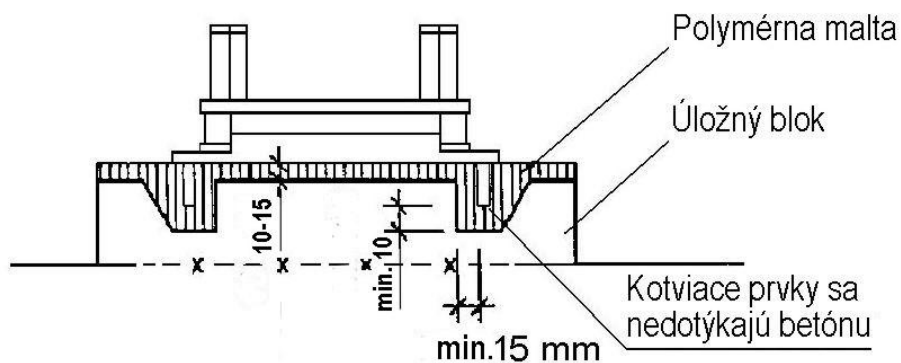
POZN.: Nekvalitná príprava polymérnej malty má za následok nehomogenitu materiálu, jeho pórovitosť a nasiakavosť, čím dochádza k strate elektroizolačných schopností polymérnej malty.

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

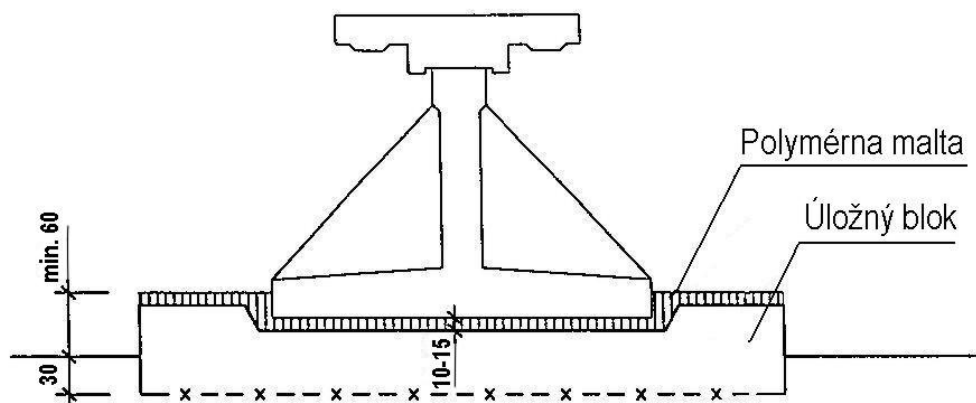


Uloženie zabetónovaného nosníka na kotajnici – detail

Obr. 18 Príklad uloženia kotajnicového ložiska



Obr. 19 Ložisko s tržmi na betónovom bloku



Obr. 20 Ložisko zapustené do úložného prahu

479. až 480. Neobsadené.

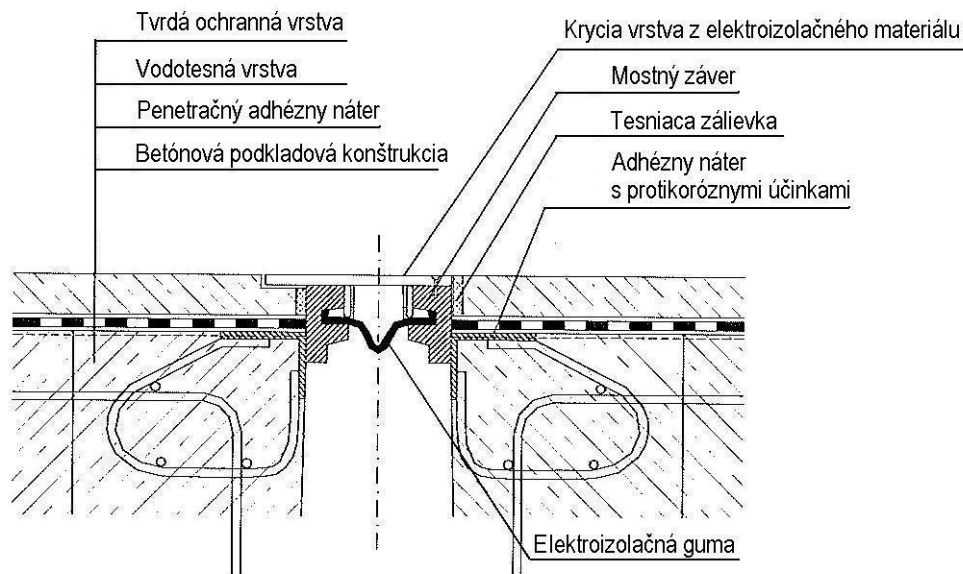
Mostné závery

481. 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 kΩ**. Ekvivalentnou náhradou meraním stanovenej hodnoty elektrického odporu kompletného mostného záveru je výpočet sústavy elektrických odporov mostného záveru.

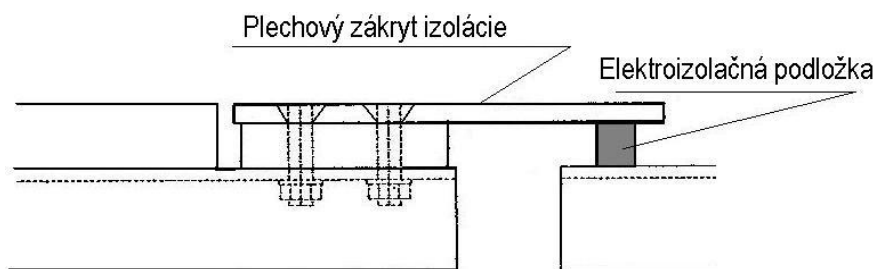
482. Každý mostný záver musí zaistiť elektroizolačné oddelenie obidvoch dilatovaných častí stavby.

483. 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.

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



Obr. 21 Elektroizolačné oddelenie dilatácie



Obr. 22 Elektroizolačné oddelenie plechového zákrytu

485. Prekrytie dilatačných škár musí byť zhotovené pomocou elektroizolačných častí (klzných podložiek). Ich riešenie musí byť trvanlivé a veľkosti jednotlivých častí musia také, aby sa zabezpečila funkčnosť systému v celom rozsahu pohybu mostného záveru.

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

487. až 490. Neobsadené.

Mostné vybavenie

Izolácie

491. Systém vodotesnej izolácie nosnej konštrukcie sa podľa požiadavky pre sekundárnu ochranu uvedenej v oddieli C tejto kapitoly navrhuje zásadne ako celoplošný.

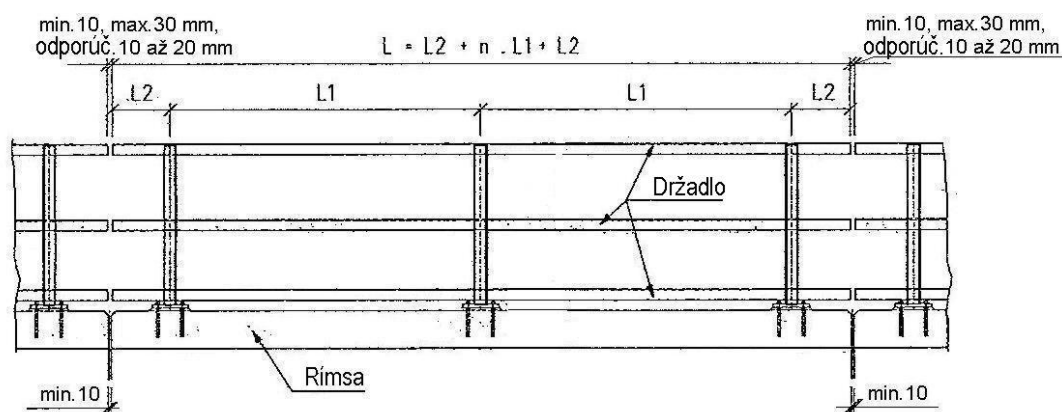
Zábradlie

492. Zábradlie sa elektroizolačne oddeľuje vzduchovou medzerou, ktorá sa zhotovuje nad dilatačnými škármi. Schematické usporiadanie zábradlia mosta skladajúceho sa z viacerých polí s potrebnými vzduchovými medzerami je znázornené na Obr. 23. Vzdialenosť dielcov zábradlia je **10 - 30 mm**, odporúča sa však, s ohľadom na princípy funkcie latentného spoja ako iskrika, navrhovať vzdialenosti **10 až 20 mm**, avšak tak, aby vplyvom dilatácie nedochádzalo k preklenutiu izolačného styku.

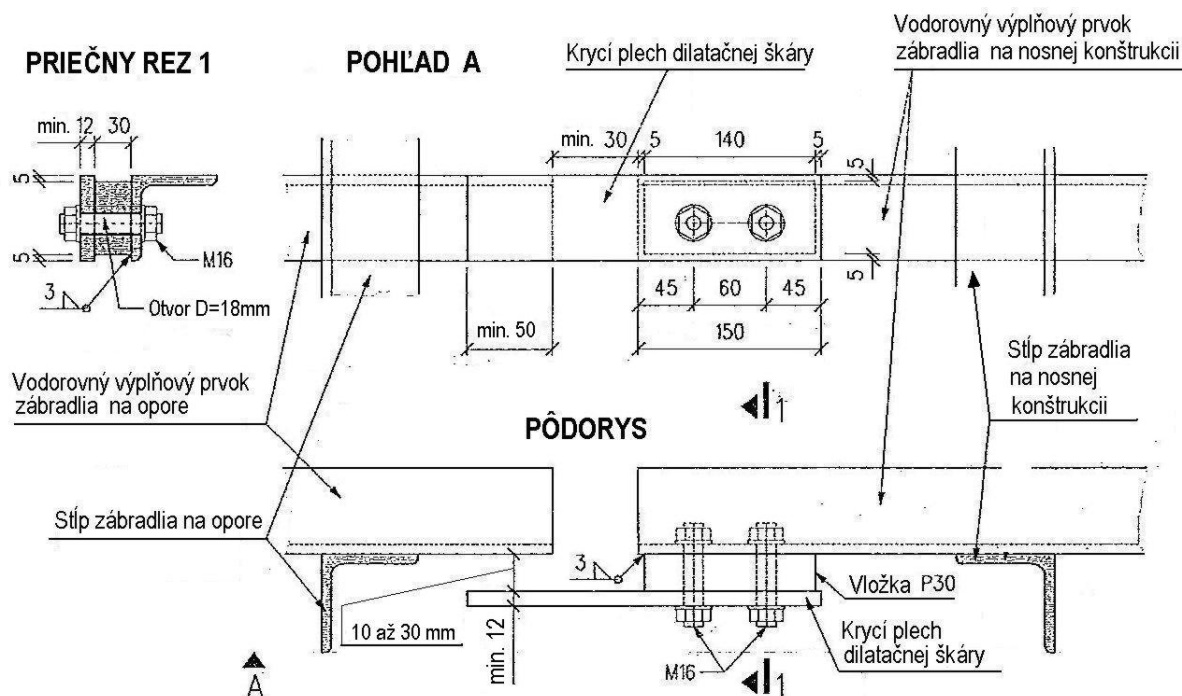
493. Vzduchovú medzeru je možné nahradiť elektroizolačným prvkom použitým v mieste styku zábradlí, ktorý však nesmie obmedziť dilatačné pohyby jednotlivých dilatačných celkov.

494. Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím zábradlia zasahujúceho do ZTVZ sa realizuje podľa normy⁵⁵. V prípade, ak zábradlie zasahuje do ZTVZ, odporúča sa ako doplňujúce ochranné opatrenie uložiť stĺpiky zábradlia na pätné plechy podliate polymérnou maltou hrubou 10 mm, ktoré sa zakotvia elektroizolačnými kotvami.

495. Pokiaľ je nutné konštrukciu ukoľajňovať, použijú sa prierazky (napätové obmedzovače) s opakovateľnou funkciou⁵⁷. Zábradlie nachádzajúce sa mimo ZTVZ sa neukoľajňuje.



Obr. 23 Vzduchové oddelenie zábradlia

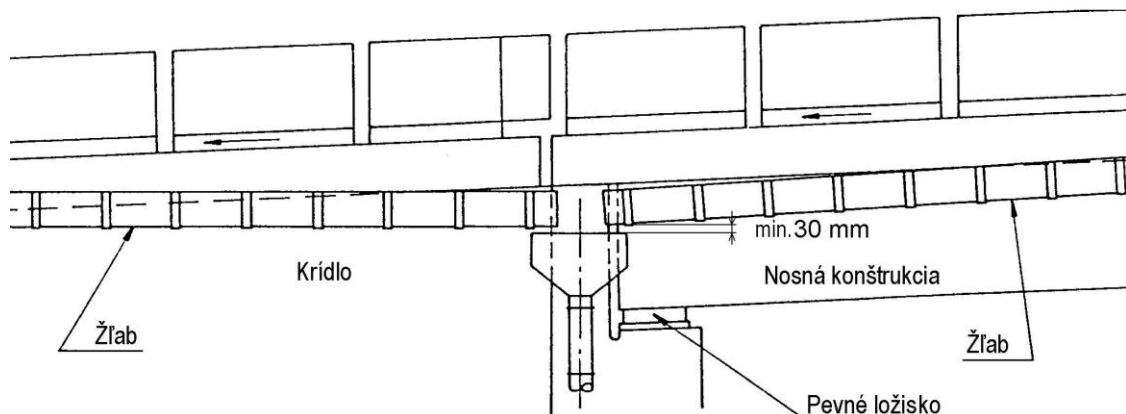


Obr. 24 Vzduchové oddelenie zábradlia pre posun dilatácie nad $\pm 15\text{mm}$

⁵⁵ STN EN 50122-1

Odvodnenie

496. Pokiaľ je navrhnuté také odvodnenie, že kovové súčasti odvodnenia prechádzajú aj medzi jednotlivými elektricky oddelenými (izolovanými) konštrukčnými časťami (napr. z nosnej konštrukcie na oporu alebo krídlo), je ich nutné v zvislom smere oddeliť vzduchovou medzerou alebo izolovať na takú dĺžku, aby ani pri maximálnej dilatácii nosnej konštrukcie nedošlo k styku vodivých častí odvodnenia, nebol narušený systém odvodnenia ani ochrana pred účinkami bludných prúdov.



Obr. 25 Príklad riešenia oddelenia odvodnenia vzduchovou medzerou

497. 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, ak sú zvody vyrobené z elektricky nevodivého materiálu.

498. Rovnako je prípustné vedenie zvodu z elektricky vodivých materiálov bez jeho prerušenia, ak je zvod uložený na konštrukcii stavby elektroizolačne.

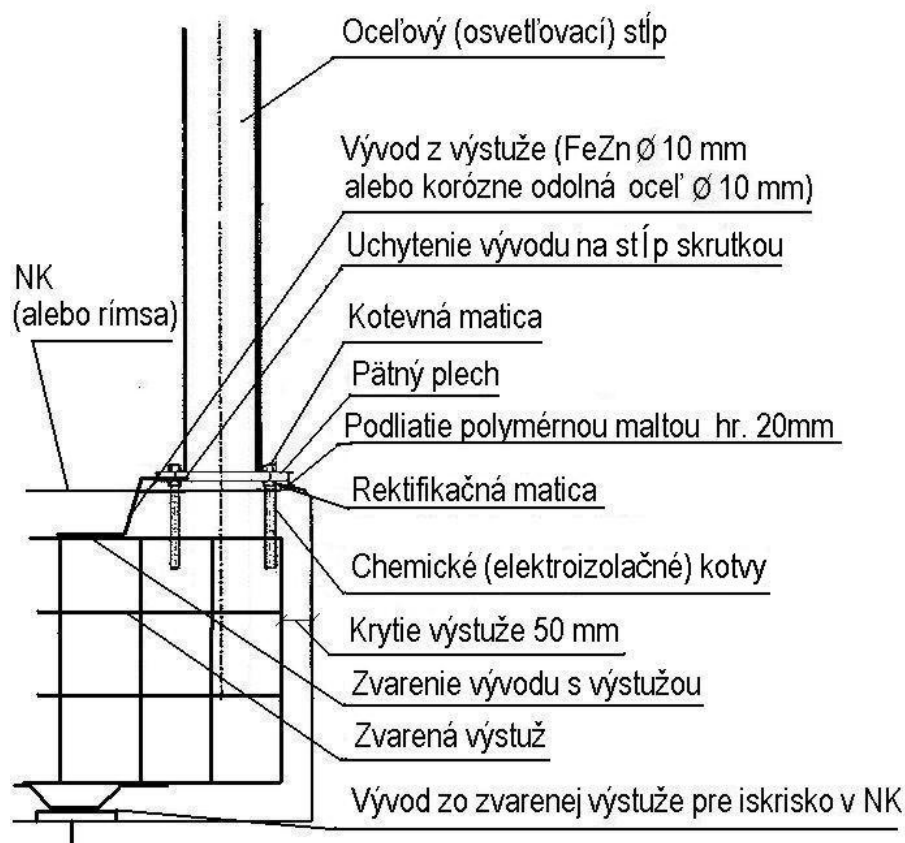
499. až 500. Neobsadené.

Trakčné a osvetľovacie stožiare

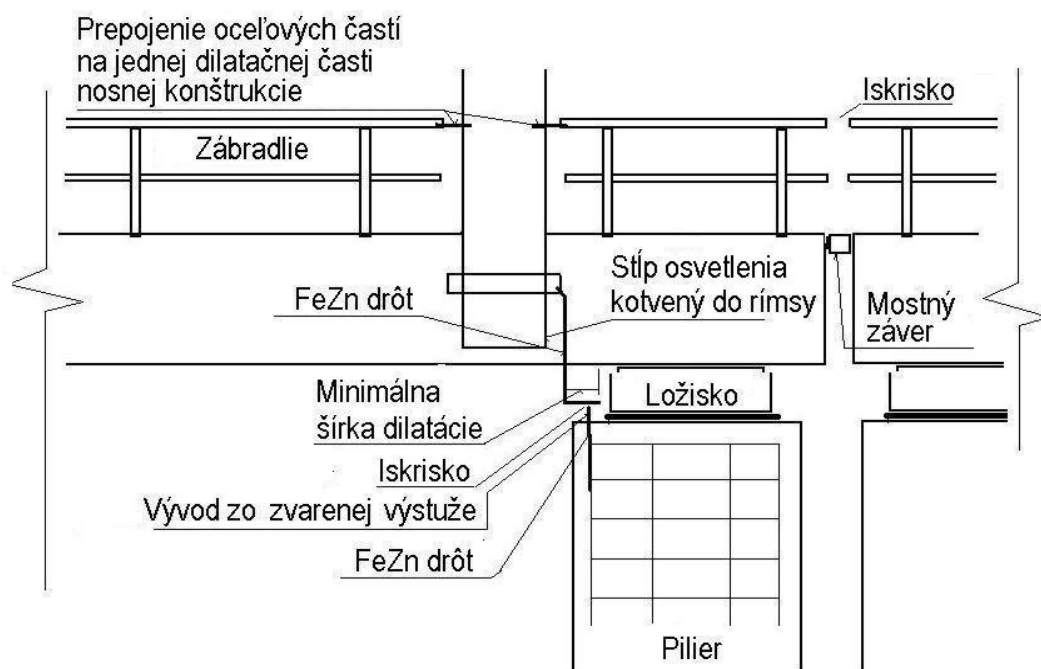
501. Päta stožiara sa prednostne kladie do časti mostnej stavby, ktorá je súčasťou spodnej stavby (vysunuté piliere) a z dôvodu ochrany proti prepätiu sa spojí so zvarovou výstužou. Pokiaľ to nie je možné, osadí sa stožiar do nosnej konštrukcie mostnej stavby.

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

503. 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 norma vyžaduje, budú ukoľajnené cez prierazku s opakovateľnou funkciou na koľajnicu. Latentný spoj medzi nosnou konštrukciou a spodnou stavbou zostane zachovaný podľa predchádzajúcich ustanovení, využije sa pre ochranu stožiara proti blesku.



Obr. 26 Príklad elektroizolačného uloženia trakčného stožiara, vývod z výstuže pre uzemnenie a prepojenie stožiara na NK



Obr. 27 Ochrana proti prepätiu – oddelenie vzduchovým iskriskom s využitím vývodu z prevarenej výstuže pre uzemnenie zvodu

Protidotykové zábrany a ochrany proti účinkom výfukových plynov

504. Ak je konštrukcia protidotykových zábran a ochrán proti výfukovým plynom⁵⁶ z elektricky vodivého materiálu a súčasne zasahuje do ZTVZ, musí byť chránená pred nebezpečným dotykom ukoľajnením⁵⁷. Ukoľajňovanie sa realizuje cez prierazku s opakovateľnou funkciou. Protidotykové zábrany a ochrany proti výfukovým plynom nezasahujúce do priestoru ZTVZ sa neukoľajňujú.

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

506. až 510. Neobsadené.

Ostatné inžinierske siete

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

512. Inžinierske siete môžu byť tiež uložené priamo na nosných systémoch spojených s mostnou konštrukciou. V takomto prípade sa cudzie siete kladú elektroizolačne a nosný systém uložený v nosnej konštrukcii sa spája s ostatnými neživými časťami v nosnej konštrukcii (lokálne neuzemnené spojenie podľa normy⁵⁸).

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

514. Odporúča sa navrhovať chráničky a nosné systémy z nekovových materiálov.

515. 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 a proti mostnej konštrukcii (napr. vloženie izolačných stykov alebo prierazky s opakovateľnou funkciou (obmedzovača napätia obmedzujúceho napätie na bezpečnú hodnotu danú normami⁵⁹) s bezpečným zápalným napätím v miestach dilatácií mosta, použitím vhodného ochranného materiálu projektovaných inžinierskych sietí a pod.).

516. až 520. Neobsadené.

E. TUNELY

Všeobecné pokyny

521. Pre návrh ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov sa pri tuneloch použijú predchádzajúce ustanovenia tohto predpisu.

522. Tunel môže byť kombináciou niekoľkých technológií, obvykle pozostáva z hĺbenej a razenej časti⁶⁰.

523. Pred návrhom ochranných opatrení sa pre tunelový objekt musia definovať princípy tunelovej stavby, ktoré priamo ovplyvňujú návrh ochranných opatrení (napr. hĺbená časť tunela, razená časť s monolitickou spodnou polovicou stavby a striekanou klenbou bez oddelenia primárneho a sekundárneho ostenia a pod.). Pri navrhovaní ochranných opatrení je nutné oboznámiť sa s výsledkami geologického prieskumu a napr. využiť skalnaté podložie, v ktorom je stavba založená.

524. Jednou z podstatných skutočností pre návrh ochranných opatrení tunela je rozhodnutie o vybavení tunela uzemňovacou sústavou.

⁵⁶ STN 73 6223, čl. 3.1

⁵⁷ STN EN 50122-1

⁵⁸ STN EN 33 2000-4-41

⁵⁹ STN EN 33 2000-4-41, STN 50 122-1

⁶⁰ TNŽ 73 7508

525. Pozdĺžne delenie tunelových stavieb je prijateľné a definované napr. „Novou rakúskou tunelovacou metódou“ (NRTM) výstavby, kde je na celej alebo takmer celej ploche uplatnená celoplošná izolácia. Toto riešenie nie je prijateľné napr. pri tunelových hĺbených stavbách navrhnutých z milánskych stien so zakrytím stropnou monolitickou doskou, pri oporných stenách je toto riešenie možno aplikovať len v súčinnosti s inými ochrannými opatreniami. Delenie sa navrhuje predovšetkým zo stavebných dôvodov (dilatačné celky). Jednotlivé dilatované časti je v takomto prípade nutné doplniť vývodmi zo zvarenej výstuže a prípravou na prepojenie systému delených častí.

526. až 530. Neobsadené.

Tunely hĺbené technológiou podzemných stien a stropnej dosky

531. Technológia stavby navrhnutá pre elektrifikované trate vyžaduje z hľadiska riešenia problematiky ochrany stavby pred účinkami bludných prúdov vyššie nároky na návrh ochranných opatrení.

532. Pri zakladaní hĺbených tunelov sa postupuje podľa ustanovení oddielov A.1 až D.9 tejto kapitoly s dôrazom na krytie a prevarenie výstuže. Výstuže podzemných stien tvoria sekcie spájané konštrukčne a izolačnou vložkou. Každá sekcia pozostáva zo zvarenej výstuže. Výstuž jednotlivých sekcií sa zvára s výstužou spoločného trámu a s výstužou stropnej dosky tunela. Výstuž celého tunela je elektricky definované prepojená.

533. Vývody z výstuže sa pripravujú v počte úmernom dĺžke tunela (napr. v každom výklenku, kde sú inštalované elektrické zariadenia a pod.) a v miestach, kde je stavba dilatačne rozdelená, vrátane spoločného trámu a stropnej dosky.

534. Krytie výstuže podzemných stien v styku so zemínou je obvykle 70 mm.

535. Samotná konštrukcia podzemných stien je základovým uzemnením, ktoré je možné s ohľadom na vyššie uvedené ustanovenia využiť.

536. Stavba sa obvykle vybaví zariadením na sledovanie vplyvu bludných prúdov, vrátane diagnostiky korózie výstuže (podľa kap. 4 a kap. 5 tohto predpisu).

537. Delenie stavby na viac elektricky odizolovaných častí (vložením izolačných vložiek) sa realizuje podľa dilatačných úsekov stanovených projektantom stavebnej časti. Elektroizolačné delenie stavby bez sekundárnej ochrany môže pôsobiť na konštrukciu v mieste dilatácie negatívne.

538. až 540. Neobsadené.

Tunely hĺbené a razené bez sekundárnej ochrany (vodotesných izolácií)

541. Technológia stavby navrhnutá pre elektrifikované trate vyžaduje z hľadiska problematiky ochrany stavieb pred účinkami bludných prúdov vyššie nároky na návrh ochranných opatrení.

542. Plne sa tu uplatnia ochranné opatrenia podľa ustanovení oddielov A až D10. Uplatnia sa tu primárne ochranné opatrenia, najmä v sekundárnom ostení, a podľa možností daných konštrukčným riešením aj v primárnom ostení.

543. Je nutné definovať a dodržať systém zvárania výstuže v sekundárnom ostení. Požiadavka platí aj pre aplikácie KARI sietí.

544. Pokiaľ to je možné, volí sa riešenie, kde je primárne ostenie oddelené dostatočnou krycou vrstvou betónu nad výstužou (70 až 100 mm) od sekundárneho ostenia (vrstva prostého a kvalitného betónu).

545. Vývody z výstuže je nutné navrhovať a realizovať už pri výstavbe tak, aby bolo možné podľa výsledkov meraní doplniť trvalé rozvody pre dodatočné ochranné opatrenia. V rámci spracovania dokumentácie je nutné v káblových komorách a káblovodoch ponechať rezervné otvory pre trvalé zariadenie na sledovanie vplyvu bludných prúdov.

546. Dodatočné ochranné opatrenia sa navrhujú individuálne podľa výsledkov meraní v priebehu stavby a prípadne po dokončení stavby podľa prílohy 7 tohto predpisu.

547. Stavba sa obvykle vybaví zariadením na sledovanie vplyvu bludných prúdov, vrátane diagnostiky korózie výstuže.

Tunely hĺbené a razené so sekundárnou ochranou (vybavené vodotesnými izoláciami)

548. Pri razených a hĺbených tuneloch vybavených sekundárnou ochranou sa ochranné opatrenia aplikujú zhodným spôsobom podľa čl. 541 až 547.

549. Z hľadiska primárnych ochranných opatrení sa rešpektuje technológia výstavby s tým, že sa využíva delenie sekcií tunela⁶¹ podľa technológie betónovania (obvykle 10 až 12 m).

550. V mieste styku dvoch sekcií sa navrhuje krytie výstuže zvýšené z každého boku sekcie na 70 mm.

551. Vodotesná izolácia sa navrhuje podľa normy a predpisu⁶². Navrhnutý systém izolácie musí spĺňať požiadavky na sekundárnu ochranu podľa tohto predpisu.

552. Výstuž primárneho ostenia sa proti účinkom bludných prúdov nechráni. Nie je dovolené, aby výstuž primárneho ostenia zasahovala do sekundárneho ostenia bez ochranných opatrení. Napr. ak je potrebné doplniť kotvenie sekundárneho ostenia, trvalé zemné kotvy sa navrhnu ako do prostredia s vplyvom bludných prúdov, t. j. kotvy s elektroizolačnou schopnosťou.

553. Hlavy kotiev primárneho ostenia zasahujúce do sekundárneho ostenia musia byť elektroizolačne oddelené – dobetónovaním a doplnením izolácie.

Požiadavky na zvary výstuže sekundárneho ostenia

554. Pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 sa výstuž spodnej klenby zvára vždy.

555. Výstuž hornej klenby sa zvára, pokiaľ výstuž spodnej klenby prechádza do hornej klenby. Zvarenie sa realizuje v jednom horizontálnom prvku nad pätou klenby a v čelách klenby pomocnými bodovými zvarmi.

556. Pokiaľ je horná klenba elektroizolačne oddelená od spodnej klenby (výstuž neprechádza medzi spodným pásom a klenbou), zvarenie sa len odporúča. Špecializované pracovisko navrhuje v spolupráci so statikom zvarenie s ohľadom na detailné riešenie stavebnej časti.

557. Pri tunelových stavbách na neelektrifikovaných tratiach sa pri stupni ochranných opatrení č. 4 a č. 5 uplatňuje prevarenie výstuže v hĺbených častiach, v razených častiach sa, pokiaľ je to možné, zvarenie nevykonáva.

558. Keď v razenej časti nie je výstuž navrhnutá, špecializované pracovisko posúdi, či je vhodné zvärať výstuž v okolí výklenku.

559. Vývody z výstuže sa realizujú vždy na koncoch tunela, na rozhraní hĺbenej a razenej časti a vo vybraných miestach pri dilatáciách. V trase tunela vyberie špecializované pracovisko približne po 50 až 200 m pozície (pozície pri rozvádzačoch, prepojeniach, záchranných výklenkoch a pod.), v ktorých budú vyhotovené vývody z výstuže. V ostatných sekciách tunela sa vývody z výstuže nerealizujú s tým, že v prípade negatívnych výsledkov merania sa u zváraných častí tunela definuje zvarový prvok vo vzdialenosti podľa krytia výstuže (pozri čl. 550) a na okraji sekcie sa môžu vývody doplniť podľa tohto predpisu pomocou dodatočných vývodov osadených do vývrtov.

POZN.: Vývody z nezvarenej výstuže musia byť označené a musí byť uvedené, pre aký účel sú navrhnuté (nie je ich možné použiť pre štandardné meranie podľa DEM (príloha 7)).

⁶¹ Sekcie tunela ... podľa TNŽ 73 7508 tunelový pás

⁶² VTPKS 16

560. Ak to nie je nevyhnutné, v tunelovej stavbe určenej pre elektrifikovanú železničnú trať sa uzemňovacia sústava nenavrhuje.

Pokiaľ je v tuneli navrhnuté elektrické zariadenie, najmä s veľkým výkonom, vyžadujúce uzemnenie, postupuje sa takto:

561. Pri tunelových stavbách, ktoré sú určené **pre neelektrifikovanú trať**, je možné využiť výstuž spodných klenieb a základových pásov, tieto pomocou definovaných výstužných prvkov spojiť cez pracovné škáry a vytvoriť tak základový uzemňovač s dostatočnou kvalitou aj životnosťou.

562. Pri tunelových stavbách určených **pre prevádzku elektrifikovanej trate** sa musí založiť uzemňovacia sústava oddelená od sekundárneho ostenia a spodnej stavby; je možné využiť výstuž primárneho ostenia. Uzemňovacia sústava sa navrhuje vždy ako lokálna, chránená betónom a s kontrolnými meracími vývodmi.

563. Prvky na sledovanie vplyvu bludných prúdov sa navrhujú primerane. Obvykle sa sleduje stav korózne viac namáhaných častí, a to najmä v hĺbených častiach tunela a pri dilatáciách.

564. až 570. Neobsadené.

Technologické vybavenie tunelov⁶³

571. Technologické zariadenie v tuneli sa navrhuje tak, aby nedochádzalo k zavliekaniu bludných prúdov do konštrukcie tunela.

572. Pri návrhu líniových vedení (potrubí, káblov) sa prednostne používajú plasty a plastové (HDPE) plášte. Keď sú inštalované zariadenia (požiarny vodovod, suchovod a pod.) kovové a nadväzujú na verejnú sieť, použijú sa na vstupe do tunela izolačné styky alebo sa zariadenie uloží elektroizolačne.

573. Suchovod a vodovod, pokiaľ je navrhnutý z ocele, musí byť vybavený PE izoláciou alebo zosilnenou izoláciou z peny s PE (PUR, PP) plášťom. Potrubie musí byť vyvedené, vrátane jeho izolácie, do šachiet. Je možné navrhnuť tiež potrubie z tvárnej liatiny s vyššou triedou izolácie (PE povlak, nie iba náter).

574. Izolačné styky v koľaji sa nenavrhujú v tuneli ani do vzdialenosti min. 20 m pred a za tunelom. V prípade, že je izolačný styk nevyhnutný, musia byť projektantom tunela v spolupráci so špecializovaným pracoviskom navrhnuté špeciálne podmienky pre úpravu konštrukcie tunela v stavebnej časti (napr. zmena riešenia celoplošnej izolácie aj pre spodnú klenbu).

575. Dilatačné škáry, ktoré sú zároveň určené na elektroizolačné oddelenie konštrukčných častí tunela, nesmú byť elektricky vodivo preklenuté žiadnym inštalovaným zariadením (oceľovou konštrukciou, potrubím).

576. Trakčné konzoly sa k stavbe prichytávajú elektroizolačne pomocou elektroizolačne uložených kotiev a izolačných materiálov (podložiek). Ukoľajňovací vodič sa voči konštrukcii tunela vedie elektroizolačne.

577. Nosné systémy elektrických zariadení (žľaby a rošty) sa pripevňujú k železobetónovej konštrukcii elektroizolačne.

578. Požiadavky na uzemňovaciu sústavu sú definované v čl. 561 až 563.

579. V prípade, že tunelová stavba bude pripojená k transformátorovej stanici a zariadenia budú uzemnené na spoločný potenciál, vedie sa pomocou lana (kábla) z uzemňovacej sústavy tunela do transformátorovej stanice prepojenie na spoločnú zbernicu, ktorá zároveň tvorí kontrolný merací bod. Transformátorová stanica musí byť vybavená uzemňovacou sústavou so zvýšenou životnosťou (základové uzemňovače, obeťné anódy).

580. Pre uloženie štrkového lôžka a koľaje na nosnej konštrukcii mostného objektu je nutné zachovať elektroizolačné uloženie v rozsahu štandardných riešení.

581. až 585. Neobsadené.

⁶³ TNŽ 73 7508

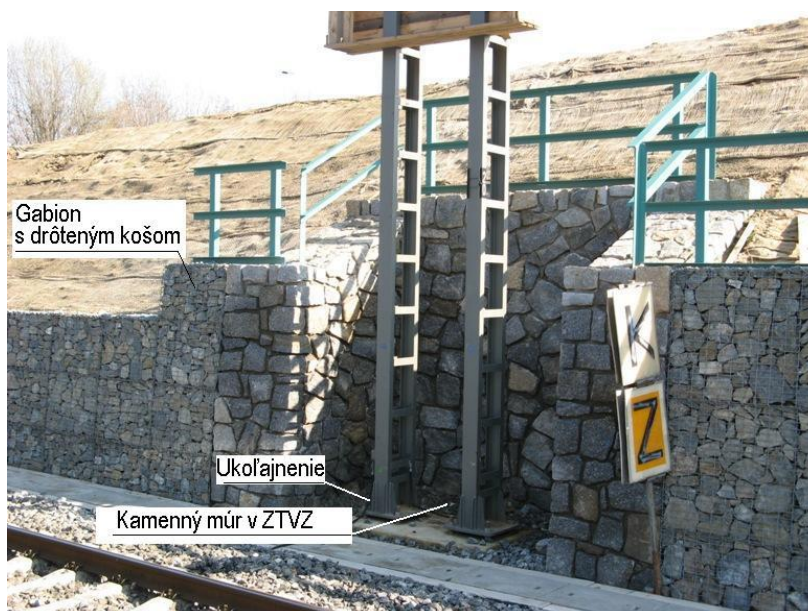
F. GABIÓNY

586. Pre obmedzenie účinkov bludných prúdov na kovové koše gabiónových konštrukcií sa realizujú nasledujúce opatrenia:

- a) pri stupni ochranných opatrení č. 4 sa navrhuje gabión so zváraným košom alebo s košom z izolovaných drôtov;
- b) pri stupni ochranných opatrení č. 5 sa navrhuje gabión z polymérových geomreží alebo z izolovaných drôtov;
- c) pri montáži gabiónových 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 gabiónu 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.

587. Zníženie účinku bludných prúdov na gabiónovú stenu mimo ZTVZ sa dosiahne vhodným elektroizolačným oddelením steny v pozdĺžnom smere pomocou vložennej priečnej izolácie. Dĺžka jednotlivých úsekov sa navrhuje s ohľadom na bezpečnostné požiadavky⁶⁴. Pozdĺžne rozdelenie umožní vykonávať kontrolné merania prítomnosti bludných prúdov a zároveň znížiť pôsobenie bludných prúdov na časti gabiónových stien vzdialenejších od zdroja bludných prúdov. Riešenie nesmie spôsobiť poškodenie bludnými prúdmi v mieste priečnej izolácie.

588. V priestore ZTVZ sa neodporúča navrhovať gabiónové steny z kovových sietí. V ochrannom priestore ZTVZ sa postupuje podľa normy⁶⁵. Pokiaľ sa preukáže, že hodnota odporu gabiónovej 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 gabiónové siete z polymérových geomreží, alebo sa volí riešenie náhradnými stenami bez kovových materiálov.



Obr. 28 Príklad riešenia gabiónovej steny s prerušením gabiónu v priestore ZTVZ

589. Po dokončení stavby gabiónovej 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

⁶⁴ STN EN 50122-1

⁶⁵ STN EN 50122-1

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.

590. Neobsadené.

G. KOTVIACE PRVKY

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

- dočasné zemné kotvy,
- trvalé zemné kotvy,
- kotvy do betónov - nosné prvky⁶⁶.

Dočasné zemné kotvy

592. 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.

593. 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.

Trvalé zemné kotvy

594. 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.

595. 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 protikoróznej ochrany je elektricky oddeliť tiahlo kotvy od základovej horniny a celú konštrukciu kotvy od ocelevej výstuže stavebného objektu.

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

Tiahlo kotvy

597. 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.

598. Ochranný obal trvalej kotvy navrhuje a garantuje výrobca.

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

600. Vhodným materiálom pre ochranný obal voľnej dĺžky je ochranný plášť z PE, HDPE, prípadne oplášťovanie (L(D)PE) každého pletenca voľnej dĺžky⁶⁷.

⁶⁶ Netýka sa kotiev predpätých konštrukcií.

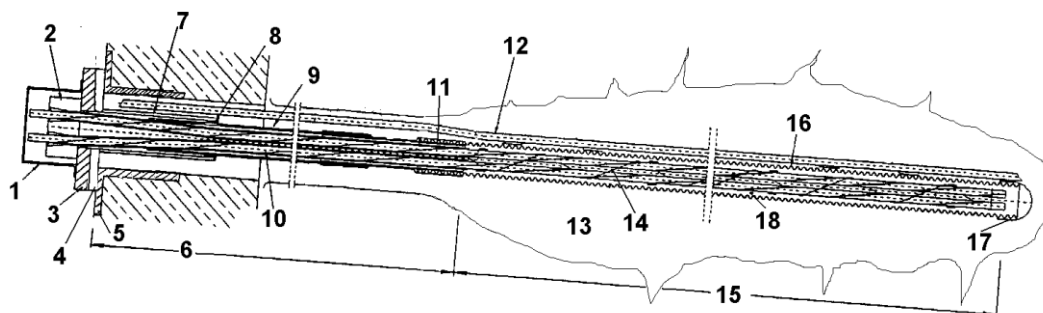
⁶⁷ Pri použití L(D)PE plášťa je nutné zaistiť ochranu pletenca proti vnútornej vlhkosti

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

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

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

604. Elektroizolačné parametre sa overujú vo výrobnom závode, pred zapustením a po zapustení do vrtu na stavbe a po injektáži 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 ... voľná dĺžka kotvy
- 7 ... priechod z ochranného (PE, HDPE) plášťa do podkotrbovej ochrany
- 8 ... utesnenie (a vyplnenie medzipriestoru) nadväzujúcich ochranných rúrok
- 9 ... ochranný plášť voľnej dĺžky kotvy
- 10 ... tiahlo 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 ... elektróda 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. 29 Príklad trvalej zemnej kotvy do prostredia s vplyvom bludných 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

605. Za účelom elektrického oddelenia kotvy od ocelevej výstuže stavebného objektu je nutné medzi kotvu a stavebný objekt zabudovať izolačnú dosku z vhodného elektroizolačného materiálu⁶⁸. Oddelenie hlavy kotvy a roznášacej dosky od nadväzujúcej stavby sa nazýva podkotvová ochrana.

606. Medzi vonkajším kotviacim puzdrom, ktoré je súčasťou kotvenej 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.

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

608. 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 ochrana⁶⁹:

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

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

609. Duté priestory kotiev musia byť zaplnené. Výplň volí výrobca podľa systému izolačného oddelenia hlavy kotvy a technológie výroby (špeciálnou vazelínou, asfaltoživičnou 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 predpínacej výstuže tiahla kotvy. Tvorbe dutín sa zabráňuje vhodným technologickým postupom injektáže, vhodným sklonom kotiev pri injektáži a vhodným pomerom vody a cementu.

Kontrola protikorózneho ochrany trvalej zemnej kotvy

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

Sledovanie korózneho stavu trvalých zemných kotiev

611. 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 oddielu XI. tohto predpisu.

Prípustná početnosť nevyhovujúcich výsledkov

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

613. 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.).

⁶⁸ napr. Cevolit G-10-R 4 mm, zosilnený silon, menej vhodný je z hľadiska mechanických vlastností novodur, atď. Volia sa materiály so zodpovedajúcou pevnosťou v tlaku

⁶⁹ ŽSR TS 14

614. Pri spracovaní dokumentácie musí jej zhotoviteľ rešpektovať možnosť zabudovania náhradných kotiev. Náhradné kotvy v rámci povolenej desaťpercentnej tolerancie hradí objednávateľ, náhradné kotvy nad povolenú desaťpercentnú toleranciu hradí zhotoviteľ.

Kotvy do betónu⁶⁶

615. Navrhujú sa najmä v tuneloch 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 vykonáva laboratórnym meraním elektrického odporu tiahla kotvy voči vonkajšiemu obalu uloženému vo vode (vodnom elektrolyte) alebo v mokrom betóne⁷⁰.

616. až 620. Neobsadené.

H. OCHRANA PRED ÚRAZOM ELEKTRICKÝM PRÚDOM

621. Ochranné opatrenia proti účinkom bludných prúdov mostných stavieb železničného spodku, na ktoré sa umiestňujú elektrické zariadenia, je nutné koordinovať s ochranou pred úrazom elektrickým prúdom. Pri riešení koordinácie ochrany proti účinkom bludných prúdov a ochrany pred úrazom elektrickým prúdom je nutné postupovať podľa noriem⁷¹.

Inštalácie v komorách mostov a na mostoch (stavbách železničného spodku)

Ochrana pred dotykom živých častí zariadení do 1000 VAC a 1500 VDC

622. Pre káblové vedenie sa použije ochrana dvojitou izoláciou.

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

624. Ochrana živých častí osvetľovacích stožiarov (JŽ, veže a pod.) sa realizuje elektrickým oddelením⁷². S výhodou je možné využiť zariadenie s triedou izolácie II.

Ochrana pred dotykom neživých častí zariadení do 1000 VAC a 1500 VDC

625. Pre káblové vedenie sa použije ochrana dvojitou izoláciou.

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

627. Neživé časti chránené oddelením obvodu (stožiare), ale aj ďalšie chránené kovové časti na nosnej konštrukcii (zábradlie), sa spoja pomocou definovanej zváranéj výstuže (min. Ø10 mm). Požiadavka normy⁷³ 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“.

628. 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 normy⁷². Miesto rozdelenia sa navrhuje mimo elektroizolačne uloženej časti mostného objektu.

629. Pri použití ochrany malým napätím platí ustanovenie v čl. 622.

⁷⁰ primerane sa použije a STN EN 1670, STN 34 6461

⁷¹ STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-3, STN 33 2000-5-51, STN EN 50122-1 a ďalšie

⁷² STN EN 50122-1

⁷³ STN 33 2000-4-41

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

630. Pri inštalácii elektrických zariadení s menovitým napätím nad 1000 V AC a 1500 V DC. (napr. transformátorovej stanice 22/0,4 kV) je pri návrhu ochranných opatrení nutné 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 železničného spodku, a pokiaľ možno, ani do ostatných častí stavby chránených proti účinkom bludných prúdov.

631. Káble s PVC plášťom rady AXEKCEY, AXEKVCEY a pod. spĺňajú požiadavky na kvalitu izolácie ekvivalentnú dvojitej izolácii. Káblové vedenia s kovovými plášťami sa z dôvodu zavliekania bludných prúdov do chránenej stavby (do elektroizolačne uložených častí stavby železničného spodku) nenavrhujú.

632. Pokiaľ bude spôsob uloženia inštalácie elektrických zariadení s menovitým napätím nad 1000 VAC a 1500 VDC na elektroizolačne uloženej nosnej konštrukcii vyžadovať uzemnenie nosnej konštrukcie, a zároveň meranie v priebehu stavby preukáže, že elektroizolačný odpor oddelenej časti (nosnej konštrukcie) meraný metódou vzdialenej zemi dosiahol hodnotu vyššiu ako 2Ω , elektroizolačne uložená časť sa uzemní cez prierazku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou a s prahovým napätím (napäťovou charakteristikou) podľa normy⁷².

633. až 635. Neobsadené.

Elektrické priebežné vedenia vedené v alebo na mostnom objekte (stavbe železničného spodku)

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí zariadení do 1000 VAC a 1500 VDC.

636 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 elektroizolačne uloženú časť stavby nebolo nutné uzemňovať.

Ochrana pred dotykom živých a neživých častí zariadení nad 1000 V_{st} a 1500 V_{ss}.

637. Káblové vedenie vn uložené na elektroizolačne uložených častiach stavby železničného spodku 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 elektroizolačný odpor oddelenej časti stavby meraný metódou vzdialenej zemi dosiahol hodnotu vyššiu ako 2Ω , uzemní sa elektroizolačne uložená časť cez prierazku s opakovateľnou funkciou a s prahovým napätím (napäťovou charakteristikou) podľa normy^{72, 73}.

638. až 640. Neobsadené.

Elektrické trakčné zariadenia

641. Pokiaľ sa na stavbe mostného objektu (stavbe železničného spodku) navrhujú elektrické trakčné vedenia alebo zariadenia, postupuje sa podľa zodpovedajúcich ustanovení noriem⁷⁴ v zmysle tohto predpisu s prihliadnutím k čl. 642 a 643.

642. Trakčné podpery – stĺpy sa kladú do konštrukcie podľa čl. 501 až 503 tohto predpisu.

643. Trakčné konzoly v tuneli sa kladú elektroizolačne podľa čl. 576 tohto predpisu.

644. až 645. Neobsadené.

⁷⁴ STN 33 3516, STN EN 50122-1, TNŽ 34 1540, STN 34 2613, STN IEC 913 a ďalšie

Ukoľajnenie

646. Ukoľajnenie neživých častí – príslušenstva betónových stavieb sa výhradne realizuje len vtedy, ak niektorá časť mostnej stavby alebo inej stavby⁷⁵ zasahuje do ZTVZ⁷⁶, alebo ak je trakčná podpera pripojená 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.: U ŽSR je v jednosmerných trakčných sieťach možné použiť priame ukoľajnenie len výnimočne (trakčné podpory s úsekovými odpájacmi resp. odpínačmi, trakčné podpory s prepäťovými ochranami – bleskoistkami, konštrukcie umiestnené vo verejnom priestore). Pri umiestnení takýchto podpier na nosnú konštrukciu (keď nie je možné zvoliť iné riešenie) je nutné upraviť systém pasívnych ochranných opatrení v spolupráci so špecializovaným pracoviskom.

647. Pri návrhu ochranných opatrení pre súčasti mostného objektu je nutné rešpektovať ustanovenia noriem⁷⁷. Ukoľajňovanie sa realizuje v ZTVZ; pre ukoľajnenie sa použije prierazka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou a izolovaný vodič.

648. 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.

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

650. Betónové konštrukcie ani vývody z výstuže pre meranie sa neukoľajňujú.

651. Pozdĺžny elektrický odpor spätného trakčného vedenia musí byť udržiavaný čo najmenší⁷⁸.

652. až 655. Neobsadené.

Ochrana pred atmosférickým prepätím

656. 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)⁷⁹.

Oceľové konštrukcie na mostných objektoch

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

658. Pri súčasných mostných stavbách sa ustálila prax pospájať uvedené oceľové konštrukcie navzájom (prednostne pomocou zvarenia výstuže) a pomocou vhodne zvolených zvodov (napr. po podperách mosta) ich uzemniť. Pri moste 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 iskriskom, obvykle 10 - 20 mm – pozri Obr. 27.

659. Pozdĺžne galvanické prerušenie zábradlia nad krajnými mostnými závermi mosta je podľa tohto predpisu možné považovať za iskrisko náhodného zvodu. Norma⁸⁰ nedefinuje podmienky pre ochranu mostných stavieb pred bleskom, postupuje sa analogicky podľa konštrukčných možností stavby.

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

⁷⁵ STN 73 6223 a napr. „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

⁷⁶ STN 50122-1

⁷⁷ STN 50122-1 a STN 34 2613

⁷⁸ Predpis ŽSR S3, STN EN 50122-1

⁷⁹ STN 38 0810, STN 62305-1 až 3

⁸⁰ STN EN 62 305 nepozná určovanie počtu zvodov pre mostné objekty

Stožiare osvetlenia

661. 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 iskriskom umiestneným v miestach izolačne oddelujúcich nosnú konštrukciu mosta od spodnej stavby, t. j. v blízkosti mostných ložísk. Ustanovenie tohto článku platí aj pre trakčné podpery.

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

Trakčné podpery

663. Spôsob ochrany pred prepätím je stanovený normou⁸¹.

664. Ochrany pred prepätím jednotlivých samostatných úsekov trolejových vedení - ukoľajňovacie vodiče - sa umiestňujú mimo stavby železničného spodku. Pri stavbách s veľkou dĺžkou asi do dĺžky jedného kilometra sa vedenie vedie na každú stranu stavby. Pri dlhších stavbách sa navrhuje riešenie vedenia ukoľajňovacích vodičov individuálne.

665. 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 iskrísk ustanoveniu STN 33 3516, čl.3.10.2 o priamom spojení. Zároveň sa nevylučuje spojenie oceľových driekov všetkých trakčných podpier umiestnených na stavbe železničného spodku (najmä na mostnom objekte).

666. až 670. Neobsadené.

Trakčné podpery umiestnené na nosnej konštrukcii mosta

671. Ochrana trakčných podpier pred nebezpečným dotykom sa realizuje podľa normy⁸².

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

673. Ak sú súčasťou vybavenia tunelov závesy pre trakčné vedenie, použije sa z hľadiska ochrany proti nebezpečnému dotyku a proti prepätiu v zmysle normy⁸³ ochrana polohou a dvojitou izoláciou, eventuálne sa použije riešenie s elektroizolačným oddelením závesov⁸⁴.

674. Projektant osvetlenia použije rozvodnú sústavu s ochranou neživých častí elektrickým oddelením podľa normy⁸⁵, eventuálne ochranu jednotlivého spotrebiča (stožiara) elektrickým oddelením, pričom napájací elektrický kábel, vrátane pripojenia jednotlivých stožiarov, musí zodpovedať triede izolácie II.

675. Pri použití ochrany neživých častí elektrickým oddelením sa môže ukotvenie oceľového (eventuálne železobetónového) drieku stožiara 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.

676. až 680. Neobsadené.

⁸¹ STN 38 0810, čl.7.1., STN 50122-1, STN 33 3516, čl.3.10

⁸² STN 50122-1

⁸³ Predtým STN 34 1500, STN 33 3516, čl. 3.8.2

⁸⁴ STN EN 50122-2 sa použije primerane tak, aby neboli dotknuté zásady stanovené v týchto smerniciach

⁸⁵ STN 33 2000-4-41 a STN EN 50 122-1

Uzemňovacie sústavy

681. Uzemňovacie sústavy sa pre stavby železničného spodku v prostredí s vplyvom bludných prúdov prednostne navrhujú s využitím základových uzemňovačov. Postupuje sa podľa ustanovení uvedených v oddieli D6.

682. Pri návrhu uzemňovacích sústav je nutné zároveň splniť ustanovenia noriem⁸⁶. Ak sa pri ich návrhu vyžaduje odlišné riešenie (napr. pri návrhu uzemňovacej sústavy v podmienkach zvýšenej koróznej agresivity), odporúča sa využiť dostupnú literatúru⁸⁷.

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

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

685. Zhotovované uzemňovače sa navrhujú v prípadoch, keď to požaduje norma⁸⁶, 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 obeťňované Fe či FeZn uzemnenie môže byť aj Fe (ocel) v zemi. Nutné je zabrániť spätnému nasávaniu bludných prúdov do konštrukcie cez obeťnú anódu.

686. Základový uzemňovač sa navrhuje podľa stavebného riešenia stavby železničného spodku – mostného objektu, tunela. Pokiaľ je pre stavbu navrhnutá sekundárna ochrana – systémom vodotesných izolácií, založí sa zhotovovaný uzemňovač do vyrovnávacieho betónu. V prípade, že stavba je navrhnutá bez sekundárnej ochrany („biela vaňa“), využije sa základový uzemňovač v podobe výstuže základovej dosky a nadväzujúcej spodnej stavby. Detaily riešenia, vrátane vývodov, vyplývajú z ustanovení oddielu D.9 a ďalších ustanovení tohto predpisu.

687. až 690. Neobsadené.

X. kapitola

Monitorovacie systémy pre diagnostiku bludných prúdov a prítomnosti korózie vo výstuži

691. V rámci návrhov nových mostných objektov a tunelových stavieb (stavieb železničného spodku) 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 mu včas realizovať drobné opravy namiesto rozsiahlych rekonštrukcií.

692. 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).

693. Monitorovacie systémy sa navrhujú v spolupráci so špecializovaným pracoviskom zaoberajúcim sa diagnostickým prieskumom mostných stavieb a s objednávatelom.

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

⁸⁶ Najmä STN 33 2000-5-54, STN 33 3201, STN 33 2000-4-41, STN EN 62305-3

⁸⁷ Napr. Uzemňovanie elektrických zariadení, A. Kočvara, Elektro, sv.26, 1995, a pod.

695. Navrhujú sa najmä prvky nedeštruktívnej diagnostiky schopné vypovedať o:

- a) výskyte 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.

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

697. až 700. Neobsadené.

XI. kapitola

Dokumentácia elektrických rozvodov a zariadení na sledovanie vplyvu bludných prúdov

701. Káblové vedenia pre meranie a prepojovanie výstuží sa navrhujú vtedy, ak je stanovený stupeň ochranných opatrení č. 5. S prihliadnutím na charakter a rozsah mostnej konštrukcie a hodnotenie základného korózneho prieskumu sa prepojovacie 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 riešenia trvalých rozvodov pre sledovanie vplyvu bludných prúdov odsúhlasuje obstarávateľ.

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

703. Dokumentáciu prepojovacích vedení spracováva špecializované pracovisko v spolupráci s projektantom stavebnej časti mosta. Projektant stavebného objektu zapracuje do stavebnej časti dokumentácie rúry 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 chráničku pre káblové vedenie založiť do betónu, uprednostní sa pred uložením na povrch zapustenie kábla do drážky v betóne a v jeho sanácii. Vhodné je káblové spojovacie vedenie uložiť priamo k výstuži avšak tak, aby nedošlo k jeho poškodeniu pri betónovaní.

704. V komorách mostov sa odporúča zvoliť riešenie, ktoré umožní viesť káblové vedenie v stene komory. Pokiaľ je takéto 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, pri ktorom sa kábel uchyť pevne a nedemontovateľne (tak, aby ho nebolo možné ľahko vytiahnuť z rúry alebo žľabu).

705. 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.

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

707. Navrhujú sa také spojovacie vedenia, ktoré umožnia pri meraní elektrických odporov použiť štvorvodičovú metódu.

708. Pre účely meraní sa navrhujú a používajú také skúšobné a spojovacie svorkovnice, ktoré majú zvýšenú životnosť.

709. až 710. Neobsadené.

XII. kapitola

Aktívna ochrana stavieb

A. VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY NA AKTÍVNE OCHRANY ŽELEZOBETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

711. Všeobecné požiadavky na použitie a prevádzku aktívnej ochrany stanovuje norma⁸⁸. 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 sietí⁸⁹.

712. Na mostných objektoch s predpätou výstužou sa aktívna ochrana s vonkajším zdrojom elektrickej energie nenavrhuje dokiaľ sa nepreukáže (meraním, prípadne výpočtom), že nemôže spôsobiť poškodenie predpätej výstuže⁹⁰.

713. Aktívna ochrana s vonkajším zdrojom elektrickej energie proti účinkom bludných prúdov, chemickým vplyvom, ani z iných dôvodov, sa zásadne nenavrhuje už v rámci výstavby nového zariadenia. Pokiaľ stupeň ochranných opatrení dosiahne č. 5, navrhujú sa podľa predchádzajúcich kapitol v priebehu spracovania projektovej dokumentácie len 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, ktorá sa realizuje v rámci stavebného objektu,
- príprava položky pre možné dodatočné ochranné opatrenie (eventuálne vrátane použitia aktívnej ochrany) už v rámci spracovania prípravnej dokumentácie.

714. Pred použitím aktívnej ochrany s vonkajším zdrojom elektrickej energie sa uprednostňuje použitie obeťných elektród a galvanických anód.

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

716. 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.

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

718. Je nežiaduce zaťažovať výstuž prúdovou hustotou vnúteného zdroja vyššou ako $20 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$. Odporúča sa aplikovať hodnoty od 3 do $5 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$.

719. Pri inštalácii zariadenia ktorejkoľvek aktívnej ochrany je prevádzkovateľ stavby povinný zaistiť kontrolu priebežne meraných dát vykonávanú aspoň jedenkrát mesačne počas aspoň jedného roku a výsledky pôsobenia aktívnej ochrany vyhodnocovať. Ďalšie sledovanie sa vykonáva priebežne, s možnosťou

⁸⁸ STN 03 8372, STN 03 8374, STN EN 13 636 s výhradou odchýlok uvedených v tomto predpise

⁸⁹ napr. STN 03 8372, čl. 108 a 109, STN 03 8374, časť II., Zákon č.513/2009 Z. z o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov

⁹⁰ napr. riziko deštrukcie vodíkom alebo rozpúšťaním železa

vyhodnotenia stavu ochrany a meraných údajov pomocou diaľkového prenosu dát. Vyhodnotenie sa uskutoční vždy pri podrobnej prehliadke chráneného objektu (t. j. do troch rokov)⁹¹. Zariadenia sa navrhujú tak, aby bolo možné priebežne sledovať efektívnosť ochrany a v prípade neuspokojivých výsledkov, alebo pri zistení škodlivých účinkov na chránenú konštrukciu, mohlo byť zariadenie bez vedľajších nákladov ihneď zdemontované.

720. 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.

721. až 730. Neobsadené.

B. POŽIADAVKY NA KATÓDOVÚ OCHRANU GALVANICKÝMI OBETNÝMI ANÓDAMI, VLOŽENÝM PRÚDOM ALEBO KOMBINÁCIOU OBIDVOCH ZARIADENÍ. KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI ÚČINKOM BLUDNÝCH PRÚDOV

731. 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.

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

733. Za oprávnený možno považovať návrh aktívnej ochrany s vonkajším zdrojom elektrickej energie v prípade, že potenciál betonárskej výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO₄ uloženej v zemi dosahuje v priebehu šiestich mesiacov počas 75 % sledovanej doby potenciál⁹² vyšší ako +100 mV, alebo pokiaľ hodinový priemer meraného napätia prekročí hodnotu napätia +500 mV. Pri meraní sa sleduje stav pH krycej vrstvy betónu.

734. Pre účel navrhovania aktívnych ochrán železobetónových stavieb sa v zmysle tohto predpisu definuje ako postačujúci a najvhodnejší „ochranný potenciál“ výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO₄ uloženej v zemi v rozpätí -600 až -750 mV⁹³, pričom rozhodujúci je posun vypínacieho potenciálu aspoň o 100 mV.

735. „Ochranný potenciál“ výstuže voči referenčnej elektróde Cu/CuSO₄ 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 meraný štandardnými metódami⁹⁴).

736. Pri návrhu ochrany sa s ohľadom na vlastnosti výstuže uloženej v betóne a tento predpis primerane uplatňujú postupy používané na ochranu líniových zariadení⁹⁵.

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

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

⁹¹ Ustanovenie nenahrádza povinnosť správcu starať sa o aktívnu ochranu vyplývajúcu z STN 03 8374 a ďalších noriem

⁹² t. j. pri sledovaní v priebehu jednej sezóny min. 1x mesačne aspoň 1 hodinu, pričom aspoň jedno meranie musí trvať 24 hodín

⁹³ prihliadne sa ku konkrétnej chránenej konštrukcii – k rozmerom, členeniu stavby, k požiadavkám na kapacitu zdroja, na výsledky meraní pH, atď.

⁹⁴ Napr. pri diagnostickom prieskume mostnej konštrukcie.

⁹⁵ STN EN 12954, prihliadne sa k SAEX-X-300

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

740. Pre dimenzovanie anódy uloženej v zemi sa stanovuje veľkosť prúdu pretekajúceho anódou 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.

741. 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. Pri systémoch, ktorých zdroj je navrhnutý z fotočlánkov (solárne systémy), sa tieto hodnoty znižujú na polovicu.

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

743. Použitie hĺbkových anód musí byť doložené geologickým prieskumom a výpočtom⁹⁶.

744. Minimálna vzdialenosť medzi anódou a inou blízkou podzemnou konštrukciou sa určí posudkom podľa miestnych podmienok a s prihliadnutím k normám používaných na ochranu kovových zariadení⁹⁵.

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

746. Napäťový úbytok na napájacích kábloch nesmie byť pri systémoch s usmerňovacími zdrojmi väčší ako 10% a pri systémoch so solárnymi zdrojmi väčší ako 3%.

747. Napájacie káble umiestnené v blízkosti anód sa navrhujú zásadne so zvýšenou izolačnou schopnosťou (elektrickou pevnosťou) a so zvýšenou odolnosťou proti degradácii elektrickým poľom⁹⁷.

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

749. až 755. Neobsadené.

C. LOKÁLNA KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI ÚČINKOM BLUDNÝCH PRÚDOV

756. 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.

757. Pre aplikáciu ochrany platia v plnom rozsahu ustanovenia oddielu A. a oddielu B. tejto kapitoly.

758. Podmienkou pre aplikáciu systému je preukázanie dostatočného elektroizolačného oddelenia (minimálne podľa kapitoly 9 oddielu D.13 tohto predpisu) chránenej časti stavby od ostatných častí stavby, najmä od nosnej konštrukcie.

⁹⁶ Napr. aplikácia metódy výpočtu pre návrh hĺbkových anód pre podzemné nádrže podľa STN EN 12636

⁹⁷ Napr. vo vyhotovení z vysokomolekulárneho PE + PTFE (napr. HMWPE, Permarad, Halar) a pod.

759. Anódy sa umiestňujú v blízkosti chránenej časti stavby na základe výpočtu a s ohľadom na rozmer chránenej časti stavby.

760. Pred aplikáciou ochrany sa odporúča uskutočniť dlhodobé skúšobné meranie bez vnúteného zdroja a s vnúteným zdrojom, s analýzou napätových 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.

761. až 765. Neobsadené.

Kritéria efektívnosti katódovej ochrany⁹⁸

766. 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 sa prvé meranie 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 oddielov B a C tejto kapitoly je neštandardným riešením, ktoré nie je určené pre bežnú prax, ale len ako celkom výnimočné a núdzové riešenie vyžadujúce dlhodobú súčinnosť medzi správcou mosta a špecializovaným pracoviskom.

767. až 770. Neobsadené.

D. ČLENENIE ĎALŠÍCH AKTÍVNYCH OCHRÁN NA ZNÍŽENIE KORÓZNEHO PÔSOBENIA BLUDNÝCH PRÚDOV

Jednoduchá drenáž

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

772. Použitie jednoduchej drenáže je pre ochranu betónových konštrukcií neprípustné.

Riadená drenáž

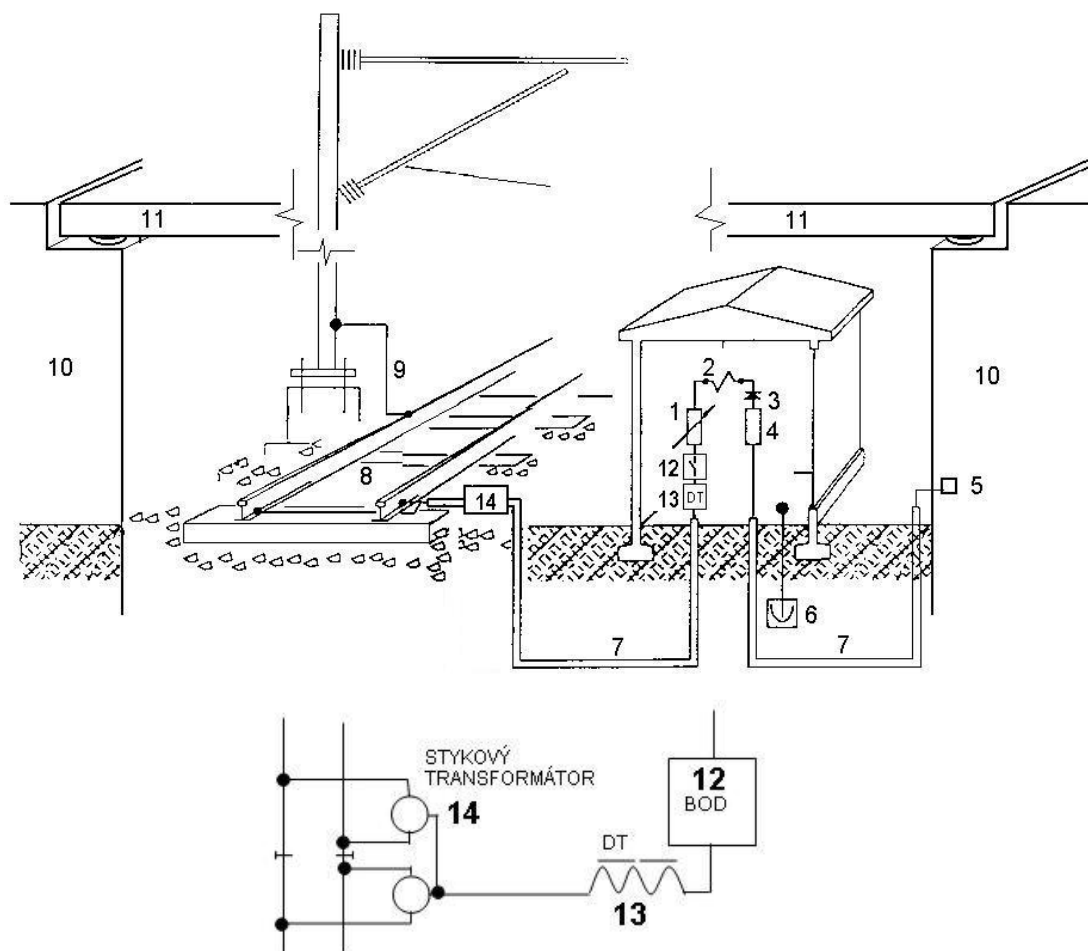
773. Riadená drenáž je tvorená nízkoohmovým spojením chráneného objektu so zdrojom bludného prúdu s využitím polarizačného prvku (diódy, polovodičového spínacieho obvodu). Najmä vo vzťahu k prevádzkovateľovi dráhy je nutné pri návrhu rešpektovať požiadavky na bezpečnosť prevádzky z hľadiska možného zavlečenia 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 do zariadení. Všetky drenážne vedenia musia byť v danom mieste vedené oddelene z dôvodu možných interferencií.

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

775. Riadenú drenáž sa odporúča navrhovať výhradne ako núdzové riešenie, pokiaľ nie je možné voliť iný spôsob ochrany.

776. Príklad drenáže je uvedený na Obr. 30.

⁹⁸ STN EN 12636 sa použije primerane pre výstuž v betóne podľa ustanovení v tomto predpise



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 odpájač drenáže
- 13 ... drenážna tlmička
- 14 ... stykový transformátor

Obr. 30 Príklad riešenia riadenej drenáže pre odvedenie bludného prúdu z mostnej konštrukcie (schematické znázornenie)

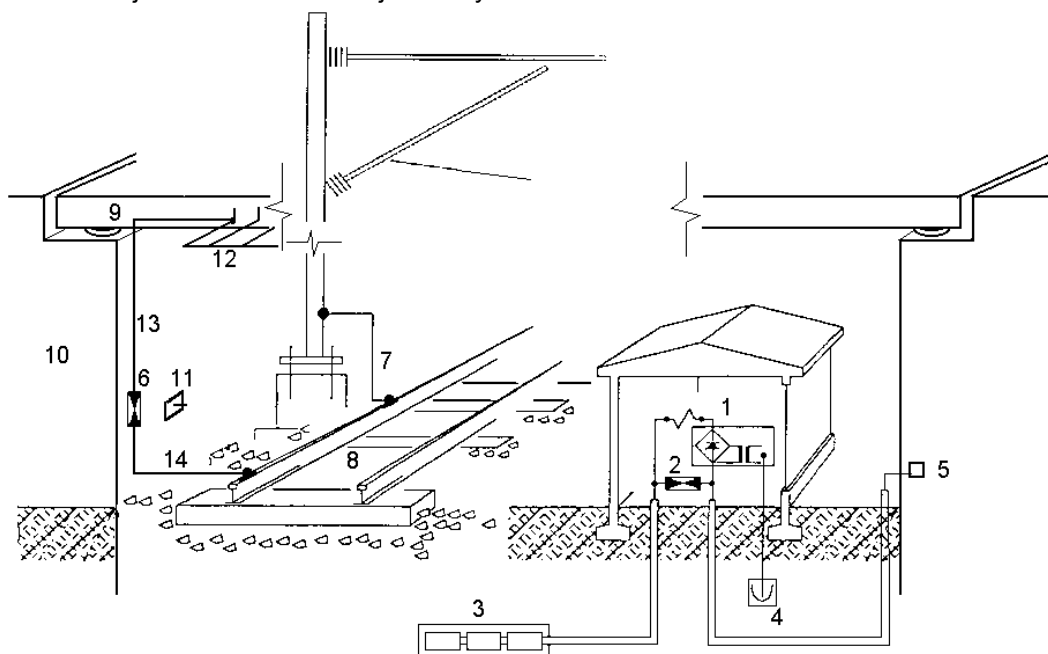
POZN.: Pri pripojení riadenej drenáže na koľaj železničnej trate musia byť splnené podmienky noriem STN 34 2613, TNŽ 34 2614 a TNŽ 341506. Principiálna schéma zapojenia koľaj – stykový transformátor – drenážna tlmička (DT) – bezpečný odpájač drenáže (BOD) – drenáž je na Obr. 30.

Zosilnená drenáž (saturáž)

776. Jedná sa o zariadenie, ktoré umožňuje riadene „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. 773.

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



Legenda

- 1 ... riadený usmerňovač
- 2 ... zvodník prepätia
- 3 ... anódové zariadenie
- 4 ... referenčná elektróda Cu/CuSO₄
- 5 ... vývod z výstuže spodnej stavby (podpery) stavby (napr. mosta)
- 6 ... prierezka (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou pre ukoľajnenie stavby pripevnená elektroizolačne (príchytkami, izolačnou doskou a pod.) k betónovej konštrukcii (mostnému objektu)
- 7 ... priame ukoľajnenie zariadenia železnice (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. 31 Príklad riešenia anódového odsávania (katódovej ochrany) mostnej konštrukcie (pravá časť obrázku) a ukoľajnenia cez prierezku (napäťový obmedzovač) s opakovateľnou funkciou (ľavá časť obrázku) - chránená spodná stavba (schematické znázornenie)

Odsávanie pomocou anódového zariadenia (galvanických anód)

778. Pre odsávanie sa použijú obeťné 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 regulačným odporom, prípadne diódovými členmi s nízkym prahovým napätím (napr. Schottkyho diódy). Ochrana sa použije v prípade, pokiaľ bolo meraniami v priebehu stavby alebo po jej dokončení zistené, že pasívne ochranné opatrenia sú neúčinné a prítomnosť bludných prúdov ohrozuje koróznym stav výstuže.

779. 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. 31.

780. Životnosť anód, ktorá je obmedzená samovoľnou koróziou v agresívnom obsype, sa navrhuje aspoň na 10 rokov

781. až 790. Neobsadené.

E. AKTÍVNE OCHRANY KONŠTRUKČNÝCH ČASTÍ STAVIEB PK ZNIŽUJÚCE PÔSOBNIE VONKAJŠIEHO AGRESÍVNEHO PROSTREDIA (KATÓDOVÁ OCHRANA PROTI CHEMICKÝM VPLYVOM)

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

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

793. Katódovú ochranu možno navrhovať jednak pre ochranu nadzemných častí stavby (nosné konštrukcie) vystavených 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.

794. Pre novo navrhované mostné stavby (betónové konštrukcie) železničného spodku sa katódová ochrana navrhuje na základe výsledkov diagnostických meraní⁹⁹, pre rekonštruované stavby podľa diagnostických meraní a meraní špecifikovaných pre rekonštrukciu stavby v rámci spracovanej prípravnej dokumentácie. Pri príprave nových stavieb železničného spodku, pri ktorých pripadá do úvahy nutnosť použitia aktívnej ochrany, prednostne sa navrhne napr. povlaková alebo nekovová výstuž a až ako posledná možnosť sa navrhne aktívna (katódová) ochrana.

795. Postupy pre návrh katódovej ochrany podľa tejto kapitoly stanovuje norma¹⁰⁰.

796. Postupy pre návrh ochrany pre elektrochemickú realkalizáciu a chloridovú extrakciu stanovuje predpis¹⁰¹.

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

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

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

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

⁹⁹ napr. pri diagnostických meraniach na mostných stavbách

¹⁰⁰ STN EN 12696

800. Pre účel navrhovania katódovej ochrany proti chemickým vplyvom je v zmysle tohto predpisu definovaný „ochranný potenciál“ výstuže podľa normy¹⁰¹, t. j. -0,850V.

801. 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 predpisom¹⁰².

802. Pri návrhu sa musí zaistiť rovnomerné rozloženie prúdu, napr. využitím (a kontrolou) dostatočného zvarenia výstuže, rozložením anód, homogénnym betónom – pozri čl. 717.

803. Zdroj prúdu katódovej ochrany sa zásadne umiestňuje na mieste neprístupnom verejnosti, prípadne v prístavku alebo v kiosku. Pri návrhu napájacích vedení sa postupuje zhodne s požiadavkami na spojovacie vedenie, ktoré sú uvedené 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.

804. až 820. Neobsadené.

XIII. kapitola

Pokyny pre údržbu

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

A. POKYNY PRE ÚDRŽBU MOSTNÝCH OBJEKTOV VYBAVENÝCH ZÁKLADNÝMI OCHRANNÝMI OPATRENÍAMI

Stupeň ochranných opatrení č. 1 a č. 2

822. Údržba a stanovené prehliadky sa vykonávajú podľa normy¹⁰³.

Stupeň ochranných opatrení č. 3

823. 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 a 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 iskrísk ochrany kovových súčastí mosta a jeho vybavenia pred elektrickým prepätím.

¹⁰¹ STN CEN/TS 14038-1, prCEN/TS 14038-2

¹⁰² pozri Obdobné zahraničné predpisy, napr. SAE-X-300

¹⁰³ STN 73 6221

Stupeň ochranných opatrení č. 4

824. Údržbářská činnost a rozsah prohlídek musia byť vykonávané v rozsahu ako pri stupni č.3, požiadavky na údržbu sú rozšírené o udržiavanie vývodov výstuže. Ide o nátery a uvoľňovanie upevňovacích skrutiek na vyvedenej výstuži.

825. Potrebné merania vykonáva v časovom intervale podrobných prehliadok správca buď sám, alebo ich 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 pri výstavbe alebo rekonštrukcii stavby železničného spodku.

826. V rámci spracovania výsledkov 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 6 alebo 9 rokoch.

827. 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 vykonávajú len špeciálne meranie a nie meranie komplexné.

Stupeň ochranných opatrení č. 5

828. Údržbářská činnost a rozsah prehliadok, vrátane vykonania potrebných meraní, sa oproti stupňu č.4 rozširujú o udržiavanie skriniek (rozvodníc) meracích objektov a spojovacích objektov. Jedná sa o nátery, doťahovanie uvoľnených skrutiek viackrát skriniek a svoriek spojovacích káblových (vodičov) vedení vo vnútri skríň.

829. Vykonáva sa kontrola neporušenosti vodivých spojení nainštalovaných na moste pri jeho výstavbe. Eventuálne sa kontroluje neporušenosť trvale zabudovaných meracích sond. Rozsah týchto zariadení sa pri jednotlivých mostoch líši a je určený dokumentáciou skutočného vyhotovenia.

830. Nevyhnutné merania vykonáva v časovom intervale hlavných prehliadok správca buď sám alebo ich 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 výstavbe alebo rekonštrukcii stavby železničného spodku. Z hľadiska periódy meraní sa postupuje analogicky podľa oddielu A.4 tohto predpisu.

831. 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 ich vykonanie zaisť.

832. až 835. Neobsadené.

B. POKYNY PRE ÚDRŽBU MOSTNÝCH OBJEKTŮV PRE PRÍPAD UKOLAJNENIA OCHRANNÝCH SIETÍ A ŠTÍTŮV NAD ELEKTRIFIKOVANOU ŽELEZNIČNOU TRAŤOU

836. Pri bežných prehliadkach mostov sa podľa pokynov výrobcu overuje funkcia prierazky (napätového obmedzovača) a kontroluje izolácia ukolajňovacích vodičov.

837. Pri pôvodných mostných stavbách je nutné v rámci prehliadok mostov zistiť, či je ukolajnenie príslušenstva mosta realizované podľa normy STN EN 50122-1. V prípade, že ukolajnenie stavby je realizované nevyhovujúcim spôsobom (ide najmä o priame ukolajnenia stavby), musia sa nedostatky ihneď odstrániť¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Napr. sa postupuje podľa „Doporučení k praktickým aplikacím ukolajňování 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

838. až 840. Neobsadené.

C. POKYNY PRE ÚDRŽBU STAVIEB ŽELEZNIČNÉHO SPODKU (NAJMÄ MOSTNÝCH OBJEKTOV) VYBAVENÝCH NÁSLEDNÝMI OCHRANNÝMI OPATRENAMI

841. Následné ochranné opatrenia vyžadujú v zmysle kapitoly XII tohto predpisu činnosť a rozsah prehliadok správcu nad rámec bežného harmonogramu prehliadky mosta¹⁰⁵. Povinnosť kontroly následných opatrení vyplýva nielen z ustanovení tohto predpisu v kapitole XII, ale aj ďalších noriem¹⁰⁶.

842. Správca zaisťuje pri pravidelných prehliadkach a v rámci hlavných prehliadok (a v intervaloch stanovených prevádzkovými predpismi aktívnej ochrany) kontrolné merania a hodnotenie vplyvu bludných prúdov na stavbu železničného spodku, vrátane hodnotenia efektívnosti pasívnych a aktívnych ochranných opatrení.

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

844. až 845. Neobsadené.

D. POKYNY PRE ÚDRŽBU STAVIEB ŽELEZNIČNÉHO SPODKU (NAJMÄ MOSTNÝCH OBJEKTOV) VYBAVENÝCH AKTÍVNOU OCHRANOU

846. Správca pri preberaní stavby prevezme dokumentáciu stavby obsahujúcu:

- dokumentáciu skutočného vyhotovenia, najmä so zakótnovaním 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.

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

848. 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.

849. Údržbu systému ochrany zaisťuje správca chránenej stavby.

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

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

¹⁰⁵ STN 73 6221

¹⁰⁶ STN EN 13636, STN 03 8374

CITOVANÉ PREDPISY A NORMY

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

Zákon 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov

Zákon 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení

Vyhláška 205/2010 Z. z. MDPT SR o určených technických zariadeniach a určených činnostiach a činnostiach na určených technických zariadeniach

Vyhláška 350/2010 Z. z. MDPT SR o stavebnom a technickom poriadku dráh

Zákon 258/1993 Z. z. - Zákon Národnej rady Slovenskej republiky o Železniciach Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov

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

STN 03 8001: 1969 Názvoslovie ochrany materiálu proti korózii

STN 03 8005: 1993 Ochrana pred koróziou. Názvoslovie protikoróznej ochrany podzemných úložných zariadení

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

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

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

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 realkalisation and chloride extraction treatments for reinforced concrete – Part 2: Chloride extraction

STN EN 14505 (038350): 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 protikoróznej ochrany podzemných kovových zariadení

STN 03 8376: 1981 Zásady pre stavbu oceľových potrubí uložených v zemi. Kontrolné merania z hľadiska ochrany proti korózii

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 zvarania kovových materiálov. Časť 9: Skúška postupu zvarania na montážne zvarania rúr pozemných a morských rúrovodov
- STN EN ISO 17660-1 (05 0250): 2007 Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 1: Zťažené nosné zvarané spoje
- STN EN ISO 17660-2 (05 0250): 2007 Zváranie. Zváranie výstužnej ocele. Časť 2: Nezaťažené nosné zvarané spoje
- STN EN 1011-1 (05 2310): 2010 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 5021): 2010 Zvaracie materiály. Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí. Klasifikácia (ISO 2560: 2002)
- STN EN 1670 (16 6239): 2007 Stavebné kovanie. Odolnosť proti korózii. Požiadavky a skúšobné metódy
- STN IEC 60050-811 (33 0050): 2001 Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 811: Elektrická trakcia
- STN 33 2000-4-41 :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 33 2000-5-54: 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 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 34 6460: 2002 Metódy merania vnútornej rezistivity a povrchovej rezistivity tuhých elektroizolačných materiálov
- STN 34 6461: 2002 Skúšobné metódy na stanovenie izolačného odporu tuhých elektroizolačných materiálov

- STN 38 0810: 1988 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 EN 1992-1-1 (731201): 2007 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
- STN EN 1992-3 (73 1208): 2007 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 3: Nádrže na kvapaliny, zásobníky.
- STN 73 1210: 2006 Vodotesný betón a betóny osobitných vlastností
- STN EN 1504-1 až STN EN 1504-6 (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: Protikorózna ochrana výstuže
- STN EN 1504-8 (732101): 2006 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 8: Kontrola kvality a hodnotenie zhody.
- STN EN 1504-9 (732101): 2009 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 9: Všeobecné princípy používania výrobkov a systémov.
- 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 13529 (732140): 2004 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Odolnosť proti silnému chemickému vplyvu
- STN EN 15183 (732149): 2006 Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Skúšobné metódy. Skúška protikoróznej ochrany
- STN EN 13670 (732400): 2010 Zhotovovanie betónových konštrukcií.
- STN 73 2401: 2002 Zhotovovanie a kontrola konštrukcií z predpätého betónu
- STN EN 206-1: 2009 (73 2403) Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- STN 73 6200: 1983 Mostné názvoslovie
- STN 73 6201: 2001 Projektovanie mostných objektov
- STN EN 1992-2 (73 6206) Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie.
- 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 (742882): 2004 Mechanické skúšky pre systémy na dodatočné predpínanie
- TNŽ 34 1506: 2002 Pripájanie elektrických polarizovaných drenáží na spätné koľajnicové vedenie jednosmernej trakčnej sústavy s koľajovými obvody
- TNŽ 34 2614: 1992 Železničné zabezpečovacie zariadenia. Koľajové obvody. Predpisy pre projektovanie
- TNŽ 73 7508: 1983 Projektovanie železničných tunelov

Predpis ŽSR Op 14 Ochrana kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou
Vzorový list MVL 804 Ochrana výstuže mosta proti účinkom bludných prúdov

Predpis ŽSR 1011 Jednotný postup ŽSR pri obstarávaní a zabezpečovaní tovarov, služieb a stavebných prác
Metodický postup pre investorskú činnosť na ŽSR

Predpis ŽSR 20/86-PMR Smernica pre ochranu oznamovacích káblov pred nebezpečnými indukčnými a koróznymi vplyvmi v stykových pásmach dvoch trakčných prúdových sústav a na miestach súbehu js trakčnej prúdovej sústavy a silového trojfázového vedenia

Predpis ŽSR 1/85-PMR Smernica pre úpravu zabezpečovacích zariadení na neelektrifikovaných tratiach pri ústrednom zásobovaní osobných vozňov elektrickou energiou

Predpis ŽSR S 3 Železničný zvršok

Predpis ŽSR TS 3-1 Práce na železničnom zvršku

Predpis ŽSR S 4 Železničný spodok

Predpis ŽSR S 5 Správa železničných mostných objektov

Predpis ŽSR TS 6 Správa a údržba železničných tunelov

Predpis ŽSR TS 14 Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií

Predpis ŽSR Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb ŽSR

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

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

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

SÚVISIACE PREDPISY A NORMY

STN EN 45020 (01 0100): 2007 Normalizácia a súvisiace činnosti. Všeobecný slovník

STN ISO 14713-1 (03 8261): 2010 Zinkové povlaky. Návod a odporúčania na protikoróznú ochranu oceľových konštrukcií. Časť 1: Všeobecné princípy navrhovania a odolnosti proti korózii

STN EN 12696 (03 8340): 2001 Katodická ochrana ocele v betóne pred koróziou

STN EN 12473 (03 8351):2001 Všeobecné zásady katódovej ochrany pred morskou vodou

STN EN 12495 (03 8352): 2001 Katódová ochrana stabilných príbrežných konštrukcií

STN EN 12499 (03 8355): 2008 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

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

- STN EN 13173 (03 8380): 2001 Katódová ochrana ocelových konštrukcií plávajúcich vo voľnom mori
- STN EN 13174 (03 8381): 2001 Katódová ochrana prístavných zariadení
- 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 EN 1992-2 (736206): 2008 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 73 6209: 1990 Zaťažovacie skúšky mostov
- STN EN 1337-1až -11 (736270): 2002-2007 Ložiská v stavebníctve. Časť 1 až Časť 11: Všeobecné pravidlá navrhovania, Klzné prvky, Elastomérové ložiská, Valcové ložiská, Hrnkové ložiská, Kynné 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
- TNŽ 34 1540: 2008 Elektrické trakčné siete celoštátnych a regionálnych železničných dráh a vlečiek
- TNŽ 34 6570: 1985 Elektrické vlastnosti izolovaných koľajnicových stykov
- TNŽ 73 6277: 1992 Ocelové ložiská železničných mostov. Ložiská odlievane a zvarané

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, Švajčiarsko (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, Kalifornia)
- 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)

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

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

ČSN 73 6220: 1996 Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací

ČSN 73 6221: 1996 Prohlídky mostů pozemních komunikací

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

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

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

Navrhování protikorozní ochrany, Ing. R. Bartoníček, SNTL 1980

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

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

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

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

FT-TA/047 Optimalizace materiálového řešení a aplikace principů protikorozní 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

ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha 1** Požiadavky na použitie polymérnej malty a polymérneho betónu
- Príloha 2** Príklad záväzného minimálneho obsahu hodnotenia 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 – doplňujúce všeobecné ustanovenia
- Príloha 9** Tabuľka 1 Stupne ochranných opatrení

Gestorský útvar:	Odbor expertízy GR ŽSR
Vydaný:	v elektronickej podobe
Umiestnený:	IP ŽSR
Rok vydania:	2009

© GR ŽSR

Požiadavky na použitie polymérnej malty a polymérnych betónov¹⁰⁷

I. ÚVODNÉ USTANOVENIA

1. Príloha stanovuje zásady pre aplikáciu polymérnych mált (PM) a polymérnych betónov (PB) – ďalej spoločne označovaných ako PC.
2. Všeobecné požiadavky na PC stanovujú STN EN 1504-1 až 10.

II. ZÁKLADNÉ NÁZVY A POJMY

3. Polymérne malty (PM) a polymérne betóny (PB) spoločne označované PC¹⁰⁸ 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.
4. 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) – $D_{max} > 3 \text{ mm}$.
5. **Spojivo** tvorí zmes syntetickej živice tvrdnúcej za studena (napr. epoxidovej alebo metylmetakrylátovej) a vytvrdzujúceho činidla. Musia byť odolné voči klimatickým vplyvom a UV žiareniu.
6. **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** vytvárananej vrstvy.
7. **Zrnenie** je charakteristická vlastnosť zrnitých materiálov udávajúca veľkosť najmenšieho z prítomných zrn.
8. **Zrornosť** 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.
9. **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 sa); pri pomeroch **1:5 až 1:7 (spojivo : plnivo)** typy PC ubíjacie (ubíjajúce sa).

III. VŠEOBECNÉ USTANOVENIA

10. 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 dosiahnuť 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).
11. Pre každú výrobu PC musí byť v projektovej dokumentácii v súlade s normou¹⁰⁹ a podľa čl. 27 tejto prílohy určený typ aplikácie PC.
12. PC so zmiešavacím pomerom 1:1 až 1:4 sú vhodné pre zálievky menej prístupných miest (podlievanie ložísk, stĺpikov zábradlí, prístreškov atď.).
13. PC so zmiešavacím pomerom 1:5 až 1:7 sú vhodné pre vrchné vrstvy PC pre ubíjanie na dobre prístupných miestach.

¹⁰⁷ STN EN 1504-1, kap.3, termíny a definície

¹⁰⁸ pôvodne plastbetón, alebo polymérmalta a polymérbetón

¹⁰⁹ Súbor noriem STN EN 1504-1 až 1504-10 podľa typu, aplikácie a skúšania

14. Zmiešavacie pomery živice a použitého tužidla („tvrdidla“) sú dané výrobcom a musia sa striktne dodržiavať.

15. Tam, kde je nutné zaistiť elektroizolačné oddelenie jednotlivých častí stavby (v prostredí s vplyvom bludných prúdov), volia sa PC, ktorých plnivom je suchý kremenný piesok bez pigmentových prísad. V takýchto prípadoch nie je potom nutné dokladovať vlastnosti merného elektrického odporu materiálu v tlaku.

16. Pre výrobu a realizáciu PC je nutné pre konkrétnu aplikáciu spracovať technologický predpis, vrátane návrhu kontrolných skúšok¹¹⁰.

17. Pre voľbu spojiva pre PC sú určujúce mechanické a elektrické vlastnosti udávané výrobcom a normami¹¹¹.

18. Certifikácia zmesí PC

Výrobca zmesi PC dokladá certifikáciu zmesi podľa normy¹¹². Pre certifikáciu dodávky na stavbu sa použije certifikácia zhodou.

19. 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 bludných prúdov v priebehu stavby podľa prílohy č. 7 tohto predpisu.

20. až 25. Neobsadené.

IV. MATERIÁLY

A. Zmesi PC

26. PC sa aplikujú zásadne na penetračný náter z materiálu určeného výrobcom PC¹¹³.

27. Pre účely aplikácie PC sa podľa tohto predpisu pripúšťajú len certifikované výrobky – zmesi PC v zmysle normy¹¹⁰ a splňujúce parametre stanovené touto normou.

28. Zmesi sa skladajú zo spojív a plnív. Parametre spojív a plnív garantuje výrobca zmesi PC.

29. Parametre uvedené v norme sa dopĺňujú stanovením požiadavky na veľkosť merného elektrického odporu PC s veľkosťou aspoň $1.10^{12} \Omega \cdot m$ ¹¹⁴.

POZN.: Pri mechanickom zaťažení s hodnotou aspoň 100 MPa musí uvedená hodnota odporu zostať bez zmeny, pri aplikácii prostého kremenného piesku a kremennej múčky sa skúška v tlaku za účelom zmerania merného elektrického odporu nemusí realizovať.

B. Spojivá

30. 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.

¹¹⁰ Postupuje sa podľa súboru noriem STN EN 1504-1 až 10

¹¹¹ STN EN 1504-3, STN EN 1504-4

¹¹² STN EN 1504-3, 4, 9, 10

¹¹³ Napr. vodou riediteľný Epostyl 200V

¹¹⁴ STN EN 13670

31. Voľba spojiva – závisí na zvolenom type PC a je definovaná výrobcom pre bežné klimatické podmienky¹¹⁵. 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).

32. Pre náročnejšie klimatické podmienky (teplota 0 až +10 °C) sa musí použiť zodpovedajúce¹¹⁶ spojivo.

33. Je výslovne zakázané doplňovať stanovenú receptúru PC riedidlom, alebo aplikovať riedidlo namiesto penetračného náteru pod PM a PB.

C. Plnivá

29. 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 voľiť z ponuky výrobcov typ zmesi plniva so zodpovedajúcou frakciou.

34. Na doplnenie piesku jemnými zložkami sa použije mikroplnivo z kremennej múčky (JUK). Do prostredia s vplyvom bludných prúdov nie je pre účely aplikácie PC dovolené používať lupkové úlety. Použitie mikroplniva odlišného od kremennej múčky vyžaduje vykonanie skúšky merného elektrického odporu zmesi v tlaku.

D. Referenčné príklady dovolených aplikácií PM a PB

Spojivo: CHS EPOXY 531 + CH – tužidlo („tvrdidlo“) P11

Plnivo: vysušený kremenný piesok PBT 2¹¹⁷ (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

35. až 40. Neobsadené.

V. POKYNY NA REALIZÁCIU PC

A. Skladovanie.

41. 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.

B. Príprava betónového podkladu

42. 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.

43. Keď je potrebné odstrániť z povrchu nového betónu masťotu, môže sa postupovať dvoma spôsobmi. Mastná škvrna sa umyje roztokom sódy (uhličitanom sodným) a dobre opláchnie 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 a následným mechanickým očistením povrchu.

¹¹⁵ t. j. napríklad pre základný kompozit CHS-EPOXY 531 je predpísané výrobcom tužidlo (tvrdidlo) P11.

¹¹⁶ Napr. materiál typu Telalit (resp. metylmetakrylátové spojivá)

¹¹⁷ STN 72 1200

44. 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 vlhkostrých¹¹⁸ parametrov betónu). Povrch betónu pod PC musí byť zbavený všetkých chemických prípravkov (oddebnovacie prípravky a pod.) aj vrstvy s pačkom¹¹⁹.

45. 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 saje. Zvyšný náter sa odporúča ešte pred jeho vytvrdnutím odstrániť vytrením alebo dodatočne vysušeným pieskom pre PC.

46. Pri veľkoplošných aplikáciách musia byť podmienky pred nanášaním vlastného PC dostatočné 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.

POZN.: S klesajúcou teplotou sa doba vytekania riedidla predlžuje. Postupuje sa podľa pokynov výrobcu.

47. 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.

48. Penetrácia mokrých a vlhkých betónových podkladov **je zakázaná**.

C. Príprava a realizácia PC na stavbe

49. PC sa pripravuje bezprostredne pred jeho nanášaním.

50. Technologický predpis pre aplikáciu PC zostavuje zhotoviteľ PC na základe podkladov od výrobcu alebo dovozcu PC (certifikáty vrátane protokolov, technické listy, odporúčenia výrobcu, atď.).

51. Vlastnosti zmesi PC sú definované normou¹¹⁴, spresnené projektom, technologickým predpisom, príp. technickými listami výrobcu.

52. Penetračný náter sa **vždy** aplikuje na vyčistenú a suchú betónovú vrstvu. Penetračný náter sa volí podľa odporúčenia výrobcu pre zaistenie príľnavosti PC k betónovej vrstve¹²⁰.

53. Veľkosť pracovných dávok sa volí podľa rozsahu a charakteru aplikácie tak, aby bola zmes 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.

54. Pri príprave zmesi sa najprv dôkladne premiešajú zložky spojiva (živice a tužidla („tvrdidla“)). Po dôkladnom premiešaní spojiva sa ihneď pridáva dobre premiešaná suchá zmes všetkých zložiek plniva a opäť sa dôkladne premieša.

55. Pri miešaní spojiva **nesmie dôjsť k napeneniú vzduchom!** Používajú sa preto miešačky s malým počtom otáčok, max. 150 ot.min⁻¹, menšie dávky sa miešajú ručne. Pri miešaní rotačným strojom (vrtačkou), sa nepoužije „vrtuľa“, ale slimákový miesič mastikátor.

56. 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.

57. Pri zistení nedostatkov v kvalite sa musí rozhodnúť o výmene vrstvy; na prípadné opravy, napr. nanosením tenkej vrstvy, dáva súhlas technický dozor investora.

¹¹⁸ 4 až 6% alebo menej ako 4 až 6% podľa katalógového listu výrobku

¹¹⁹ Vápenné mlieko

¹²⁰ 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.

58. Pri realizácii PC pri zhoršených klimatických podmienkach je možné vytvoriť v okolí PC teplotne prijateľný priestor, napr. pomocou zásteny (stanu) a teplovzdušného agregátu. Je však treba upozorniť na to, že podobné teplotné podmienky ako ohriaty vzduch, musia vykazovať aj konštrukcie, na ktoré sa PC nanáša. Je neprípustné nanášať PC na zamrznutú konštrukciu. PC nevytvrdne a nedosiahne požadované mechanické vlastnosti.

59. PC nesmie byť porézny, nesmie zadržiavať vodu a vlhkosť, musí sa vyznačovať veľkou priľnavosťou k betónovému podkladu, a to aj pri dlhodobom pôsobení tlaku.

60. Nevytvrdený PC musí byť chránený proti nepriaznivým klimatickým vplyvom (dažďu, snehu); zmes nesmie prísť do styku s vodou, lôžko pod PC musí byť pred penetráciou suché. PC sa nesmie naliať do lôžka s vodou.

D. Zaťaženie PC

61. 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 normy¹²¹.

62. Veľkosť zaťaženia určuje pre dané teplotné podmienky v závislosti na dobe tvrdnutia technologický predpis zhotoviteľa.

POZN.: Pri dobrých vytvrdzovacích podmienkach je možné PC čiastočne zaťažiť už po niekoľkých hodinách vytvrdzovania (8 – 12 hod).

E. Skúšanie PC

63. Požiadavky na skúšanie PC stanovuje predpis a norma¹²².

64. až 70. Neobsadené.

VI. KLIMATICKÉ PODMIENKY

71. 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“).

72. Účinkom vody (dažďa, rosy, hmly), prípadne aj pri vyššej vlhkosti vzduchu, dochádza k nedokonalému vytvrdeniu zmesi, čo sa prejaví znížením hodnôt mechanických vlastností, extrémne nepriaznivé podmienky spôsobia aj nevytvrdnutie 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.)

¹²¹ STN EN 1504-9

¹²² STN EN 1504-9, VTPKS časť 11

VII. FORMÁLNE POŽIADAVKY NA ZHOTOVITEĽOV PC

73. Pred realizáciou PC je zhotoviteľ povinný vypracovať Technologický predpis pre realizáciu PC.

74. 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 normy¹²³, vrátane požadovaných parametrov,
- doklady a certifikáty, technické listy a zhody podľa normy¹²⁴.

VIII. DOKLADY PREDKLADANÉ K TECHNICKO - BEZPEČNOSTNEJ SKÚŠKE (HLAVNEJ PREHLIADKE)

Spracovaný a odsúhlasený technologický predpis pre realizáciu PC vrátane príloh obsahuje doklady:

- 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.

¹²³ STN EN 1504-9

¹²⁴ STN EN 1504-3 a ďalšie

Príklad záväzného minimálneho obsahu hodnotenia základného korózneho prieskumu (ZKP)

1. 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**

2. 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 bludných prúdov
 - (ev. z ďalších údajov podľa STN 03 8372, STN EN 13509 - napr. pH, teploty – pokiaľ nie sú zašťované 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 bludných prúdov a ich činnosti v dobe merania
- informácia o zaťažení trakčnej napájacej stanice (trakčnej meniarne) v čase meraní prúdových polí (napr. elektrifikovaná trať v prevádzke, výluka na úseku... a pod.)
- 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 bludných 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 bludných prúdov

- vyhodnotenie koróznej agresivity merných odporov pôdy podľa STN 03 8372
- vyhodnotenie koróznej agresivity bludných prúdov podľa STN 03 8372

2.6. Vyhodnotenie základného korózneho prieskumu, stanovenie stupňa ochranných opatrení

- vyhodnotenie a stanovenie sacieho koeficientu – pozri poznámku 2
- stanovenie veľkosti bludných prúdov s rešpektovaním sacieho koeficientu
- stanovenie stupňa ochranných opatrení podľa tabuľky 1 tohto predpisu

2.7. Odporúčenie pre spracovanie dokumentácie stavby

2.8. Namerané hodnoty

- súhrn nameraných údajov, prípadne 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, umiestnením meracích sond a uvedením smerov a veľkostí zistených bludných prúdov

POZN.1: Body 2.6 a 2.7 realizuje špecializované pracovisko

3. 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 rozmerov a použitého typu konštrukcie hodnoty :

- | | |
|---|--|
| 1 | pre pôvodné konštrukcie |
| 2 | pre nové konštrukcie menších rozmerov bez bezprostredných vplyvov bludných prúdov – blízkych trakčných sústav a blízkych iných zdrojov, alebo pôvodné konštrukcie, u ktorých došlo po rekonštrukcii k zmenám stavebného riešenia (napr. kamenné opory budú nahradené železobetónovými) |
| 3 | pre nové konštrukcie stredných a väčších rozmerov |
| 4 | pre nové konštrukcie veľkých rozmerov a stredných rozmerov nachádzajúce sa v blízkosti zdrojov bludných prúdov, rámové konštrukcie |
| 5 | pre rozsiahle konštrukcie a stredné aj menšie konštrukcie bez oddelenia nosnej konštrukcie od spodnej stavby, pre stavby v bezprostrednej blízkosti vplyvu bludných prúdov |

k_k je koeficient konštrukcie a môže nadobúdať hodnoty:

- | | |
|---|--|
| 0 | pre elektroizolačne oddelenú konštrukciu |
| 1 | pre čiastočne oddelenú alebo rozdelenú konštrukciu |
| 2 | pre konštrukciu tvorenú 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 nebezpečenstvo korózie bludnými prúdmi, ako napr. bezprostrednú blízkosť trakčnej meniarne, nového koľajového lôžka, ale tiež napr. navrhnuť meracie a prepájacie vedenie pre mostný objekt väčších rozmerov cez vodný tok a pod.

Pre prepočítanú hustotu bludného prúdu, na základe ktorej sa stanoví stupeň ochranných opatrení podľa tabuľky 1 tohto 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

1. 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. spracovateľ protokolu

2. 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.¹²⁵

¹²⁵ Napr.: STN ENC 13670, STN 34 6461, STN IEC 93 HD 429, STN 34 6460 a pod.

PASPORT MOSTA (príloha mostného archívu)
OCHRANA STAVBY PRED ÚČINKAMI BLUDNÝCH PRÚDOV

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 $XX.10^5 A.m^{-2}$	
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...)	

Závazný obsah projektovej dokumentácie pre návrh ochranných opatrení proti účinkom bludných prúdov

1. FORMÁLNE NÁLEŽITOSTI PROJEKTU:

- sú stanovené predpismi ŽSR

2. 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 nebezpečnému 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

3. 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

Vzorový súpis meraní vplyvu bludných 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 bludných prúdov. Vykoná sa zápis do stavebného denníka.

II. KONTROLA SPOJENIA PREDPÄTEJ VÝSTUŽE

Postupuje sa zhodne.

III. KONTROLA STAVEBNEJ PRIPRAVENOSTI

Overia sa podmienky na vykonanie elektrických a geofyzikálnych meraní na mostnom objekte.

IV. SÚPIS MERANÍ V PRIEBEHU STAVBY

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

Všetky vyššie 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.

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 výsledky meraní po dokončení stavby.

Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní železničných mostných a tunelových objektov (DEMS)

I. ÚVODNÉ USTANOVENIA

1. Príloha je určená investorom, projektantom a špecializovaným pracoviskám pre vypracovávajú správy „Dokumentácia elektrických a geofyzikálnych meraní“ (DEMS) stavieb železničného spodku (najmä mostov). Ďalej je určená správcom mostov a zamestnancom povereným vykonávať hlavné a mimoriadne prehliadky mostov a tunelov na splnenie požiadaviek stanovených pre vykonanie nutného merania železničných mostov a pre spracovávanie systematickej dokumentácie na diagnostické účely.

2. Príloha sa dotýka najmä kontroly stavu pasívnych ochranných opatrení realizovaných na železničných mostných objektoch proti koróznym vplyvom najmä jednosmerných bludných prúdov. Stanovuje tiež postupy pre aktívne ochranné opatrenia s tým, že táto príloha bude po niekoľkoročných skúsenostiach získaných v prevádzke spresnená.

II. VŠEOBECNÉ ZÁSADY

3. V rámci dokumentácie stavby musí byť v súlade s kap. IV. 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.

4. Pri základných ochranných opatreniach v stupňoch č.4 a č.5 podľa tabuľky 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. IV. oddielu D a prílohy 6 tohto predpisu. Samotné vykonanie meraní objedná investor alebo zhotoviteľ stavby (mostného objektu) u špecializovaného pracoviska s oprávnením podľa kap. II., čl. 54.

5. Pri každej stavbe železničného spodku (mostného objektu, tunela 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 oddielu 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 bludných 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 železničného mostného objektu, pre ktorý bude projektant poverený vypracovať DEMS, sa musia taktiež určiť 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. XII. tohto predpisu,

i) Meranie, kontrolu a vyhodnotenie prevádzky aktívnej ochrany zaisťuje výhradne špecializované pracovisko.

6. až 10. Neobsadené

III. ŠPECIFIKÁCIA ODPORÚČANÝCH ELEKTRICKÝCH A GEOFYZIKÁLNYCH MERANÍ

Všetky merania, s výnimkou meraní podľa čl. 11, vykonáva špecializované pracovisko.

11. Meranie potenciálu výstuž podpory 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 pri každej meranej podpore minimálne 30 minút s maximálnym intervalom odpočtu hodnôt 5 s. V nameraných hodnotách je však zahrnutá zložka tzv. spádu IR.

12. Meranie pre stanovenie polarizačného potenciálu $E_{IR \text{ free}}$ výstuže podpory mosta resp. výstuže sekcie tunela metódou troch elektród vykonávané po dokončení stavby

Hodnota polarizačného potenciálu $E_{IR \text{ free}}$ 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.

13. Elektrické pole v zemi

Namerané údaje umožnia hodnotiť namáhanie mostných objektov v mieste podpier cudzími zdrojmi elektrických bludných 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 normy¹²⁶. Vypracováva sa grafická príloha znázorňujúca smer bludných prúdov v zemi.

Pri tuneloch sa toto meranie vykonáva pred začatím stavby sekundárneho ostenia a spodnej klenby a po dokončení stavby vtedy, ak sú dlhšie ako 500 m. Meracie stanovišťa sa obvykle volia na oboch koncoch tunela.

¹²⁶ STN 03 8372, tab.1 a príloha 9, tab.1 tohto predpisu

14. Meranie potenciálového spádu (napät'ového gradientu) a elektrického odporu¹²⁷ 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 určiť anódové a katódové miesta spodnej stavby, t. j. miesta možných výstupov a vstupov bludných 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 bludných prúdov na korózne procesy oceľových prvkov mosta. Odporúča sa aplikovať meranie multitaskingovou metódou pre viac prvkov súčasne.

Pri tuneloch sa napätia a elektrické odpory merajú medzi susednými segmentmi tunela – vývodmi výstuže, keď sú navrhnuté, a medzi vývodmi z uzemnenia. Rozsah meraní je stanovený v rámci PD a v programe merania, rozhodujúca je v danom prípade veľkosť stavby tunela. Pri hĺbených tuneloch bez sekcií je toto meranie zároveň dokladom o kvalite zvarenia výstuže a o vzťahu výstuže medzi sekciami z hľadiska jej zvarenia (spojenia).

15. Meranie potenciálového spádu (napät'ového gradientu) a elektrického odporu³ medzi susednými podperami mosta a koľajami resp. segmentmi tunela a koľajami, vrátane vyznačenia polarity v prípade križovania dvoch železničných tratí navzájom

Jedná sa o meranie predpísaných údajov medzi podperami a koľajami. Vyhodnotenie pomáha určiť anódové a katódové miesta exponovanej časti spodnej stavby, t. j. možné výstupy a vstupy bludných prúdov z mosta a do mosta. Toto meranie je súčasťou vstupných meraní na zisťovanie a dlhodobé sledovanie vplyvu bludných prúdov na korózne procesy oceľových prvkov mostného objektu.

16. Meranie odporu opôr a nosnej konštrukcie proti vzdialenej zemi podľa STN 332000-5-54 pred realizáciou železničného zvršku na stavebne dokončenom mostnom objekte a po realizácii železničného zvršku

Umiestnenie sond sa riadi veľkosťou objektu. V praxi sa používa pre umiestnenie napät'ovej sondy S vzdialenosť asi 50 a 100 m s posunom 25 až 70 m a 50 až 150 m s krokom 5 m. Cieľom je vyhľadať 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 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 bludné prúdy, ktoré vnikajú do nosnej konštrukcie, sú potom nepriamo úmerné týmto hodnotám.

Pri mostoch 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. posúdiť vplyv príslušenstva mosta). Pri tuneloch sa po dokončení stavby vykonávajú merania na oboch koncoch tunela.

17. Meranie elektrického odporu nosná konštrukcia mosta - koľajnica/koľaj

Meranie možno vykonávať po prerokovaní so správcom dráhy a za predpokladu dodržania bezpečnostných opatrení podľa kap. VIII. tohto predpisu. Nameraná hodnota sa vyhodnocuje vo vzťahu k výsledkom meraní podľa čl. 23 tejto prílohy.

18. 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 bludných 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.

19. Meranie elektrického izolačného odporu a napätia medzi spodnou stavbou a nosnou konštrukciou v miestach podpier mosta s použitím STN IEC 167-34-6461

¹²⁷ Václav Novotný - Uzemnění a jeho měření, SNTL 1973, s použitím STN IEC 167, STN IEC 93, HD 429 a STN IEC 426

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 kmitočtom odlišným od kmitočtu používaného v energetických sústavách. Na meranie napätí musí mať prístroj vnútorný odpor minimálne 10 MΩ. Doba záznamu hodnôt napäťového spádu sa volí minimálne 30 minút s maximálnym intervalom odpočtu hodnôt 30 s alebo sa merajú aktuálne hodnoty.

20. 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.

21. Meranie napätí a elektrického izolačného odporu, vrátane určenia polarít, na zábradlí, odvodňovacích 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. Pri mostoch sa tieto merania vykonávajú po dokončení stavby.

Pri tuneloch sa merania vykonávajú tiež v priebehu stavby. Ide o merania napätia a izolačného odporu na príslušnosti tunela a na izolačných prvkoch pre uchytienie konštrukcií v tuneli (roštach, lávkach, zábradlí, odvodňovacích zariadeniach, suchovodoch, vodovodoch, ukotveniach rôznych zariadení spájajúcich segmenty tunela, príchytiek, izolačných podložiek a pod.).

22. Meranie na prierazke (napäťovom obmedzovači) a ukoľajňovacom vodiči vodivých častí zariadení mostného objektu

Meraním sa overuje 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 funkčnosť prierazky, vrátane vyznačenia polarít nameraných hodnôt, overuje:

- postupom podľa predpisu výrobcu prierazky, prípadne
- meraním elektrického prúdu pri nerozpojenom ukoľajňovacom vodiči (kliešťovým ampérmetrom).

23. 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 alebo v tuneli)

Overuje sa zavliekanie a šírenie bludných prúdov neutrálnym vodičom elektrického rozvodu do nosnej konštrukcie buď:

- pri nerozpojenom neutrálnom a ochrannom vodiči PEN, - v sústave 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 sa musí pri zapojovaní prístroja v prípade rozpojenia neutrálneho a ochranného vodiča preklenovacím vodičom podľa vopred vypracovaného technologického postupu odsúhlaseného prevádzkovateľom elektrických zariadení po prerokovaní so správcom dráhy a za predpokladu dodržania bezpečnostných opatrení podľa kap. VIII. tohto predpisu.

Merania na uzemňovacej sústave sa vykonávajú pred jej pripojením do napájacej sústavy.

Rozsah meraní po dokončení stavby tunela závisí na spôsobe napájania zariadení nachádzajúcich sa v tuneli. Pokiaľ to je možné, meranie sa vykonáva v napájacom bode (transformátorovej stanici).

24. Kontrolné meranie elektrického odporu prevarenej výstuže podpier mosta, alebo výstuže segmentov tunela, 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.

25. Meranie potenciálovej mapy „polčlánkovou metódou“¹²⁸

¹²⁸ MD ČR TP 121, ASTM C876-99 (norma bola v roku 2008 zrušená)

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.

26. až 40. Neobsadené

IV. ODPORÚČANÝ POSTUP MERANÍ

41. 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. 18 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 opory. Požadovaný elektrický izolačný odpor musí byť u jedného ložiska najmenej 5 kΩ, keď štandardné hodnoty dosahujú rádovo MΩ;

b) meranie odporu nosnej konštrukcie proti vzdialenej zemi pred osadením mostných záverov podľa čl. 16;

c) merania elektrických polí v zemi a výpočty $E_{IR \text{ free}}$ v zemi podľa čl. 12 a 13;

d) merania na vybraných konštrukčných častiach mosta podľa čl. 14 ev. 15, 16 a 19:

- 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 požadované pri návrhu ochrany nosnej konštrukcie pred koróznymi účinkami bludných prúdov;

e) po vyhodnotení predchádzajúcich prác sa vykonáva meranie podľa čl. 20, 21 a 17:

- vizuálne sa kontroluje udržiavanie vzduchovej medzery,
- vizuálne sa kontroluje spôsob realizácie koľajového lôžka (výšky zásypu štrkom od päty koľajnice, jeho čistota),
- meraním sa kontroluje 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 bludných prúdov, v mieste dilatácie mosta nesmú byť preklenuté 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 kΩ,
- 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 kΩ,
- pri meraní koľajníc sa kontroluje elektrický odpor medzi nosnou konštrukciou a pokiaľ možno každou koľajnicou na železničnom moste (podľa čl. 17). Meranie sa vykonáva len počas doby nevyhnutne dlhšej pre odpočet údajov. Nameraná hodnota sa na stavebne dokončenom moste porovnáva s nameranými hodnotami podľa čl. 16.,

f) na záver, eventuálne po dokončení montáže ďalších zariadení, sa podľa čl. 22 a 23:

- meria ukoľajnenie, ktoré musí byť realizované cez prierazku (napäťový obmedzovač),
- vizuálne alebo meraním kontroluje stav prierazky (napäťového obmedzovača),

- kontroluje, či sú elektrické rozvody realizované spôsobom podľa tohto predpisu, ktorý zabráni prieniku bludných prúdov do nosnej konštrukcie prostredníctvom vodiča PEN resp. vodičov PE a N, alebo uzemňovacieho vodiča,

g) vykoná 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.

42. až 50. Neobsadené

V. NIEKTORÉ ODPORÚČANÉ PRÍSTROJE NA MERANIE

51. 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.

52. Špeciálny prístroj na meranie odporov zeme a odporov proti zemi, ktorý je použiteľný aj pre meranie elektrických odporov od 0 do 20 k Ω v podmienkach výskytu elektrických prúdov z cudzích zdrojov. Skúšobné napätie prístroja musí byť aspoň do 50 V efektívnych s kmitočtom 128 Hz, prístroj musí mať vstupný filter na kmitočtet 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.

53. 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 M Ω (prístroj je obvykle nevhodný na meranie elektrických odporov v výskytu elektrických prúdov z cudzích zdrojov.)

54. Tranzistorový merač elektrických izolačných odporov s meracím napätím minimálne 500 V a meracím rozsahom minimálne 0 až 200 M Ω .

55. Tranzistorový merač elektrických izolačných odporov s prepínateľným meracím napätím 100V, 500V, 1000 V a s rozsahom aspoň do 1000 M Ω , 5000 M Ω a 10000 M Ω .

56. Kliešťový prístroj pre meranie jednosmerného prúdu s prúdovými rozsahmi 10 - 30 - 100 - 300 - 600 A a napäťovými rozsahmi 10 - 15 - 30 - 100 - 300 V.

57. 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.

58. Elektródy Cu/CuSO₄ zodpovedajúce STN 03 8362.

59. až 70. Neobsadené

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, pri rešpektovaní predpisu ŽSR Ž12 Metrologický poriadok železníc
3. Tak, ako je celá problematika bludných prúdov vo vývoji, podlieha rýchlemu vývoju aj meracia technika. Uvedené prístroje je preto možné nahradiť novými, kvalitnými napr. počítačovými 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.

VI. KRITÉRIA PRE HODNOTENIE VPLYVU CUDZÍCH ELEKTRICKÝCH POLÍ NA KORÓZNE PROCESY V JEDNOTLIVÝCH KONŠTRUKČNÝCH ČASTIACH MOSTA A MOSTA AKO CELKU

71. Polarizačný potenciál $E_{IR\ free}$

Je to kritérium umožňujúce hodnotiť korózne procesy vybraných konštrukčných častí spodnej stavby a sledovať ev. zmeny v pôsobení elektrického poľa cudzích zdrojov. Táto hodnota neobsahuje zložku spádu IR. V prípade zistenia nepriaznivých hodnôt $E_{IR\ free}$ (zápornejších ako -0,85 V alebo kladnejších ako +0,4 V) sa musí, po dohode s obstarávateľom, vykonať dlhodobé monitorovanie (niekoľko hodín v dobe najväčšieho zaťaženia zdrojov bludných prúdov). Výsledky sú podkladom pre stanovenie doplňujúcich opatrení. Toto meranie, vrátane jeho vyhodnotenia, obvykle vykonáva špecializované pracovisko.

72. 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 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.

73. Odpor nosnej konštrukcie proti zemi resp. proti vzdialenej zemi

Táto hodnota odporu je výslednicou značného množstva sérioparalelných odporov jednotlivo 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.

74. Prúdové kritérium

Z laboratórnych skúšok a na základe skúseností z praxe sa v rôznych odborných článkoch pre hodnotenie korózneho stavu oceľových častí v betóne stanovuje kritická hodnota prúdovej hustoty 40 mA.m^{-2} až 80 mA.m^{-2} plochy, z ktorej prúd vystupuje z oceľových častí do betónu. Pre posudzovanie sa odporúča stredná hodnota prúdovej hustoty 60 mA.m^{-2} . Pod touto hodnotou prúdovej hustoty na rozhraní výstuž (oceľové časti) - betón ku korózii nedochádza, vyššie prúdové hustoty korózný proces iniciujú.

Pozn.:

Hodnotenie korózneho stavu jednotlivých častí mosta a mosta ako celku nie je jednoduchou záležitosťou. Hodnotenie vplyvu cudzích polí (bludných 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, pretože 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 preto odvodená len na základe laboratórnych meraní. Zvolená stredná hodnota kritickej prúdovej hustoty (napr. 60 mA.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 oveľa menšia, ale v iných miestach podstatne 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. obmedzenia príčin korózných procesov, je preto treba venovať trvalú starostlivosť špecializovaných pracovísk zaoberajúcich sa uvedenými problémami v praxi.

75. 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 V/CSE, je viac ako 90% pravdepodobnosť, že korózia neprebíha,
- keď je potenciál v rozmedzí - 0,20 - -0,35 V/CSE, nie je isté, či korózia prebieha, alebo nie,
- keď je potenciál zápornejší ako -0,35 V/CSE, je viac ako 90% pravdepodobnosť, že korózia prebieha.

Nutnou podmienkou relevantných výsledkov je meranie výstuže pospájané zvarením.

Skúšku je vhodné aplikovať vždy aj s ďalšími metódami diagnostiky korózie výstuže (napr. meraním 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 noriem¹²⁹ a dopĺňa ich.

2. Táto príloha stanovuje hlavné zásady pre obmedzenie vplyvu interferenčných prúdov na oceľové potrubia so zvarovými spojmi a na oznamovacie káble s kovovým obalom, ktoré sú uložené v zemi, alebo majú čiastočný kontakt so zemou. Spresňuje prípady, kedy bludný prúd pôsobí ako prúd interferenčný.

3. Zásady stanovené v tomto predpise 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 tomto predpise 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 možné očakávať nebezpečenstvo korózie interferenčnými prúdmi a zvoliť najvhodnejšiu trasu z hľadiska riešenia ochrany.

¹²⁹ 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 pri jednotlivých líniových zariadeniach na minimum obmedzené použitie izolačných spojov.

19. Pri izolačnom spoji umiestnenom v zemi musí byť zriadený spájací objekt. Spájacie vodiče musia byť čo najkratšie a musia mať taký prierez, aby úbytok napätia ani pri maximálnych pretekajúcich prúdoch nebol väčší ako 50 mV, pre medené vodiče je to minimálne 16 mm². V spájacom objekte musí byť inštalovaný meniteľný odpor a prepäťová ochrana izolačného spoja.

20. Pre obmedzenie korózných účinkov interferenčných prúdov sa ďalej musia vykonať nasledujúce opatrenia:

a) pri výstavbe líniových zariadení je potrebné zamedziť vzniku vzájomných náhodných galvanických stykov dodatočným zosilnením izolácie obidvoch konštrukcií v dĺžke 2 až 3 m na každú stranu od miesta križovania (pri križovaní sa použijú vhodné izolačné prvky, napr. na báze nenavíhajúcich plastov), pokiaľ už nie je použitá zosilnená izolácia,

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 normy¹³⁰ predpísané potrubie uzemniť, sa odporúča vložiť medzi potrubie a uzemňovač bleskoistku,

d) pri použití aktívnej ochrany v mestách a pri objektoch so železobetónovými základovými uzemneniami podľa normy¹³¹ je nutné kovové domové prípojky oddeliť galvanicky izolačnými spojkami od líniových zariadení (rozdvodných sietí).

21. Pre každé líniové zariadenie 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 protikorózneho 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. 24a) 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,

¹³⁰ STN EN 62305 - 1 až 4

¹³¹ STN 33 2000 -5-54

d) budovať spoločnú katódovú ochranu pre všetky líniové zariadenia v danej lokalite¹³², pričom sa ku spoločnej ochrane líniových a železobetónových konštrukcií môže pristúpiť len vtedy, pokiaľ budú pre železobetónovú konštrukciu splnené podmienky kapitoly XII 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 INTERFERENČNÝCH 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 počas prevádzky zariadenia v predpísaných termínoch¹³³ pravidelne opakujú.

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 elektródy¹³⁴. V oblastiach s bludnými prúdmi sa súčasne sleduje (napr. registráciou výstupného prúdu) prevádzka meniarní, ktoré svojím prúdom ovplyvňujú danú lokalitu.

34. V prípade, že je v oblasti s bludnými prúdmi už vybudovaná aktívna ochrana (i čiastočná), napr. automaticky riadené usmerňovače katódovej ochrany, musia sa vykonať 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 umiestením 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 meniarní v dobe meraní.

¹³² postupuje sa podľa STN P CEN /TS 15 209

¹³³ STN EN 13636, STN EN 14505

¹³⁴ STN 038362

36. V miestach, kde nie je možné vyhodnotiť podľa čl.35 stupeň korózneho ohrozenia interferenciou, sa odporúča vykonať tieto opatrenia:

a) vykoná sa elektrický prieskum na pomocnej kovovej elektróde, ktorá je pre tento účel vopred uložená do zeme a cez spojovací objekt trvale pripojená na líniové zariadenie. Po určitej dobe (napr. po 1 roku) sa vyhodnotí stav povrchu pomocnej kovovej elektródy (po jej vykopaní); tento postup je možné adekvátne uplatniť aj u ostatných typov chránených konštrukcií,

b) posúdi sa 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

$$|U_v| - |U_z| < 50 \text{ mV}$$

kde 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 - miliampérmeter – pomocná kovová elektróda – zem. Pomocná elektróda je vyrobená z rovnakého materiálu ako interferované líniové zariadenie. Interferencia z katódovej ochrany v oblasti bez bludných 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:

$50 \leq R_z \leq 500 \Omega$ pre plochu $S = 100 \text{ cm}^2$,

$150 \leq R_z \leq 1500 \Omega$ pre plochu $S = 10 \text{ cm}^2$.

46. Po zapojení interferenčných spojok je obvykle nutné aktívnu ochranu vyregulovať s ohľadom na spotrebu ochranného prúdu cudzími konštrukciami pripojenými 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 spojkami, resp. s gumovými tesniacimi prstencami,

- keď je potenciál katódovo nechráneného líniového zariadenia zápornejší ako potenciál líniového zariadenia katódovo chráneného (napr. v katódovom pásme bludných 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 mA.m^{-2}) a kde nie je možné 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. Opatrenia podľa číslíc a písmen je možné kombinovať na základe odborného posúdenia.
1	$< 1.10^{-7}$	1. Primárna ochrana podľa STN EN 206-1 (74 2403), tab.3 A - bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
2	$1.10^{-7} - 3.10^{-6}$	2. Kombinácia primárnej ochrany podľa STN EN 206-1 (74 2403), tab.3 a prípadnej sekundárnej ochrany podľa kapitoly IX. tohto predpisu B - bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch
3	$3.10^{-6} - 1.10^{-4}$	3. rovnako ako 2 plus C - konštrukčné opatrenia podľa kapitola IX. tohto predpisu bez prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
4	$1.10^{-4} - 1.10^{-2}$	4. rovnako ako 2 plus D - konštrukčné opatrenia podľa kapitola IX. tohto predpisu, vrátane prepojenia výstuže a vyvedenia výstuže na povrch konštrukcie
5	$> 1.10^{-2}$	5. rovnako ako 4 plus E - dokumentácia „Elektrické rozvody a zariadenia pre kontrolu vplyvu bludných prúdov“ umožňujúca elektrické a geofyzikálne merania, vrátane realizácie prípadného návrhu následných ochranných opatrení