



Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR

ŘVC

**TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY
STAVEB ŘVC ČR**

**PROTIKOROZNÍ OCHRANA OCELOVÝCH
KONSTRUKCÍ OCHRANNÝMI NÁTĚROVÝMI
SYSTÉMY**

Vydání první

Schváleno ŘVC ČR č. j. ŘVC/497/2013/ORE-1
JID: RVCCR-eO-03478/13
ze dne 09.12.2013
Účinnost od 01.12.2013

Praha 2013

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB ŘVC ČR

Vydavatel: Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR

Vydání první bylo zpracováno a připomínkováno:

Zpracovatel: KONCEPT CB s.r.o.
akreditovaná zkušební laboratoř

Ing. Václav Pártl
Pavel Říha

Zpracovatel připomínek: Ing. Vavříčka Martin

Distribuce: Česká republika-Ředitelství vodních cest ČR
Vinohradská 184

13052 Praha 3

tel: 267 132 801

fax: 267 132 804
e-mail: rvccr@rvccr.cz
web: www rvccr.cz

OBSAH

ODDÍL 1): VŠEOBECNÁ ČÁST

A) VŠEOBECNÉ PODMÍNKY A VÝCHOZÍ PODKLADY	7
A. 1) Účel TKP	7
A. 2) Závaznost	7
A. 3) Oblast využití	7
A. 4) Výchozí podklady – základní technické předpisy, použitá literatura	8
A. 5) Názvosloví a definice	8
A. 6) Obecné požadavky	13

ODDÍL 2): PROJEKTANT – NÁVRH OPS

B) NAVRHOVÁNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ	15
B. 1) Obecné zásady pro navrhování konstrukcí ve vztahu k PKO	15
B. 1.1) Životnost ONS	15
B. 1.2) Navrhování konstrukcí	15
B. 2) Základní kritéria navrhování ocelových konstrukcí ve vztahu k PKO - ONS	15
B. 2.1) Dostupnost a dosažitelnost	16
B. 2.2) Úprava spár	17
B. 2.3) Opatření k předcházení zadržování vody a úsad	18
B. 2.4) Hrany	19
B. 2.5) Povrchové svary	20
B. 2.6) Šroubové spoje	21
B. 2.7) Duté prvky, duté stavební díly	21
B. 2.8) Prohlubně (vykrojení)	22
B. 2.9) Výztuhy	22
B. 2.10) Opatření pro zabránění kontaktní korozi	22
B. 2.11) Manipulace, doprava a montáž	23
B. 3) Koroze a korozní napadení ocelových konstrukcí	23
B. 3.1) Koroze všeobecně	23
B. 3.2) Koroze podle vnitřního mechanismu	24
B. 3.3) Koroze podle typu	25
B. 3.4) Koroze podle druhu korozního prostředí	26
B. 4) Klasifikace vnějšího prostředí	30
B. 4.1) Stupně korozní agresivity vody a půdy	30
B. 4.2) Stupně korozní agresivity atmosféry	31
B. 5) Rozdělení konstrukcí dle umístění	32
B. 5.1) Konstrukce uvnitř budov	33
B. 5.2) Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné trvale pod vodou	33
B. 5.3) Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné trvale nad vodou	33
B. 5.4) Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné v proměnném prostředí	33
B. 5.5) Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné v půdě	33
B. 6) Příprava povrchu ocelových konstrukcí	35
B. 6.1) Obecné požadavky	35
B. 6.2) Návrh způsobu čištění a přípravy povrchu	35
B. 6.3) Stupně přípravy povrchu	37
B. 6.4) Standardy stupňů přípravy povrchu	39
B. 7) Ochranné nátěrové systémy - ONS	41
B. 7.1) Obecné požadavky	41
B. 7.2) Nátěrové hmoty	41

B. 7.3) Povlakové systémy	45
B. 7.4) Tabulky nátěrových systémů	46-54
B. 7.5) Dílenské základy (penetrace)	54
C) NAVRHOVÁNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ - METALIZACE	56
C. 1) Zinkové povlaky	56
C. 1.1) Všeobecné zásady pro navrhování a odolnost proti korozi	56
C. 1.2) Žárové zinkování ponorem	63
C. 1.3) Žárové zinkování stříkáním	65
D) SPECIFIKACE PROJEKTU	66
D. 1) Všeobecně	66
D. 2) Specifikace projektu – formuláře pro návrh PKO	67-72
D. 3) Kontrolní plochy	72

ODDÍL 3): ZHOTOVITEL - PROVÁDĚNÍ OPS

E) PROVÁDĚNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ	75
E. 1) Kvalifikační podmínky zhotovitele	75
E. 1.1) Způsobilost zhotovitele k provádění prací	75
E. 2) Příprava povrchu	76
E. 2.1) Všeobecně	76
E. 2.2) Příprava povrchu před nátěry	76
E. 2.3) Příprava povrchu před zinkováním ponorem	77
E. 2.4) Příprava povrchu před žárovým stříkáním	77
E. 2.5) Různé způsoby přípravy povrchu	78
E. 3) Metalizace – provádění	82
E. 3.1) Žárové zinkování ponorem	82
E. 3.2) Žárové stříkání	85
E. 4) Nátěry- provádění	91
E. 4.1) Všeobecně	91
E. 4.2) Nátěrové hmoty	92
E. 4.3) Provádění nátěrů	92

ODDÍL 4): INSPEKCE - KONTROLA PROVÁDĚNÍ

F) KONTROLA PROVÁDĚNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ A ZKOUŠKY	97
F. 1) Kontrolní a zkušební plán	97-99
F. 2) Kontrola přípravy povrchu	100
F. 3) Kontrola žárového zinkování prováděného ponorem	101
F. 3.1) Přejímací kontrola	101
F. 3.2) Certifikát shody	104
F. 4) Kontrola povlaků prováděných žárovým stříkáním	105
F. 4.1) Všeobecně	105
F. 4.2) Zkoušky na konstrukční části	105
F. 4.3) Zkoušky průvodních vzorků	105
F. 4.4) Rozsah zkoušek	106
F. 5) Kontrola a dozor při provádění nátěrů	106

F. 5.1) Kontrola použitých nátěrových hmot.....	106
F. 5.2) Dozor při zhotovování nátěrů	106
F. 6) Kontrolní plochy	107
F. 6.1) Všeobecně	107
F. 6.2) Záznamy o kontrolních plochách	107
F. 6.3) Hodnocení povlaku	107
F. 6.4) Počet kontrolních ploch.....	107
F. 7) Stanovení tloušťky nátěru.....	108
F. 7.1) Přehled metod.....	108
F. 7.2) Měření tloušťky povlaku – magnetická metoda	109
F. 8) Přilnavost – odtrhové zkoušky.....	117
F. 8.1) Princip metody	117
F. 8.2) Zařízení	117
F. 8.3) Lepidla.....	117
F. 8.4) Vzorkování	118
F. 8.5) Zkušební vzorky.....	118
F. 8.6) Postup	118
F. 8.7) Výpočet a vyjádření výsledků	121
F. 8.8) Shodnost	121
F. 8.9) Protokol o zkoušce.....	122
F. 9) Laboratorní zkušební metody.....	123
F. 9.1) Všeobecné	123
F. 9.2) Zkoušky	123
F. 9.3) Hodnocení ONS	124
F. 9.4) Postup zkoušení pro ONS na oceli - tabulka	126
F. 9.5) Postup zkoušení přilnavosti ONS na pozinkovaných podkladech - tabulka	126
F. 9.6) Protokol o zkoušce.....	127
G) KONTROLA DOKONČENÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	127
G. 1) Účel a obecné zásady.....	127
G. 2) Provádění kontroly	127
H) PŘEJÍMKA DOKONČENÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ.....	127
H. 1) Doklady pro předání a převzetí díla	127
H. 2) Přejímka	128
I) BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA, OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	128
J) PŘÍLOHA – STUPNĚ ZAREZAVĚNÍ A PŘÍPRAVY POVRCHU	130



ODDÍL 1 : VŠEOBECNÁ ČÁST

Ř
V
C
ČR

A) VŠEOBECNÉ PODMÍNKY A VÝCHOZÍ PODKLADY

A. 1 – účel TKP

Nechráněná ocel při expozici v atmosféře, ve vodě, nebo při uložení v zemi koroduje, což může vést ke ztrátám. Aby byla poškození korozí vyloučena, jsou ocelové konstrukce po dobu jejich požadované životnosti chráněny.

Pro ochranu ocelových konstrukcí existují různé možnosti. Předmětem tohoto TKP je shrnout do jednoho celku v souladu a dle ISO 12944 a dalších příslušných norem zásady pro navrhování, provádění a kontrolu protikorozi ochrany ocelových konstrukcí pomocí nátěrových systémů a povlaků, přičemž různé části se zabývají hledisky, která jsou významná pro dosažení odpovídající protikorozi ochrany. Možná jsou i dodatečná nebo jiná řešení, která však jsou předmětem dohody mezi objednatelem a zhotovitelem stavby.

Pro zajištění účinné ochrany ocelových konstrukcí je nutné, aby objednatel, projektanti, případní konzultanti, firmy provádějící práce povrchových úprav, inspektoři povrchových úprav a výrobci nátěrových hmot dosáhli určité odpovídající úrovně informací o protikorozi ochraně pomocí povlakových systémů. Tyto informace by měly být pokud možno co nejkompaktnější, avšak jednoznačné a snadno srozumitelné, aby byla vyloučena nedorozumění a obtíže mezi zúčastněnými partnery při praktické realizaci prací povrchových úprav.

Záměrem tohoto TKP je poskytnout tyto informace ve formě souboru pravidel a v praxi používaných empirických postupů. Je určeno pro subjekty mající určité technické znalosti a předpokládá se, že uživatelé TKP jsou obeznámeni s dalšími mezinárodními normami, zejména z oblasti přípravy povrchu, stejně jako s příslušnými národními předpisy.

A. 2 – závaznost TKP

Požadavky uvedené v těchto Technických kvalitativních podmínkách staveb ŘVC ČR (dále již jen TKP) pro přípravu povrchů, ochranné povlakové systémy (dále již jen OPS) a ochranné nátěrové systémy ocelových konstrukcí (dále již jen ONS) odpovídají požadavkům příslušných platných norem. Vzhledem k neustálému vývoji produktů stavební chemie i materiálů sloužících k povrchové ochraně, jakož i k veliké variabilitě a možnosti kombinací jednotlivých ONS, jsou zde uváděné příklady typů ONS pouze doporučující, založené na teoretických předpokladech, vlastnostech navrhovaných materiálů, v závislosti na klasifikaci vnějšího prostředí, na znění platných norem a na praktických zkušenostech. Po konzultaci a se souhlasem odpovědného zástupce ŘVC ČR je možné využít i jiných ONS se stejnou ochrannou účinností.

A. 3 – Oblast využití

Tyto TKP jsou určeny pro navrhování, provádění, kontrolu a přejímku ochranných nátěrových systémů ocelových konstrukcí, které jsou součástí dodávek na stavbách ŘVC ČR. Jsou technickým předpisem pro navrhování úprav ocelových konstrukcí, nutných pro zajištění kvality ONS, pro stanovení korozní agresivity prostředí, postup návrhu ONS, zásady jeho provádění a pro popis metod provádění kontroly. Jelikož tyto TKP nemohou pokrýt veškeré typy konstrukcí, varianty povrchů ani způsoby jejich přípravy, je nutné řešit případy neobsažené v tomto TKP dohodou mezi projektantem (zhotovitelem) a ŘVC ČR.

TKP řeší metalizaci a provádění nátěrových hmot, které zasychají nebo jsou vytvrzovány při běžných atmosférických podmínkách. Nevztahují se na:

- práškové povlakové materiály
- vypalovací nátěrové hmoty
- za tepla vytvrzované nátěry
- povlaky o tloušťce zaschlého povlaku vyšší než 2 mm
- povlaky zásobníků
- produkty pro chemickou předúpravu povrchů (např. fosfátové roztoky)

Pozn: Pokud bude nadále zmiňován ochranný systém pouze žárovým zinkováním ponorem, je nutno ho brát jako jednovrstvý, pohledový a bez další úpravy vrstvami ONS.

A. 4 – Výchozí podklady – základní technické předpisy, použitá literatura

- A. 4.1 - Obecné zásady a definice**
Jsou definovány normou ČSN EN ISO 12944-1
- A. 4.2 - Navrhování ocelových konstrukcí**
Pro navrhování ocelových konstrukcí platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-3
- A. 4.3 - Klasifikace vnějšího prostředí**
Pro klasifikaci vnějšího prostředí platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-2
- A. 4.4 - Typy povrchů podkladů, jejich příprava a kontrola**
Pro navrhování povrchů, jejich přípravu a kontrolu platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-4, ČSN EN ISO 8501-1
- A. 4.5 - Navrhování ochranných systémů**
Pro navrhování ONS platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-5
- A. 4.6 - Navrhování a dozor při provádění ONS**
Pro provádění a dozorování ONS platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-7
- A. 4.7 - Provádění zkoušek a měření tloušťky ONS**
Pro zkoušení a měření ONS platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-6, ČSN EN ISO 4624, ČSN ISO 2178
- A. 4.8 - Zpracování specifikací**
Pro zpracování specifikací platí ustanovení ČSN EN ISO 12944-8
- A. 4.9 - Zinkové povlaky nanášené ponorem na ocelové a litinové výrobky – specifikace a zkušební metody**
ČSN EN ISO 1461
- A. 4.10 - Žárové stříkání – doporučení pro žárové stříkání**
ČSN EN 14616
- A. 4.11 - Žárové stříkání - postup nanášení žárově stříkaných povlaků na strojní součásti**
ČSN EN ISO 14921
- A. 4.12 - Nátěrové hmoty – Stanovení tloušťky nátěru**
ČSN EN ISO 2808
- A. 4.13 - Nátěrové hmoty – Odtrhová zkouška přilnavosti**
ČSN EN ISO 4624
- A. 4.14 - Měření tloušťky povlaku – magnetická metoda**
ČSN ISO 2178
- A. 4.15 - Další použitá literatura:**
- doc. Ing. Karel Kolář, Csc, Ing. Pavel Reiterman – Koroze kovů

A. 5 – Názvosloví a definice

Pro účely TKP budou nadále v souladu s platnými normami využívány následující definice a názvosloví:

- A. 5.1 – nátěr:** souvislá vrstva nátěrové hmoty, vzniklá při jediné aplikaci
- A. 5.2 – koroze:** fyzikálně chemická interakce kovu a prostředí, vedoucí ke změnám vlastností kovu, které mnohdy vyvolávají zhoršení funkce kovu, prostředí nebo technického systému, jehož jsou kov a prostředí složkami
- A. 5.3 – korozní poškození:** korozní projev, který se pokládá za škodlivý pro funkci kovu, prostředí nebo technického systému, jehož jsou kov a prostředí složkami

- A. 5.4 – **korozní namáhání:** faktory prostředí, které vyvolávají korozi
- A. 5.5 - **korozní agresivita:** schopnost prostředí vyvolávat korozi v daném korozním systému
- A. 5.6 - **korozní systém:** systém, který se skládá z jednoho nebo více kovů a ze všech složek prostředí, které ovlivňují korozi.
- A. 5.7 - **blesková koroze:** lehké zarezavění povrchu, vzniklé bezprostředně po jeho přípravě
- A. 5.8 - **životnost:** očekávaná životnost ONS do první obnovy nátěru
- A. 5.9 - **podklad:** povrch, na kterémže, byl nebo má být nanesena nátěrová hmota
- A. 5.10 - **nátěrová hmota (barva):** pigmentovaná nátěrová hmota v kapalně, prstovité nebo práškové formě, která nanesená na podklad tvoří neprůhledný nátěr, mající ochranné, dekorativní nebo specifické vlastnosti
- A. 5.11 - **ochranný povlakový systém (OPS):** celkový počet vrstev kovového materiálu nebo nátěrů a obdobných produktů, které byly nebo budou naneseny na podklad pro zajištění ochrany proti korozi
- A. 5.12 - **ochranný nátěrový systém (ONS):** celkový počet vrstev nátěrů, které byly nebo budou naneseny na podklad
- A. 5.13 - **klima:** počasí převládající v určité lokalitě nebo dané oblasti, stanovené na základě statistických údajů o jeho parametrech po delší časovou periodu.
- A. 5.14 - **atmosféra:** směs plynů běžně ve formě aerosolu a částic, které obklopují daný objekt
- A. 5.15 - **atmosférická koroze:** koroze v prostředí zemské atmosféry při teplotě okolí
- A. 5.16 - **typ atmosféry:** charakterizace atmosféry na základě koncentrace přítomných korozně působících látek
- A. 5.17 - **venkovská atmosféra:** atmosféra převládající v zemědělských oblastech a malých městech, bez významného znečištění korozně působícími látkami jako je oxid siřičitý nebo chloridy
- A. 5.18 - **městská atmosféra:** atmosféra znečištěná převážně hustou populací, bez významného průmyslu; obsahuje nízké koncentrace korozně působících látek jako je oxid siřičitý a/nebo chloridy
- A. 5.19 - **průmyslová atmosféra:** atmosféra znečištěná korozně působícími látkami z lokálního a regionálního průmyslu (převážně oxid siřičitý)
- A. 5.20 - **místní prostředí:** převažující atmosférické podmínky obklopující daný element nebo konstrukci
- A. 5.21 - **mikroklimatické prostředí:** prostředí na rozhraní mezi daným elementem konstrukce a jeho okolím; **mikroklimatické prostředí je jedním z rozhodujících faktorů při hodnocení korozního namáhání**
- A. 5.22 - **doba ovlhčení:** doba, během které je kovový povrch pokryt filmem elektrolytu, který je schopen vyvolat atmosférickou korozi; směrné hodnoty pro stanovení doby ovlhčení mohou být vypočteny z teploty a relativní vlhkosti součtem hodin, po které je relativní vlhkost nad 80% a současně teplota nad 0°C
- A. 5.23 - **navrhování:** způsob, jakým je konstrukce – s ohledem na protikorozi ochranu – podrobně v prováděcích projektech navrhována
- A. 5.24 - **otryskávání:** působení soustředěného proudu otryskávacího prostředku o vysoké kinetické energii směrem k upravovanému povrchu
- A. 5.25 - **otryskávací prostředek:** pevný materiál uvažovaný pro použití jako otryskávací prostředek

- A. 5.26 - prach:** odstranitelné částice látek přítomné na ocelovém povrchu připraveném pro natírání, které vznikají při procesu otryskávání nebo jiné přípravy povrchu, nebo jsou důsledkem depozice z okolního prostředí
- A. 5.27 - rosný bod:** teplota, při které vzdušná vlhkost kondenzuje na povrchu pevných látek
- A. 5.28 - drť:** částice převážně ostrohranného charakteru, které vykazují ostré hrany a lomené plochy a které mají méně než půlkruhový tvar
- A. 5.29 - okuj:** silná vrstva oxidů, vzniklá na povrchu oceli při její výrobě nebo tepelném zpracování
- A. 5.30 - rez:** viditelné korozní produkty, skládající se – v případě železných kovů – z hydratovaných oxidů železa
- A. 5.31 - broky:** částice převážně kulovitého tvaru, které mají délku menší než je dvojnásobek jejich maximálního průměru a které nevykazují hrany, lomené plochy a další ostré defekty povrchu
- A. 5.32 - příprava povrchu:** každý způsob přípravy povrchu před natíráním
- A. 5.33 - bílá rez:** světle nebo tmavě šedé korozní produkty na zinkovém povrchu
- A. 5.34 - tlustovrstvé nátěry:** vlastnost nátěrových materiálů umožňující nanášení ve vyšší tloušťce než je u běžných typů nátěrů obvyklé. To znamená, že tloušťka suchého filmu $\geq 80 \mu\text{m}$
- A. 5.35 - vysokosušinné nátěrové hmoty:** nátěrové hmoty s vysokým obsahem sušiny. Materiály s vyšším objemovým podílem netěkavých látek, než je obvyklé
- A. 5.36 - slučitelnost:**
- A 5.36.1 – nátěrových hmot v jednom ONS:** vlastnost jedné nebo více nátěrových hmot, umožňující jejich použití v jednom ONS bez projevu nežádoucích efektů
- A 5.36.2- nátěrových hmot s podkladem:** vlastnost nátěrové hmoty, umožňující její nanášení na podklad bez projevu nežádoucího efektu
- A. 5.37 - základní nátěr(y) (základ):** první nátěr nátěrového systému nanesený na podklad
- A. 5.38 - dílenský základ:** rychleschnoucí nátěrová hmota nanášená na otryskaný povrch. Dílenský základ chrání ocel v průběhu výroby konstrukcí a umožňuje svařování ocelí
- A. 5.39 - základní nátěrová hmota (primer):** speciálně formulovaná nátěrová hmota, určená k nanášení na upravený povrch, obecně pod následné nátěry
- A. 5.40 - podkladový(é) nátěr(y) – (mezivrstva):** každý nátěr mezi základním a vrchním nátěrem
- A. 5.41 - vrchní nátěr(y) (krycí vrstva):** poslední vrstva ONS, určená k ochraně spodních nátěrů před vlivy okolního prostředí, přispívající k celkové protikorozní ochraně poskytované ONS a poskytující požadovaný barevný odstín
- A. 5.42 - spojovací nátěr:** vrstva nátěru zlepšující přilnavost mezi vrstvami nebo zabraňující určitým chybám během natírání
- A. 5.43 - nátěr pro ochranu hran; pásový nátěr:** dodatečné vrstvy nátěrů používané pro ochranu kritických míst jako jsou hrany, kouty, svary apod.
- A 5.44 - tloušťka zaschlého filmu (DFT – dry film thickness):** tloušťka povlaku, který zůstane na povrchu po jeho zaschnutí nebo vytvrzení
- A 5.45 - nominální tloušťka zaschlého filmu (NDFT – nominal dry film thickness):** předem stanovená tloušťka jednotlivých vrstev nátěrů nebo celková tloušťka povlaku nutná pro dosažení požadované životnosti
- A. 5.46 - kritická tloušťka (MDFT- maximum dry film thickness):** nejvyšší přípustná tloušťka, nad kterou mohou být vlastnosti nátěru nebo nátěrového systému významně zhoršeny

- A. 5.47 - doba zpracovatelnosti:** maximální doba, po kterou je nátěrová hmota – dodávaná ve dvou složkách – po jejich smíchání použitelná
- A. 5.48 - skladovatelnost:** doba, po kterou je nátěrová hmota ve stavu vhodném pro zpracování, byla-li skladována v originálních uzavřených obalech za běžných podmínek (cca +3°C až +30°C)
- A. 5.49 - těkavá organická látka:** obecně každá organická kapalina a/nebo každá organická pevná látka, která za daných podmínek (teploty, tlaku) se samovolně odpařuje
- A. 5.50 - obsah těkavých organických látek:** podíl organických těkavých sloučenin v nátěrové hmotě, stanovený za určitých podmínek
- A. 5.51 - umělé stárnutí:** postup určený pro urychlené stárnutí ONS, tj. takový, který snižuje rychleji protikorozi účinnost než přirozené stárnutí
- A. 5.52 - vizuální metoda hodnocení:** metody pro vizuální hodnocení ONS dle jedné z částí ISO 4628
- A. 5.53 - doplňková metoda hodnocení:** metody používané ve spojení s vizuálními metodami hodnocení
- A. 5.54 - požadavky:** výsledky zkoušek, které musí být pro daný ONS dosaženy, aby byl považován za vhodný pro použití v protikorozi ochraně
- A. 5.55 - inspektor:** kdokoli odpovědný za zajištění shody jedné nebo více individuálních specifikací, pracovník provádějící měření pro objednatele
- A. 5.56 - projekt:** souhrn prací, pro které je vypracována technická specifikace. Projekt může zahrnovat jednu nebo více konstrukcí
- A. 5.57 - dílčí prvek:** část konstrukce, která je vystavena zvláštnímu prostředí a která bude tedy vyžadovat zvláštní specifikaci ONS (například konstrukce, jejíž část je trvale pod vodou, část trvale nad vodou a část se nachází v proměnném prostředí se skládá ze tří dílčích prvků)
- A. 5.58 - specifikace:** technický dokument, který obsahuje všechny požadavky na protikorozi ochranu, které musí být vzaty v úvahu, jestliže je ocelová konstrukce chráněna povlakovým systémem (OPS). Každý takový dokument se skládá z různých částí – specifikace projektu, specifikace nátěrového (povlakového) systému, specifikace postupu natírání, specifikace dohledu
- A. 5.59 - specifikace projektu:** technická dokumentace, která popisuje projekt a jeho speciální požadavky
- A. 5.60 - specifikace ONS:** specifikace, která popisuje přípravu povrchu konstrukce a ochranný nátěrový systém(y) ve shodě se specifikací projektu
- A. 5.61 - specifikace natěračských prací:** specifikace, která popisuje způsob provedení natěračských prací ve shodě s projektovou specifikací a specifikací ONS a také se specifikací inspekce a hodnocení
- A. 5.62 - kontrola a hodnocení technické dokumentace:** specifikace popisující provedení inspekce a hodnocení
- A. 5.63 - zpracovatel specifikace:** osoba zodpovědná za zpracování specifikací
- A. 5.64 - konstrukce:** ocelová konstrukce (OK), skládající se z více než jednoho dílčího prvku. Projekt může zahrnovat jednu nebo více konstrukcí
- A. 5.65 - údržba:** všechna opatření pokrývaná ISO 12944, zajišťující funkčnost protikorozi ochrany ocelové konstrukce (PKO OK)
- A. 5.66 - zvýšené teploty:** teploty mezi +60°C až +200°C
- A. 5.67 - životnost do první údržby:** časový interval, který může uplynout od prvotního nanesení povlaku do takového znehodnocení povlaku, že je nezbytná jeho oprava pro obnovení ochrany podkladového kovu.


Žárové zinkování ponorem:

- A. 5.68 - Žárové zinkování ponorem:** vytváření zinkového povlaku a/nebo slitinového povlaku zinek-železo na ocelových a litinových výrobcích ponořením připravené oceli nebo litiny do zinkové taveniny
- A. 5.69 - Povlak žárového zinku nanesený ponorem:** povlak získaný žárovým zinkováním ponorem
- A. 5.70 - Plošná hmotnost povlaku:** celková hmotnost zinku a(nebo) slitiny zinku na jednotku plochy povrchu (g/m^2)
- A. 5.71 - Tloušťka povlaku:** celková tloušťka zinku a/nebo slitiny zinku
- A. 5.72 - Funkční povrch:** část výrobku, na kterou je nanesen nebo má být nanesen povlak a pro kterou je povlak důležitý z hlediska funkčnosti a/nebo vzhledu
- A. 5.73 - Kontrolní vzorek:** výrobek, nebo skupina výrobků z dávky, vybraný při vzorkování
- A. 5.74 - Oblast měření:** plocha, na které se provádí předepsaný počet jednotlivých měření
- A. 5.75 - Místní tloušťka povlaku:** střední hodnota tloušťky získaná z předepsaného počtu měření magnetickou metodou v oblasti měření nebo jediná hodnota zjištěná vázkovou metodou
- A. 5.76 - Průměrná tloušťka povlaku:** průměrná hodnota z místních tlouštěk povlaku
- A. 5.77 - Místní plošná hmotnost povlaku:** hodnota plošné hmotnosti povlaku získaná jediným stanovením vázkovou metodou
- A. 5.78 - Průměrná plošná hmotnost povlaku:** průměrná hodnota z plošných hmotností zjištěných buď stanovením podle ISO 1460 na kontrolním vzorku vybraném v souladu s kapitolou 5, nebo přepočtem z průměrné tloušťky povlaku
- A. 5.79 - Minimální tloušťka povlaku:** nejmenší výsledek jednotlivého měření vázkovou metodou nebo nejmenší průměrná hodnota získaná z předepsaného počtu měření magnetickou metodou v oblasti měření
- A. 5.80 - Kontrolní dávka:** jednotlivá objednávka nebo dodávka
- A. 5.81 - Přijímací kontrola:** kontrola prováděná na kontrolní dávce u zhotovitele zinkového povlaku, pokud není stanoveno jinak
- A. 5.82 - Nepokovená plocha:** plochy na ocelových nebo litinových výrobcích, kde nedošlo k reakci s roztaveným zinkem
- A. 5.83 - Zinková lázeň:** Roztavená hmota obsahující především zinek

Stanovení tloušťky nátěru - měření

- A. 5.84 - Podklad:** Povrch, na který je nanесena nebo má být nanесena nátěrová hmota
- A. 5.85 - Významná plocha povrchu:** (SSA) Ta část povrchu, která je nebo má být pokrytá OPS a kde je povlak důležitý z hlediska základního použití nebo vzhledu
- A. 5.86 - Referenční plocha:** (RA) Jakákoliv část významné plochy, na které je proveden specifikovaný počet jednotlivých požadovaných měření
- A. 5.87 - Funkční plocha povrchu:** Část výrobku (konstrukce), na kterou je nanесen nebo má být nanесen povlak a pro kterou je povlak důležitý z hlediska funkčnosti a/nebo vzhledu
- A. 5.88 - Zkušební plocha:** (TA) Typická část funkční plochy povrchu, na které je proveden odsouhlasený počet jednotlivých měření jako namátková zkouška
- A. 5.89 - Měřená plocha:** Plocha, na které je provedeno jednotlivé měření
- A. 5.90 - Povlak:** Souvislá vrstva vytvořená jednou nebo vícenásobnou aplikací nátěrového materiálu na podklad
- A. 5.91 - Tloušťka filmu:** vzdálenost mezi povrchem filmu a povrchem podkladu

- A. 5.92 - Tloušťka mokrého filmu:** Tloušťka právě nanesené vrstvy nátěrové hmoty, měřená bezprostředně po aplikaci
- A. 5.93 - Tloušťka suchého filmu:** Tloušťka nátěru zbývající na povrchu po vytvrzení povlaku
- A. 5.94 - Minimální místní tloušťka filmu:** Nejmenší místní hodnota tloušťky zjištěná na funkční části povrchu určitého zkušební vzorku
- A. 5.95 - Maximální místní tloušťka filmu:** Nejvyšší místní hodnota tloušťky zjištěná na funkční části povrchu určitého zkušební vzorku
- A. 5.96 - Průměrná tloušťka filmu:** Aritmetický průměr všech jednotlivých měření tloušťky suchého filmu na měřené ploše nebo výsledek gravimetrického stanovení tloušťky filmu
- A. 5.97 - Tloušťka nevytvrzené vrstvy práškové nátěrové hmoty:** Tloušťka právě nanesené vrstvy povlakového materiálu ve formě prášku, měřená bezprostředně po aplikaci a před vypalováním
- A. 5.98 - Kalibrace:** Kontrolovaný a dokumentovaný proces měření sledovatelných kalibračních standardů ověřujících, že výsledky jsou v mezích určené přesnosti měřicího přístroje.
- A. 5.99 - Ověřování:** Kontrola přesnosti prováděná uživatelem (objednatelem) pomocí referenčních vzorků
- A. 5.100 - Referenční vzorek:** Vzorek o známé tloušťce, který uživatel (objednatel) používá pro ověření přesnosti měřicího přístroje
- A. 5.101 - Nastavení:** Proces porovnání rozsahu měřených tlouštěk měřicího přístroje s referenčním vzorkem
- A. 5.102 - Přesnost:** Shoda mezi naměřenou hodnotou a skutečnou hodnotou tloušťky vzorku.
- A. 6 – Obecné požadavky**
- A. 6.1 -** Veškeré navržené a použité materiály musí být ve shodě s požadovanou životností ONS. Tato shoda vychází z technických listů, případně bude doplněna výpočtem výrobce pro uvažované prostředí.
- A. 6.2 -** Protože doba, po kterou je ochrana konstrukcí ONS účinná a efektivní, je obecně kratší, než očekávaná životnost konstrukce, musí být tato skutečnost vzata v úvahu při navrhování údržby a obnovy.
- A. 6.3 -** Části OK, které jsou vystaveny koroznímu namáhání a které nejsou po montáži přístupné, musí být opatřeny takovou PKO, která bude účinná a zajistí stabilitu OK po její celkové životnosti. Pokud tohoto není možno dosáhnout pomocí OPS, musí být zvolena jiná opatření (např. výroba částí z korozně odolných materiálů, navržení částí tak, aby byly vyměnitelné nebo specifikací antikoročních přísadků).
- A. 6.4 -** Efektivnost nákladů dané PKO je obecně přímo úměrná době, po kterou je ochrana účinná, protože počet údržbových nebo výměnných prací, požadovaných během životnosti OK, je redukován na minimum.
- A. 6.5 -** Životnost ONS (OPS) není totožná se záruční dobou, neboť jde o technický předpoklad, který umožňuje sestavit program údržby. Záruční doba je předpoklad, který je předmětem právní části smlouvy. Záruční doba je obvykle kratší než životnost a neexistují pravidla pro určení vzájemného vztahu těchto dvou časových údajů.
- A. 6.6 -** Pro účely jakosti je nutno vzít v úvahu především normy řady ISO 9000.

A large, light purple graphic in the background depicts a bridge structure above wavy lines representing water. The text 'ODDÍL 2 : PROJEKTANT – NÁVRH OPS' is overlaid on this graphic.

**ODDÍL 2 : PROJEKTANT – NÁVRH
OPS**

Ř
V
C
ČR

B) NAVRHOVÁNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

B. 1 – Obecné zásady pro navrhování ocelových konstrukcí ve vztahu k PKO

Předmětem této části TKP je stanovit základní kritéria pro navrhování ocelových konstrukcí, které budou opatřeny ONS (OPS) s cílem vyloučit předčasnou korozi a degradaci nátěrů nebo konstrukce.

B. 1.1 - Životnost ONS

B. 1.1.1- požadovaná minimální životnost ONS:

NÍZKÁ	(L)	2~5 let	Pro konstrukce staveb ŘVC ČR se neuvažuje!
STŘEDNÍ	(M)	5~15 let	Uvažuje se ve výjimečných případech (viz B. 1.1.2)
VYSOKÁ	(H)	> 15 let	Obecně platná pro všechny OK staveb ŘVC ČR

B. 1.1.2 – životnost dle typu konstrukce

- Nosné a ostatní konstrukce obecně:..... > 15 let pro ONS (vysoká)
- Konstrukce, které jsou součástí zařízení s životností **kratší** než 15let:.... 5~15 let, NIKDY ne méně, než je uvažovaná MAXIMÁLNÍ životnost zařízení.

B. 1.2 - Navrhování konstrukcí

Návrh OPS musí být proveden tak, aby stavba byla v daném prostředí funkční a dosáhla požadované životnosti při akceptovatelných nákladech a estetickém vzhledu. Návrh musí být souhrnně koncipován tak, aby zjednodušil přípravu povrchu, nanášení nátěrů, inspekci a údržbu.

Tvar konstrukcí může ovlivňovat její náchylnost ke korozi. Ocelové stavby tudíž musí být navrhovány tak, aby byla vyloučena místa, na kterých by mohlo snadno dojít ke vzniku zárodků koroze. Je proto vysoce žádoucí, aby projektant navázal kontakt se specialistou v oboru protikorozní ochrany již v samém počátečním stádiu projektování. V ideálním případě by měl být OPS stanoven v okamžiku, kdy je známo, pro jaký účel stavební dílo bude sloužit a to při zohlednění požadavků na jeho životnost dle těchto TKP, dalších případných požadavků ŘVC a intervalů možné údržby.

Tvary stavebních prvků ocelové konstrukce (OK) a způsoby jejich spojování, stejně jako způsob výroby, montáže a všechny následné operace, mohou být zdrojem vzniku koroze. Podobně musí být brány v úvahu tvary OK a jejich dílů (vedle kategorie agresivity prostředí) i při specifikaci vlastního OPS.

Tvary povrchu by měly být jednoduché. Při kontaktu OK s jinými stavebními materiály, např. zdivem a betonem, nebo při jejich uzavření tak, že již po zabudování nejsou přístupné, musí být PKO účinná po celou dobu životnosti stavebního díla.

B. 2 – Základní kritéria navrhování ocelových konstrukcí ve vztahu k protikorozní ochraně – ochranné nátěrové systémy

Povrchy ocelových konstrukcí, vystavené koroznímu namáhání, by měly být pokud možno s minimem nepravidlostí (např. přeplátování, rohů, hran, koutů). Pro dosažení rovinnosti celé plochy je vhodné přednostně využívat svařování před šroubováním a nýtováním. Přerušované svary a bodové svary se mohou použít, jen je-li zanedbatelné korozní nebezpečí.

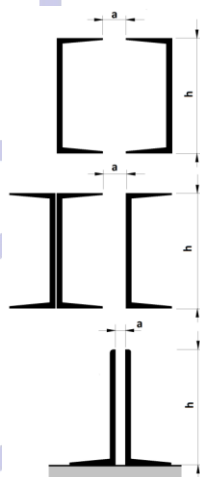
B. 2.1 - Dostupnost a dosažitelnost

Ocelové stavební díly musí být navrženy tak, aby byly dostupné a dosažitelné pro přípravu povrchu, nanášení, inspekci a údržbu OPS (ONS). Pro bezpečné provádění údržbových prací musí být již ve stádiu projektování uvažováno s pomocnými zařízeními (pevná lešení, pohyblivé pracovní lávky apod.) a to tak, aby se minimalizovaly vlivy na zábory okolí, jejichž důsledkem by bylo např. vynucování odstávek říčního provozu. Jako příklad dílů takovýchto OK lze uvést spodní líc OK mostovek, vnější líce krajních podélných nosníků atp.

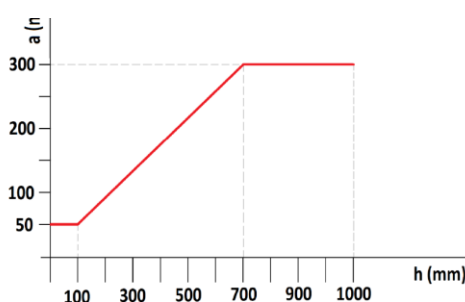
Příprava povrchu, natírání a inspekce prací musí být na všech částech OK bezpečně a snadno proveditelné, vč. dostatečného prostoru pro umístění zařízení a dobrého osvětlení.

Je nutno, pokud to požadavky na statiku dovolí, vyloučit těsné uspořádání stavebních dílů. Pokud toto není možné z konstrukčních nebo praktických důvodů, musí být splněny následující požadavky na minimální rozměry:

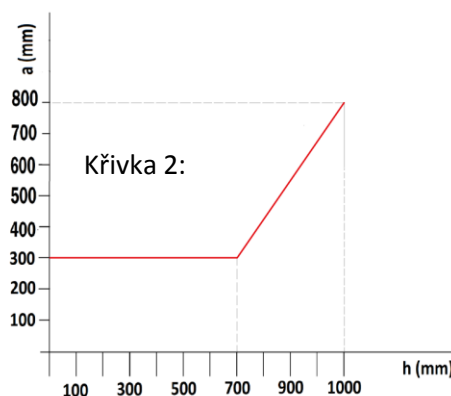
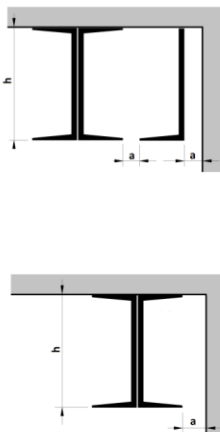
Nejnižší přípustná vzdálenost mezi částmi konstrukce pro h až do 1000 mm:



Křivka 1:



Nejbližší přípustná vzdálenost mezi konstrukcí a přilehlou plochou:



- a nejmenší povolená vzdálenost mezi dvěma částmi konstrukcí nebo mezi konstrukcí a hraniční plochou (mm)
 h maximální výška konstrukce, kterou je pracovník schopen dosáhnout (mm)

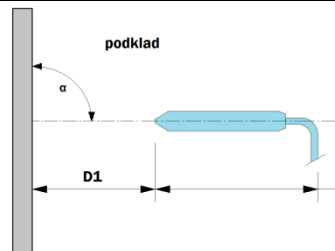
Jestliže má pracovník dosáhnout vzdálenost vyšší než 1000 mm, pak rozměr „a“ z křivky 2 musí být nejméně 800 mm.

Komponenty, které jsou vystaveny koroznímu namáhání a nebudou přístupné, musí být zhotoveny z korozně odolných materiálů anebo opatřeny nátěrovým systémem s životností odpovídající životnosti celé konstrukce.

Typické vzdálenosti pro zařízení, požadované pro provádění PKO:

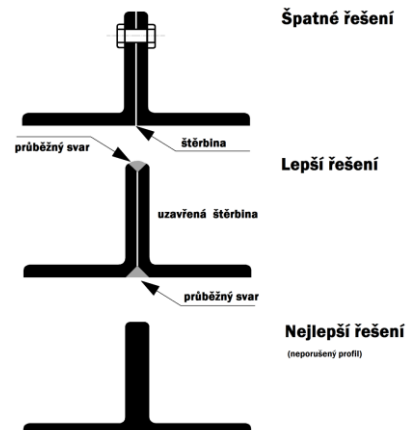
Postup	Délka zařízení (D2) mm	Vzdálenost mezi zařízeními a povrchem (D1) mm	Pracovní úhel (α) stupně
Tryskání	800	200 až 400	60° až 90°
Čištění pomocí mechanických prostředků: - jehlovou pistolí - broušením, škrábáním	250 až 350 100 až 150	0 0	30° až 90° -
Čištění ručními pomůckami: - kartáčováním, oklepáváním	100	0	0° až 30°
Žárové stříkání:	300	150 až 200	90°
Nanášení nátěrových hmot: - stříkáním - štětcem - válečkem	200 až 300 200 200	200 až 300 0 0	90° 45° až 90° 10° až 90°

α úhel mezi osou zařízení a podkladem
D1 vzdálenost mezi zařízeními a podkladem
D2 délka zařízení (pomůcky)



B. 2.2 - Úprava spár

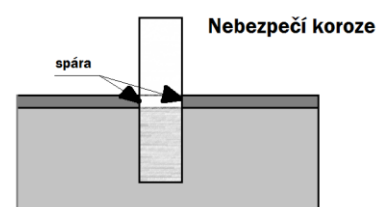
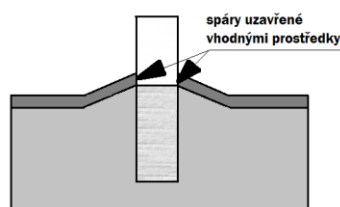
Spáry, trhliny a přeplátování jsou potenciálními zdroji korozního napadení, neboť se zde může zadržovat vlhkost, nečistoty a rovněž zbytky tryskacích prostředků z úpravy povrchu. Toto lze obecně vyloučit utěsněním. Ve vysoce korozním prostředí by měly být úzké prostory vyplněny plechem, který profily překrývá a je přivařen. Z důvodu vyloučení přístupu pro tryskací prostředky a vlhkost je možno povrchy utěsnit průběžným svarem:



- Uvedené příklady představují pouze ilustraci principu

Zvláštní pozornost je nutno věnovat přechodům mezi betonem a ocelí, které jsou vystaveny vysokému stupni korozního namáhání:

Spojení ocel – beton:



Povlaky ocelových prvků by měly zasahovat

B. 2.3 - Opatření k předcházení zadržování vody a úsad

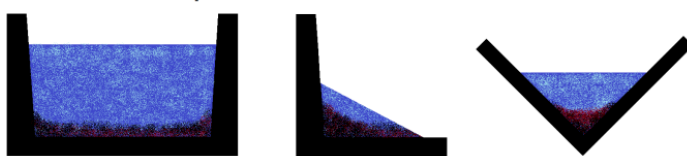
Musí být vyloučena taková uspořádání povrchu, na kterém se může zadržovat voda a spojení s cizími materiály, které mohou zvyšovat korozní zatížení. Projektant musí zvažovat i možné působení odváděné vody, např. z uhlíkové oceli na korozivzdornou austenitickou nebo feritickou ocel a z toho vyplývající možné úsady korozních produktů na korozivzdorné oceli. Vhodná opatření z tohoto hlediska jsou:

- konstrukce s nakloněnými nebo zarovnanými povrchy
- vyloučení profilů shora otevřených nebo jejich uspořádání do sklonu
- vyloučení kapes a prohlubní, ve kterých se může shromažďovat voda a nečistoty
- svod vody a korozně působících kapalin z povrchu konstrukce

Příklady vhodného a nesprávného uspořádání konstrukce:



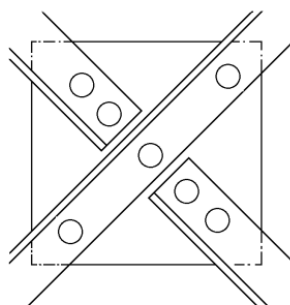
Nevhodně navržená poloha



Správná poloha profilů v konstrukci



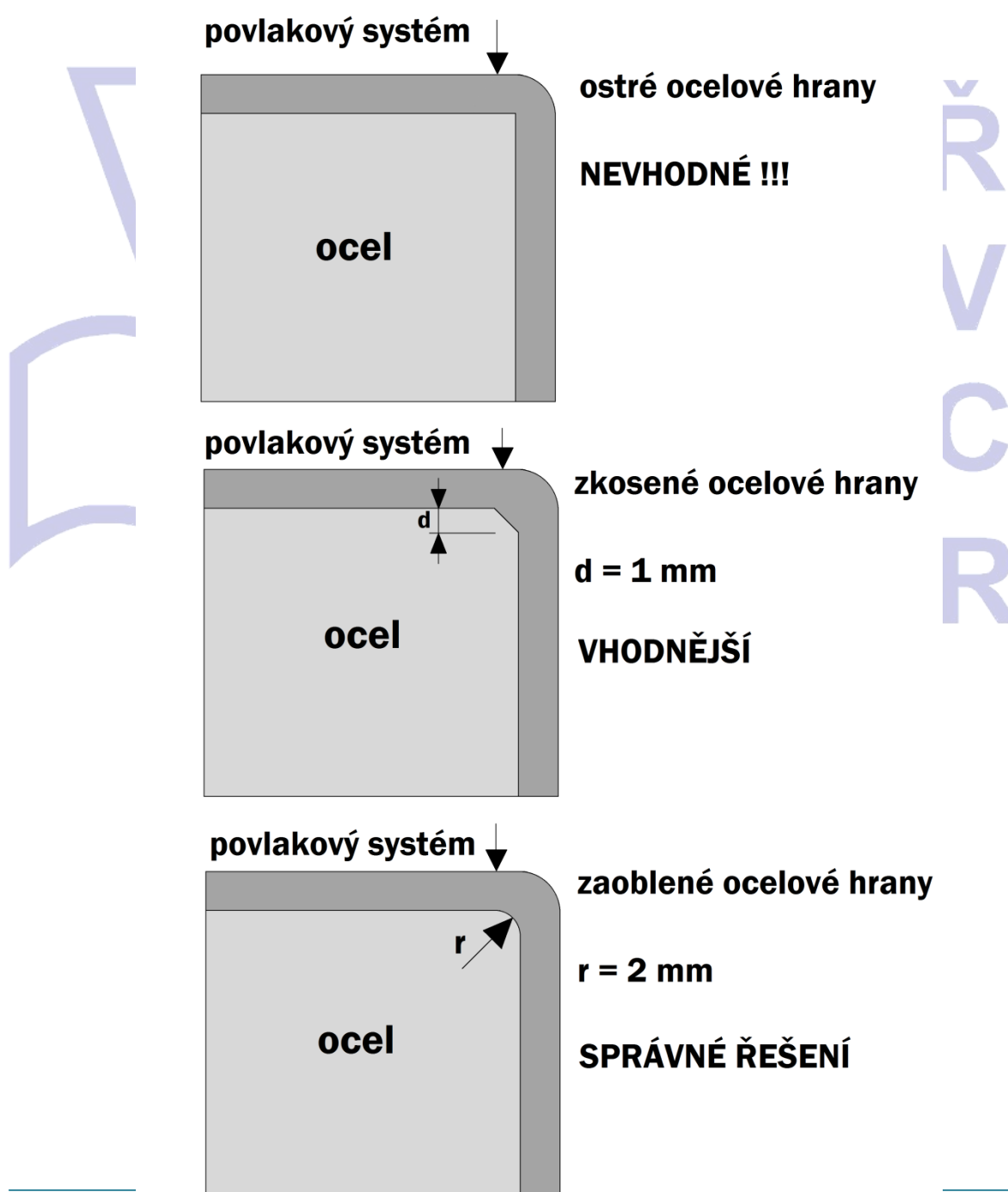
Profily na deskovém spoji je vhodné přerušit



B. 2.4 - Hrany

Z důvodu nanesení rovnoměrného povlaku o dostatečné tloušťce na hranách jsou žádoucí **zaoblené** hrany. Povlaky na ostrých hranách mohou být snadno poškozeny. Všechny vzniklé ostré hrany z výrobního procesu musí být zaobleny nebo seříznuty a musí být odstraněny ořepy po vrtání děr a podél řezných hran.

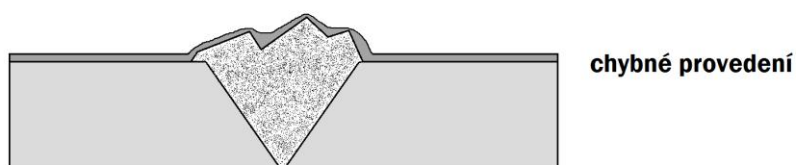
Vyloučení ostrých hran:



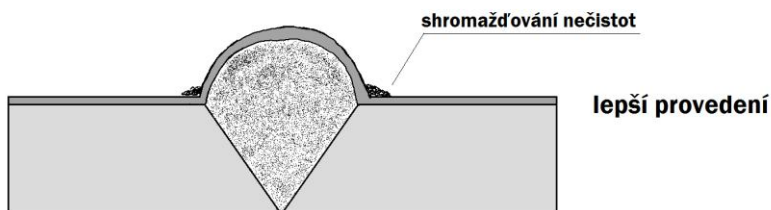
B. 2.5 - Povrchové svary

Svarové spoje musí být prosté takových vad (např. nerovností, pórů, kráterků, rozstříků), které se následným nátěrem překrývají velmi obtížně. Projektant je v rámci autorského dozoru a přejímek konstrukčních dílů a celků povinen toto společně s ostatními kontrolními a inspekčními orgány prověřit a na případné zjištěné závady písemně upozornit.

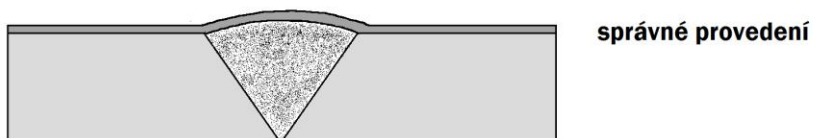
Vyloučení povrchových vad na svarových spojích:
svarový spoj je nerovný



svarový spoj není dostatečně plochý

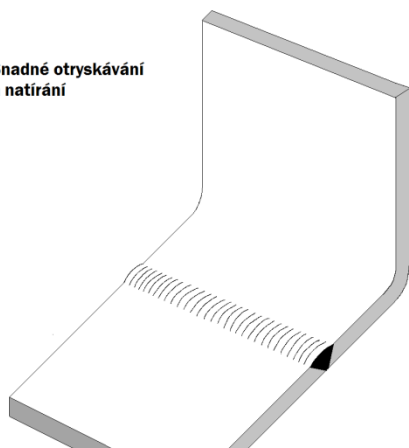


plochý svarový spoj



Uspořádání svarů:

**Snadné otryskávání
a natírání**



**Obtížné otryskávání
a natírání**



B. 2.6 - Šroubové spoje

B. 2.6.1 – Nekluzné spojení vysokopevnostními šrouby

Povrchy třecích ploch v nekluzném spojení musí být před montáží otryskány na dohodnutou drsnost, nejméně stupně Sa 21/2 dle ISO 8501-1. Je dovoleno nanesení nátěru o vhodné hodnotě koeficientu tření.

B. 2.6.2 – Předpjaté spoje

Při stanovení povlaků na styčné plochy předepjatých šroubových spojení je nutno postupovat obzvláště obezřetně. Musí být použity nátěrové systémy, které nemohou vyvolat neakceptovatelné snížení předepínací síly. Pro tato spojení zvolené nátěrové systémy a/nebo opatření, závisí na typu konstrukce, následné manipulaci a montáži, stejně jako na dopravě.

B. 2.6.3 – Šrouby, matky, podložky

Životnost PKO šroubů, matek a podložek musí odpovídat životnosti celé konstrukce!!!

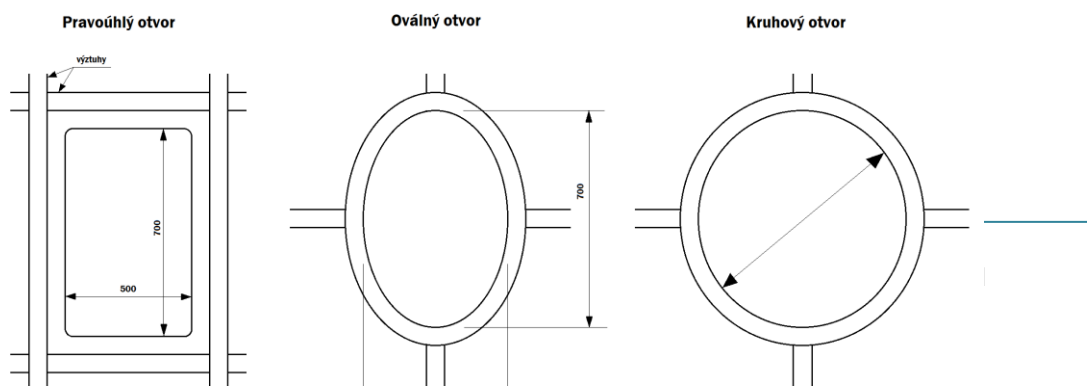
B. 2.7 - Duté prvky, duté stavební díly

Z důvodu minimalizace ploch, vystavených atmosférické korozi, duté prvky (uvnitř přístupné) a duté stavební díly (uvnitř nepřístupné) – když jsou splněny níže uvedené požadavky – je z pohledu PKO požadováno, aby měly zvlášť výhodný průřez.

Otevřené duté prvky a duté díly, jejichž povrch je vystaven působení vlhkosti, musí být opatřeny otvory pro odvětrávání a odvodňování a účinně chráněny proti korozi.

Uzavřené duté prvky a duté díly musí být nepropustné pro vzduch a vlhkost. Z tohoto důvodu musí být utěsněny průběžnými svary. Otvory musí být utěsněny těsnícím materiálem. Při montáži takovýchto stavebních dílů musí být při kontrole provádění prací dbáno na to, aby nebyla uvnitř uzavřena žádná voda. Projektant tuto skutečnost uvede v projektové dokumentaci a zkontroluje při schvalování technologického postupu zhotovitele stavby.

Mají-li být stavební díly před natíráním žárově pozinkované, musí být zajištěny konstrukční požadavky ohledně tvaru se zřetelem na pozinkování. Toto je obzvláště důležité z důvodu zabránění nebezpečí exploze v případě zinkování hermeticky uzavřených dílů a z důvodu vyloučení vad zinkového povlaku.



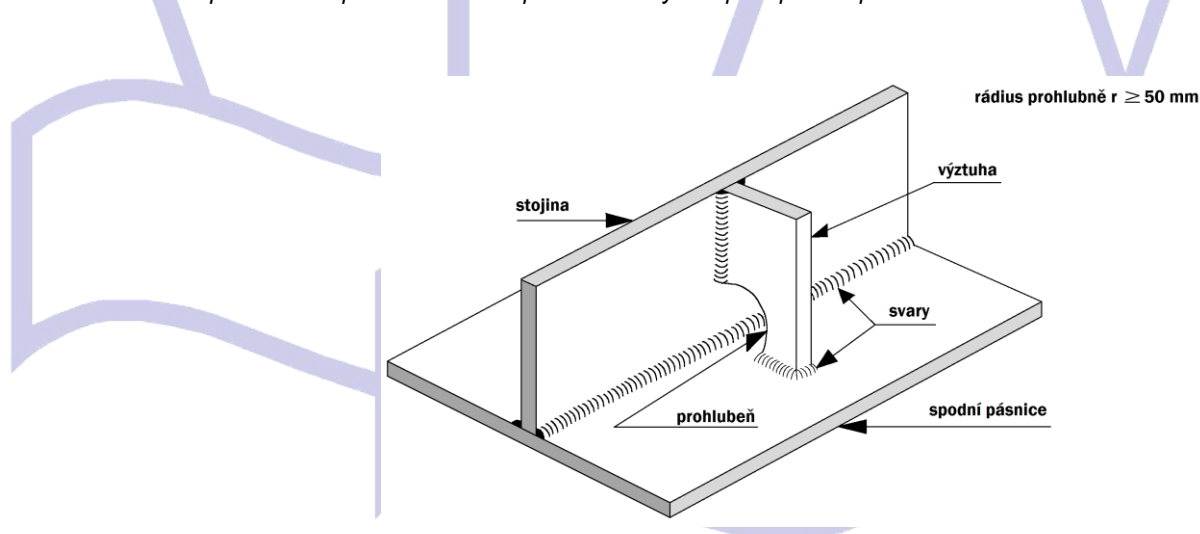
B. 2.8 - Prohlubně (vykrojení)

Prohlubně (vykrojení) výztuhových žeber, žebra a podobné stavební komponenty musí vykazovat rádius minimálně 50 mm, aby byla umožněna odpovídající příprava povrchu a aplikace nátěrového systému. V případě, že prohlubně výztuží jsou tlusté (např. 10 mm), je možné snížení tloušťky zářezů výztuh, aby byla usnadněna příprava povrchu a natírání.

B. 2.9 - Výztuhy

Při požadavku použití výztuh, např. mezi stojinou a pásnicí, přechody mezi výztuhami se zavařují kolem dokola, aby se zabránilo vzniku spár. Navržené uspořádání musí vylučovat shromažďování úsad a vody. Mimoto musí být zajištěn přístup pro přípravu povrchu a aplikaci OPS.

Doporučené uspořádání návrhu prohlubní a výztuh pro správné provádění PKO:



B. 2.10 - Opatření pro zabránění kontaktní korozi

Jestliže může vzniknout mezi dvěma kovy o různém elektrochemickém potenciálu elektricky vodivé spojení, dochází při trvalém nebo periodickém ovlhčování (elektrolytem) ke korozi méně ušlechtilého kovu. Tvorba těchto galvanických článků zvyšuje také korozní rychlost méně ušlechtilého z obou kovů. Korozní rychlost závisí spolu s jinými faktory na rozdílu potenciálů mezi oběma spojenými kovy, jejich poměru ploch, složení a době působení elektrolytu.

Je nutno mít se na pozoru při spojení kovů méně ušlechtilého (tj. takového, který vykazuje negativnější elektrochemický potenciál) s kovem ušlechtilejším. Kritická jsou obzvláště spojení, u kterých méně ušlechtilý kov vykazuje malou plochu v porovnání s kovem ušlechtilejším. Naproti tomu nejsou pochybnosti, že méně kritických podmínek, při kontaktu spojovacích součástí z korozivzdorné oceli s malou plochou stavebních prvků z méně ušlechtilého kovu. Upínací pružinové podložní prvky (např. pružné podložky, pojistné podložky nebo ozubené kotouče)

nemohou být v takovýchto případech použity, neboť jsou náchylné ke koroznímu praskání a tím ovlivňují dlouhodobou pevnost spojení.

V případě, že je z konstrukčních důvodů nevyhnutelné použití spojení dvou kovů, tvořících galvanický článek, musí být styčné plochy elektricky izolované, např. použitím povlaků na obou kovech. Může-li být opatřen povlakem pouze jeden z dvojice spojovaných kovů, je žádoucí opatřit povlakem ušlechtlejší kov. V úvahu může přicházet i katodická ochrana.

B. 2.11 - Manipulace, doprava a montáž

Již ve stadiu projektování je nutno zohlednit manipulaci, dopravu a montáž konstrukce. Uvažovány musí být způsoby upevnění a zajištění dílů, a pokud je vyžadováno, i uspořádání otvorů pro zavěšení. Mimoto musí být určeny vhodné způsoby dopravy, aby bylo zabráněno poškození ochranných povlaků při manipulaci během transportu a při kompletaci na místě, např. při svařování, řezání a broušení.

Stejně tak musí být již během projektování uvažováno o dočasné ochraně a trvalé ochraně spojovacích míst konstrukce.

B. 3 – Koroze a korozní napadení ocelových konstrukcí

B. 3.1 - Koroze všeobecně

Před vlastním zpracováním návrhu OPS PKO je nutno si dobře uvědomit, co koroze je, z jakého důvodu a jakým způsobem vzniká. Jelikož trvanlivosti stavebních materiálů, konstrukčních prvků a stavebních konstrukcí máme na mysli především odolnost proti působení vlivů vnějšího prostředí, často se zapomíná, že odolnost může být ovlivněna také činiteli vnitřními, což je důležité zohlednit již při návrhu materiálu ocelové konstrukce.

Z vnějších činitelů se jedná zejména o vlivy fyzikálního charakteru, představované povětrnostními vlivy (střídání teplot a vlhkosti, působení vody apod.), dále vlivy chemické (působení agresivních vod, par a plynů), biologické (působení plísní, hub, hmyzu apod.), mechanické (způsob a druh namáhání konstrukcí, prvků a detailů) a konečně i umístění jednotlivých stavebních materiálů v konstrukci.

Mezi vnitřní činitele patří struktura a stavba materiálu, jeho fyzikálně-chemické vlastnosti, chemické a mineralogické složení a jejich vnitřní změna (rekrytalizace metastabilních fází) v průběhu času. Trvanlivost je pojem poměrně neurčitý, obvykle se jí míní časové období, ve kterém projevy vnitřních a vnějších činitelů nezpůsobí takové zhoršení vlastností materiálu, které by ohrozilo jeho funkci ve stavební konstrukci. Stavební materiály s výjimkou materiálů kovových a plastových jsou většinou látkami složenými (kompozitními), u kterých se užité vlastnosti zhoršují už napadením jednotlivých složek. To znamená, že degradační procesy je nutné sledovat jak v samotné matici, tak i v plnivu zrnitém, vláknitém či v jejich vzájemné kombinaci.

B. 3.1.1 – Chemická stabilita stavebních materiálů

Podmínkou odolnosti stavebních hmot vůči vnějšímu prostředí je odolnost jejich jednotlivých součástí, protože obecně je odolnost každé součásti jiná. Může dojít k znehodnocení celé stavební hmoty už po napadení některé její součásti. Stavební hmota bude odolávat vnějšímu prostředí, jestliže ji prostředí obklopující nepřinutí k reakcím za vzniku produktů v daných podmínkách stabilnějších. Tento proces se dá vcelku dobře vystihnout u materiálů kovových (jednosložkových), je však velmi komplikovaný u materiálů nekovových (zvláště pak vícesložkových). Degradace procesy, při kterých dochází k vzájemným

reakcím mezi stavební hmotou a obklopujícím prostředím, zahrnujeme pod pojem koroze.

B. 3.1.2 – Pojem koroze

V nejširším smyslu máme pod pojmem koroze na mysli rozrušení materiálu fyzikálně-chemickým působením vnějšího prostředí. Korozí podléhají jak kovy, tak i jiné materiály, například dřevo, beton, plastické hmoty a podobně.

Výsledkem korozivního působení vnějšího prostředí je znehodnocení materiálu. Problematice ochrany před korozí je proto ve všech vyspělých státech věnována značná pozornost. Správná volba ochranného způsobu však vyžaduje dokonalou znalost teorie korozivních procesů a vlastností jednotlivých materiálů. Mechanismus korozních dějů je totiž u různých materiálů odlišný, například kovy korodují jiným způsobem než plastické hmoty nebo silikátové stavební hmoty. V celé řadě případů se ale tyto různé druhy korozních procesů ve stavebnictví prolínají, a to právě v důsledku společné přítomnosti stavebních prvků kovových i nekovových (například koroze armatury v železobetonu a podobně).

B. 3.1.3 – Koroze kovů

Většina kovů se nachází v přírodě ve formě různých sloučenin. Jen malá část se zde vyskytuje v ryzí formě (zlato, platina). To má svou příčinu v jejich termodynamické stabilitě. Zatímco u většiny kovů je termodynamicky výhodnější jejich přechod na nějakou chemickou sloučeninu, u vzácných prvků je tato reakce termodynamicky nevýhodná. Korozní děje jsou v podstatě analogií dějů přírodních, kovy se snaží přejít na své stabilní produkty – chemické sloučeniny. Některé kovy reagují s okolním prostředím velmi ochotně – například obyčejná ocel, která je rozrušována ve většině prostředí.

Kovy v tzv. pasivním stavu sice mohou s okolním prostředím reagovat, ale živem vznikajících korozních zplodin, které mají ochranné vlastnosti, probíhá koroze velmi pomalu. Příkladem mohou být korozivzdorné oceli – titan a podobně, které odolávají různým prostředím v důsledku pasivní ochranné povrchové vrstvy korozních zplodin, která zabraňuje dalšímu napadení materiálu. Pro aplikaci kovových materiálů je však kromě termodynamických údajů třeba znát mechanismus a kinetiku korozních dějů. Podle mechanismu lze korozi kovů rozdělit na dvě základní skupiny – korozi chemickou a korozi elektrochemickou.

B. 3.2 - Koroze podle vnitřního mechanismu:

B. 3.2.1 – Koroze chemická

Chemická koroze kovů probíhá především v plynném prostředí za vysokých teplot a v elektricky nevodivém kapalném prostředí. Nejvýznamnějším prostředím, ve kterém jsou kovové materiály napadány za vysokých teplot, je vzdušný kyslík. Při jeho působení na kovy za vyšších teplot probíhá několik procesů dílčích, jejichž důsledkem je vznik korozních produktů (oxidů) na povrchu kovu. Podle charakteru této vrstvy korozních produktů dochází při oxidaci k difuzi částic kovu (iontů) k povrchu této vrstvy a současně k difuzi kyslíku vrstvou korozních produktů k povrchu kovu. Rychlost oxidace je určována rychlostí těchto difuzních procesů. Se zvyšováním teploty se difuze urychluje, a tím roste i rychlost koroze.

Většinou nevzniká na povrchu kovu jen jeden oxid, například na železe mohou podle podmínek vzniknout hned tři – oxid železnatý (FeO), oxid železitý (Fe_2O_3) a oxid železnatoželezitý (Fe_3O_4). Tvoří-li takto vrstvu korozních produktů několik různých oxidů, je rychlost oxidace řízena tím z nich, který je pro kyslík nejméně propustný. Toho se využívá při výrobě žárových ocelí – legují se určitým

množstvím jiných kovů (např. hliníku, chromu, křemíku), umožňujících vznik oxidické vrstvy pro kyslík málo propustné. Takováto vrstva zpomaluje difuzní procesy, a tím i korozi slitiny.

Chemická koroze může probíhat také v přítomnosti jiných plynů, například sirovodíku, oxidu siřičitého, oxidu uhličitého a podobně. Možnost koroze kovů působením nevodivých organických sloučenin je závislá na přítomnosti funkčních skupin v molekule organické sloučeniny, které jsou schopné reakce s kovem.

B.3.2.2 – Koroze elektrochemická

Většina korozních procesů, které se uplatňují při korozi kovových materiálů, má elektrochemickou podstatu. Elektrochemické korozní děje probíhají při vzájemném působení kovů a elektrolytů, kterými mohou být voda, vodné roztoky, některé organické elektricky vodivé látky nebo i bezvodé taveniny solí při vyšších teplotách. Elektrochemická koroze probíhá podle elektrochemických zákonů a je výsledkem vzniku dvou dílčích reakcí (katodové a anodové). Průběh těchto reakcí a jejich vzájemný vztah lze vysvětlit zjednodušeně takto:

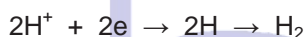
- Povrchové částice kovu (ionatomy) jsou vázány určitými přitažlivými silami ke kovu. Při působení elektrolytů na kov jsou však současně přitahovány většími silami ze strany elektrolytu. Jejich působením přecházejí ionty kovu do roztoku. Tato reakce se nazývá anodová (oxidační) a je charakterizována přechodem kovu do roztoku v podobě kladně nabitých iontů, přičemž elektrony zůstávají v kovu a nabíjejí ho záporně (polarizace kovu).



kde Me je kov,
 Me^{n+} – kladný iont,
 $n e$ – valenční elektrony.

V důsledku polarizace je anodová reakce sama o sobě zpomalována.

- V opačném směru probíhá druhá dílčí reakce, která je redukční a je nazývána reakcí katodovou (depolarizační). Její průběh je různý a závisí na pH prostředí a na přítomnosti kyslíku nebo jiné oxidační složky. Za nepřítomnosti kyslíku dochází k redukci vodíkových iontů na plynný (elementární) vodík, a to vlivem elektronů uvolněných anodovou reakcí:



Každá z těchto reakcí se uskutečňuje na takovém místě povrchu kovu, které je za daných podmínek pro její průběh nejvýhodnější. Místa, kde probíhá rozpouštění kovu (tj. anodová oxidace), jsou považována za anody, místa, kde se uskutečňuje depolarizační reakce katodová, jsou považována za katody.

Existence rozdílných míst, na kterých probíhají anodové a katodové reakce, se vysvětluje nestejnorodostí kovu. Většina technických kovů obsahuje totiž větší nebo menší množství příměsí, které jsou k základnímu kovu přidávány pro dosažení určitých vlastností, nebo které jsou v kovu přítomny jako nežádoucí nečistoty, jimž se při běžné technologii jejich výroby nelze vyhnout. Homogenita kovu je dále porušována různými technologickými operacemi, například tepelným zpracováním, tvářením, tažením, ohýbáním, svařováním a podobně. Jeho nehomogenost je pak příčinou toho, že na povrchu kovu je vlastně nekonečný počet anod a katod, které při vodivém spojení vytvoří korozní články. Rozměry těchto anod a katod jsou velmi malé, a proto se článkům, jež mezi nimi vznikají při vodivém spojení, říká mikročlánky.

V technické praxi se často setkáváme s pojmem makročlánek. Ten vzniká při vodivém spojení dvou různě ušlechtilých kovů, vystavených působení elektrolytů. Je-li rozdíl elektrodových potenciálů dostatečný, uskutečňuje se rozpouštěcí anodová reakce převážně na kovu méně ušlechtilém (který je

anodou), zatímco katodová reakce může probíhat na obou kovech. V agresivním prostředí bývá většinou uvedeným spojením dvou kovů koroze méně ušlechtilého kovu urychlována. Tyto články vznikají v praxi nevhodným spojením dvou různých kovů. Z korozního hlediska je proto kombinace různých kovových materiálů často velmi nebezpečná.

B. 3.3 - Koroze podle typu:

Koroze kovu se může projevovat různým způsobem podle vlastností kovu, podle složení prostředí a podmínek, za kterých prostředí na kov působí. Hovoříme pak o různých typech koroze a podle charakteristických projevů je rozdělujeme do dvou skupin:

B. 3.3.1 – Koroze rovnoměrná

Projevuje se stejnoměrným úbytkem kovu po celém povrchu. Tento druh koroze je nejrozšířenější.

B. 3.3.2 – Koroze nerovnoměrná

Projevuje se napadením pouze určité části povrchu nebo i vnitřku kovu. Tato koroze může být důlková, bodová, laminární, mezikrystalová a transkrystalová.

Důlková koroze se projevuje vznikem větších nebo menších důlků na povrchu kovu. Dochází k ní například pod korozními produkty na uhlíkové oceli nebo při porušení ochranných nátěrových filmů.

Bodová koroze je charakterizována tím, že se tvoří ojedinělé korozní body, zatímco zbytek plochy je bez zřejmého napadení. K této korozi dochází zejména u kovů s přirozenou oxidovou vrstvou, například u nerezavějící oceli nebo u hliníku a jeho slitin. V některých místech, kde je vrstva oxidů tenčí, může prostředí proniknout k povrchu kovu, a tak mohou vzniknout korozní body.

Laminární koroze se projevuje slupkovitým odleptáváním kovu. Nastává zejména u kovů, které jsou méně odolné než jejich oxidy. Například při zpracování mědi může dojít k zaválcování oxidů, které jsou odolnější než vlastní kov, a při korozi pak dochází k již zmíněnému slupkovitému odleptávání mědi ve směru, v němž byla válcována.

Mezikrystalová koroze je typická zejména pro nerezavějící ocele. Při mezikrystalové korozi dochází k napadení rozhraní mezi jednotlivými krystaly (zrny), materiál ztrácí pevnost a houževnatost a může dojít až k jeho úplnému rozkladu. Tento druh koroze je tím nebezpečnější, že na povrchu kovu nemusí být viditelné žádné korozní napadení.

Transkrystalová koroze se projevuje napadením rozhraní mezi zrny a současným praskáním vlastních krystalů. V praxi se vyskytuje velmi zřídka.

Někdy se setkáváme s tzv. **selektivní korozi**, která se vyskytuje u slitin obsahujících více složek. Působením vnějšího prostředí je přednostně napadána jedna ze složek slitiny (např. odzinkování mosazi).

K nerovnoměrné korozi může dojít při nestejnorození korozivního prostředí nebo na rozhraní kapalného a plynného prostředí při rozdílné agresivitě kapaliny a její páry.

Z uvedeného vyplývá, že poměrně méně nebezpečná je koroze rovnoměrná, při které dochází ke stejnoměrnému ubývání materiálu v celé ploše.

Nerovnoměrná koroze má vážnější následky. V některých případech – u koroze mezikrystalové a transkrystalové – ji nelze odhalit běžnými způsoby, a dochází tak k náhlým haváriím.

B. 3.4 - Koroze podle druhu korozního prostředí

B. 3.4.1 – Atmosférická koroze

Atmosférická koroze je proces vznikající na povrchu kovu za přítomnosti vlhkosti. Vrstva vlhkého filmu může být tak tenká, že není postřehnutelná pouhým okem.

Korozní rychlost stoupá v důsledku:

- Stoupající relativní vlhkosti
- Přítomnosti kondenzace (když je teplota povrchu na nebo pod rosným bodem)
- Stoupajícího znečištění atmosféry (atmosférické nečistoty mohou reagovat s ocelí a mohou na povrchu vytvářet úsady)

Zkušenosti ukazují na vznik významné koroze při vzrůstu relativní vlhkosti nad 80% a teploty nad 0°C. V případě, že jsou na povrchu přítomné hygroskopické soli, nastává koroze při nižší vlhkosti.

Atmosférická vlhkost a teplota vzduchu je dána místním klimatem. Pro účely tohoto TKP staveb ŘVC ČR lze uvažovat 3. řádek následující tabulky:

Výpočtová doba ovlhčení v různých typech klimatu:

TYP KLIMATU	PRŮMĚRNÉ ROČNÍ EXTRÉMNÍ HODNOTY			VYPOČTENÁ DOBA OVLHČENÍ PŘI RV ≥ 80% A TEPLOTĚ > 0°C h/a
	NEJNIŽŠÍ TEPLOTA °C	NEJVYŠŠÍ TEPLOTA °C	NEJVYŠŠÍ TEPLOTA PŘI RV ≥ 95% °C	
1 Velmi studené	-65	+32	+20	0 až 100
2 Studené	-50	+32	+20	150 až 2500
3 Chladné mírné Teplé mírné	-33 -20	+34 +35	+23 +25	2500 až 4200
4 Teplé suché Horké suché Velmi horké suché	-20 -5 +3	+40 +40 +55	+27 +27 +28	10 až 1600
5 Horké vlhké Horké vlhké vyrovnané	+5 +13	+40 +35	+31 +33	4200 až 6000

Korozi ovlivňuje rovněž i uložení konstrukce. Jestliže je tato exponována ve venkovní atmosféře, způsobují korozi parametry klimatu, jako je déšť, sluneční záření, nečistoty ve formě plynů nebo aerosolů (např. konstrukce dalb, přístavních stěn, plavebních komor atp.)

Pod zakrytím je vliv klimatických faktorů redukován.

Ve vnitřních prostorech je redukován vliv znečištění, i když místně vysoká rychlost koroze může být způsobena nedostatečným odvětráním, možná je i vysoká vlhkost nebo kondenzace (např. konstrukce pohonů, stavítek, či segmentů v plavebních komorách ve výklencích atp.)

Základem pro hodnocení korozního namáhání je posouzení místních podmínek a mikroklimatu. Příkladem pro rozhodující mikroklimatická prostředí jsou spodní části mostu (zejména nad vodou, konstrukce dalb, opěrných stěn, přístavních mol a lávek nad vodou atp.)

B. 3.4.2 – Koroze ve vodě

Těmto konstrukcím je nutno věnovat speciální péči. Koroze je v těchto případech omezena pouze na části konstrukcí, u nichž však může být vysoká korozní rychlost.

Významný vliv na korozi oceli má typ vody – sladká, poloslaná nebo slaná. Korozní rychlost je dále ovlivněna obsahem kyslíku ve vodě, množstvím a druhem rozpuštěných látek a teplotou vody. Korozi mohou rovněž urychlovat nárůsty rostlin a živočichů.

Při ponoru do vody jsou definovány 3 různé zóny:

- **podponorová:** Konstrukce je trvale vystavena působení vody.
- **střídavého ponoru:** To jsou plochy, na kterých dochází ke změně úrovně hladiny vody v důsledku přirozených nebo umělých vlivů. Tyto části konstrukcí vykazují zvýšenou korozi vlivem společného působení vody a atmosféry.
- **postřiková:** Zde jde o plochy, které jsou ovhčovány periodicky rozstříkem vody, a u kterých korozní namáhání může být obzvláště vysoké.

B. 3.4.3 – Konstrukce uložené v půdě

Koroze v půdě závisí na obsahu minerálních látek a jejich druhu a původu, na přítomnosti organických látek, vody a obsahu kyslíku. Korozní agresivita půdy je silně ovlivňována stupněm jejího provzdušnění. V důsledku rozdílného obsahu kyslíku se mohou tvořit korozní články.

V případech, kdy velké konstrukce, jako jsou např. potrubí, zasahují do různých typů půdy s rozdílným obsahem kyslíku a různou úrovní hladiny podzemní vody apod., může vzniknout lokální zvýšení koroze (bodové) vlivem vzniku korozního článku.

B. 3.4.4 – Speciální případy

Pro volbu OPS (ONS) musí být brány v úvahu speciální případy namáhání a zvláštní situace, ve kterých se nachází stavební dílo. Rovněž i konstrukční uspořádání, stejně jako způsob použití konstrukce, může vést k jejímu koroznímu namáhání, které není v celé své šíři a variabilitě zohledněno v následujícím systému klasifikace vnějšího prostředí.

Příklady speciálních případů:

a) Koroze uvnitř budov

Korozní namáhání ocelových konstrukcí uvnitř budov, chráněných před vnějšími vlivy, je obecně nevýznamné.

Jestliže je interiér budovy oddělen od okolního prostředí pouze částečně, může korozní namáhání odpovídat typu atmosféry v okolí budovy.

Vliv okolní atmosféry může být ještě zintenzivněn speciálním dodatečným korozním namáháním. Tato namáhání mohou být pozorována u vnitřních prostor budov pro speciální účely (bazény, vodárny apod.). Viz dále – Speciální namáhání.

Chladnější části konstrukcí mohou být předmětem vyššího korozního namáhání v důsledku sezónního výskytu kondenzace. V případech, kdy je povrch OK ovlhčen elektrolytem, zejména je-li ovlhčení dočasné, jsou nutná zvláštní přísná opatření.

b) Korozí v částech schránek a v dutých prvcích

Duté prvky, které jsou hermeticky utěsněné a tudíž nepřístupné, nejsou uvnitř napadány korozí (pokud byly hermeticky uzavřeny v suchém stavu), zatímco částečně utěsněné prostory jsou korozí napadány mírně. Při navrhování utěsnění dutých prostorů musí být zajištěna neprostupnost pro vzduch (průběžné svary, těsná uzavíratelná spojení). Jinak může – v závislosti na venkovní teplotě – docházet ke srážení a kondenzaci vlhkosti. V případě, že tomu nelze zabránit, musí být výsledné korozní namáhání vyváženo zařazením vhodného ochranného opatření.

Kondenzace je často pozorována právě v případě prvků, které jsou projektovány jako těsné. V prostorách a dutých prvcích, které nejsou uzavřeny na všech stranách, je nutno očekávat korozní napadení a je nutno zařadit vhodné opatření.

c) Speciální namáhání

Speciální namáhání jsou taková, která způsobují nárůst korozní rychlosti anebo vyvolávají vyšší nároky na zajištění ochranné účinnosti povlakového systému.

c.1) Chemické namáhání

Korozní napadení je zvýšeno místními nečistotami, které pocházejí z určité výroby (pro účely tohoto TKP se může jednat o případné agresivní plyny a zejména prachové částice).

Takováto korozní napadení je možno pozorovat v blízkosti koksoven, barvíren, koželužen, rafinérií apod.

c.2) Mechanické namáhání

- **V ovzduší:** Úběrové namáhání (eroze) bývá způsobeno pevnými částicemi (např. pískem) zviřeným větrem.

Povrchy, které jsou podrobeny úběru, se uvažují jako podrobené mírnému nebo zvýšenému mechanickému namáhání.

- **Ve vodě:** Mechanické namáhání ve vodě může vznikat při pohybu balvanů, abrazivním působením písku, působením vln apod.

Mechanické namáhání lze rozdělit do tří skupin:

- **slabé:** Žádné nebo velmi lehké přerušované mechanické namáhání, např. v důsledku rozptýlené zeminy nebo malého množství písku přítomného v pomalu se pohybující vodě.

- **střední:** mírné mechanické namáhání v důsledku např.:

- plavených částic písku, šterku, strusky nebo ledu, přítomných v malém množství v pomalu tekoucí vodě.

- silný proud bez přítomnosti částic, tekoucí téměř kolmo k povrchu.

- mírné nárůsty (živočichů nebo rostlin)

- mírné působení vln
- **silné:** vysoké mechanické namáhání v důsledku např.
 - pevných částic suti, písku, šterku, strusky nebo ledu přítomných ve velkém množství v rychle tekoucí vodě přes horizontální nebo nakloněný povrch
 - husté nárůsty (živočichů nebo rostlin), zejména jestliže z důvodu funkčnosti musí být čas od času mechanicky odstraněny.

c.3) Namáhání vlivem kondenzace

Jestliže se teplota povrchu konstrukce nachází řadu dní pod rosným bodem, může vzniklá kondenzace reprezentovat zvláště vysoké korozní namáhání, zejména jestliže je možno tuto kondenzaci předpokládat v pravidelných intervalech. Toto namáhání je u vodních děl velmi významnou součástí korozního namáhání.

c.4) Namáhání vlivem zvýšené nebo vysoké teploty

Ve smyslu platné normy se za zvýšené teploty pokládají takové, které se pohybují mezi +60°C až 150°C a vysoké jsou takové, které se pohybují mezi 150°C až 400°C. S těmito teplotami je nutno počítat např. v případech, kdy je na povrch ocelových konstrukcí. Pokládán živичný (asfaltový) povrch.

c.5) Zvýšená koroze v důsledku kombinace namáhání

Ke vzniku koroze může dojít rychleji při vystavení povrchu současnému působení mechanického a chemického namáhání. K tomuto dochází zejména u ocelových konstrukcí v blízkosti silnic, na které je rozprašována směs solí a šterku. Zóna postřiku se obecně předpokládá do vzdálenosti 15 m od silnice.

B. 4 – Klasifikace vnějšího prostředí

TKP PKO ŘVC ČR řeší jednotný systém způsobu navrhování OPS ocelových konstrukcí, které jsou součástí dodávek staveb při realizaci výstavby a modernizace součástí vodních cest a dalších staveb nutných pro provoz na vodních cestách a pro jejich správu a údržbu. Z tohoto důvodu je nutno uvažovat již od počátku zpracování návrhu PKO a se zvýšenou pozorností se věnovat správné klasifikace vnějšího prostředí, které se v převážné většině vyznačuje vyššími stupni korozní agresivity.

B. 4.1 - Stupně korozní agresivity vody a půdy

Pro účely stanovení stupně korozní agresivity pro konstrukce ponořené ve vodě nebo uložené v zemi jsou definována tři různá prostředí:

Stupeň	Prostředí	Příklady prostředí a konstrukcí
Im1	Sladká voda	Vodní stavby, vodní elektrárny
Im2	Mořská nebo poloslaná voda	Ocelové stavby v přístavech, stavidla, výpusti, plavební komory, plovoucí plošiny

Im3	Půda	Ocelové piloty, ocelové potrubí, nádrže uložené v zemi
------------	------	--

K hodnocení agresivity půd se používá hodnota rezistivity, která někdy bývá prvním a jediným kritériem. Rezistivita slouží k odhadu půdního charakteru (agresivity) a bývá také podkladem pro zavádění katodické ochrany (KO je nutná pod 10 Ω m). Půdy se považují za prakticky neagresivní při rezistivitě nad 100 Ω m. Pro různé typy půd a půdních elektrolytů lze odhadnout korozní rychlosti uhlíkové oceli a typ jejího napadení.

Odhad korozních rychlostí uhlíkové oceli pro různé typy půd a půdních elektrolytů

Typ prostředí	Korozní rychlost $\mu\text{m}/\text{rok}$	
	min	max
Běžné typy půd – homogenní podmínky	70 ~ 130	300 ~ 480
Písčité		700
Bažinaté		2200
Jílovité		3600
Neutrální půdní elektrolyt $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^*$	80 ~ 200	200 ~ 800
Alkalický půdní elektrolyt **	10	50
Vodná prostředí nasycená H_2S	10	500
Prostředí s činností SRB ¹⁾	50	300
Prostředí s SOB ²⁾ nebo APB ³⁾ (PH \approx 2)		1400

Nebezpečí: *transkrystalového, **mezikrystalového korozního praskání

1) SRB – bakterie redukující sírany, produkce H_2S

2) SOB – bakterie oxidující síru, produkce H_2SO_4

3) APB – bakterie produkující organické kyseliny

B. 4.2 - Stupně korozní agresivity atmosféry

Pro účely navrhování systémů PKO je vnější prostředí nadále klasifikováno 6 stupni korozní agresivity:

- C1 velmi nízká
- C2 nízká
- C3 střední
- C4 vysoká
- C5-I velmi vysoká (průmyslová)
- C5-M velmi vysoká (přímořská)

Pro stanovení korozní agresivity je zásadně doporučována expozice standardních vzorků. Následující tabulka informativně definuje kategorie korozní agresivity na základě úbytků hmotnosti nebo tloušťky standardních vzorků, zhotovených z nízkolegované oceli anebo zinku po prvním roce expozice.

Jelikož v naprosté většině konkrétních případů staveb ŘVC ČR není možné exponovat standardní vzorky v prostředí jejich určení, hodnotí se kategorie korozní agresivity zjednodušeně, a to pomocí příkladů typických prostředí dle následující tabulky. Zmíněné příklady jsou informativní a někdy nemusí odpovídat reálnému stupni korozní agresivity. Tu je možno přesně stanovit pouze měřením úbytku tloušťky nebo hmotnosti.

Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí:

Stupně korozní agresivity	Úbytky hmotnosti na jednotku plochy / úbytky tloušťky (pro první rok expozice)				Příklady typických prostředí mírných klimatických pásem (pouze informativní)	
	Uhlíková ocel		Zinek		Venkovní	Vnitřní
	Úbytek hmotnosti g/m ²	Úbytek tloušťky μm	Úbytek hmotnosti g/m ²	Úbytek tloušťky μm		
C1	≤10	≤1,3	≤0,7	≤0,1	Suchá nebo studená oblast, atmosférické prostředí s velmi nízkým stupněm znečištění a velmi krátkou dobou ovlhčení (v ČR se neuvažuje)	Vytápěné budovy s čistou atmosférou (kanceláře, školy, hotely.....)
C2	>10~200	>1,3 ~ 25	>0,7 ~ 5	>0,1 ~ 0,7	Atmosféry s nízkou úrovní znečištění, převážně venkovské prostředí	Nevytápěné budovy, kde může docházet ke kondenzaci (sklady, sportovní haly....)
C3	>200 ~ 400	>25 ~ 50	>5 ~ 15	>0,7 ~ 2,1	Městské a průmyslové atmosféry s mírným znečištěním oxidem siřičitým, přímořské prostředí s nízkou salinitou	Výrobní prostory s vysokou vlhkostí a malým znečištěním ovzduší. (výrobní potravin, prádelny, pivovary, mlékárny...),
C4	>400 ~ 650	>50 ~ 80	>15 ~ 30	>2,1 ~ 4,2	Průmyslové prostředí a přímořské prostředí s mírnou salinitou	Chemické závody, plavecké bazény, loděnice a doky na mořském pobřeží
C5-I	>650 ~ 1500	>80 ~ 200	>30 ~ 60	>4,2 ~ 8,4	Průmyslové prostředí s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou	Budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním ovzduší
C5-M	>650 ~ 1500	>80 ~ 200	>30 ~ 60	>4,2 ~ 8,4	Přimořské prostředí s vysokou salinitou	Budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a vysokým znečištěním ovzduší.

Poznámky:

- 1) Hodnoty úbytků, použité pro stupně korozní agresivity, jsou identické s údaji ISO 9223
- 2) V teplých přímořských prostředích a vlhkých zónách mohou úbytky hmotnosti nebo tloušťky překročit limity stupně C5-M. Při volbě OPS (ONS) ocelových konstrukcí tedy musí být vzaty v úvahu speciální požadavky.

B. 5 – Rozdělení konstrukcí dle umístění

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem, jako je agresivita vnějšího prostředí, různé způsoby korozního namáhání a jejich kombinace, je nutno při navrhování systému PKO vzít v úvahu, že ocelová konstrukce se obvykle skládá z jednotlivých částí, které se mohou nacházet v různých prostředích s různou korozní agresivitou. Tyto části konstrukce vyžadují samostatnou specifikaci ochranných systémů PKO. V některých případech se v různých prostředích může nacházet i jedna část ocelové konstrukce, kterou je nutno pro návrh systému PKO rozdělit na příslušný počet dílčích prvků. (např. ocelové konstrukce přístavních stěn, nosné svislé konstrukce dalb, pontony apod.)

B. 5.1 - Konstrukce uvnitř budov

Ocelové konstrukce, umístěné uvnitř budov, mívají zpravidla nižší korozní namáhání. Při navrhování PKO je třeba brát ohled zejména na proměnlivost vnitřního prostředí a brát v úvahu mimořádné situace během provozu, které mohou nastat ve stavbách ŘVC ČR (např. prostory velinů plavebních komor)

Požadovaná životnost: Vysoká $H > 15$ let, ve výjimečných případech a se souhlasem ŘVC ČR může být snížena na Střední $M = 5 \sim 15$ let (viz B. 1.1)

Korozní agresivita: C2 ~ C3, ve specifických případech C4

B. 5.2 - Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné trvale pod vodou (podponorová zóna)

U těchto konstrukcí je nutno brát v úvahu lokalitu, typy možného místního znečištění (zejména chemického), sílu a směr proudění, typ a obsahu abraziv v proudící vodě a možnosti mechanického poškození (pohyb záhozového kamene, plovoucí předměty, lodní doprava apod.) Korozní namáhání je

Požadovaná životnost: Vysoká $H > 15$ let.

Korozní agresivita: Im1

B. 5.3 - Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné trvale nad vodou (vč. postřikové zóny)

Ocelové konstrukce na stavbách ŘVC ČR, umístěné trvale nad vodou, jsou namáhány zejména častým a vydatným ovlhčením, postřikem a slunečním UV zářením. Korozní agresivita atmosféry v prostředí vodních toků bývá obvykle vysoká, někdy umocněná kombinací s chemickým znečištěním atmosféry. U specifických konstrukcí (přístavní stěny, dalby, pontony) se korozní agresivita pojí s možností mechanického poškození systémů PKO. Vzhledem k nárokům i na estetickou stránku povrchu těchto konstrukcí je nutno věnovat zvláštní pozornost působení UV záření a zabránění (minimalizování) jeho vlivu na změnu vzhledu konstrukce.

Požadovaná životnost: Vysoká $H > 15$ let.

Korozní agresivita: C4 ~C5-I

B. 5.4 - Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné v proměnném prostředí (zóna střídavého ponoru)

Tyto části ocelových konstrukcí lze z ohledu PKO považovat za nejkritičtější. Korozní namáhání sestává z kombinací namáhání chemického i mechanického, způsobeného střídavým vlivem atmosféry a vody. Systémy PKO musí být navrženy tak, aby vzhledem k požadované životnosti dokázaly odolat mechanickému i chemickému namáhání v kombinaci s UV zářením. Estetické požadavky na neměnnost vzhledu zde platí stejně, jako u konstrukcí nad vodou.

Požadovaná životnost: Vysoká $H > 15$ let.

Korozní agresivita: Im1 + C4 ~C5-I

B. 5.5 - Konstrukce ve vnějším prostředí umístěné v půdě

Před návrhem PKO těchto ocelových konstrukcí je nutné rozhodnout, jestli vzhledem k významu, životnosti a použitému (navrženému) materiálu je nutné PKO vůbec navrhovat. Při posuzování potřebnosti návrhu protikorozní ochrany je nutno především vzít v úvahu typ konstrukce, použitý materiál a lokální korozní agresivitu prostředí (chemické složení půdy, hladinu a agresivitu podzemní a povrchové vody a plynů). Vzhledem k těmto činitelům je důležitým faktorem při rozhodování o PKO stanovení korozní rychlosti a na ní závislým úbytku hmotnosti / tloušťky materiálu. Pokud za dobu požadované životnosti konstrukce úbytek hmotnosti / tloušťky nedosáhne bez jakýchkoliv pochybností takových hodnot, aby byly sníženy požadované výpočtové hodnoty pevností použité oceli, není nutno PKO navrhovat. (Viz. také B. 4.1)

Pokud agresivita, je nutno PKO navrhovat a brát zřetel na následující vlivy:

Volba optimální ochrany ocelových konstrukcí závisí na významu zařízení, agresivitě půdy a druhu použité oceli. Pro agresivitu půdy je nejvýznamnější její typ a soudržnost, homogenita, vlhkost, chemické složení půdního elektrolytu (včetně plynů), pH a redox potenciál, tlumivá kapacita, kolísání spodní vody. Podle těchto kritérií lze na základě řady metodik odhadnout korozní agresivitu půdního prostředí.

Bez přítomnosti vlhkosti by korozní napadení konstrukčních kovových materiálů bylo zcela bezvýznamné. Pro průběh korozního děje v půdě je nezbytná přítomnost půdního elektrolytu, jehož složení závisí na řadě faktorů. Pro korozi má zvláštní důležitost schopnost půdy vodu zadržovat nebo propouštět. Půdy pro vodu propustné nejsou tak agresivní jako ty, které vodu vážou (jílovité). Při vysušování jílovitých půd dochází na povrchu ke vzniku rozměrných trhlin, kterými do půdy proniká vzduch a voda za srážek. V takových lokalitách mohou vznikat korozní články s rozdílným ovzdušněním, případně dochází ke zvyšování agresivity oxidací sulfidů.

Obsah plynů v půdním elektrolytu značně závisí na druhu půdy, hloubce, ročním období, množství atmosférických srážek, složení povrchových vod, činnosti mikroorganismů a na teplotě. Se zvětšující se hloubkou klesá koncentrace kyslíku, zvláště u jílovitých, močálovitých a bažinatých půd.

Přítomnost rozpustných solí je z korozního hlediska vždy nežádoucí, protože zvyšují vodivost a tak umožňují funkci makročlánků, zadržují vlhkost a mívají i aktivační účinky. V půdách se vyskytují Cl^- (solení komunikací v zimním období), Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Ionty Cl^- za přítomnosti Mg^{2+} posunují pH k nižším hodnotám (hydrolyza). Podobný, ale méně výrazný vliv mají i SO_4^{2-} . Při koncentraci Cl^- vyšší než 100 mg / kg půdy se porušují původní ochranné oxidové vrstvy na oceli. Přítomnost SO_4^{2-} se negativně projevuje až při koncentracích nad 200 mg / kg. Přítomnost S^{2-} a HS^- je vzhledem k výrazně stimulačním korozním účinkům vždy nežádoucí.

K poruchám úložných zařízení korozi dochází v místech porušené izolace, kde je navíc neúčinná katodická ochrana (např. pod izolací, kam pronikl elektrolyt). Půdní agresivita je dále zvyšována mikrobiální aktivitou (mikrobiální koroze), přítomností bludných proudů, případně i nadměrnou polarizací z nesprávně instalované katodické ochrany a zvýšenou teplotou.

Nejrozšířenějším prostředkem protikorozní ochrany proti působení půd na ocelové konstrukce je povlak (tzv. izolace). Na účinnost této ochrany mají zejména vliv adheze izolace ke kovu, malý pokles resistivity povlaku i po dlouhé expozici v půdě či ve vodě, malý sklon k bobtnání, stárnutí a změnám původních vlastností, nepropustnost pro vodu i plyny i za zvýšené teploty a odolnost proti mechanickému namáhání. Uvedené požadavky zcela nesplňuje žádná izolace, ale zavedením

polymerů do izolační techniky, jako náhrada tradičních bitumenových izolací, došlo k podstatnému zlepšení odolnosti. Doplňkovou ochranou k izolacím je katodická ochrana, která zajišťuje ochranu v místech poruchy izolace. Chemická stabilita a životnost izolací v zemi uložených zařízeních významně ovlivňuje také úprava rýhy nebo lůžka, do kterých jsou ukládána. Je vhodné používat neutrální, vodu propouštějící materiály, které neobsahují sulfidy, chloridy, či sírany. Pro ocel a litinu je vhodné mírně alkalické prostředí např. z vápence, dolomitu, staré malty. Takové zásypové materiály jsou však nevhodné pro olovo a hliník, které alkalické prostředí těžce poškozuje za vzniku olovnatanů a hlinitanů. V zásypu by také neměly být elektricky vodivé složky, např. zásyp ze škváry může obsahovat vodivé nespálené části a fungovat jako katoda.

Při návrhu protikorozní ochrany je nutno především vzít v úvahu typ konstrukce, použitý materiál a lokální korozi agresivitu prostředí (chemické složení půdy, hladinu a agresivitu podzemní a povrchové vody. Vzhledem k těmto činitelům je důležitým faktorem při rozhodování o PKO stanovení úbytku hmotnosti (tloušťky)

Specifickým korozi namáháním OK uložených v půdě mohou být bludné proudy. Ocelové konstrukce, uložené v půdních podmínkách, jsou často vystaveny působení bludných proudů, které mohou vést k jejich rychlému poškození, pokud nemají dostatečně kvalitní izolaci, jsou uloženy nesprávně ve vztahu ke zdroji bludných proudů a nejsou chráněny některou z metod elektrické resp. elektrochemické ochrany proti bludným proudům.

Požadovaná životnost: Vysoká H > 15 let.

Korozi agresivita: Im3

B. 6 – Příprava povrchu ocelových konstrukcí

B. 6.1 - Obecné požadavky

Již v rámci etapy zpracování projektové dokumentace a návrhu PKO je nutné správně stanovit stupeň a způsob přípravy povrchu. Na stavu ocelového povrchu významně závisí funkčnost ochranných povlaků, vytvořených z nátěrových hmot. Tuto funkčnost významně ovlivňují tři základní faktory:

- Přítomnost rzi a okují
- Přítomnost nečistot na povrchu
- Profil povrchu

Při výběru způsobu přípravy povrchu je nutné brát v úvahu dosažitelný stupeň jeho přípravy pro zajištění požadované čistoty povrchu a je-li nutno i drsnosti povrchu, vhodný pro nátěrový systém, který bude na ocelový povrch aplikován. U rekonstrukcí a oprav je nutno brát na zřetel i stáří konstrukce, její polohu, kvalitu původního povrchu, stav existujícího nátěrového systému a rozsah jeho poškození, typ a korozi agresivitu prostředí a zamýšlený nový ONS.

S ohledem na náklady spojené s přípravou povrchu, které jsou obvykle proporcionální ke stupni čistoty, musí být pro dosažitelný stupeň čištění zvolen vhodný ONS, nebo musí být pro daný účel a nátěrový systém zvolen způsob čištění.

Rovněž musí být stanoveny detaily, vztahující se k postupu přípravy svarů, k odstranění rozstřiků po svařování, odstranění otřepů a ostrých hran. Rozsah těchto úprav je nutno jasně vymezit v Technické zprávě projektanta (dále TZ) a implementovat do Technologického postupu (dále TP) přípravy povrchu, **kteřý je projektant povinen zkontrolovat a odsouhlasit!**

B. 6.2 - Návrh způsobu čištění a přípravy povrchu

Olej, mastnoty, soli, prach a podobné znečišťující látky být, pokud možno před následující přípravou povrchu, odstraněny použitím vhodného způsobu. Navíc může být nezbytné předběžné odstranění pevně přilnavé rzi a okují ručním nebo

mechanickým způsobem. V případě čištění oceli již opatřené kovovým povlakem, není nezbytně nutné odstranit neporušený kov.

U zarezavění rozlišujeme čtyři stupně:

- A – povrch oceli je téměř úplně pokryt pevně ulpívající vrstvou okují, ale v podstatě bez viditelných stop rzi.
- B - Povrch oceli s počínající vrstvou rzi a odlupujícími se okujemi.
- C - Povrch oceli, ze kterého již okuje odkorodovaly nebo jsou odstranitelné kartáčováním, který však vykazuje pouze ojedinělou důlkovou korozi při prohlídce bez zvětšení.
- D - Povrch oceli, ze které již okuje odkorodovaly a který vykazuje důlkovou korozi bez zvětšení.

Postupy odstraňování povrchových vrstev a cizích látek

Odstraňovaná látka	Postup	Poznámky ¹⁾
Mastnoty a oleje	Čištění vodou	Čistá voda s přidavkem detergentu. Může být použit tlak (≤ 70 MPa). Oplach čistou vodou.
	Čištění párou	Čistá voda. Při použití detergentu oplach čistou vodou.
	Emulzní čištění	Oplach čistou vodou
	Alkalické čištění	Hliník, zinek a některé jiné typy kovových povlaků mohou být náchylné ke korozi při použití silného alkalického roztoku. Oplach čistou vodou.
	Čištění organickými rozpouštědly	Řada organických rozpouštědel je zdraví škodlivá. Čištění se provádí pomocí hadrů, které je nutno často měnit, jinak by nebyly mastnoty a oleje odstraněny a po odpaření rozpouštědla by zůstaly na povrchu jako mastný film.
Ve vodě nerozpustné látky, například soli	Čištění vodou Čištění párou Alkalické čištění	U všech postupů platí stejné zásady, jako pro mastnoty a oleje, pouze není použit detergent.
Okuje	Moření v kyselině	Tento proces není možno provádět v místě montáže. Oplach čistou vodou.
	Suché otryskávání	Broky nebo ostrohranným materiálem. Prach a zbytky uvolněných povlaků musí být odstraněny ofukem suchým tlakovým vzduchem bez příměsí oleje nebo vakuovým odsáváním.
	Mokrě otryskávání	Následné čištění vodou.
	Čištění plamenem	Je požadováno mechanické čištění k odstranění zbytků z procesu hoření, následované odstraněním prachu a uvolněných povlaků.
Rez	Stejně postupy jako u okují a dále:	
	Mechanizované čištění	Mechanizované kartáčování může být použito tam, kde je uvolněná rez. Broušení může být použito i na přilnavou rez. Prach a úsady zbytků musí být odstraněny.
	Otryskávání vodou	Odstranění volné rzi. Profil povrchu oceli není ovlivněn.
	Místní otryskávání	Odstranění rzi na určitých místech.
Staré nátěrové hmoty	Odstranění starého nátěru	Použití past obsahujících ředidla pro nátěry citlivé k organickým rozpouštědlům. Zbytky se odstraní omytím rozpouštědlem. Použití alkalických past pro nátěry podléhající zmýdelnění. Následuje dokonalý oplach čistou vodou. Odstraňovače jsou vhodné pro malé plochy.
	Suché otryskávání	Broky nebo ostrohranným materiálem. Prach a zbytky uvolněných povlaků musí být odstraněny ofukem suchým tlakovým vzduchem bez příměsí oleje nebo vakuovým odsáváním
	Mokrě abrazivní otryskávání	Oplach čistou vodou.
	Otryskávání vodou	Pro odstranění nepřilnavých nátěrů. Ultravysokotlaké otryskávání (>170 MPa) může být použito i pro přilnavé nátěry.
	Lehké otryskávání	Pro zdrsnění organických nátěrů nebo odstranění vrchních vrstev nátěru. Pro místní odstranění nátěrů.
Korozní	Lehké otryskávání	Lehké otryskávání může být provedeno korundovým, silikátovým nebo olivínovým

produkty zinku	Alkalické čištění	prostředkem. 5% (hmotnostně) amoniakový roztok v kombinaci s abrazivem uloženým do plastového držáku může být použit pro odstranění skvrn zinkové koroze. Alkalický čistič může být použit u větších ploch. Při vysokém pH je zinek náchylný ke korozi.
1) Při oplachu a sušení se musí věnovat zvláštní péče rýhovaným a nýtovaným konstrukcím		

B. 6.3 - Stupně přípravy povrchu

Stupně přípravy povrchu blíže specifikují výše uvedené metody čištění povrchu. Pro účely TKP ŘVC se bude nadále v převážné většině jednat o čištění povrchu od okují, rzi a starých nátěrů, tzn. zejména o přípravu povrchů nových ocelových konstrukcí a čištění starých konstrukcí od původních a již narušených ONS. V menší míře se mohou vyskytovat konstrukce znečištěné mastnotami, ropnými látkami a solemi. Každý stupeň přípravy povrchu je označován, a to písmeny „Sa“, „St“, nebo „Fl“ pro indikaci navržené metody čištění. Číslo – pokud následuje – označuje stupeň očištění od okují, rzi a předchozích nátěrů.

Rozlišují se dva základní typy přípravy povrchu:

- **Primární** (celková) příprava povrchu (úprava celého povrchu až na čistý kov).

Tento postup přípravy povrchu spočívá v odstranění okují, rzi, stávajících nátěrů a znečišťujících látek. Po očištění tvoří celý povrch čistý kov.

Stupeň přípravy: Sa, St, Fl a Be

- **Částečná** příprava povrchu (ponechává na povrchu neporušené organické a kovové povlaky).

Tento postup přípravy povrchu spočívá v odstranění rzi a znečišťujících látek a v zachování neporušených nátěrů nebo kovových povlaků.

Stupeň přípravy: P Sa, P St, P Ma

B. 6.3.1 – Značení stupňů přípravy povrchu:

B. 6.3.1.1 – A - Otryskávání

Příprava povrchu otryskáváním je označována písmeny „Sa“. Před otryskáváním mohou být u starších konstrukcí tlusté vrstvy rzi odstraněny oklepáváním. V TZ projektanta musí být viditelně zdůrazněna povinnost zhotovitele, aby byly před vlastním tryskáním z konstrukce odstraněny případné oleje, mastnoty a nečistoty. Zahrnutí této etapy přípravy povrchu projektant zkontroluje v TP zhotovitele.

Při návrhu PKO projektant specifikuje stupeň očištění:

- Sa 1 – lehké otryskání (pro zachované zbytky neporušených nátěrů)
- Sa 2 – důkladné otryskání
- Sa 2 ½ – velmi důkladné otryskání (Nejčastěji využívané u OK pro účely staveb ŘVC)
- Sa 3 - vizuálně čistý ocelový povrch

B. 6.3.1.2 – St – Ruční a mechanizované čištění

Příprava povrchu ručním a mechanizovaným čištěním jako je škrábání, kartáčování, mechanizované kartáčování a broušení je označována písmeny „St“.

Před ručním a mechanizovaným čištěním mohou být tlusté vrstvy rzi odstraněny oklepáním. V TZ projektanta musí být viditelně zdůrazněna povinnost zhotovitele, aby byly před vlastním čištěním z konstrukce odstraněny případné oleje, mastnoty a nečistoty. Zahrnutí této etapy přípravy povrchu projektant zkontroluje v TP zhotovitele.

Při návrhu PKO projektant specifikuje stupeň očištění:

- St 1 – neuvažuje se
- St 2 - důkladné ruční a mechanické čištění
- St 3 - velmi důkladné ruční a mechanizované čištění

B. 6.3.1.3 – FI – Čištění plamenem

Příprava povrchu čištěním plamenem je označována písmeny „FI“. Z důvodu nutnosti odstranění vzniklých produktů je při návrhu tohoto stupně čištění nutno uvádět jako součást mechanizované kartáčování.

B. 6.3.2 – Návrh stupně přípravy povrchu dle jeho stavu:

B. 6.3.2.1 – Nenatřené plochy

Návrh závisí na původním stavu materiálu (např. stupeň koroze A – D). V případě nových ocelových konstrukcí z oceli válcované za studena jsou povrchy v mnoha případech velmi hladké s těžko odstranitelnými nečistotami z procesu výroby. V takovýchto případech může být nezbytné zdrsnění a zvláště intenzivní čištění např. otryskáváním. Doporučuje se stupeň Sa2^{1/2} a Sa3.

B. 6.3.2.2 – Povrchy s kovovými povlaky

Sa2^{1/2} a Sa3,

B. 6.3.2.3 – Povrchy opatřené dílenským základem

Postačuje lehké otryskání ve stupni Sa1, případně mechanizované očištění ve stupni St2.

B. 6.3.2.4 – Ostatní natřené povrchy

Pokud má být odstraněn kompletní nátěr až ke kovovému povlaku, provádí se „lehké otryskání povrchu“ ve stupni Sa1.

Pro místní odstranění zbytků starých nátěrů se navrhuje rovněž „lehké otryskání povrchu“.

Pro plochy se zbytky nátěrů a s místy očištěnými až na kov se provádí příprava povrchu ve stupních P Sa2, P Sa 2 ½ a P Sa3 pro místní otryskání a P St2 a P St3 pro místní ruční a mechanizované čištění. Případně P Ma pro místní strojní broušení.

B. 6.3.2.4 – Příprava povrchu pro žárové zinkování

U konstrukcí na stavbách ŘVC se jako ochranný povlak ocelových konstrukcí používá žárové zinkování poměrně často. A to jak plamenem (u konstrukcí větších rozměrů a u těch, které se dále opatřují ochranným nátěrovým systémem), tak i ponorem u drobnějších konstrukcí, které už se dále v rámci PKO neupravují a zinkový povlak zůstává jako pohledový.

Pro zinkování plamenem (případně metalizaci slitinami zinku a např. hliníku) se povrch nejčastěji upravuje ve stupních Sa 2 ½ a Sa 3.

Pro zinkování ponorem se povrch očistí mechanicky do stupně Sa 2 ½ až Sa 3, případně odmastí a připraví mořením v kyselině Be.

B. 6.4 – Standardy stupňů přípravy povrchu:

Následující tabulky slouží v rámci navrhování PKO jako vodítko, které přiřazuje označení stupňů přípravy požadované kvalitě povrchu před aplikací OPS (ONS). Tabulky a jejich přílohy jsou rovněž výchozím podkladem pro zhotovitele a jeho průběžnou i následnou nezávislou inspekční kontrolu přípravy povrchu.

Standardy stupňů přípravy pro celkovou přípravu povrchu

Stupeň přípravy ¹⁾	Metoda Přípravy	Reprezentativní fotografické vzory v ISO 8501-1 ²⁾³⁾⁴⁾	Základní znaky povrchu	Rozsah použití
Sa 1	Otryskávání	B Sa 1 C Sa 1 D Sa 1	Jsou odstraněny špatně přilnavé okuje, rez, vrstvy nátěrů a cizí látky	Příprava povrchu a) Nenatřené ocelové povrchy b) Natřené ocelové povrch, jsou-li nátěry odstraněny do stanoveného stupně přípravy. ⁶⁾
Sa 2		B Sa 2 C Sa 2 D Sa 2	Je odstraněna většina okují, rzi, nátěrů a cizích látek. Všechny zbytky nečistot musí být pevně přilnavé.	
Sa 2 ½		A Sa 2 ½ B Sa 2 ½ C Sa 2 ½ D Sa 2 ½	Jsou odstraněny okuje, rez, nátěry a cizí látky. Všechny zbylé stopy nečistot musí být pouze stíny ve formě skvrn nebo pásů.	
Sa 3 ⁷⁾		A Sa 3 B Sa 3 C Sa 3 D Sa 3	Okuje, rez, nátěry a cizí látky jsou odstraněny. Povrch musí mít jednotný kovový vzhled.	
St 2		B St 2 C St 2 D St 2	Jsou odstraněny nepřilnavé okuje, rez, nátěry a cizí látky. ⁵⁾	
St 3	Ruční nebo mechanizované čištění	B St 3 C St 3 D St 3	Jsou odstraněny nepřilnavé okuje, rez, nátěry a cizí látky. ⁵⁾ Povrch však musí být upraven důkladněji než u St 2. Musí vykazovat kovový odstín daný podkladem.	
FI	Čištění plamenem	A FI B FI C FI D FI	Jsou odstraněny okuje, rez, nátěry a cizí látky. Všechny zbytky se mohou projevat pouze jako změna barevného odstínu povrchu.	⁶⁾
Be	Moření v kyselině		Jsou kompletně odstraněny okuje, rez a zbytky nátěrů. Nátěrové hmoty musí být odstraněny před mořením v kyselině vhodnými prostředky.	Např. před žárovým zinkováním ponorem.
<p>1) Použité symboly: Sa = Otryskávání St = Ruční nebo mechanizované čištění FI = Čištění plamenem Be = Moření v kyselině</p> <p>2) A,B,C,D je označení původního stavu nenatřených ocelových povrchů</p>				

- 3) Reprezentativní fotografické vzorky jsou obsaženy v příloze na závěr TKP ŘVC
- 4) V případech ocelových povrchů s natřenými nebo nenatřenými kovovými povlaky může být aplikace obdobných standardů přípravy povrchu odsouhlasena, za předpokladu, že jejich zajištění je za daných podmínek možné.
- 5) Okuje jsou hodnoceny jako nepřilnavé, jestliže je můžeme odstranit nadzvednutím tupým sklenářským nožem.
- 6) Faktory ovlivňující stanovení musí být dány speciálním vyhodnocením.
- 7) Tyto stupně přípravy povrchu mohou být dosaženy a zachovány pouze za určitých podmínek, které někdy nemohou být dosaženy na montážním místě. Tedy se jedná o přípravu povrchu pouze v dílenském prostředí.

Standardsy stupňů přípravy pro **částečnou** přípravu povrchu

Stupeň přípravy ¹⁾	Metoda Přípravy	Reprezentativní fotografické vzory v ISO 8501-1 ²⁾⁴⁾⁶⁾	Základní znaky povrchu	Rozsah použití
P Sa 2 ³⁾	Místní otryskání	B Sa 2 C Sa 2 D Sa 2 (aplikováno na nenatřené části povrchu)	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé nátěry, většina okují a nečistot. Zbylé vrstvy musí být pevně přilnavé.	Příprava dřívě natřeného povrchu oceli se zbytkem nátěrů. ⁷⁾
P Sa 2½ ³⁾		A Sa 2 ½ B Sa 2 ½ C Sa 2 ½ D Sa 2 ½ (aplikováno na nenatřené části povrchu)	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé nátěry, okuje a nečistoty. Všechny zbylé stopy nečistot musí být pouze stíny ve formě skvrn nebo pásů.	
P Sa 3 ³⁾⁸⁾		C Sa 3 D Sa 3 (aplikováno na nenatřené části povrchu)	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé nátěry, okuje a nečistoty. Povrch musí mít jednotný kovový vzhled.	
P Ma ³⁾	Místní strojní broušení	P Ma	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé nátěry, okuje a nečistoty. Všechny zbylé stopy nečistot musí být pouze stíny ve formě skvrn a pásů.	
P St 2 ³⁾	Místní ruční nebo mechanizované čištění	C St 2 D St 2	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé okuje, rez, nátěry a cizí látky	
P St 3 ³⁾		C St 3 D St 3	Pevně přilnavé nátěry musí být intaktní. ⁵⁾ Z povrchu ostatních částí musí být odstraněny nepřilnavé okuje, rez, nátěry a cizí látky. Povrch však musí být upraven důkladněji než u P St 2. Musí vykazovat kovový odstín daný podkladem.	
<p>1) Použité symboly: P Sa = Místní otryskávání dřívě natřených povrchů P St = Místní ruční a mechanizované čištění dřívě natřených povrchů P Ma = Místní strojní broušení dřívě natřených povrchů</p> <p>2) V případech ocelových povrchů s nátěry nebo s kovovými povlaky může být odsouhlasena analogická aplikace určitých standardů přípravy povrchu, jestliže jejich opatření je za daných technických podmínek možné.</p> <p>3) P je používáno jako kódové písmeno pro stupeň přípravy v případech již dřívě natřených povrchů s pevně přilnavými vrstvami nátěrů, u kterých je přípustné, aby zůstaly zachovány. Základní charakteristiky každé plochy povrchu ze dvou připravených s pevně přilnavými nátěry a bez zbytkových nátěrů, jsou specifikovány jednotlivě v odpovídajícím sloupci. Stupně P se vztahují vždy k celému nově natíranému povrchu a ne pouze k dalším plochám, které jsou po přípravě povrchu bez nátěru.</p> <p>4) Pro stupně P neexistují žádné zvláštní fotografické vzory, protože vzhled celého takto připraveného povrchu je významně ovlivněn typem původního nátěru a jeho stavem. U povrchů bez nátěrů platí fotografické vzory odpovídající stupni přípravy povrchů bez použití P stupňů. V případě stupňů P Sa 2, P St 2 a P St 3, pro které nejsou využitelné fotografie, vzhled zbytkových nátěrů musí být obdobný jako u stupňů P Sa 2 ½ nebo P Ma.</p> <p>5) Vrstvy nátěrů jsou hodnoceny jako pevně přilnavé, jestliže je nemůžeme odstranit tupým sklenářským nožem.</p>				

- 6) Obzvláště pečlivě musí být zvažovány faktory ovlivňující vyhodnocování.
- 7) O stávajících nátěrech by měly být dostupné následující informace:
- Typ nátěrové hmoty (např. druh pojiva a pigmentu) nebo kovové vrstvy, společně s jejich přibližnou tloušťkou a datum aplikace
 - Stupeň koroze, jak je definován v ISO 4628-3, s detaily o korozi pod nátěrem, kde to přichází v úvahu
 - Stupeň lesku, jak je definován v ISO 4628-2
 - Dodatečné informace ovlivňující např. přilnavost (prokázané příslušnými zkouškami dle ISO 2409), tvorba trhlinek (ISO 4628-4), odlupování (4628-5), chemické nebo jiné znečištění a některé další skutečnosti.
- Nedílnou součástí návrhu ONS je kontrola kompatibility plánovaných nátěrů s již existujícími nebo s jejich zbytky.**
- 8) Tento stupeň přípravy povrchu může být dosažen a udržen pouze za určitých podmínek, které nemusí být zajistitelné na pracovních místech mimo výrobní závod.

B. 7 – Ochranné nátěrové systémy - ONS

B. 7.1 – Obecné požadavky:

V této části TKP ŘVC jsou popsány nátěrové hmoty a nátěrové systémy pro PKO ocelových konstrukcí obecně používanými nátěrovými hmotami a ochrannými povlaky. Jednotlivé systémy ONS jsou navrženy s ohledem na různé podmínky expozice, stupně přípravy povrchu a požadovanou životnost.

B. 7.2 – Nátěrové hmoty:

Následující typy nátěrových hmot a jejich pojiv slouží jako příklady, možná je celá řada dalších modifikací a kombinací těchto pojiv. Při návrhu ONS je třeba mít na paměti, že pro různá prostředí je nutno navrhovat nátěrové hmoty s ohledem na prostředí, ve kterém bude nátěr aplikován, na předpokládané podmínky (teplota, relativní vlhkost vzduchu), na kompatibilitu jednotlivých vrstev ONS a na samotné podmínky, kterým bude konstrukce vystavena po celou dobu požadované životnosti ONS.

B. 7.2.1 – Oxidačně vytvrzované (zasychající) nátěrové hmoty:

K tvorbě filmu (přechod nátěrové hmoty na nátěr) dochází v důsledku odpaření organického rozpouštědla nebo vody a následnou reakcí pojiva se vzdušným kyslíkem.

Typickými pojivy jsou:

- Alkydové pryskyřice
- Alkydové pryskyřice modifikované uretany
- Epoxyestery

Doba zasychání závisí mimo jiné na teplotě. K reakci s kyslíkem může docházet i při 0°C, ale při nízkých teplotách je mnohem pomalejší.

B. 7.2.2 – Fyzikálně zasychající nátěrové hmoty:

Tyto nátěrové hmoty obsahují jako těkavé podíly organická rozpouštědla nebo vodu.

B. 7.2.2.1 – Nátěrové hmoty obsahující rozpouštědla:

K tvorbě filmu (přechod nátěrové hmoty na nátěr) dochází v důsledku odpaření rozpouštědla. Pochod je vratný, tzn., že povlak zůstává rozpustný v původním rozpouštědle.

Typickými pojivy jsou:

- Chlorkaučuk
- Kopolymery vinylchloridu (PVC)
- Akrylátové pryskyřice
- Bitumeny

Doba zasychání závisí mimo jiné na proudění vzduchu a teplotě. Zasychání může probíhat až do teploty 0°C, ale při nižších teplotách je mnohem pomalejší.

B. 7.2.2.2 – Nátěrové hmoty obsahující vodu:

V těchto nátěrových hmotách je pojivo dispergováno ve vodě. K tvorbě filmu dochází v důsledku odpaření vody a koalescenci dispergovaného pojiva. Pochod je nevratný, a tudíž zaschlý povlak není ve vodě rozpustný.

Typickými pojivy jsou:

- Disperze akrylátových pryskyřic
- Disperze vinylických pryskyřic
- Disperze polyuretanových pryskyřic

Doba zasychání závisí mimo jiné na proudění vzduchu a jeho relativní vlhkosti a teplotě. Zasychání může probíhat až do +3°C, ale při nízkých teplotách je mnohem pomalejší.

B. 7.2.3 – Chemicky vytvrzované nátěrové hmoty:

B. 7.2.3.1 – Dvousložkové epoxidové nátěrové hmoty:

Základní složky:

Pojivem tvořícím základní složku jsou polymery s epoxidovými skupinami, které reagují s vhodnými tvrdidly.

Typickými pojivy jsou:

- Epoxidové pryskyřice
- Epoxivinylové/epoxyakrylátové pryskyřice
- Epoxidové pryskyřice v kombinaci s dehtem

Formulace jsou možné s organickými rozpouštědly a vodou jako těkavými podíly, nebo jako bezrozpouštědlové.

Při vystavení slunečnímu záření epoxidové nátěry křidují. V případě, že je požadována stálost barvy nebo lesku, musí být jako vrchní nátěr použit alifatický polyuretan, nebo jiný vhodný typ fyzikálně zasychajícího pojiva!

Tvrdidla:

Většinou se používají polyaminoaminy (polyaminy), polyaminoamidy (polyamidy), nebo jejich produkty.

Polyamidy jsou vhodnější pro základní nátěrové hmoty z důvodu jejich dobrých síťovacích vlastností.

Polyaminy poskytují nátěry s obecně dobrou chemickou odolností.

Pro vytvrzovací reakci není nutný přístup vzduchu. Doba zasychání závisí mimo jiné na proudění vzduchu a teplotě. Vytvrzovací reakce může probíhat až do teploty +5°C.

B. 7.2.3.2 – Dvousložkové polyurethanové nátěrové hmoty:

Základní složky:

Pojivy jsou polymery s volnými hydroxylovými skupinami, které mohou reagovat s vhodným tvrdidlem. Formulace jsou možné na bázi organických rozpouštědel nebo jsou bezrozpouštědlové.

Typickými pojivy jsou:

- polyesterové pryskyřice
- akrylátové pryskyřice
- epoxidové pryskyřice
- polyethery
- fluorové pryskyřice

Tvrdidla:

Používají se většinou aromatické nebo alifatické polyisokyanáty. Jsou-li kombinované s vhodnými základními složkami, dosahují při vytvrzování alifatickými polyisokyanáty **vynikajícího lesku a stálosti barevného odstínu.**

Povlaky vytvrzované **aromatickými** polyisokyanáty zasychají rychleji, jsou však **méně vhodné** pro expozici ve **vnějších** atmosférických podmínkách. Mají sklon ke křídování a změně barevného odstínu.

Pro vytvrzovací reakci není nutný přístup vzduchu. Doba zasychání závisí mimo jiné na proudění vzduchu a teplotě. Vytvrzovací reakce může probíhat i při teplotách 0°C nebo i nižších. Relativní vlhkost musí však být v rozsahu doporučeném výrobcem nátěrové hmoty, jinak může docházet k tvorbě vad, jako jsou puchýře a kráterky.

B. 7.2.3.3 – Nátěrové hmoty vytvrzované vlhkostí:

K tvorbě filmu dochází odpařením rozpouštědla a chemickou reakcí se vzdušnou vlhkostí.

Typickými pojivy jsou:

- polyuretany
- alkylsilikáty
- ethylsilikáty (dvousložkové a jednosložkové)

Doba zasychání závisí mimo jiné na teplotě a vlhkosti vzduchu, proudění vzduchu a tloušťce vrstvy. Vytvrzovací reakce může probíhat i při teplotách 0°C nebo nižších za předpokladu, že vzduch obsahuje ještě vlhkost. Čím je relativní vlhkost nižší, tím pomalejším i vytvrzování.

Důležité je dodržení doporučení výrobce nátěrové hmoty ohledně vymezení vlhkosti, relativní vlhkosti vzduchu stejně jako splnění předepsané mokré a suché tloušťky vrstvy, aby byla vyloučena tvorba puchýřů a kráterků v povlaku, stejně jako jeho odlupování.

B. 7.2.4 – Obecné vlastnosti nátěrových hmot:

Vlastnosti různých základních typů nátěrových hmot na bázi:											
	Vinylchlorid-kopolymery	chlorkaučuk	Akrylátová pryskyřice	bitumen	Alkydová pryskyřice	Polyuretan (PUR) Polyester-aromatický	Polyuretan (PUR) Akrylát alifatický	Epoxidová pryskyřice	zinksilikát	Epoxid/polyurethane et	Vinyl - dehet
○ Výborná											
△ Dobrá											
● Špatná											
— Neuvažuje se											
Hodnocení se mohou pro různé formulace stejného typu pojiva lišit											
Stálost lesku	△	△	○	●	△	●	○	●	—	●	●
Stálost barevného odstínu	△	△	○	●	△	●	○	●	—	—	—
Odolnost proti:											
Ponoru ve vodě	△	△	●	○	●	●	△/●	○	△	○	○
Dešti / kondenzaci	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
Rozpouštědlům	●	●	●	●	●	△	●	△	○	●	●
Rozpouštědlům (postřik)	●	●	●	●	△	○	○/△	○	○	●	●
Kyselinám	●	●	●	●	●	△	●	●	●	●	●
Kyselinám (postřik)	△	△	△	●	●	△	△/●	△	●	△	●
Louhům	●	●	●	●	●	●	●	○	●	△	●
Louhům (postřik)	△	△	△	△	●	●	○	○	●	○	△
Odolnost proti suchému teplu:											
60 ~ 70°C	○	△/●	○	△	○	○	○	○	○	○	○
70 ~ 120°C	Pro účely TKP ŘVC se neuvažuje										
120 ~ 150°C											
> 150°C											
Fyzikální vlastnosti:											
Odolnost proti otěru	●	●	●	●	△	○	△	○	○	△	●
Odolnost proti úderu	△	△	△	△	●	○	○	△	●	○	△

Pružnost	△	△	△	△	●	△	○	○/△	●	△	△
Tvrдост	△	△	△	△	○	○	△	○/△	○	△	●
Způsob nanášení:											
Natíráním	△	△	△	○	○	△	△	○	●	△	△
Válečkováním	●	●	●	○	○	△	△	△	●	△	△
Stříkáním	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1) dva symboly v jedné buňce znamenají, že jsou možné podstatné rozdíly, tzn. oba symboly mohou přicházet v úvahu.											

B. 7.3 – Povlakové systémy:

Povlakové systémy je nutno navrhovat se zřetelem na:

- Požadovanou životnost ONS a konstrukčních dílů dle kapitoly B. 1.1
- Klasifikaci prostředí, tj. na kategorii korozní agresivity prostředí dle kapitoly B. 4.
- Možnosti mechanického poškození ONS (otěr, úder)
- Tuhost konstrukce (pružnost)
- Způsob montáže (opravy, svary v místě montáže apod.)
- Typ natíraného povrchu
 - nové konstrukce: příprava povrchu dle kapitoly B. 6
 - údržba: Pro údržbu musí být vyhodnocen stav existujících nátěrů použitím vhodných způsobů, např. dle ISO 4628, pro určení, zda se provede dílčí údržba nebo úplná obnova. Poté musí být specifikován způsob úpravy povrchu a ochranný systém. Doporučení by mělo být konzultováno s výrobcem nátěrových hmot. Pro ověření doporučení výrobců je vhodné připravit a natřít zkušební plochy. (Příprava povrchu dle kapitoly B. 6)
 - je, či není navržena metalizace (kapitola C)
- Estetické požadavky (barevný odstín a barevná stálost):

B. 7.3.1 – Základní nátěr:

Informace o základních nátěrech jsou uvedeny v následujících tabulkách, kde je označeno, zda jsou na bázi nátěrové hmoty s vysokým obsahem zinku nebo obsahem jiného pigmentu. Pro nátěrové hmoty na bázi organických a anorganických pojiv s vysokým obsahem zinku musí podíl pigmentu v netěkavé složce nátěrových hmot činit **nejméně 80%** hmotnosti.

Tato hodnota je základem pro údaje o životnosti nátěrových systémů se základním nátěrem s obsahem zinku. Zinkový pigment musí odpovídat požadavkům dle ISO 3549.

B. 7.3.2 – Nátěrové systémy s nízkým obsahem VOC (těkavých organických látek):

V následujících tabulkách uvedené příklady zahrnují povlakové systémy s nátěrovými hmotami s nízkým obsahem VOC, navržené pro splnění požadavku na nízkou emisi rozpouštědel.

B. 7.3.3 – Tloušťka suchého filmu:

Definice jsou uvedeny v odstavcích A. 5.44 a A. 5.45

Tloušťky uvedené v následujících tabulkách jsou nominálními tloušťkami suchého filmu. Tloušťka suchého filmu se obvykle stanovuje u kompletního ochranného povlaku, ovšem pro potřeby ŘVC ČR se navrhuje tloušťky pro možnost měření jednotlivých vrstev.

Ve specifikaci ONS je nutno uvést nepřipustné hodnoty měřených tloušťek suchého filmu:

Min: = 80% nominální suché tloušťky. Hodnoty naměřené v rozmezí 80 ~ 100% lze akceptovat pouze za podmínky, že průměrná naměřená tloušťka

suchého filmu ze všech naměřených hodnot \geq nominální tloušťce suchého filmu.

Max: = 300% nominální suché tloušťky. Pro případ, kdy výrobce vymezuje jinou maximální tloušťku (nižší) suchého filmu, je rovněž nutné uvést tuto možnost do specifikace a provést kontrolu dle navržených konkrétních nátěrových hmot v TP zhotovitele při jeho schvalování s ohledem na technické listy výrobku.

Počty vrstev a suché tloušťky vrstev v následujících tabulkách platí pro nanášení bezvzduchovým stříkáním. Nanášení štětcem, válečkem nebo konvenční stříkání dává nižší tloušťky a pak je nutný větší počet vrstev, aby bylo dosaženo stejné suché tloušťky nátěrového systému. Další informace je nutno si vyžádat od výrobce nátěrových hmot.



B. 7.4 – Tabulky nátěrových systémů:

Tabulka A.1 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C2, C3, C4, C5-I, C5-M nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel Příprava povrchu: pro Sa 2 ½, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)																																	
Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost (viz ISO 12944-1,5)															Odpovídající systémy v tabulce										
	Pojivo ^d	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Pojivo	Počet vrstev	NDFT ^b μm	C2			C3			C4			C5-I			C5-M			A.2	A.3	A.4	A.5 (I)	A.5 (M)						
								L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H											
A1.01	AK,AY	Misc.	1-2	100	-	1-2	100																			A2.04							
A1.02	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	-	1	60																				A2.08	A3.10					
A1.03	AK	Misc.	1-2	80	AK	2-3	120																				A2.02	A3.01					
A1.04	AK	Misc.	1-2	80	AK	2-4	160																				A2.03	A3.02					
A1.05	AK	Misc.	1-2	80	AK	3-5	200																					A3.03	A4.01				
A1.06	EP	Misc.	1	160	AY	2	20																						A4.06				
A1.07	AK, AY, CR ^c , PVC	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC	2-4	160																			A2.03 A2.05	A3.05						
A1.08	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	AY, CR, PVC	2-3	160																					A3.12	A4.10				
A1.09	AK, AY, CR ^c , PVC	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC	3-5	200																					A3.04 A3.06	A4.02 A4.04				
A1.10	EP, PUR	Misc.	1-2	120	AY, CR, PVC	3-4	200																						A4.06	A5I.01			
A1.11	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	AY, CR, PVC	2-4	200																					A3.13	A4.11				
A1.12	AK, AY, CR ^c , PVC	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC	3-5	240																						A4.03 A4.05				
A1.13	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	AY, CR, PVC	3-4	240																						A4.12				
A1.14	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	AY, CR, PVC	4-5	320																								A5I.06		
A1.15	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	2-3	120																				A2.06	A3.07					
A1.16	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	2-4	160																				A2.07	A3.08					
A1.17	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	EP, PUR	2-3	160																						A3.11	A4.13			
A1.18	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	3-5	200																						A3.09				
A1.19	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	EP, PUR	3-4	200																							A4.14			
A1.20	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60°	EP, PUR	3-4	240																							A4.15	A5I.04	A5M.05	

(pokračování)



Tabulka A1 (dokončení)

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel

Příprava povrchu: pro Sa 2 ½, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)

Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém			Očekávaná životnost (viz ISO 12944-1,5)															Odpovídající systémy v tabulce				
	Pojivo ^d	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm		Pojivo	Počet vrstev	NDFT ^b μm	C2			C3			C4			C5-I			C5-M			A.2	A.3	A.4	A.5 (I)	A.5 (M)
					L				M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H						
A1.21	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	3-5	280																					
A1.22	EP, PUR	Misc.	1	150	EP, PUR	2	300																		A5I.03	A5M.01		
A1.21	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	3-5	280																		A4.09			
A1.22	EP, PUR	Misc.	1	150	EP, PUR	2	300																		A5I.03	A5M.01		
A1.23	EP, PUR, ESI	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	3-4	320																		A5I.05	A5M.06		
A1.24	EP, PUR	Misc.	1	80	EP, PUR	3-4	320																		A5I.02	A5M.02		
A1.25	EP, PUR	Misc.	1	250	EP, PUR	2	500																			A5M.04		
A1.26	EP, PUR	Misc.	1	400	-	1	400																			A5M.03		
A1.27	EPC	Misc.	1	100	EPC	3	300																			A5M.08		
A1.28	EP, PUR	Zn (R)	1	60 ^e	EPC	3-4	400																			A5M.07		

Pojiva pro základní nátěr(y)	Nátěrové hmoty (tekuté)			Pojiva pro vrchní nátěr(y)	Nátěrové hmoty (tekuté)		
	Počet složek		Vodou ředitelné		Počet složek		Vodou ředitelné
	1-složkové	2-složkové			1-složkové	2-složkové	
AK = alkyd	X		X	AK = alkyd	X		X
CR = chlorkaučuk	X			CR = chlorkaučuk	X		
AY = akrylát	X		X	AY = akrylát	X		X
PVC = polyvinylchlorid	X			PVC = polyvinylchlorid	X		
EP = epoxid		X	X	EP = epoxid		X	X
ESI = ethylsilikát	X	X	X	PUR = polyuretan, alifatický	X	X	X
PUR = polyuretan, aromatický nebo alifatický	X	X	X	EPC = kombinace epoxydů		X	

- a Zn (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku
Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-1)
- b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku (viz. ISO12944-1)
- c Doporučuje se ověřit kompatibilitu u výrobce nátěrových hmot
- d Pro ethylsilikátové základní nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr
- e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

Tabulka A.2 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C2

nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel
Příprava povrchu: pro Sa 2 ½, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)

Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost		
	Pojivo	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Nízká	Střední	Vysoká
A2.01	AK	Misc.	1	40	AK	2	80			
A2.02	AK	Misc.	1-2	80	AK	2-3	120			
A2.03	AK	Misc.	1-2	80	AK, AY, PVC, CR ^c	2-4	160			
A2.04	AK	Misc.	1-2	100	-	1-2	100			
A2.05	AY, PVC, CR	Misc.	1-2	80	AY, PVC, CR ^c	2-4	160			
A2.06	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	2-3	120			
A2.07	EP	Misc.	1-2	80	EP, PUR	2-4	160			
A2.08	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	-	1	60			

Pojivo pro základní nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné	Pojivo pro následující nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné
AK = alkyd	1-složkové	X	AK = alkyd	1-složkové	X
CR = chlorkaučuk	1-složkové		CR = chlorkaučuk	1-složkové	
AY = akrylát	1-složkové	X	AY = akrylát	1-složkové	X
PVC = polyvinylchlorid	1-složkové		PVC = polyvinylchlorid	1-složkové	
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
ESI = ethylsilikát	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyuretan, alifatický	1- nebo 2-složkové	X
PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X			

a ZN (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku; Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-5)

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

c Doporučuje se ověřit kompatibilitu u výrobce nátěrových hmot

d Pro ethylsilikátové nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr

e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

Tabulka A.3 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C3

nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel
Příprava povrchu: pro Sa 2 1/2, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)

Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost		
	Pojivo	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Nízká	Střední	Vysoká
A3.01	AK	Misc.	1-2	80	AK	2-3	120			
A3.02	AK	Misc.	1-2	80	AK	2-4	160			
A3.03	AK	Misc.	1-2	80	AK	3-5	200			
A3.04	AK	Misc.	1-2	80	AY, PVC, CR ^c	3-5	200			
A3.05	AY, PVC, CR ^c	Misc.	1-2	80	AY, PVC, CR ^c	2-4	160			
A3.06	AY, PVC, CR ^c	Misc.	1-2	80	AY, PVC, CR ^c	3-5	200			
A3.07	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-3	120			
A3.08	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-4	160			
A3.09	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	3-5	200			
A3.10	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	-	1	60			
A3.11	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	2	160			
A3.12	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	AY, PVC, CR ^c	2-3	160			
A3.13	EP, PUR	Zn (R)	1	60 ^e	AY, PVC, CR ^c	1	60			

Pojivo pro základní nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné	Pojivo pro následující nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné
AK = alkyd	1-složkové	X	AK = alkyd	1-složkové	X
CR = chlorkaučuk	1-složkové		CR = chlorkaučuk	1-složkové	
AY = akrylát	1-složkové	X	AY = akrylát	1-složkové	X
PVC = polyvinylchlorid	1-složkové		PVC = polyvinylchlorid	1-složkové	
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
ESI = ethylsilikát	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyuretan, alifatický	1- nebo 2-složkové	X
PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X			

a ZN (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku; Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-5)

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

c Doporučuje se ověřit kompatibilitu u výrobce nátěrových hmot

d Pro ethylsilikátové nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr

e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

Tabulka A.4 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C4

nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel

Příprava povrchu: pro Sa 2 ½, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)

Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost		
	Pojivo	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Nízká	Střední	Vysoká
A4.01	AK	Misc.	1-2	80	AK	3-5	200			
A4.02	AK	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC ^c	3-5	200			
A4.03	AK	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC ^c	3-5	240			
A4.04	AY, CR, PVC	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC ^c	3-5	200			
A4.05	AY, CR, PVC	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC ^c	3-5	240			
A4.06	EP	Misc.	1-2	160	AY, CR, PVC ^c	2-3	200			
A4.07	EP	Misc.	1-2	160	AY, CR, PVC ^c	2-3	280			
A4.08	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-3	240			
A4.09	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-3	280			
A4.10	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	AY, CR, PVC ^c	2-3	160			
A4.11	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	AY, CR, PVC ^c	2-4	200			
A4.12	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	AY, CR, PVC ^c	3-4	240			
A4.13	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	2-3	160			
A4.14	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	2-3	200			
A4.15	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	3-4	240			
A3.16	ESI	Zn (R)	1	60 ^e	-	1	60			

Pojivo pro základní nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné	Pojivo pro následující nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné
AK = alkyd	1-složkové	X	AK = alkyd	1-složkové	X
CR = chlorkaučuk	1-složkové		CR = chlorkaučuk	1-složkové	
AY = akrylát	1-složkové	X	AY = akrylát	1-složkové	X
PVC = polyvinylchlorid	1-složkové		PVC = polyvinylchlorid	1-složkové	
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
ESI = ethylsilikát	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyuretan, alifatický	1- nebo 2-složkové	X
PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X			

a ZN (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku; Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-5)

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

c Doporučuje se ověřit kompatibilitu u výrobce nátěrových hmot

d Pro ethylsilikátové nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr

e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

Tabulka A.5 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C5-I a C5-M nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel Příprava povrchu: pro Sa 2 1/2, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)										
Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost		
	Pojivo	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Nízká	Střední	Vysoká
C5-I										
A5I.01	EP, PUR	Misc.	1-2	120	AY, CR, PVC ^c	3-4	200			
A5I.02	EP, PUR	Misc.	1	80	EP, PUR	3-4	320			
A5I.03	EP, PUR	Misc.	1	150	EP, PUR	2	300			
A5I.04	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	3-4	240			
A5I.05	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	3-5	320			
A5I.06	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	AY, CR, PVC ^c	4-5	320			
C5-M										
A5M.01	EP, PUR	Misc.	1	150	EP, PUR	2	300			
A5M.02	EP, PUR	Misc.	1	80	EP, PUR	3-4	320			
A5M.03	EP, PUR	Misc.	1	400	-	1	400			
A5M.04	EP, PUR	Misc.	1	250	EP, PUR	2	500			
A5M.05	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	4	240			
A5M.06	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	4-5	320			
A5M.07	EP, PUR, ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EPC	3-4	400			
A5M.08	EPC	Misc.	1	100	EPC	3	300			

Pojivo pro základní nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné	Pojivo pro následující nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
EPC = kombinace epoxidů	2-složkové		EPC = kombinace epoxidů	2-složkové	
ESI = ethylsilikát	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X
PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X	CR - chlorkaučuk	1-složkové	
			AY = akrylát	1-složkové	X
			PVC = polyvinylchlorid	1-složkové	

a ZN (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku; Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-5)

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

c Doporučuje se ověřit kompatibilitu u výrobce nátěrových hmot

d Pro ethylsilikátové nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr

e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

Tabulka A.6 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity Im1, Im2 Aim3 nízkolegovaná uhlíková ocel

Podklad: nízkolegovaná uhlíková ocel
 Příprava povrchu: pro Sa 2 1/2, pouze pro stupně zarezavění A, B nebo C (viz ISO 850-1)
 Systémy s nízkou životností se nedoporučují, a proto se zde neuvádějí žádné jejich příklady.

Označení systému	Základní nátěr(y)				Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost		
	Pojivo	Typ základního nátěru ^a	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Nízká	Střední	Vysoká
A6.01	EP	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PUR	3-5	360			
A6.02	EP	Zn (R)	1	60 ^e	EP, PURC	3-5	540			
A6.03	EP	Misc.	1	80	EP, PUR	2-4	380			
A6.04	EP	Misc.	1	80	EPGF, EP, PUR	3	500			
A6.05	EP	Misc.	1	80	EP	2	330			
A6.06	EP	Misc.	1	800	-	-	800			
A6.07	ESI ^d	Zn (R)	1	60 ^e	EP, EPGF	3	450			
A6.08	EP	Misc.	1	80	EPGF	3	800			
A6.09	EP, PUR	Misc.	-	-	-	1-3	400			
A6.10	EP, PUR	Misc.	-	-	-	1-3	600			

Pojivo pro základní nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné ^f	Pojivo pro následující nátěr(y)	Typ	Vodou ředitelné ^f
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
ESI = ethylsilikát	1- nebo 2-složkové	X	EPGF = epoxidová nátěrová hmota plněná skleněnými vločkami	2-složkové	
PURC = kombinace polyurethanů	2-složkové		PURC = kombinace polyurethanů	1- nebo 2-složkové	
PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyurethan, aromatický nebo alifatický	1-složkové	X

a ZN (R) = základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku; Misc. = základní nátěrové hmoty s různými typy antikoročních pigmentů (viz ISO 12944-5)

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

d Pro ethylsilikátové nátěrové hmoty se doporučuje použít jeden z následujících povlaků jako spojovací nátěr

e Lze též pracovat s NDFT od 40 μm do 80 μm za předpokladu, že zvolená základní nátěrová hmota s vysokým obsahem zinku je pro takové NDFT vhodná

f Vodou ředitelné výrobky nejsou obecně vhodné pro ponor do vody ani pro uložení do půdy

Tabulka A.7 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C2 až C5-I a C5-M oceli žárově zinkované ponorem

Podklad: oceli žárově zinkované ponorem																										
ISO 12944-4 uvádí některé příklady přípravy povrchu. Způsob přípravy povrchu závisí na typu nátěrového systému a měl by být schválen výrobcem nátěrových hmot.																										
Označení systému	Základní nátěr(y)			Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost ^g (viz ISO 12944-1,5)																			
	Pojivo	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	C2			C3			C4			C5-I			C5-M							
							L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H					
A7.01	-	-	-	PVC	1	80																				
A7.02	PVC	1	40	PVC	2	120																				
A7.03	PVC	1	80	PVC	2	160																				
A7.04	PVC	1	80	PVC	3	240																				
A7.05	-	-	-	AY	1	80																				
A7.06	AY	1	40	AY	2	120																				
A7.07	AY	1	80	AY	2	160																				
A7.08	AY	1	80	AY	3	240																				
A7.09	-	-	-	EP, PUR	1	80																				
A7.10	EP, PUR	1	60	EP, PUR	2	120																				
A7.11	EP, PUR	1	80	EP, PUR	2	160																				
A7.12	EP, PUR	1	80	EP, PUR	3	240																				
A7.13	EP, PUR	1	80	EP, PUR	3	320																				

Typ pojiva	Počet složek	Vodou ředitelné	Pojivo pro následující nátěr(y)	Počet složek	Vodou ředitelné
AY = akrylát	1-složkové	X	AY = akrylát	1-složkové	X
PVC = polyvinylchlorid	1-složkové		PVC = polyvinylchlorid	1-složkové	
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
PUR = polyuretan, aromatický nebo alifatický	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyuretan alifatický	1- nebo 2-složkové	X

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

g Životnost se v tomto případě vztahuje na přilnavost nátěrového systému k podkladu z oceli žárově zinkované ponorem

Tabulka A.8 - Nátěrové systémy pro prostředí se stupněm korozní agresivity C4, C5-I, C5-M a Im1 až Im3 pro povrchy se žárově stříkanými kovovými povlaky

Podklad: oceli žárově zinkované ponorem																					
ISO 12944-4 uvádí některé příklady přípravy povrchu. Způsob přípravy povrchu závisí na typu nátěrového systému a měl by být schválen výrobcem nátěrových hmot.																					
Označení systému	Základní nátěr(y)			Následující nátěr(y)	Nátěrový systém		Očekávaná životnost ^g (viz ISO 12944-1,5)														
	Pojivo	Počet vrstev	NDFT ^b μm	Typ pojiva	Počet vrstev	NDFT ^b μm	C4			C5-I			C5-M			Im1 až Im3					
							L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
A8.01	EP, PUR	1	NA ^h	EP, PUR	2	160															
A8.02	EP, PUR	1	NA ^h	EP, PUR	3	240															
A8.03	EP	1	NA ^h	EP, EPC	3	450															
A8.04	EP, PUR	1	NA ^h	EP, EPC	3	320															

Typ pojiva	Počet složek	Vodou ředitelné ^f	Pojivo pro následující nátěr(y)	Počet složek	Vodou ředitelné ^f
EP = epoxid	2-složkové	X	EP = epoxid	2-složkové	X
EPC = kombinace epoxidů	2-složkové		EPC = kombinace epoxidů	2-složkové	
PUR = polyuretan aromatický	1- nebo 2-složkové	X	PUR = polyuretan alifatický	1- nebo 2-složkové	X

b NDFT = jmenovitá tloušťka suchého povlaku. Další podrobnosti viz ISO 12944-5

f Vodou ředitelné výrobky nejsou obecně vhodné pro ponor do vody ani pro uložení do půdy

g Životnost se v tomto případě vztahuje na přilnavost k žárově stříkanému podkladu

h NA = nelze uvažovat. Tloušťka suchého povlaku utěšujícího prostředku nepřispěje významným způsobem k celkové tloušťce suchého povlaku.

B. 7.5 – Dílenské základy (penetrace):

Dílenské základy jsou tenkovrstvé nátěry, které jsou nanášeny na čerstvě otryskanou ocel, aby v časově omezeném intervalu chránily konstrukci před zkorodováním v průběhu její výroby, při dopravě, montáži a skladování. Dílenský základ je překrýván vlastním ONS, který obvykle zahrnuje další základní nátěr. Pro kontrolní měření se u otryskané oceli dílenský základ nebere v úvahu a nepočítá se s jeho tloušťkou ani v rámci měření kompletního ONS.

Navrhované nátěrové hmoty pro dílenské základy musí vykazovat následující vlastnosti:

- 1) Musí být stříkatelné a musí poskytovat rovnoměrný povlak o suché tloušťce obecně v rozmezí 15 ~ 30 μm.
- 2) Musí rychle zasychat. Obecně nanášení nátěrových hmot následuje po otryskání.
- 3) Mechanické vlastnosti dílenských základů musí dovolovat obvykle zacházení jako je doprava na válečkovém dopravníku, magnetickém jeřábu apod.
- 4) Dílenský základ chrání pouze po určitou **omezenou** dobu!
- 5) Dílenský základ neovlivňuje nepříznivě zejména obvyklé výrobní operace jako je svařování a řezání plamenem. Dílenské základy jsou běžně certifikovány s ohledem na zdravotní nezávadnost při svařování a řezání plamenem.
- 6) Plynné zplodiny vznikající při svařování a řezání nesmí překročit stanovené mezní hodnoty.
- 7) Pokud se dílenský základ nachází v dobrém stavu, je nutná úprava povrchu před nanášením dalších vrstev minimální. Požadovaná příprava povrchu musí být stanovena ve specifikaci OPS (ONS) a v TP zhotovitele.
- 8) Dílenský základ musí být vhodný pod předpokládané konečné nátěry. Obecně není považován za základní nátěr.

Slučitelnost dílenských základů s nátěrovými systémy

Vrchní nátěr		Slučitelnost vrchních nátěrů se základním nátěrem v ONS ¹⁾							
Typ pojiva	Antikorozní pigment	Alkydová pryskyřice	CR	Vinyl/PVC	Akrylátová pryskyřice	Epoxidová pryskyřice ²⁾	Polyurethan	Silikát (zinkový prach)	Bitumen
1. Alkydová pryskyřice	Různé	+	(+)	(+)	(-)	-	-	-	+
2. Polyvinylbutyral	Různé	+	+	+	-	(+)	(+)	-	+
3. Epoxidová pryskyřice	Různé	(+)	+	+	-	+	(+)	-	+
4. Epoxidová pryskyřice	Zinkový prach	-	+	+	-	+	(+)	-	+
5. Silikát	Zinkový prach	-	+	+	-	+	+	+	+

+ Slučuje se
 (+) Slučitelnost nátěru musí být doporučena výrobcem
 - Neslučuje se
¹⁾ Formulace nátěrových hmot jsou různé. Doporučuje se slučitelnost nátěrů ověřit u výrobce
²⁾ Včetně kombinací epoxidů, např. epoxydehet.

Vhodnost dílenských základů pro různé podmínky prostředí a jim přiřazené ONS

Vrchní nátěr		Vhodnost pro podmínky prostředí						
Typ pojiva	Antikorozní pigmenty	C2	C3	C4	C5-I	C5-M	Ponor	
							Bez katodické ochrany	S katodickou ochranou
1. Alkydová pryskyřice	Různé	+	+	(+)	(+)	-	-	-
2. Polyvinylbutyral	Různé	+	+	+	-	-	-	-
3. Epoxidová pryskyřice	Různé	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)
4. Epoxidová pryskyřice	Zinkový prach	+	+	+	+	+	(+)	(+)
5. Silikát	Zinkový prach	+	+	+	+	+	(+)	(+)

+ Vhodné
 (+) Vhodnost se doporučuje ověřit u výrobce nátěrových hmot
 - Nevhodné
¹⁾ Formulace nátěrových hmot jsou různé. Doporučuje se slučitelnost nátěrů ověřit u výrobce.

C) NAVRHOVÁNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ- METALIZACE

C. 1 – Zinkové povlaky

C.1.1 - Všeobecné zásady pro navrhování a odolnost proti korozi

C. 1.1.1 – Materiály:

C. 1.1.1.1 – Ocelové a litinové podklady

Při žárovém zinkování ponorem je reaktivita oceli ovlivňována jejím chemickým složením, zejména obsahem křemíku a fosforu (ISO 14713-2). Pro ochranu povlaky vytvořenými žárovým stříkáním nebo sherardováním nejsou metalurgické a chemické vlastnosti oceli podstatné.

Široká škála ocelí přicházejících v úvahu pro zinkování bude obvykle spadat do těchto kategorií:

- uhlíkové oceli skládající se pouze ze železa a uhlíku, které tvoří 90% výroby oceli
- nízkolegované oceli s vysokou pevností obsahují malá množství (obvykle méně než 2% hmotnosti) dalších prvků, nejčastěji 1,5% manganu, pro dosažení vyšší pevnosti za mírně zvýšenou cenu.
- nízkolegované oceli obsahující přísady dalších prvků, obvykle molybdenu, manganu, chromu nebo niklu, a to až do 10% hmotnosti pro zlepšení kalitelnosti profilů s velkou tloušťkou.

Ocel může být válcovaná za tepla nebo tvářená za studena. Válcování za tepla se používá při výrobě „L“, „I“ a „H“ a dalších konstrukčních profilů. Některé konstrukční díly, např. svodidla, obkladové panely a jejich nosné rámy, jsou tvářené za studena.

Litiny a tvářené oceli mají různé metalurgické a chemické složení. Pro ochranu povlaky vytvořenými žárovým stříkáním nebo sherardováním to není podstatné, je však zapotřebí uvážit, které litiny jsou nejvhodnější pro žárové zinkování ponorem (ISO 14713-2).

C. 1.1.1.2 – Zinkové povlaky

Použití zinkových povlaků je účinným způsobem zpomalení koroze nebo zabránění korozi železných materiálů. Zinkové povlaky se používají, protože chrání ocel a litinu tím, že působí jako bariéra, i svým elektrochemickým účinkem.

C. 1.1.2 – Výběr zinkového povlaku:

Při výběru zinkového povlakového systému je nutno brát v úvahu tato hlediska:

- a) Obecné podmínky prostředí (makroklima), ve kterém bude výrobek umístěn.
- b) Místní odchylky podmínek prostředí (mikroklima) včetně předvídatelných budoucích změn a veškerých mimořádných korozních namáhání.
- c) Požadovaná životnost zinkového povlakového systému do první údržby.
- d) Potřeba doplňujících prvků.
- e) Potřeba dodatečné úpravy pro dočasnou ochranu.
- f) Potřeba nanesení nátěru, a to buď hned na počátku (duplexní systém), nebo ke konci životnosti zinkového povlaku do první údržby, aby se minimalizovaly náklady na údržbu.
- g) Dostupnost a cena.

- h) Snadnost údržby, pokud je životnost systému do první údržby kratší než požadovaná životnost konstrukce. (životnost zinkového povlaku vystaveného působení jakýmkoliv konkrétním atmosférickým podmínkám je přibližně úměrná tloušťce povlaku).

Návrh postupu nanášení vybraného systému se doporučuje stanovit ve spolupráci s výrobcem ocelové konstrukce (je-li znám) a s tím, kdo bude nanášet zinkový povlakový systém (je-li znám). V případě, že zhotovitelé v době zpracování specifikací známi nejsou, je nutno postup nanášení důkladně prověřit při schvalování TP zhotovitele.

C. 1.1.3 – Požadavky na návrh:

C. 1.1.3.1 – Všeobecné zásady navrhování pro zabránění korozi

Řešení konstrukcí a výrobků má vliv na volbu ochranného systému. Může být vhodné a ekonomicky výhodné upravit konstrukční řešení tak, aby vyhovovalo preferovanému ochrannému systému.

Při návrhu je nutno brát v úvahu následující:

- a) Má být zajištěn bezpečný a snadný přístup pro čištění a údržbu.
- b) Je zapotřebí se vyvarovat vzniku kapes a nepřístupných míst, kde se může shromažďovat voda a nečistoty. |Návrh řešení s hladkými tvary usnadňuje nanášení ochranného povlaku a napomáhá zvýšení korozní odolnosti. Korozně agresivní chemikálie musí být z konstrukčních součástí odváděny (např. se mají použít drenážní trubky k odvedení roztoku posypových solí).
- c) Plochy, které jsou po montáži nedostupné, mají být opatřeny povlakovým systémem, navrženým tak, aby jeho životnost odpovídala požadované životnosti konstrukce.
- d) Pokud existuje možnost výskytu bimetalické koroze (koroze vyvolané stykem rozdílných materiálů – kovů nebo slitin), je zapotřebí uvážit dodatečná ochranná opatření (ISO 14713-2).
- e) Jestliže pokovená ocel a litina budou ve styku s jinými stavebními materiály, musí se věnovat zvláštní pozornost styčným plochám (např. uvážit použití nátěrů, pásek nebo plastových fólií).
- f) Žárové zinkování ponorem, sherardování, mechanické nanášení povlaku, nanášení povlaků ze zinkových mikrolamel nebo elektrolytické nanášení povlaků lze provádět pouze v provozovnách, žárové stříkání je možné i v terénu, v místě stavby. Pokud se má na kovový povlak nanášet nátěr, lze tento proces snáze kontrolovat v provozovnách. Při přepravě a montáži však existuje pravděpodobnost vzniku značného poškození, a proto navrhovatel (projektant) může požadovat nanášení posledního (vrchního) nátěru až na místě stavby. Nanášení povlaku z práškových nátěrových hmot na pokovenou ocel lze provádět pouze v provozovnách.
- g) Žárové zinkování ponorem, sherardování nebo žárové stříkání je nutno provádět až po ohýbání a jiném tvarování konstrukčních dílů.
- h) Mohou být požadována opatření minimalizující pravděpodobnost deformace během zinkování nebo po něm.

C. 1.1.3.2 – Konstrukční řešení pro různé způsoby nanášení zinkového povlaku

Požadavky na konstrukční řešení výrobku určeného pro žárové zinkování ponorem se liší od požadavků na řešení výrobků, na které má být nanášen jiný zinkový povlakový systém.

U žárového stříkání je třeba navrhnout konstrukční řešení tak, aby byla zajištěna přístupnost ke všem částem povrchu konstrukce.

U elektrolyticky vyloučených zinkových povlaků se konstrukční řešení výrobku řídí všeobecnými zásadami. U povlaků vytvořených mechanickým nanášením se doporučuje projednat konstrukční řešení s odborníky. Obecně jsou tyto postupy nejvhodnější pro malé díly, které je možné pokovit v bubnech či jiných zařízeních.

C. 1.1.3.3 – Trubky a duté díly

a) Všeobecně

Pokud jsou vnitřky trubek a dutých dílů suché a hermeticky uzavřené, nepotřebují ochranu. Pokud jsou duté díly plně vystaveny vlivu vnějšího prostředí (nebo vnitřní podmínky umožňují vznik kondenzace) a nejsou hermeticky uzavřené, je zapotřebí navrhnout způsob ochrany jak vnitřního, tak vnějšího povrchu.

b) Protikorozi ochrana vnitřních a vnějších povrchů

Žárové zinkování ponorem poskytuje stejnou tloušťku povlaku jak uvnitř, tak vně konstrukčního dílu. Pokud jsou trubky a jiné duté díly žárově pokovovány ponorem až po sestavení do konstrukce, musí být výrobek z technologických důvodů opatřen odtokovými a odvětrávacími otvory.

C. 1.1.3.4 – Spoje

a) Spojovací součásti žárově zinkované ponorem, sherardované nebo s žárově stříkaným povlakem

Provedení ochrany šroubů, matic a dalších součástí konstrukčních spojů se musí věnovat velká pozornost. V ideálním případě má být jejich ochrana rovnocenná ochraně předepsané pro celou konstrukci. (např. ISO 10684).

U ocelových spojovacích součástí je třeba uvažovat povlaky nanášené žárově ponorem s min. tloušťkou povlaku 55 μm , sherardováním nebo jiným způsobem. Alternativně lze navrhnout spojovací součásti z korozivzdorné oceli se zřetelem na nebezpečí vzniku bimetalické koroze. Návrh spojovacích součástí z korozivzdorné oceli je bezpodmínečně nutné konzultovat s příslušným pracovníkem ŘVC ČR s ohledem na dopad do ceny konstrukce.

U sdružených ploch spojů tvořených vysokopevnostními šrouby využívajícími tření se doporučuje zvláštní úprava povrchu. Pro získání odpovídajícího součinitele tření není nutné odstranit z těchto ploch povlaky nanášené ponorem nebo žárovým stříkáním, je však nutné uvážit potřebu zabránit dlouhodobému prokluzování nebo tečení a nezbytné přizpůsobení montážním rozměrům.

b) Svařování ve vztahu k povlakům

Doporučuje se svařovat před nanášením zinkového povlaku. Je zapotřebí se vyvarovat svářecích sprejů, které při předúpravě v zinkovně nelze odstranit. Proto, pokud se použijí svářecí spreje, doporučuje se použít vodou ředitelné spreje s nízkým obsahem sloučenin na bázi silikonů. Po ukončení svařování se má povrch svaru připravit do stavu předepsaného pro celou ocelovou konstrukci. Zbytky po svařování musí být před nanášením povlaku odstraněny. Běžné předúpravy používané před žárovým stříkáním bývají pro tyto účely postačující, pro povlaky nanášené žárově ponorem však je zapotřebí zvláštní předběžná úprava, zejména musí být odstraněna struska po svařování. Některé způsoby svařování po sobě zanechávají zásadité nánosy. Tyto nánosy musí být před žárovým stříkáním odstraněny otryskáním a následným oplachem čistou vodou, častěji však očištěním tlakovým vzduchem nebo odsáním.

V případě návrhu zinkování se nedoporučuje navrhnout dílenský základ, protože ten musí být před zinkováním odstraněn z celého povrchu konstrukce.

Pokud se svařuje až po zinkování, doporučuje se před svařováním povlak z plochy svaru odstranit, aby se zajistila co nejlepší kvalita svařování. Po ukončení svařování musí být provedena úprava povrchu v místě svaru a obnoven ochranný zinkový povlak.

Nedoporučuje se svařovat sherardované výrobky, pouze v některých případech lze použít bodové svařování.

Při svařování pozinkovaných dílů musí být zajištěno dostatečné větrání odpovídající předpisům BOZP.

c) Tvrdé nebo měkké pájení

Pro stavby ŘVC ČR se tento způsob spojování uvažuje v minimální míře, ale přesto lze jeho výskyt očekávat.

Konstrukce, u nichž bylo použito měkké pájení, nelze žárově pokovovat ponorem ani sherardovat a pokud možno je zapotřebí se vyvarovat i tvrdého pájení, protože mnoho druhů tvrdého pájení se pro žárově pokovení ponorem ani pro sherardování nehodí. Pokud je tvrdé pájení navrženo, doporučuje se ho projednat se zhotovitelem zinkového povlaku. Protože při těchto postupech mohou být použita korozně agresivní tavidla, je nezbytné jejich zbytky před nanášením povlaku odstranit, aby se předešlo korozi pokovených dílů.

d) Duplexní systémy

Termín duplexní systémy se používá, jsou-li na zinkové povlaky nanášeny další – organické – povlaky.

Životnost pozinkované ocelové konstrukce bývá delší, než životnost samotného zinkového povlakového systému, protože může dojít k určitému koroznímu úbytku oceli, aniž konstrukce přestane plnit své funkce. Pokud je nezbytné životnost zinkového povlaku prodloužit, musí být údržba provedena před začátkem korozního napadení oceli a nejlépe v době, kdy ještě zbývá 20 až 30 μm zinkového povlaku. To zajistí delší životnost zinkového povlaku s organickým povlakem, než jakou má samotný organický povlak.

Celková životnost systému tvořeného ochranným zinkovým a organickým povlakem (OPS) je obvykle podstatně delší, než součet životností zinkového a organického povlaku. Přítomnost zinkového povlaku snižuje podkorodování ochranného nátěrového systému (ONS) a ONS chrání zinkový povlak před korozi. Pokud je požadováno zachování neporušené vrstvy ONS jako základu pro další údržbu, má mít primárně ONS vyšší tloušťku.

V případě nedodržení intervalu údržby ONS, prokorodování zinkového povlaku a korozního napadení oceli, musí být údržba oceli a litiny provedena stejně jako u korozně napadené oceli opatřené pouze nátěrem.

e) Údržba

Zinkové povlaky nevyžadují údržbu, pokud rychlost koroze povlaku není tak velká, aby během požadované životnosti konstrukce byly ovlivněny její funkční vlastnosti. Jestliže se požaduje delší životnost, má se údržba povlaku provádět tak, že se z povrchu konstrukce (nebo její části) odstraní zinkový povlak a konstrukce nebo její část se opětovně pozinkuje, popř. se na ní nanese nátěr (pokud část původního povlaku zůstane).

C. 1.1.4 – Koroze v různých prostředích:

C. 1.1.4.1 – Expozice v atmosféře

Korozní rychlost zinkového povlaku je ovlivněna dobou, po kterou je povlak vystaven působení vlhkosti, znečištění vzduchu a nečistotám na povrchu. Korozní rychlosti jsou však mnohem nižší než u oceli a často klesají s časem. Při stanovení tloušťky zinkového povlaku se vychází z požadované životnosti a stupně korozní agresivity prostředí.

požadovaná minimální životnost – pohledové zinkové povlaky:

VELMI KRÁTKÁ	(VL)	0~2 roky	Pro zinkové povlaky. Pro konstrukce staveb ŘVC ČR se neuvažuje!
KRÁTKÁ	(L)	2~ 5 let	Pro konstrukce staveb ŘVC ČR se neuvažuje!
STŘEDNÍ	(M)	5~10 let	Uvažuje se ve výjimečných případech (viz B. 1.1.2)
DLOUHÁ	(H)	10~20 let	Uvažuje se ve výjimečných případech (viz B. 1.1.2)
VELMI DLOUHÁ	(VH)	> 20 let	Obecně platná pro všechny OK staveb ŘVC ČR

Korozní rychlost zinku ve vztahu ke stupňům korozní agresivity prostředí:

Stupeň korozní agresivity ¹⁾	Korozní agresivita	Rychlost koroze zinku z jednoleté expozice (rcorr: $\mu\text{m}/\text{rok}$)
C1	Velmi nízká	$\text{rcorr} \leq 0,1$
C2	Nízká	$0,1 < \text{rcorr} \leq 0,7$
C3	Střední	$0,7 < \text{rcorr} \leq 2$
C4	Vysoká	$2 < \text{rcorr} \leq 4$
C5	Velmi vysoká	$4 < \text{rcorr} \leq 8$
CX	extrémní	Pro oblast ČR se neuvažuje

¹⁾ Prostředí pro stupně korozní agresivity odpovídá prostředím uvedeným v kapitole B. 4.2.

Životnost do první údržby pro různé zinkové podklady v prostředích s různým stupněm korozní agresivity.

Způsob nanesení	Referenční norma	Minimální tloušťka ¹⁾²⁾	Stupeň korozní agresivity							
			C3		C4		C5		CX	
			Životnost min/max (let)	ozn.	Životnost min/max (let)	ozn.	Životnost min/max (let)	ozn.	Životnost min/max (let)	ozn.
Žárové zinkování ponorem	ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H
Žárové zinkování – plechy	EN 10346	20	10/29	H	5/10	M	2/5	L	1/2	VL
		42	20/60	VH	10/20	H	5/10	M	2/5	L
Žárové zinkování – trubky	EN 10240	55	26/79	VH	13/26	H	7/13	H	2/7	L
Sherardování	EN 13811	15	7/21	H	4/7	M	2/4	L	1/2	VL
		30	14/43	VH	7/14	H	4/7	M	2/4	VL
		45	21/65	VH	11/25	H	6/11	M	3/6	L
Elektrolytické nanášení – plechy	ISO 2081	5	2/7	L	1/2	VL	1/1	VL	0/1	VL
		25	12/36	H	6/12	M	3/6	M	1/3	VL
Mechanické nanášení	ISO 12683	8	4/11	M	2/4	L	1/2	VL	0/1	VL
		25	12/36	H	6/12	M	3/6	L	1/3	VL

1) Minimální průměrná tloušťka povlaku

2) Tloušťka povlaků žárovým zinkováním ponorem musí být u oceli o tloušťce > 6mm alespoň 85 μm . U slabších ocelí se používají obvykle povlaky > 45 μm

3) Žárově stříkané povlaky: Tyto povlaky se obvykle používají u větších konstrukcí a jako součást OPS spolu s minimálně utěšňovacím povlakem.

C. 1.1.4.2 – Expozice v půdě

Protože fyzikální a chemické vlastnosti půdy jsou velmi různorodé (např. pH kolísá od 2,6 do 12 a elektrický odpor od desítek ohmů do přibližně 100 k Ω) a zeminy bývají velice nehomogenní, bývá koroze zinkových povlaků v půdě jen málokdy svou povahou jednotná. Koroze v půdě závisí na obsahu nerostů, jejich povaze a na obsahu organických složek, vody a kyslíku v půdě (aerobní a anaerobní koroze). V narušené zemině je korozní rychlost obvykle vyšší než v nenarušené.

Obecně platí, že vápenité a písčité půdy jsou nejméně korozně agresivní (pokud neobsahují chloridy), zatímco jílovité a slínaté půdy jsou korozně agresivní v omezené míře. V bažinatých a rašelinných půdách korozní agresivita závisí na celkovém obsahu kyselin.

Na rozhraní různých typů zemin a na rozhraní půda/vzduch mohou vznikat korozní články. Pro prodloužení životnosti ochranných povlaků se v těchto případech navrhuje katodická ochrana.

C. 1.1.4.3 – Expozice ve vodě

Na korozi oceli a litiny ve vodě a na výběr ochranných zinkových povlaků má největší vliv typ vody (měkká nebo tvrdá sladká voda, slaná voda....) U zinkových povlaků je koroze ovlivňována především chemickým složením vody, důležité jsou však i teplota, tlak, průtok, míchání a přístup kyslíku. Zinkový povlak je nevhodné navrhovat v horkých vodách, kde dochází k tvorbě vodního kamene.

Oblastem s kolísající hladinou vody nebo zónám postřiku je nutné věnovat zvláštní pozornost, protože zde kromě působení vody dochází i k působení atmosféry a k oděru.

C. 1.1.4.4 – Oděr

Ve vodě může docházet k přirozenému mechanickému namáhání pohybem kamenů, obrušování pískem, nárazy vln atd. Zesílení korozního napadení mohou vyvolat i částice unášené větrem (např. písek). Zinkové povlaky mají mnohem větší odolnost proti oděru (desetinásobnou i vyšší) než většina obvyklých ONS. Zvláště tvrdé jsou slitiny zinek – železo. K silnému oděru může docházet u ploch, po kterých se chodí nebo jezdí nebo které se o sebe třou. Plochy pod hrubým šterkem jsou vystaveny silnému opotřebení způsobenému nárazy a vlivem oděru. Pevné spojení zinkových povlaků s ocelí (zvláště u žárového zinkování ponorem a sherardování, kde dochází ke vzniku slitin) napomáhá omezení těchto účinků.

C. 1.1.4.5 – Chemické napadení

U konstrukcí ŘVC se nepředpokládá napadení vlivem nepříznivého pH (<5,5 a > 12,5)

C. 1.1.4.6 – Působení zvýšených teplot

U konstrukcí ŘVC se nepředpokládá korozní napadení vlivem zvýšených teplot.

C. 1.1.4.7 – Kontakt s betonem

Nechráněné ocelové výrobky, které jsou ve styku s betonem, mohou korodovat, neboť do betonu trhlinami a póry proniká vlhkost. Produkty oxidace vznikající reakcí mezi ocelí a kyslíkem (popř. vlhkostí) mohou vytvořit takový tlak, že dochází k poškození betonu (vydrolování). Aby se takovému poškození dlouhodobě zabránilo, lze použít zinkové povlaky.

C. 1.1.4.8 – Kontakt se dřevem

Pozinkované výrobky jsou vhodné pro kontakt se dřevem. Doporučuje se však zabránit přímému kontaktu zinkového povlaku se dřevem, které je čerstvě ošetřeno kyselé působícími impregnačními látkami. Teprve po vyschnutí dřeva a stabilizaci těchto impregnací je kontakt přípustný. Jistou počáteční korozi lze očekávat u velmi kyselých dřevin (dub, kaštan obrovský aj.). Zde je doporučeno navrhnout postup, zabraňující kontaktu, např. nanesení organického povlaku na kontaktní plochy.

C. 1.1.4.9 – Bimetalický kontakt

Pokud se dva rozdílné kovy dostanou do přímého kontaktu za přítomnosti elektrolytu (např. vlhkosti), může nastat bimetalická koroze, při které kov, který je podle elektrochemické řady elektronegativnější (více anodický), koroduje přednostně a tím zabraňuje korozi druhého kovu.

Elektrochemická řada znázorňující postavení zinku vzhledem k jiným kovům

Anodický kov – náchylnější ke korozi	
	Hořčík
	Zinek
	Hliník
	Uhlíkové a nízkolegované oceli
	Litina
	Olovo
	Cín
	Měď, mosaz, bronz
	Nikl (pasivní)
	Titan
	Korozivzdorná ocel
Katodický kov – méně náchylný ke korozi	

Bimetalický efekt je základem pro elektrochemickou ochranu, kterou zinkový povlak (např. vytvořený žárově ponorem) poskytuje malým oblastem nechráněné oceli v případě, že dojde k poškození povlaku. Zinkové povlaky budou korodovat přednostně, aby ochránily kov, který je v elektrochemické řadě níže.

Obecně platí, že stupeň bimetalické koroze bude tím větší, čím větší bude rozdíl mezi elektrodoovými potenciály obou kovů.

Důležitý je poměr ploch obou kovů a styk s elektrolytem.

Možnost vzniku bimetalické koroze lze snížit tím, že se oba kovy navzájem elektricky izolují. U šroubových spojů toho lze docílit pomocí pryžových nebo plastových podložek, u překrývajících se povrchů pak pomocí plastových distančních vložek nebo nanesením vhodného nátěrového systému na povrch jednoho z kovů.

V atmosférických podmínkách uvedených v následující tabulce budou vlastnosti žárově zinkované oceli ve styku s většinou technicky používaných kovů dobré, pokud poměr žárově zinkované oceli k jinému kovu je vysoký. V podmínkách ponoru do kapaliny se naopak vliv bimetalické koroze výrazně zesiluje a obvykle se požaduje nějaká forma izolace.

Údaje o předpokládaném zvýšení korozního napadení v důsledku přímého kontaktu zinku s jinými kovovými materiály.

Kov	Atmosférické prostředí			Ponor	
	venkovní	Průmyslové / městské	přímořské	Ve sladké vodě	V mořské vodě
Hliník	a	a - b	Pro stavby ŘVC ČR se neuvažuje	b	Pro stavby ŘVC ČR se neuvažuje
Mosaz	b	b		b - c	
Bronz	b	b		b - c	
Litina	b	b		b - c	
Měď	b	b - c		b - c	
Olovo	a	a - b		a - c	
Korozivzdorná ocel	a - b	a - b		b	
„a“	Buď nedojde k žádnému zvýšení korozního napadení zinkového povlaku, nebo v nejhorším případě jen k velmi mírnému, které je v provozu obvykle přijatelné.				
„b“	Dojde k mírnému nebo střednímu zvýšení korozního napadení zinkového povlaku, které za určitých okolností může být přijatelné.				
„c“	Může dojít k poměrně značnému zvýšení korozního napadení zinkového povlaku, obvykle budou nezbytná ochranná opatření.				

Dále uvedené informace se týkají specifických aplikací, u kterých dochází ke kontaktu pozinkovaných ocelových výrobků s příslušným kovem nebo slitinou:

- a) Hliník: Zvýšení bimetalické koroze v atmosférické prostředí v důsledku kontaktu s hliníkem je poměrně malé. Je však zapotřebí si uvědomit, že jednou z oblastí, kde se pozinkovaná ocel a hliník používají společně, je plátování hliníkem. Doporučuje se izolace.
- b) Měď: Vždy se doporučuje elektrická izolace. Pokud je to technicky možné, má konstrukční řešení zabránit odtékání vody z mědi na pozinkované části konstrukce.
- c) Olovo: Nepředpokládá se jeho použití na stavbách ŘVC ČR.
- d) Korozivzdorná ocel: Nejčastějším použitím korozivzdorné oceli spolu s pozinkovanou ocelí jsou matice a šrouby vystavené atmosférickým podmínkám. Protože možnost vzniku bimetalické koroze je malá a plocha povrchu spojovaných součástí s korozivzdorné oceli je rovněž malá, bimetalická koroze obvykle nepředstavuje žádný problém, ačkoliv jako obvykle nejlepším řešením je izolace pomocí izolačních podložek.

Praktické zkušenosti ukazují, že v případech, kdy poměr ploch povrchu zinku a jiného kovu je vysoký, a hodnocení je „a“ nebo „a - b“, kontakt buď nezpůsobí žádné zvýšení korozního napadení, nebo jen velmi mírně. Pokud však je poměr ploch povrchu snížen nebo hodnocení je vyšší, je třeba navrhovat izolaci.

C. 1.2 - Žárové zinkování ponorem

V této části jsou uvedena doporučení, týkající se zásad navrhování konstrukčních dílů, které mají být za účelem ochrany proti korozi žárově zinkovány ponorem.

C. 1.2.1 – Všeobecně:

Je důležité, aby se při konstrukčním řešení výrobku určeného k pokovení vzaly v úvahu nejen jeho funkčnost a způsob výroby, ale i omezení kladená na něj pokovením. Obrázky (viz C. 1.2.3) uvádí některé důležité aspekty řešení, z nichž některé jsou specifické pro žárové zinkování ponorem.

Při navrhování konstrukcí je třeba mít na paměti, že při žárovém zinkování ponorem může dojít k deformacím a toto zohlednit při navrhování tvaru konstrukčních dílů a jejich případných výztuh.

Projektant musí při navrhování vzít v úvahu reálné možnosti zinkoven a rozměry zinkovacích van. Zinkování ponorem se doporučuje provádět s jedním ponorem, částečné ponoření s obracením výrobků v zinkové lázni pouze výjimečně a se souhlasem objednatele – ŘVC ČR.

C. 1.2.2 – Příprava povrchu:

Pro vytvoření povlaku vysoké kvality je důležité navrhnout takové konstrukční řešení a materiály, které umožní dobrou přípravu povrchu. Nejpoužívanější metodou přípravy povrchu je otryskání (viz B. 6).

C. 1.2.3 – Konstrukční řešení:

Je naprosto nutné se vyvarovat použití uzavřených prostorů nebo zajistit jejich odvětrávání, jinak existuje velké nebezpečí výbuchu, který může způsobit vážné zranění pracovníků. Tento aspekt konstrukčního řešení se musí pečlivě uvážit a je nezbytný k udržení úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků.

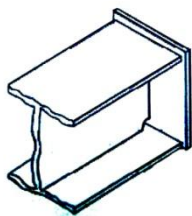
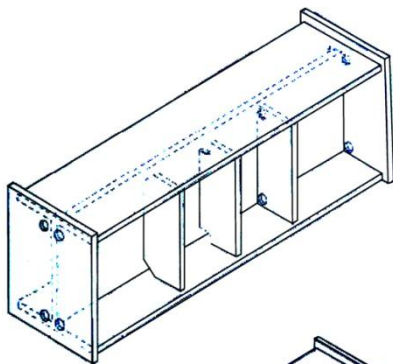
Vytvoření odvětrávacích a drenážních otvorů na výrobcích trubkovitého tvaru kromě toho umožňuje vytvořit povlak na vnitřním povrchu, což zajistí lepší ochranu výrobku. Otvory v konstrukci, které jsou nezbytné pro žárové zinkování ponorem, je vhodné připravit před smontováním, a to nejlépe odříznutím nebo obroušením rohů profilu. (dojde k zamezení vzniku kapes, v nichž může přebytečný rozžhavený zinek tuhnout.

Konstrukční řešení musí umožňovat natékání i odtékání roztaveného kovu a má zamezit vytváření vzduchových kapes.

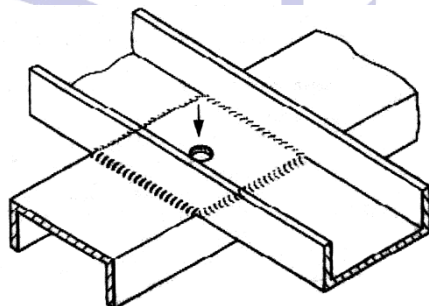
Doporučená konstrukční řešení výrobků žárově zinkovaných ponorem:

Nosníky, výztužné plechy a výztužná žebra

U vnějších výztuh, navařených výztužných plechů a výztužných žebel na nosnících a sloupech a výztužných plechů v profilech tvaru „U“ se doporučuje odříznout jejich rohy dle příkladu v obrázku.



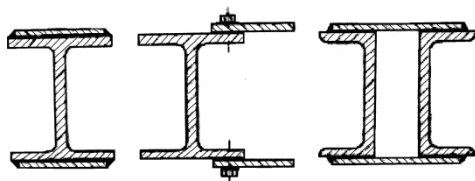
Svařování rovinných povrchů k sobě navzájem.



Povrchy, které se navzájem dotýkají, musí být opatřeny otvorem, zejména u tenkostěnných profilů. Velikost otvoru se navrhuje s ohledem na velikost přelátované plochy. U větších ploch je nutno navrhovat větší počet otvorů.

Úzké štěrbiny

Nevhodné

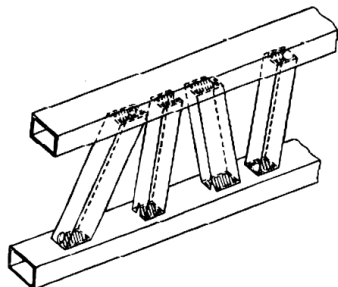


Doporučené



Úzké mezery mezi částmi konstrukce, zejména mezi navzájem se dotýkajícími rovnými povrchy, umožní průnik kapaliny, ale neumožní mezi nimi žárovým zinkováním vytvořit povlak. Pokud svarové spoje neuzavírají přístup k jinak nevětranému povrchu, mají být průběžné. Šroubové spoje se doporučuje vytvářet až po žárovém zinkování.

Duté konstrukční díly



V případě dutých konstrukčních dílů je nutné vytvořit otvory pro odvod plynů a kapalin. Nejvhodnější jsou z důvodů kontroly otvory viditelné z vnějšku. Příčné nosníky nebo vazební členy s uzavřenými konci (např. deskami) musí být opatřeny vyvrtanými otvory nebo výřezy ve tvaru „V“ umístěnými na horním a dolním konci na stranách navzájem opačných (po úhlopříčce), vždy co nejbliže k uzavřenému konci. Otvory mají být co největší, pro malé výrobky je typický průměr nejméně 10 mm. Otvory ve větších dílech by měly mít průměr cca 25% průměru dílu.

Další detaily a zásady pro odvod kapalin a plynů řeší EN ISO 14713-2.

C. 1.2.4 – Návrh tloušťky kovového (zinkového) povlaku prováděného ponorem:

Minimální tloušťka a plošná hmotnost povlaku (neodstředěné výrobky)

Výrobek a jeho tloušťka	Místní tloušťka povlaku (minimální) ^a μm	Místní plošná hmotnost povlaku (minimální) ^b g/m ²	Průměrná tloušťka povlaku (minimální) ^c μm	Průměrná plošná hmotnost povlaku (minimální) ^b g/m ²
Ocel tl. < 1,5 mm	35	250	45	325
Ocel tl. ≥ 1,5 až ≤ 3 mm	45	325	55	395
Ocel tl. > 3 až ≤ 6 mm	55	395	70	505
Ocel tl. > 6 mm	70	505	85	610
Odlitky tl < 6 mm	60	430	70	505
Odlitky tl ≥ 6 mm	70	505	80	575

Pozn.: Tato tabulka je určena pro všeobecné použití, normy jednotlivých výrobků mohou obsahovat odlišné požadavky včetně odlišných kategorií tloušťky.

a) Místní tloušťka povlaku (střední hodnota tloušťky získaná z předepsaného počtu měření magnetickou metodou v oblasti měření nebo jediná hodnota zjištěná vázkovou metodou)

b) Odpovídající plošná hmotnost povlaku při použití jmenovité hustoty povlaku 7,2 g/cm³

c) Průměrná tloušťka povlaku (průměrná hodnota z místních tlouštěk povlaku)

C. 1.3 - Žárové zinkování stříkáním

Hlavní výhodou žárového stříkání jsou neomezené rozměry ocelových konstrukcí a možnost provádět kovový povlak v místě montáže. Pomocí žárového stříkání lze vytvářet povlaky na téměř všech druzích materiálu v pevném skupenství, pokud je jejich povrch vhodně připraven. Dosažitelná pevnost spojení povlaku závisí na přídavném materiálu, metodě nástřiku a na fyzikálních a technologických vlastnostech použitého podkladového materiálu.

Žárové stříkání zahrnuje procesy používané k vytváření povlaků, při nichž jsou přídavné materiály nataveny nebo roztaveny a poté urychlovány směrem na vhodně připravené povrchy zpracovávaných předmětů. Povrchy předmětů se nenatavují. K dosažení specifických vlastností povlaku lze nastříkané povlaky dodatečně upravovat (tepelně či jinak), například utušňovat.

Žárově stříkané povlaky slouží ke zlepšení vlastností povrchu předmětu při výrobě nebo při opravě. To lze provést např. ve vztahu k opotřebení, korozi, přestupu tepla nebo tepelné izolaci, elektrické vodivosti nebo izolaci, vzhledu a/nebo pro obnovení provozuschopnosti.

Výhody žárového stříkání:

- Předmět, na němž se vytváří povlak, se jen slabě zahřívá, čímž se zabrání deformaci nebo jiným nežádoucím změnám struktury podkladového materiálu. To neplatí, pokud jsou povlaky během nástřiku nebo po nástřiku tepelně upravovány.
- Použití nezávisí na velikosti konstrukce nebo její dílčí části.
- Při použití vhodného zařízení lze žárovým stříkáním vytvářet povlaky i na geometricky složitých součástech.
- Neupravené povrchy nastříkaných povlaků obvykle zajišťují dobrou přilnavost nátěrů na povlaky.
- V závislosti na metodě nástřiku a na přídavném materiálu lze vytvořit povlaky různé tloušťky.

Metalizaci žárovým stříkáním lze provádět v tloušťkách od cca 30 do 300 μm (dolní mez je cca 10 μm), běžně se pro ocelové konstrukce na stavbách ŘVC ČR navrhuje metalizace v rozmezí 40 – 120 μm (v závislosti na požadované životnosti a korozní agresivitě prostředí) jako podklad pro následný ONS. Doporučuje se povrch po ukončení metalizace do 4 hodin opatřit dílenským základem (penetrací)

Návrh přídavných materiálů:

Výběr nejvhodnějšího přídavného materiálu pro konkrétní použití je důležitým úkolem projektanta a/nebo osoby zodpovědné za technologii nástřiku. Základem návrhu jsou navrhovaná skladba OPS, požadovaný profil povlaku, následné provozní podmínky a nejvhodnější metoda nástřiku. Požadovaný profil může být určen např. korozí a/nebo opotřebením. Nejvhodnější metoda nástřiku se pozná podle schopnosti splnit požadavky na povlak, jako je hustota, přilnavost, pórovitost, čistota apod.

Nejdůležitější přídavné materiály byly normalizovány (EN 1274 pro prášky a EN ISO 14919 pro dráty, tyčinky a kordy)

Nejčastěji používaným materiálem v současnosti pro žárové stříkání ocelových konstrukcí na stavbách ŘVC ČR je Zinacor 850, slitina zinku a hliníku ve formě drátu. Nanáší se obvykle jako podklad v tloušťkách od 40 do 120 μm dle požadavků na životnost a v závislosti na korozní agresivitě prostředí a skladbě ONS v těchto duplexních systémech.

Další popis je součástí Oddílu Zhotovitel, kapitola 3.2)

D) – SPECIFIKACE PROJEKTU

D. 1 – Všeobecně:

Tato část TKP PKO ŘVC ČR stanovuje postup sestavení specifikací protikorozní ochrany ocelových konstrukcí ochrannými povlaky. Řeší případnou metalizaci a nové i údržbové nátěry prováděné dílensky nebo v místě stavby a je určena i pro PKO jednotlivých konstrukčních dílů. Specifikace obsahuje veškeré údaje, nutné k vlastnímu návrhu systému PKO, jako je požadovaná životnost, korozní agresivita prostředí, návrhy úprav povrchů a samotný povlakový systém. Specifikace se vztahuje na veškeré ocelové povrchy, které přicházejí pro stavby ŘVC ČR v úvahu.

V této části TKP ŘVC ČR jsou zpracovány tabulky, které je projektant povinen zpracovat v rámci svého projektu ocelové konstrukce jako jeho část – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí.

Obsah specifikací je dán jednotlivými díly tabulek, vychází z EN ISO 12944-8 a je modifikován pro potřeby ŘVC ČR.

D. 2 – Specifikace projektu – formuláře pro návrh PKO

Specifikace musí obsahovat (pokud jsou součástí systémů OPS PKO) následující údaje:

číslo	Hlavní bod / podbod ¹⁾	Poznámky
1.1	Všeobecné informace	
1.1.1	Název projektu	
1.1.2	Investor akce	
1.1.3	Uživatel (správce) díla	
1.1.4	Lokalita stavby	
1.1.5	Jméno zpracovatele specifikace	(organizace a osoba)
1.1.6	Podmínky prostředí a umístění konstrukce	
1.1.7	Odkazy na normy a směrnice	
1.2	Druh projektu	
1.2.1	Nové konstrukce bez ochrany	
1.2.2	Nové konstrukce otryskané a OPS	
1.2.3	Oprava vad a poškození a nanesení vrchního nátěru	
1.2.4	Údržba	
1.2.5	Plochy, které nebudou natřeny	
1.3	Typy konstrukcí a jejich prvky	
		Každý projekt musí být členěn na části pokud možno na podkladě korozního namáhání a při jeho zpracování mají být uváženy zvláštní požadavky na návrh.
1.3.1	Navrhování	Viz ISO 12944-3 a předchozí kapitoly
1.3.2	Způsob spojování	Např. svařováním, šroubováním...
1.3.3	Druh spojů	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-3 a 5
1.3.4	Galvanické články	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-3
1.3.5	Přístupnost konstrukce	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-3
1.3.6	Uzavřené a duté prvky	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-3
1.4	Popis každého dílčího prvku	
		Každá konstrukce by měla být přednostně rozdělena na prvky, které budou vystaveny stejnému koroznímu namáhání a na podkladě jednotných použitých nátěrových systémů.
1.4.1	Podklad (y)	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-4
1.4.2	Stávající nátěrový systém a jeho stav	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-5
1.4.3	Plochy (m ²)	
1.5	Popis prostředí pro každý konstrukční prvek	
		Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-2
1.5.1	Atmosférické podmínky	
1.5.2	Speciální situace	
1.5.3	Speciální korozní zatížení	Vč. vlivu silného UV záření
1.6	Životnost	
1.6.1	Požadovaná životnost konstrukce	
1.6.2	Požadovaná životnost OPS	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-1
1.7	OPS – údaje vztahující se k povrchu podkladu a jeho přípravě	
		Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-4. Ve specifikaci musí být uvedeny požadavky na stupeň přípravy pro každý jednotlivý použitý nátěrový systém.
1.7.1	Typy povrchu a stupně jeho přípravy pro nové nátěry i údržbové nátěry.	Vedle stupně přípravy povrchu musí specifikace udávat detaily o požadovaném pracovním postupu při přípravě povrchu.
1.7.2	Metoda(y) přípravy povrchu	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-4
1.8	Metalizace	
		Na stupeň přípravy povrchu musí navazovat popis metody metalizace (pokud je s ní pro daný dílčí prvek konstrukce počítáno).
1.8.1	Typ metalizace	Např. žárové stříkání, žárové zinkování ponorem atd...
1.8.2	Požadavky vztahující se na speciální případy tvaru konstrukce	Např. spojované díly, duté prvky apod. u žárové metalizace ponorem
1.8.3	Tloušťka metalizace	
1.8.4	Technologický postup provádění	Viz předchozí kapitoly a ISO 14713-2 a EN 14616
1.8.5	Speciální požadavky na BOZP a ochranu	

	prostředí	
1.9	Nátěrové systémy – údaje vztahující se k nátěrovým hmotám	
1.9.1	Nátěrové systémy pro první nátěry a údržbové nátěry	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-5 a 7
1.9.2	Zvláštní údaje vztahující se k nátěrům a natěračským pracím	Např. kompatibilita (slučitelnost) se stávajícími nátěry, ochrana hran (Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-5 a 7), protiskluzné nátěry apod.
1.9.3	Speciální požadavky na BOZP a ochranu prostředí	Např. nízká úroveň škodlivých látek, ochrana proti znečištění takovými látkami, likvidace odpadů apod.
1.10	ONS – údaje vztahující se k provádění nátěrů	
1.10.1	Místo provádění natěračských prací – dílensky nebo v terénu	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-7
1.10.2	Podmínky pro natěračské práce	Například časový rozpis a klimatické podmínky. Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-7
1.10.3	Způsob nanášení nátěrových systémů pro nové konstrukce, zasychání a pro údržbové práce	Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-7. Musí být uvedeny všechny speciální požadavky. Zvláštní způsoby aplikace musí být popsány detailně.
1.10.4	Údaje vztahující se k natěračským pracím	Např. slučitelnost se stávajícími nátěry, maskování okolí svarů (Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-7), ochrana hran (Viz předchozí kapitoly a ISO 12944-5 a 7)
1.10.5	Speciální požadavky vztahující se zejména k BOZP a ochraně ovzduší.	Např. nízká úroveň škodlivých látek, ochrana proti znečištění takovými látkami, likvidace odpadů...
1.11	Vlastnosti (jiné než antikorozní) ONS	
1.11.1	Barvy (odstíny)	Barevné odstíny lze určit přednostně na základě vzorkovnic RAL a požadavku investora. Barevné odstíny jednotlivých vrstev ONS musí být vzájemně odlišeny. Předposlední vrstva by měla odpovídat plně odstínu vrchního nátěru.
1.11.2	Stálost barvy vrchního nátěru	Viz 1.5.3 této tabulky
1.12	Systém jakosti	
1.12.1	Řízení jakosti, zabezpečení jakosti a záznamy	
1.13	Inspekce a dozor	
1.13.1	Dozor vlastními pracovníky	Zhotovitel provádí dozor a kontrolu při provádění všech vrstev OPS a zpracovává měřicí protokoly, které předává TD stavby a případně nezávislé inspekční organizaci
1.13.2	Inspekce nezávislými pracovníky	
1.13.3	Názvy externích organizací provádějících inspekci	Tyto organizace a/nebo osoby musí být dle platné ISO 12944-8 navrženy zpracovatelem specifikace. Ten tak učiní po dohodě s investorem.
1.13.4	Způsoby inspekce	Zpracovatel specifikace navrhne metody a postupy inspekce a přístroje po dohodě s investorem. Rovněž tak zpracování záznamů a zpráv.
1.13.5	Jednotlivé kroky inspekce	V případě provádění musí být popsány jednotlivé kroky inspekce.
1.14	Kontrolní plochy	
1.14.1	Záznamy	Zpracovatel určí, pro které dílčí prvky každé konstrukce daného projektu budou zhotoveny kontrolní plochy. Kontrolních ploch může být určeno více a pro inspekci budou namátkově vybírány. Investor si vyhrazuje právo nezávislé inspekce po celou dobu provádění a na celém rozsahu konstrukce v rámci všech vrstev OPS.
1.14.2	Odpovědnost za záznamy	
1.14.3	Umístění a počet kontrolních ploch	
1.14.4	Plošný obsah kontrolních ploch	
1.14.5	Označení kontrolních ploch	
1.15	Ochrana zdraví, bezpečnost práce a ochrana životního prostředí	
1.15.1	Použité směrnice	Musí být zohledněny směrnice vztahující se k danému místu. Je-li to možné, jsou uvedeny zpracovatelem specifikace.
1.16	Speciální požadavky	
1.16.1	Postup při nedodržení specifikace, limity inspekce a hodnocení	Je určováno zpracovatelem specifikace, odsouhlasováno investorem.
1.16.2	Speciální faktory vztahující se k provedení a dozorování natěračských prací	Navrhne zpracovatel specifikace, odsouhlasuje investor.
1.16.3	Další požadavky	V případě potřeby musí být určeny požadavky vztahující se k přepravě, nakládce a vykládce a ke skladování.

1.17	Výrobní porady
1.17.1	Porady k odsouhlasení a při provádění
1.18	Dokumentace
1.18.1	Dokumenty o přípravě povrchu a OPS zahrnují informace o: <ul style="list-style-type: none"> - přípravě povrchu - metalizaci (pokud je navržena) - natěračských pracích - identifikační údaje stavby a konstrukcí - vlastnostech (viz 1.11 této tabulky) - Inspekci a hodnocení - kontrolních plochách - ostatních aspektech

Jejich řazení je následující:
(viz následující tabulky)

- A)** Krycí list specifikace (pro všechny díly se stejnou skladbou OPS)
B) Obsah specifikace nátěrového systému vč. případné metalizace
C) Obsah specifikace pro provádění metalizace a natěračských prací
D) Specifikace pro dozor zhotovitele a inspekci objednatel

A) Krycí list specifikace

Specifikace Č.	PROJEKTOVÁ SPECIFIKACE PKO					A Krycí list				
Název stavby:										
Investor:										
Projektant:	Firma:									
	Vypracoval:									
	Datum:									
Razítko	Podpis	Kontakt:								
Požadovaná životnost konstrukce: let					Požadovaná životnost OPS: let					
Soupis konstrukcí a dílčích prvků konstrukce se stejnou specifikací										
Název	Ozn. dle PD	Ks	M2/Ks	Σ m2	Název	Ozn.dle PD	Ks	M2/Ks	Σ m2	
Příprava povrchu										
Původní stav konstrukce:	(popis konstrukce: nová, oprava, znečištění apod....)									
Očištění povrchu:	(speciální očištění, např. mastnoty, odstranění okují a návarek apod....)									
Stupeň přípravy povrchu:	(např. Sa 2 ½, Sa 3 apod.....)									
Rekapitulace skladby OPS (ONS)										
vrstva	Typ / pojivo	Tloušťka vrstvy (NDFT) μm				Max. doba aplikace od předchozí vrstvy (hod.) ¹⁾	RAL			
		Projektovaná	Měřitelná	Min	Max					
Metalizace	(např. žár. Stríkáni)									
Dílenský základ	(např. EP)		0 ²⁾							
Základ 1	(např. EP)									
Základ 2	-									
Mezivrstva 1	(např. EP)									
Mezivrstva 2	-									
Vrchní nátěr 1	(např. PUR)									
Vrchní nátěr 2	-									
Celková tloušťka ONS:										
Celková tloušťka OPS:										
Poznámka:										

¹⁾ V řádce „metalizace“ se uvede max. doba pro metalizaci od dokončení očištění povrchu.

²⁾ Dílenský základ (penetrace) se pro měření tloušťky ONS neuvažuje.

B) Obsah specifikace nátěrového systému

číslo	Hlavní bod / podbod	Poznámky
B. 1	Všeobecné informace	
B. 1.1	Název stavby	
B. 1.2	Investor	
B. 1.3	Projektant	Organizace a osoba
B. 1.4	Konstrukce / konstrukční díl	
B. 2	Úprava povrchu oceli	
B. 2.1	Hrany	Viz ISO 12944-3
B. 2.2	Vady ocelového plechu	
B. 2.3	Nepravidelnost svarů	Viz ISO 12944-3
B. 2.4	Plochy určené pro svařování na stavbě	Viz ISO 12944-3 a 7
B. 3	Příprava povrchu	
B. 3.1	Stupně přípravy povrchu, včetně přípravy zbylých nátěrů	Viz ISO 12944-4. Musí být uvedeny další detaily o čištění, odmašťování, znečišťujících látkách a podmínky vztahující se k existujícím nátěrům, pokud jde o údržbu, či rekonstrukci.
B. 3.2	Profil povrchu (drsnot)	Viz ISO 8503-1 až 4
B. 3.3	Plochy určené pro svařování na stavbě	Viz ISO 12944-3 a 7
B. 4	Metalizace	
B. 4.1	Typ metalizace	
B. 4.2	Tloušťka a technologický postup	
B. 5	ONS	
B. 5.1	Popis nátěrových systémů	Viz ISO 12944-5, 6 a 7
B. 5.2	Ochrana hran	
B. 5.3	Interval (y) mezi jednotlivými nátěry	Určí se požadavky vztahující se k intervalům přetírání. Musí být v souladu s technickými podmínkami výrobce a s pokyny pro aplikaci.
B. 5.4	Technické podmínky a bezpečnostní předpisy pro nátěrové hmoty	Technické podmínky dodané výrobcem nátěrových hmot
B. 6	Výrobce nátěrových hmot	
B. 6.1	Seznam výrobců nátěrových hmot	Je žádoucí určit s investorem odsouhlasený seznam dodavatelů nátěrových hmot. V případě použití produktů od jiných dodavatelů musí být tyto konzultovány a odsouhlaseny investorem.
B. 7	Řízení a zabezpečování jakosti nátěrových hmot	
B. 7.1	Inspekce	
B. 7.2	Dozor zhotovitele vlastními pracovníky	
B. 7.3	Externí inspekce	Nezávislá inspekce investora
B. 7.4	Postupy inspekce	
B. 7.5	Jednotlivé kroky inspekce	
B. 7.6	Shoda s certifikáty	
B. 7.7	Kontrolní plochy	Počet a umístění
B. 7.8	Záznamy	

C) Obsah specifikace pro provádění metalizace a natěračských prací

číslo	Hlavní bod / podbod	Poznámky
C. 1	Všeobecné informace	
C. 1.1	Název stavby	
C. 1.2	Investor	
C. 1.3	Projektant	Organizace a osoba
C. 1.4	Konstrukce / konstrukční díl	
C. 2	Zhotovitel nátěrů	
C. 2.1	Kvalifikace dodavatele	Musí být stanoveny požadavky
C. 2.2	Kvalifikace osob	
C. 2.3	Seznam možných zhotovitelů	Většinou není znám před ukončením výběrových řízení
C. 3	Plánování nových prací a údržby	
C. 3.1	Stupně plánování	Nepovinný oddíl
C. 4	Provádění metalizace	
C. 4.1	Úkoly pro zhotovitele a postup metalizace	Zde je nutné uvést požadavky na provádění, tloušťku metalizace a její typ, max. dobu pro provedení od přípravy povrchu apod.
C. 4.2	Odpady	
C. 5	Provádění nátěrů a údržby	
C. 5.1	Úkoly pro zhotovitele a postup metalizace	Zde je nutné uvést požadavky na provádění, tloušťku metalizace a její typ, max. dobu pro provedení od přípravy povrchu apod.
C. 5.2	Odpady přípustné s ohledem na životní prostředí	
C. 6	Rízení a zabezpečování jakosti	
C. 6.1	Inspekce, dozor, jejich jakost a posuzování	
C. 6.2	Interní dozor zhotovitele	
C. 6.3	Externí inspekce investora stavby	
C. 6.4	Externí inspekce uživatele stavby	
C. 6.5	Postupy inspekcí	
C. 6.6	Jednotlivé kroky inspekce	V případě jejich použití musí být popsány detaily jednotlivých kroků.
C. 6.7	Kontrolní plochy	Týkají se převážně inspekce uživatele, pokud je prováděna.
C. 6.7.1	Záznamy	
C. 6.7.2	Odpovědnost za záznamy	
C. 6.7.3	Umístění a počet kontrolních ploch	
C. 6.7.4	Velikost kontrolních ploch	
C. 6.7.5	Značení kontrolních ploch	

D) Specifikace pro inspekci a dozor

číslo	Hlavní bod / podbod	Poznámky
D. 1	Všeobecné informace	
D. 1.1	Název stavby	
D. 1.2	Investor	
D. 1.3	Projektant	Organizace a osoba
D. 1.4	Konstrukce / konstrukční díl	
D. 2	Inspektoři	
D. 2.1	Seznam inspekčních orgánů a inspektorů	Zde se uvede jmenný seznam všech inspektorů. A to jak interních, tak externích (pokud jsou již známi). Uvedou se i smluvní inspektoři zhotovitele (pokud je již znám)
D. 2.2	Postupy inspekce	Stanoví se postup pro všechny úrovně inspekce. Vnitřní zhotovitele, případné externí zhotovitele, externí uživatele (pokud je) a externí investory
D. 2.3	Postupy zabývající se odchylkami od specifikace	
D. 3	Rízení a zabezpečení jakosti	
D. 3.1	Kvalifikace inspektorů	
D. 3.2	Inspekce a forma záznamů	
D. 3.3	Interní dozor zhotovitele	Zde je nutno specifikovat úkoly a povinnosti zhotovitele při dozoru kvality provádění OPS a povinné záznamy. Tj. povinnost zhotovitele mimo jiné vystavovat měřicí protokoly z kontroly tlouštěk jednotlivých povlaků na všech dílčích konstrukcích (nejenom na kontrolních plochách) a jejich předávání případné externí inspekci investora.
D. 3.4	Externí inspekce zhotovitele	
D. 3.5	Externí inspekce uživatele	Obvykle se vykonává na kontrolních plochách. Plán inspekce musí popisovat její úkoly a rozsah inspekčních prací.
D. 3.6	Externí inspekce investora.	Obvykle se provádí namátkově, nezávisle na stanovených kontrolních plochách. Její rozsah je neomezen od přípravy povrchu až po kontrolu vrchních nátěrů na celé konstrukci. Plán inspekce se stanovuje po dohodě s investorem.
D. 3.7	Požadavky na záznamy	
D. 3.8	Rozdělovník záznamů	

D. 3 – Kontrolní plochy

Kontrolní plochy na konstrukci slouží:

- ke stanovení minimálního akceptovatelného standardu prací
- pro kontrolu správnosti údajů dodaných výrobcem a zhotovitelem
- pro poskytování možnosti hodnotit nátěr v kterékoli době po jeho dokončení

Takovéto kontrolní plochy zajišťují standard, podle kterého je posuzována příprava povrchu, metalizace a natěračské práce. Mimoto také umožňují rozhodnutí, zda bylo dosaženo očekávané ochranné účinnosti specifikovaného ochranného povlakového systému.

Kontrolní plochy by měly být především zhotoveny na každém důležitém prvku konstrukce. Každý postupný krok při přípravě povrchu a nanášení nátěrů musí být odsouhlasen s ohledem na shodu se specifikací předtím, než následuje další. S ohledem na různé umístění na konstrukci mohou na různých místech existovat různé podmínky prostředí. Umístění kontrolních ploch musí proto tuto skutečnost zohledňovat, např. tím, že se umístí v potenciálně nejvíce a nejméně agresivních podmínkách. Kontrolní plochy by měly zahrnovat svary a ostatní spoje, hrany, rohy a jiná místa, považovaná za kritická z pohledu korozního namáhání.

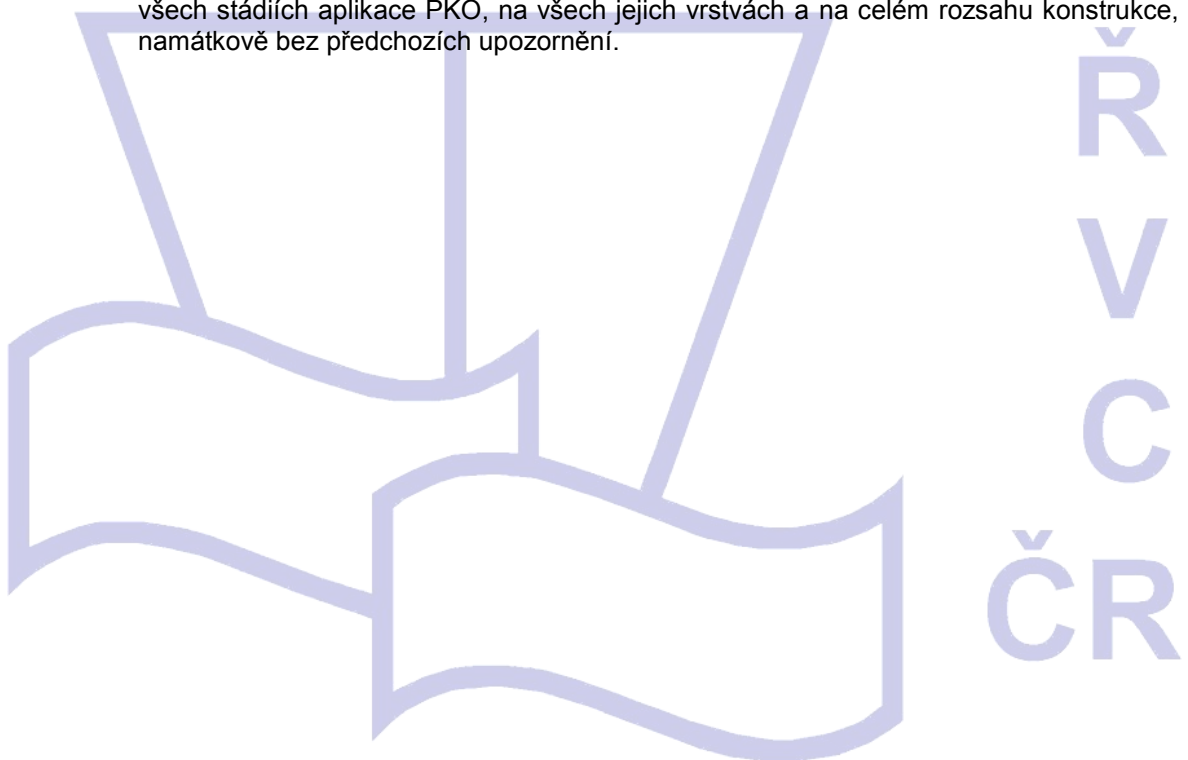
Kontrolní plochy musí být jasně a trvale označeny zhotovitelem. O jejich provedení zhotovitel vystavuje protokol.

Další doporučené formuláře, tabulky a příklady specifikací jsou obsaženy v ISO 12944-8

Počet kontrolních ploch:

Plocha konstrukce (natíraná) m ²	Doporučené maximum počtu kontrolních ploch	Doporučené maximum procent kontrolních ploch k ploše celé konstrukce	Doporučené maximum celkové plochy kontrolních ploch m ²
< 2000	3	0,6	12
2000 až 5000	5	0,5	25
5000 až 10 000	7	0,5	50
10 000 až 25 000	7	0,3	75
25 000 až 50 000	9	0,2	100
Nad 50 000	9	0,2	200

Pozn: Kontrolní plochy v žádném případě nevymezují rozsah a polohu nezávislé kontroly objednatele (např. nezávislá inspekce ŘVC ČR), který je oprávněn provádět kontrolu ve všech stádiích aplikace PKO, na všech jejích vrstvách a na celém rozsahu konstrukce, a to namátkově bez předchozích upozornění.



A large, light blue watermark of the ŘVC ČR logo is centered on the page. It consists of a stylized trapezoidal shape above a wavy, ribbon-like shape.

ODDÍL 3): ZHOTOVITEL – PROVÁDĚNÍ OPS

Ř
V
C
ČR

E) PROVÁDĚNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

E. 1 – Kvalifikační podmínky zhotovitele

Zhotovitelé, kteří provádějí přípravu povrchu, metalizaci a aplikaci nátěrových systémů na ocelové konstrukce, musí být technicky a personálně vybaveni tak, aby byli schopni provádět práce dobře a odborně.

Práce vyžadující speciální pečlivost musí být prováděny pouze osobami, které mají kvalifikaci a byly certifikovány určeným orgánem, za předpokladu, že mezi zainteresovanými stranami nebyly učiněny žádné další dohody.

Jestliže má zhotovitel OPS zavedený systém řízení jakosti, musí plán jakosti zahrnovat obecné standardy spolupráce. Každý technologický krok musí být popsán. Zhotovitel musí prokázat, že je schopen dosáhnout specifikovanou úroveň kvality pro každou postupnou operaci. Toto prokázání je dáno např. systémem zabezpečení jakosti v souladu s ISO 9001 a ISO 9002.

Pokud dohoda nestanoví jinak, zhotovitel musí předat objednateli významné údaje o všech standardech provádění a dozoru daných jeho příručkou jakosti, které jsou relevantní k dané specifikaci.

Před započítím prací zhotovitel zpracuje závazný technologický předpis (TP). Práce mohou být zahájeny až po jeho odsouhlasení projektantem (autorem specifikace OPS (ONS)), TDS a objednatelem (ŘVC ČR). TP musí mimo vlastní postupy provádění a kontroly obsahovat i všechny výše uvedené dokumenty a technické listy pro použité materiály.

E. 1.1 - Způsobilost zhotovitele k provádění prací

- E. 1.1.1** - Provádět protikorozi ochranu na ocelové konstrukce může zhotovitel a/nebo podzhotovitel, tj. právnická nebo fyzická osoba, která má platná oprávnění pro provádění těchto prací (živnostenský list). Zhotovitel / podzhotovitel je povinen prokázat, že disponuje potřebným počtem pracovníků předepsané kvalifikace a potřebným technicky způsobilým strojním a dalším vybavením.
- E. 1.1.2** - Zhotovitel PKO prokazuje svoji způsobilost k aplikaci PKO vyplněním tiskopisu podle Přílohy 19.B.P2 těchto TKP 19.B. Součástí prokázání způsobilosti je doložení seznamu přístrojového vybavení k aplikaci PKO. Současně zhotovitel PKO prokazuje objednateli také zkušenost s prováděním prací podle této kapitoly TKP referenčním listem provedených prací stejného charakteru.
- E. 1.1.3** - Způsobilost zhotovitele je dále posuzována objednatelem předložením výsledků průkazných zkoušek povlakových systémů, včetně rodných listů vzorku PKO, současně s předložením Certifikátu hmot podle E. 1.1.5.
- E. 1.1.4** - V případě požadavku může objednatel stanovit před zahájením provádění prací audit u zhotovitele prací PKO, v souladu s vyplněným tiskopisem podle Přílohy 19.B.P2 těchto TKP 19.B, kterým si objednatel prověří údaje zhotovitele. Objednatel provádí audit u zhotovitele prací PKO za účasti inspektora objednatele. Výsledkem auditu je ověřený tiskopis podle Přílohy 19.B.P2, potvrzený podpisem objednatele a inspektora objednatele. Tento tiskopis je možno dále zhotovitelem využít jako referenční list. V případě požadavků objednatele na zinkovnu, bude zhotovitelem předložen TeP provádění zinkování ponorem.
- E. 1.1.5** - Kromě prokázané způsobilosti zhotovitele podle bodu (1, 2, 3) je podmínkou provádění PKO také doložení platných certifikátů stanovených stavebních výrobků, podle zákona č. 22/1997 Sb. (ve smyslu nařízení vlády č. 190/2002 Sb. a 312/2005 Sb. ve znění pozdějších změn).

E. 2 – Příprava povrchu

E. 2.1 - Všeobecně:

Všechny ochranné povlakové systémy vyžadují vhodnou přípravu povrchu, která závisí na počátečním a konečném stavu povrchu a na typu povlakového systému. Požadavky na přípravu povrchu stanoví projektant ve specifikaci OPS, kde musí být jasně popsán původní stav konstrukce, způsob očištění povrchu a stupeň přípravy povrchu.

Příprava povrchu je podrobně popsána v kapitole **B. 6 tohoto** TKP PKO a dále bude pouze doplněna o případné dílčí odlišnosti pro jednotlivé OPS. Povrch připravený pro aplikaci ochranného systému se hodnotí s ohledem na vizuální čistotu, drsnost povrchu a přítomnost chemických nečistot dle postupů daných v kapitole **B. 6 (ISO 1294-4)**.

Požadavky na kontrolu, dozor či inspekci jsou rovněž součástí specifikace, případně smluvních ujednání či jiných dohod mezi objednatelem a zhotovitelem. Zhotovitel je v případě předepsané nezávislé kontroly či inspekce objednatele povinen vyzvat inspekční (kontrolní) orgán ke kontrole provedení přípravy povrchu před nanesením prvního povlaku.

Zhotovitel je povinen provádět kontrolu přípravy povrchu u všech dílčích prvků ocelových konstrukcí a výsledek kontroly uvést do protokolu o provedené kontrole povrchu s datem provedení kontroly apod. – viz vzorový protokol.

V případě, že se zjištěný stav povrchu liší od stavu předepsaného specifikací, je zhotovitel povinen informovat objednatele a přerušit práce až do jeho rozhodnutí.

Před aplikací dalších vrstev OPS musí být teplota povrchu bezpodmínečně nad rosným bodem okolního vzduchu, pokud není jinak uvedeno v technických podmínkách výrobce nátěrových hmot.

E. 2.2 - Příprava povrchu před nátěry:

Příprava povrchu je stanovena v projektu ve Specifikaci PKO. Pokud jde o práce neřešené projektem (např. při opravách drobných konstrukcí v rámci dodávky staveb), musí být příprava konzultována a odsouhlasena s objednatelem a investorem stavby.

Dočasná ochrana očištěného povrchu je nutná, může-li před nanášením ONS docházet ke změně stupně přípravy povrchu (tvorbě rzi). Takto je možné ochránit také plochy, na které nebude aplikován nátěr. Dílenské základy, samolepicí papíry a folie, povlak, snímací laky a ostatní ochranné materiály, které mohou být následně odstraněny, jsou běžně používány jako dočasná ochrana. Před nanášením konečného nátěru je nutno provést další předúpravu, pokud není zajištěn požadovaný stav povrchu.

Před aplikací nátěrů (s i bez podkladů z kovových povlaků) musí být povrch ocelových konstrukcí důkladně očištěn a připraven. Musí být dosaženo optimální přilnavosti. Nečistoty na povrchu, např. tuky, mastnoty, zbytky značení nebo solí musí být odstraněny. Je vhodné čištění speciálními detergenty, horkou vodou, parou nebo pomocí konverzních vrstev. Následně mohou být povrchy upraveny lehkým otryskáváním při použití inertní drti nebo jiného materiálu, který musí být odzkoušen jako vyhovující.

Příprava dočasně nebo částečně chráněných povrchů před aplikací dalších nátěrů:

Před následným nátěrem musí být odstraněny všechny znečišťující látky, korozní produkty a produkty vzniklé povětrnostním stárnutím, které se mohly mezitím vytvořit. Vhodným způsobem je například čištění vodou, mokré otryskávání, čištění parou, lehké otryskávání, opatrné ruční nebo mechanizované broušení. Montážní spoje a poškozené plochy základních nátěrů se musí znovu očistit a opravit některou vhodnou metodou.

Jestliže se má následně svařovat nebo nýtovat, musí být odstraněny všechny zbytky ve shodě s předpisy. Nejeftektivnější metodou je broušení, které je následováno otryskáváním. Použitý způsob musí být předepsán ve Specifikaci PKO, případně odsouhlasen zainteresovanými stranami.

V případě, že je nutno odstranit stávající nátěry nebo zdrsňit povrch, je vhodné využít lehké netryskání nebo jiný vhodný způsob. Pro zajištění správné přilnavosti dalšího nátěru musí být odstraněn vzniklý prach. Povrch stávajících nátěrů (zejména s vysokým obsahem zinku) nesmí být mechanizovaným čištěním vyleštěn a vyhlazen tak, aby následující nátěr nemohl dobře přilnout.

Při otryskávání a skladování ocelových povrchů dílenským základem mohou zbytky základního nátěru tvořit součást kompletního nátěrového systému v případě odsouhlasení zainteresovanými stranami a při definované drsnosti povrchu. Jestliže základní nátěr není vhodný pro opravu nebo další vrstvu nebo není kompatibilní s dalším nátěrem, musí být kompletně odstraněn.

Drsnost povrchu a stupnice drsnosti povrchu

Profil povrchu podkladu má vliv na přilnavost nátěrů. Pro nátěrové systémy jsou vhodné „střední“ profily povrchu (G) a (S) dle ISO 8503-1.

E. 2.3 - Příprava povrchu před zinkováním ponorem:

Pro vytvoření povlaku vysoké kvality je důležité použít takové konstrukční řešení a materiály, které umožní dobrou přípravu povrchu. Pro zajištění dobrého vzhledu povlaku a jeho funkčnost musí být povrch bez vad. Grafit na povrchu litinových výrobků narušuje smáčení roztaveným kovem. Kromě toho vyžehané litinové výrobky mohou v povrchových vrstvách obsahovat částičky oxidu křemičitého, které je k získání dobré kvality žárového povlaku nutné odstranit. Doporučuje se povrch otryskat ocelovou drtí jak před žiháním, tak i po něm. Jiným vhodným očištěním povrchu je např. elektrolytické moření. Běžným mořením kyselinou chlorovodíkovou se z povrchu litiny neodstraní zbytky formovacího písku, grafitu nebo temperového uhlíku. K odstranění těchto nečistot je nezbytné právě výše uvedené otryskání. Čištění povrchů výrobků složitých tvarů lze provádět i ve specializovaných zinkovnách pomocí kyseliny fluorovodíkové. Je zapotřebí věnovat pozornost správnosti konstrukčního řešení výrobků z litiny. Malé odlitky jednoduchých tvarů a s plným průřezem nepředstavují pro žárové pokovování žádné problémy, pokud materiál a stav povrchu jsou vhodné. Větší odlitky mají mít tloušťku co nejrovnoměrnější, aby se předešlo deformacím a popraskání způsobeným tepelným namáháním.

Povrch podkladového kovu má být před ponořením do roztaveného zinku očištěn. Doporučenými metodami čištění povrchu jsou odmaštění a moření v kyselině. Je zapotřebí se vyhnout přemoření. Povrchové nečistoty, které se nedají odstranit mořením, např. uhlíkaté vrstvy (jako např. zbytky válcovacích olejů), olej, mazací tuk, starý nátěr, struska po svařování, nálepky, lepidla, označovací materiály, oleje z výroby a podobné nečistoty mají být odstraněny ještě před mořením (viz kapitola B. 6). To umožní účelnější a účinné použití předúpravy. Za odstranění takovýchto nečistot odpovídá ZHOTOVITEL!!!

Drsnost povrchu oceli ovlivňuje tloušťku a strukturu povlaku. Nerovnosti povrchu podkladového kovu obvykle zůstávají viditelné i po zinkování. Drsný povrch oceli před mořením, získaný tryskáním drtí, hrubým broušením atd. vede ke vzniku povlaku s větší tloušťkou než u povrchu získaného pouhým mořením.

E. 2.4 - Příprava povrchu před žárovým stříkáním:

E. 2.4.1 - Všeobecně

K dosažení dostatečné pevnosti spojení s nastříkaným povlakem se má povrch podkladu pečlivě připravit a ihned poté nanést povlak. Přípustná délka prodlevy závisí na přídavném materiálu, citlivosti podkladového materiálu a možném vlivu prachu, par a vlhkosti na připravený povrch v důsledku poklesu teploty pod rosný bod nebo deště, pokud se nástřik provádí venku.

Vadné nebo i poškozené plochy žárově stříkaných povlaků mohou být opraveny tak, že se obnoví jejich ochranná schopnost. Životnost žárově stříkaných povlaků se zvýší nanesením nátěru okamžitě po žárovém nástřiku kovové vrstvy, ještě předtím, než by došlo k jakékoliv kondenzaci. Před aplikací dalších ochranných nátěrů musí být povrch upraven v souladu s E. 2.1. (Další podrobnosti v ISO 2063.).

Při přípravě povrchu musí mimo jiné (BOZP, kvalifikační předpoklady pracovníků apod.) zhotovitel dbát na přísné a důkladné oddělení prostor pro provádění přípravy povrchu a metalizaci s prostorem pro provádění ONS. Zejména, jsou-li tyto činnosti prováděny kontinuálně.

E. 2.4.2 – Všeobecné úpravy před nástřikem

Před přípravou povrchu k nástřiku se doporučuje z povrchu mechanicky odstranit rez, okuje, prach a podobné nečistoty jedním ze způsobů, uvedených v kapitole E. 2.5.

E. 2.4.3 – Otryskání a jiné metody přípravy

Vzhledem k tomu, že žárové stříkání se obvykle používá u konstrukcí větších rozměrů, které jsou pro zinkování ponorem nevhodné nebo je z důvodu rozměrnosti nelze umístit do zinkových lázní, je nejobvyklejším způsobem čištění a přípravy povrchu tryskání na stupeň Sa 2 ½ a Sa 3. Podrobně jsou metody čištění a způsoby přípravy povrchu uvedeny v kapitole B. 6. Přesná metoda, kterou je nutno akceptovat při sestavování TP Zhotovitele je uvedena ve Specifikaci PKO OPS.

Kovový povrch konstrukce se připraví tak, aby plocha k nástřiku byla technicky čistá. Obvykle se doporučuje povrch určený k nanesení povlaku zdrsňit. Vhodnou metodou k tomuto zdrsnění je právě otryskání. Příprava otryskáním závisí na typu a velikosti částic abraziva a také na parametrech otryskávání, např. na době tryskání na jednotku plochy, na vzdálenosti, úhlu tryskání, rychlosti dopadu abraziva, překrývání proudů tryskání a na typu otryskávacího zařízení, nebo na metodě otryskávání (injektorové nebo sací). Stupeň opotřebení abraziva významně ovlivňuje kvalitu otryskávaného povrchu, a proto má být sledován.

Otryskané povrchy musí mít vzhled, odpovídající předepsanému stupni čistoty (dle Specifikace PKO), který je nutno prověřit dle referenčních vzorků (EN ISO 8503-1). Při zkoušení drsnosti nesmí dojít ke znečištění připraveného povrchu.

Stlačený vzduch používaný k tryskání NESMÍ!!! obsahovat olej ani vlhkost. Abraziva lze volit podle EN ISO 11126-7 a EN ISO 11124-2.

Po otryskání je bezpodmínečně nutné povrch konstrukce dokonale očistit od prachu a zbytků abraziva. To lze nejlépe provést odsáváním nebo ofukováním pomocí SUCHÉHO stlačeného vzduchu NEOBSAHUJÍCÍHO OLEJ.

E. 2.5 - Různé způsoby přípravy povrchu:

E. 2.5.1 - Čištění vodou, rozpouštědly a chemické čištění

E. 2.5.1.1 – Čištění vodou:

Tento způsob spočívá v čištění přímým proudem čisté vody tryskajícím na čištěný povrch. Požadovaný tlak vody závisí na nečistotách, které mají být odstraněny, jako jsou ve vodě rozpustné látky, nepřilnavá rez a špatně přilnavé vrstvy nátěrů. Pro odstranění olejů, mastnot apod. je nezbytný přídavek vhodného detergentu. Jestliže je při operaci čištění použit detergent, je nezbytný oplach čistou vodou.

E. 2.5.1.2 – Čištění parou:

Čištění parou se využívá k odstranění oleje a mastnot. Jestliže je k páře přidán detergent, je nezbytný oplach čistou vodou.

E. 2.5.1.3 – Emulzní čištění:

Emulzní čištění se využívá k odstraňování olejů a mastnot použitím emulgačních čisticích prostředků s následným oplachem čistou vodou.

E. 2.5.1.4 – Alkalické čištění:

Alkalické čištění se využívá k odstraňování olejů a mastnot alkalickými čistícími přípravky s následným oplachem čistou (horkou nebo studenou) vodou.

E. 2.5.1.5 – Čištění organickými rozpouštědly:

K odstranění mastnot a olejů se používají vhodná organická rozpouštědla. Odmašťování pomocí hadrů napuštěných vhodným organickým rozpouštědlem je obvykle omezeno malou plochou.

E. 2.5.1.6 – Čištění pomocí chemických konverzních prostředků:

Čištění s využitím chemických konverzních prostředků (např. fosfátování, chromátování) je používáno pro povrchy žárově zinkované ponorem, vrstvy elektrolyticky zinkované a difúzně nanášené vrstvy k dosažení povrchu vyhovujícího pro natírání. K přípravě povrchů se také používají alkalické roztoky nebo kyseliny s obsahem inhibitorů. Obecně by měl následovat oplach čistou vodou. Tento druh předúpravy může být použit pouze se souhlasem výrobce ONS, který bude aplikován.

E. 2.5.1.7 – Odstraňování starých nátěrů:

Proces zahrnuje odstranění starých vrstev nátěrů pomocí přípravků na bázi rozpouštědel (pro povlaky rozpustné v rozpouštědle) nebo alkalických přípravků (pro zmydelnitelné vrstvy). Toto je obecně omezeno malou plochou. Následně je nezbytné další důkladné čištění.

E. 2.5.1.8 – Moření v kyselině:

Tento proces zahrnuje ponoření ocelových dílů do lázně obsahující vhodnou kyselinu s přídavkem inhibitoru, která odstraní okuje a rez. Exponované povrchy se nesmí dotýkat. Moření v kyselině vyžaduje pečlivou kontrolu technologických podmínek a není obecně využitelné mimo závody a dílny.

E. 2.5.2 - Mechanická příprava povrchu vč. tryskání**E. 2.5.2.1 - Čištění pomocí ručního nářadí:**

Typické ruční nářadí zahrnuje drátěné kartáče, škrabky, špachtle, plastové podklady se zabudovanými abrazivy, brusné papíry, oklepávací kladívka. Další podrobnosti jsou v ISO 85-04-3.

E. 2.5.2.2 - Mechanizované čištění:

Typické nářadí pro mechanizované čištění zahrnuje rotační drátěné kartáče, různé typy brusných kotoučů, jehlových oklepávačů a oklepávacích kladiv. Plochy povrchu, které nejsou dosažitelné těmito nástroji, musí být připraveny ručně. Operace čištění nesmí vyvolávat žádné poškození nebo deformace konstrukčních prvků a musí být věnována pozornost tomu, aby byl vyloučen vznik poškození úderem (záseky). Při použití drátěného kartáče musí být zajištěno, aby rez a nečistoty nebyly pouze vyleštěny. Takto vyleštěné povrchy mohou vykazovat kovový vzhled, ale přilnavost dalších aplikovaných vrstev je nedostatečná. Mechanizované čištění je co do plochy efektivnější a stupeň dosažené čistoty je vyšší než při ruční přípravě povrchu, ale není tak účinný jako otryskávání. Toto je nutno mít na paměti v případech, kde je prováděno mechanizované čištění místo tryskání z důvodu vyloučení prašnosti (např. kde je nutno vyloučit vznik prachu nebo nahromadění použitého abraziva). Další podrobnosti jsou v ISO 8504-3.

E. 2.5.2.3 - Otryskávání:

(Může být použit jeden ze způsobů specifikovaných v ISO 8504-2. Tryskací prostředky jsou specifikovány v různých částech ISO 11124 a ISO 11126)

a) Suché otryskávání

a.1) - Odstředivé otryskávání

Odstředivé otryskávání je prováděno ve stacionárním nebo mobilním zařízení, ve kterém je abrazivum přiváděno do rotujících oběžných kol, kterými je abrazivní prostředek vysokou rychlostí vrhán směrem k čištěnému povrchu (ISO 8504-2).

a.2) - Otryskávání pomocí stlačeného vzduchu

Otryskávání pomocí stlačeného vzduchu spočívá v přidavku abrazivního prostředku do proudu vzduchu, který je pak velkou rychlostí tryskou usměřován k čištěnému povrchu. Abrazivum může být do proudu vzduchu injektováno z tlakového zásobníku nebo může být dávkováno do proudu vzduchu nasáváním z beztlakového zásobníku. Pokud je tento způsob otryskávání použit v místě montáže ocelové konstrukce, je nutno dodržet všechny požadavky na ochranu životního prostředí a zajistit důkladné uzavření prostor a zachycení abraziva a nečistot k jejich následné likvidaci. Abraziva a otryskané nečistoty se v žádném případě nesmí dostat mimo vymezené pracoviště!!!

a.3) - Vakuové nebo odsávací otryskávání.

Tento způsob je podobný otryskávání pomocí stlačeného vzduchu, ale s pracovní tryskou je v hlavě uzavřeno i odsávací zařízení, které sbírá použitý otryskávací prostředek a nečistoty. Alternativně proud vzduchu s otryskávacím prostředkem může být odsáván z povrchu při sníženém tlaku v odsávací hlavě. Tento způsob otryskávání je vhodný pro použití v místě montáže ocelové konstrukce (ISO 8504-2)

b) Vlhké otryskávání

Tato metoda je podobná otryskávání pomocí stlačeného vzduchu, do proudu vzduchu s abrazivem před tryskou je však přidáváno velmi malé množství kapaliny (obvykle čisté vody), což má za následek, že otryskávací proces je bezprašný v rozsahu suspendovaných částic menších než 50 µm. Spotřeba vody může být regulována a pohybuje se obvykle mezi 15 až 25 litry za hodinu. (ISO 8504-2)

c) Mokré otryskávání

c.1) - Mokré otryskávání stlačeným vzduchem

Tento způsob je obdobou otryskávání pomocí stlačeného vzduchu, avšak s přidavkem kapaliny (obvykle čisté vody), čímž dochází k vytvoření směsi vody a abraziva v proudu vzduchu. (ISO 8504-2)

c.2) - Suspenzní otryskávání

Disperze jemného abraziva ve vodě nebo jiné kapalině je pomocí pumpy nebo stlačeného vzduchu usměřována k čištěnému povrchu. (ISO 8504-2)

c.3 - Otryskávání tlakovou kapalinou

Otryskávací prostředek (nebo směs otryskávacích prostředků) je přidáván do proudu kapaliny (obvykle čisté vody) a ten je usměrňován tryskou k čištěnému povrchu. Proud tvoří převážně stlačená kapalina a přídavek otryskávacího prostředku je běžně menší než při vlhkém otryskávání pomocí stlačeného vzduchu. Otryskávací prostředek může být přiváděn suchý (s nebo bez vzduchu) nebo jako mokrá disperze. (ISO 8504-2)

d) Speciální využití otryskávání

d.1 - Lehké otryskávání

Účelem tohoto otryskávání je pouze očištění nebo zdrsnění organických a kovových povlaků, nebo odstranění povrchové vrstvy (nebo nepřilnavého povlaku) takovým způsobem, že přilnavé vrstvy povlaku zůstanou neporušené, zbylý povlak bude vykazovat dobrou přilnavost a nebude poškozen důlky. Požadovaný stav povrchu musí být dohodnut mezi zainteresovanými stranami již v době zpracování projektu a musí být obsažen ve specifikaci PKO. Toto je vhodné před započítáním prací ověřit na zkušební ploše a následně stanovit a optimalizovat parametry pro otryskávání (např. tvrdost abraziva, úhel dopadu, vzdálenost trysky od podkladu, tlak vzduchu a velikost částic abraziva. Pro lehké otryskávání je obvykle používán nižší tlak vzduchu a jemná drť.

d.2 - Místní otryskávání

Místní otryskávání je běžnou formou otryskávání stlačeným vzduchem nebo vlhkého otryskávání, při kterém jsou otryskávána pouze určitá místa (např. zkorodované plochy nebo montážní svary) na jinak nepoškozeném povlaku. Postup může být spojen s lehkým otryskáváním ostatních nebo přilehlých ploch, které nemohou být přetírány bez očištění a kde je napojován nový nátěr. V závislosti na intenzitě otryskávání je výsledkem stupeň přípravy P Sa 2 nebo P Sa 2½.

e) Otryskávání vodou

Tento způsob spočívá v usměrňování proudu čisté tlakové vody k povrchu, který má být čištěn. Tlak vody závisí na znečištění, které má být odstraněno, jako jsou ve vodě rozpustné látky, uvolněná rez a špatně přilnavé vrstvy nátěrů. Jestliže se při operaci čištění používají detergenty, je nezbytný oplach čistou vodou.

Při otryskávání vodou jsou běžně používány následující způsoby:

- Vysokotlaké otryskávání vodou (70 až 170 MPa)
- Ultravysokotlaké otryskávání vodou (> 170 MPa)

(Při tlaku pod 70 MPa jde o čištění vodou)

E. 2.5.3 – Čištění plamenem

Povrch je vystaven působení kyslíko-acetylenového plamene. Účinkem plamene a působením tepla jsou odstraňovány okuje a rez. Po čištění plamenem, před nanášením nátěru, musí být zbytky prachu a nečistot odstraněny pomocí drátěných kartáčů nebo mechanizovaných brusek.

Další podrobnosti o přípravě povrchu kovových materiálů jsou uvedeny v EN 13507. č

E. 3 – Metalizace – provádění

E. 3.1 - Žárové zinkování ponorem:

E. 3.1.1 – Všeobecně:

Žárové zinkování ponorem se u konstrukcí na stavbách ŘVC ČR navrhuje a provádí zejména u dílčích konstrukčních prvků menších rozměrů, u kterých tato úprava nadále zůstává jako pohledová, bez dalších povlaků (např. ONS). Z tohoto důvodu je nutné bezpodmínečně dodržení parametrů pro čištění a přípravu povrchu i pro vlastní provádění zinkování, uvedených ve Specifikaci PKO. Zejména stupeň přípravy povrchu a projektované tloušťky zinkového povlaku. V opačném případě může být ohrožena životnost PKO a tím vyvolány neplánované výdaje na předčasnou údržbu ocelových konstrukcí.

Ocelové výrobky (dílní konstrukční prvky) musí být zhotoveny tak, aby jejich konstrukční řešení byla ve shodě s doporučeními, uvedenými v kapitole C. 1.2.3. Je naprosto nutné se vyvarovat použití uzavřených prostorů nebo zajistit jejich odvětrávání, jinak existuje nebezpečí výbuchu, který může způsobit vážné poranění pracovníků. Tento aspekt konstrukčního řešení musí být bezpodmínečně dodržen a je nezbytná k udržení dostatečné úrovně BOZP.

Tloušťku a strukturu povlaku ovlivňuje drsnost povrchu oceli. Nerovnosti povrchu podkladového kovu obvykle zůstávají viditelné i po zinkování. Drsný povrch oceli před mořením, získaný tryskáním drtí, hrubým broušením atd., vede ke vzniku povlaku s větší tloušťkou než u povrchu získaného pouhým mořením.

Výhody žárového zinkování

Zinkový povlak, zhotovený žárovým zinkováním, má oproti zinkovým povlakům, připraveným jinými technologiemi, určité výhody. Slitinné fáze na rozhraní ocel-povlak, které jsou výsledkem metalurgické reakce, jsou příčinou velmi dobré přilnavosti povlaku a významně ovlivňují jeho mechanické vlastnosti. Čistý zinek je měkký kov, ale fáze Fe a Zn, které vzniknou při zinkování, mají tvrdost, srovnatelnou s podkladovou ocelí, fáze delta je dokonce podstatně tvrdší. Tato kombinace dává zinkovému povlaku odolnost vůči nárazu a otěru. Čím je tloušťka slitinových fází a celého povlaku větší, tím více jsou ale povlaky náchylné k poškození při hrubém mechanickém namáhání. Ve většině případů dochází k prasknutí povlaku uvnitř

metalurgických fází, takže i po tomto poškození zůstává na povrchu oceli alespoň několik mikronů povlaku. Měřením adhezních sil odtrhovou metodou, podle normy ČSN EN 24624, bylo na pozinkovaných vzorcích prokázáno, že nejmenší naměřená hodnota, při které došlo k oddělení alespoň části povlaku, dosáhla 10 MPa. Tato přilnavost je dostatečná pro běžnou manipulaci, ale i pro jemné tryskání pod nátěr, pokud jsou dodrženy určité podmínky tryskání, tj. nekovový tryskačský materiál s velikostí granulí 0,2 až 0,5 mm, pracovní tlak max. 0,35 MPa, vzdálenost trysky 300 až 500 mm, úhel tryskání 30 až 60 °. Kritické je především dodržení pracovního tlaku a velikosti granulí tryskačského materiálu.

Další výhodou je skutečnost, že při žárovém zinkování ponorem vzniká povlak žárového zinku všude tam, kde došlo ke kontaktu čistého kovového povrchu s taveninou zinku, tedy i na vnitřním povrchu dutých částí. Vytvořený povlak je neporézní a rovnoměrný po celém povrchu. Ani na hranách nedochází k jeho ztenčení. Naopak se hrany narůstajícím povlakem žárového zinku částečně zaoblí, proto je zbytečné vyžadovat u dílů, určených pro žárové zinkování, zaoblení hran na poloměr 2 mm, jak vyžaduje norma ČSN EN ISO 12944-3. Technologie žárového zinkování naopak vyžaduje dodržování určitých konstrukčních zásad, které jsou shrnuty v normě ČSN EN ISO 14713. Jedná se především o zajištění vtokových, výtokových a odvzdušňovacích otvorů u dutých konstrukcí.

E. 3.1.2 – Tolerance

Tloušťka žárového povlaku je stanovena ve specifikaci PKO a měla by odpovídat zásadám, podle kterých je jejím hlavním kritériem druh a tloušťka oceli. Na dosedacích plochách a v otvorech je zapotřebí vytvořit vůli dostatečnou vzhledem k tloušťce kovového povlaku. Pro rovné povrchy s žárovými povlaky nanášenými ponorem se za dostatečnou považuje vůle nejméně 1 mm (viz ISO 1461 ohledně definice funkčního povrchu a kritérií přejímky povlaku).

E. 3.1.3 – Postup žárového zinkování ponorem

Lázeň pro žárové zinkování ponorem musí obsahovat především roztavený zinek. Celkový obsah ostatních prvků (viz ISO 752, EN 1179 nebo EN 13283 – s výjimkou cínu a železa) v roztaveném zinku NESMÍ překročit 1,5 hmot. %.

V rámci technického procesu žárového zinkování lze do zinkovací lázně přidat malá množství legujících prvků, zejména pro snížení nepříznivých vlivů křemíku a fosforu nebo pro úpravu vzhledu povrchu zinkovaného povlaku. Tyto možné přísady (které splňují požadavky ISO 1461) nemají vliv na dlouhodobou korozní odolnost žárového zinkového povlaku.

Pokud existuje zvláštní požadavek, může objednatel specifikovat množství přísad nebo nečistot v lázni nebo v povlaku.

Rozměry zinkovací vany i přídavných zařízení mají být dostatečné pro všechny zinkované výrobky. Zhotovitel je povinen použít všechna dostupná opatření, aby mohly být výrobky pokoveny pokud možno jedním ponorem. Pokud jsou výrobky pro dostupné vany příliš velké, lze je ponořit částečně a poté je obrátit tak, aby se získal povlak na celém povrchu. Částečné ponoření (a tudíž druhé ponoření pro získání úplného povlaku) je nutné konzultovat s projektantem a objednatelem.

Během ponoření do lázně musí být všechny pokovované předměty upevněny. K tomu lze často použít otvory pro šrouby. Pro celkové usnadnění manipulace se výrobky rovněž často opatřují závěsnými oky. Výrobky mohou být umístěny na stojanech nebo zavěšeny na závěsech (v těchto případech mohou být tolerovány po žárovém zinkování ponorem na výrobku viditelné určité stopy po dotyku). Proces ponoru zahrnuje svislý pohyb ven z lázně, předměty však při vyjímání mohou být nakloněny. Výrobní postup vyžaduje proudění vzduchu a přístupnost celého povrchu pokovovaného předmětu pro kapaliny používané k přípravě povrchu i pro zinek. Vzduchové kapsy brání přípravě některých částí povrchu a musí být zabráněno jejich vzniku! Při žárovém zinkování ponorem při teplotě cca 450°C a výparu v kapsách hrozí mimo nepokovení povrchu vyboulení i výbuch.

Doba zinkování

Důležitým technologickým parametrem procesu je doba zinkování, tj. minimální doba setrvání zboží v zinkovací vaně, která je potřebná pro vytvoření povlaku. V rámci této doby se pokovovaný díl musí ohřát na teplotu roztaveného zinku, musí proběhnout konečné dočištění solemi tavidla a následné pokovení. Především ohřátí je závislé na tloušťce základního materiálu a celkové hmotnosti pokovovaného dílu a prodlužuje celkovou dobu zinkování. Prodloužení doby zinkování nad dobu nezbytně nutnou k proběhnutí reakce Fe a Zn má podstatný vliv na tloušťku výsledného povlaku pouze u křemíkem uklidněných ocelí, kde dochází k lineárnímu průběhu rychlosti reakce Fe a Zn. Pouze u těchto ocelí tloušťka povlaku s dobou zinkování významně narůstá. Jinak obecně platí, že na tlustším základním materiálu vznikají tlustší povlaky.

V případech spojených s kritickým materiálem a/nebo kritickými podmínkami konstrukčního řešení a výroby mají být parametry žárového zinkování optimalizovány tak, aby se snížilo nebezpečí deformace či poškození. Zinkovna má zaznamenávat parametry procesu ve všech fázích procesu zinkování. K posouzení vhodnosti postupu zinkování lze provést zkoušky na malé počáteční dávce.

E. 3.1.4 – Skladování a doprava

Žárově pokovené výrobky se mají ukládat tak, aby byla zajištěna bezpečnost při manipulaci, skladování i přepravě.

Jestliže bude výslovně zapotřebí minimalizovat vznik skvrn bílé rzi (zejména oxidu a hydroxidu zinečnatého, které se na povrchu zinkových povlaků tvoří při skladování ve vlhku), sdělí to objednatel zhotoviteli. Obecně je tento požadavek zahrnut do Specifikace PKO pro všechny ocelové konstrukce, u nichž je provedena pouze metalizace žárovým zinkováním ponorem a tato úprava je úpravou konečnou pohledovou, bez dalších ONS. V rámci splnění tohoto požadavku je nutné skladovat výrobky tak, aby kolem jejich celého povrchu mohl volně proudit vzduch, použít proklady minimalizující kontaktní plochy výrobků nebo se vyvarovat ukládání výrobků těsně u sebe (pokud to konstrukční řešení umožňuje).

Výrobky se obvykle nemají klást jeden na druhý, dokud jsou ještě horké nebo vlhké. Malé výrobky ponořené hromadně v koších nebo na závěsech se mají okamžitě po vyzvednutí ze zinkovací lázně odstředit, aby se odstranil veškerý přebytečný kov. Aby se zpomalila možná tvorba bílé rzi, lze u výrobků (u kterých je dále prováděn ONS – tedy kdy jde o duplexní systém) po žárovém zinkování provést vhodnou povrchovou úpravu, např. dílenský základ. Toto musí být uvedeno ve Specifikaci ONS. Další informace viz ISO 12944-5. Pro duplexní systémy s ONS z práškových nátěrových hmot jsou doporučení obsažena v EN 13438 a EN 15773.

V souladu s ISO 1461 není vznik bílé rzi důvodem pro nepřevzetí, pokud je ovšem splněn na 100% požadavek na předepsanou minimální tloušťku povlaku. **ŘVC ČR ovšem požaduje po zhotoviteli provedení a dodržení všech dostupných opatření k minimalizaci vzniku bílé rzi u pohledových OK se zinkovým povrchem.**

E. 3.1.5 – Zkoušení v průběhu metalizace zinkováním ponorem

E. 3.1.5.1 - Všeobecně

Zhotovitel je povinen vést po celou dobu výroby PKO montážní deník PKO.

V celém průběhu zinkování ponorem je zhotovitel dále povinen provádět nezávisle na případné inspekci objednatele příslušné zkoušky, prokazující předepsanou kvalitu a parametry zinkového povlaku na všech konstrukcích i na všech jejich částech. Protokoly z těchto zkoušek jsou nedílnou součástí dokladů k přejímce dokončeného díla.

Zhotovitel provede na všech konstrukcích i jejich dílčích částech měření tloušťky zinkového povlaku pomocí nedestruktivních zkoušek – měřením magnetickou metodou.

Zkoušky je zhotovitel povinen provádět i na **všech** případných kontrolních plochách dle Specifikace PKO. Rozsah a typ zkoušek zhotovitel zahrne do svého TP, který před zahájením prací předloží k odsouhlasení projektantovi (autorovi Specifikace PKO) a objednateli (ŘVC ČR, případně jím pověřenému inspektorovi PKO).

Vyhodnocení povrchu se provádí na výzvu zhotovitele společně se zástupci objednatele a vyššího dodavatele stavby. O vyhodnocení se provede samostatný zápis do montážního deníku PKO.

Další podrobnosti k žárovému zinkování ponorem viz ISO 14713-2, ISO 1461 a další příslušné normy.

E. 3.2 - Žárové stříkání:

E. 3.2.1 – Podkladový materiál

Pomocí žárového stříkání lze vytvářet povlaky na téměř všech druzích materiálů v pevném skupenství, pokud jejich povrch je vhodně připraven. Dosažitelná pevnost spojení povlaku s podkladem závisí na přídavném materiálu, metodě nástřiku a na fyzikálních a technologických vlastnostech použitého podkladového materiálu. Pevnost spojení je mimo jiné ovlivněna zejména tepelnou vodivostí podkladového materiálu. Obecně platí, že zpevněné materiály potřebují k dosažení dostatečné pevnosti spojení vaznou mezivrstvou. Dosažitelná tloušťka povlaku může být omezena v závislosti na použitém materiálu vazné mezivrstvy. Určité postupy zpevňující povrch, např. „nitridace“, mohou zanechat plynné vměstky, které by mohly zabránit náležitému spojení.

Předměty, na kterých se žárovým stříkáním vytváří povlak, se obvykle pouze mírně zahřívají, což v největší možné míře zabrání nežádoucím změnám struktury podkladového materiálu a změnám geometrie součástí způsobeným deformací. Mohou se však vyskytnout deformace způsobené intenzivním tryskáním během přípravy povrchu, zejména u tenkostěnných částí, nebo zbytkovými tlakovými napětími na povrchu podkladu v důsledku zpevnění kuličkováním. Pokud jsou povlaky během nástřiku (metody se souběžným přetavením) nebo po něm tepelně upravovány, může dojít k nežádoucím změnám struktury a významným změnám geometrie.

E. 3.2.2 – Geometrie konstrukčních dílů

Použití žárového stříkání není téměř vůbec závislé na velikosti konstrukce nebo konstrukčních dílů, na kterých se má vytvořit povlak.

Při použití žárového stříkání je nutno vzít v úvahu určité předpoklady týkající se praktického provedení. Pokud se tato pravidla dodržují, lze s odbornými znalostmi nanést povlak i na části se složitou geometrií.

Nejdůležitější pravidla:

- plocha, na které se vytváří povlak, musí být dosažitelná stříkáací pistolí se všemi jejími elektrickými a/nebo plynovými přívody a musí se udržovat nezbytná vzdálenost a úhel nástřiku
- veškeré hrany musí být zaobleny nebo zkoseny!
- nejsou vhodná místa s malým poloměrem (turbulence v proudu nástřiku může vést k nevyhovující pevnosti spojení a hustotě povlaku)
- uvedené argumenty – tj. přístupnost, ostré hrany, úzká místa, úzké a slepé otvory – platí nejen pro žárové stříkání, ale i pro otryskávání při přípravě povrchu k nástřiku.

E. 3.2.3 – Přídavné materiály

E. 3.2.3.1 - Všeobecně:

Přídavné materiály používané pro žárové stříkání zahrnují široký rozsah nejrůznějších materiálů. Ke stříkání je možné použít téměř každý materiál, ze kterého lze vyrobit plný drát, drát s jádrem, tyčinku, kord nebo prášek, který nesublimes v elektrickém oblouku nebo v plazmatu a ani se nerozkládá při průchodu plamenem. Ve zvláštním případě nástřiku roztaveného kovu se používá materiál v kapalném skupenství.

Obecně platí, že pro žárové stříkání lze použít tyto přídavné materiály:

- kovy a slitiny kovů
- kovokeramiku
- tvrdé materiály zasazené do matrice
- oxidové keramiky, plasty, různé hybridní materiály.

E. 3.2.3.2 - Výběr přídavných materiálů:

Výběr nejvhodnějšího přídavného materiálu je součástí zpracování projektové dokumentace a materiál je uveden ve Specifikaci PKO. Povinností zhotovitele metalizace je objednatel i projektanta upozornit na případné nevhodně řešené detaily konstrukčních dílů, případně (vzhledem ke svým provozním podmínkám) i na alternativní řešení, která zachovávají požadované vlastnosti povlaku, ale mohou být pro objednatel hospodárnější.

E. 3.2.3.3 - Dodání, manipulace a skladování:

Forma materiálu při dodání a stálost jednotlivých šarží, zejména u prášků, hraje zásadní roli při zabezpečování jednotné kvality výsledného povlaku. Z tohoto důvodu se doporučuje, aby výroba, dodání a distribuce byly vyhodnocovány a sledovány vhodným systémem managementu kvality. Podrobnosti týkající se tohoto postupu jsou popsány v EN 12074.

E. 3.2.4 – Plyny pro nástřik

U všech metod žárového stříkání se používají technické plyny. V závislosti na metodě nástřiku se tyto plyny nebo jejich směsi používají jako palivo, urychlovač hoření, plazmový, ochranný, urychlovací nebo rozprašovací plyn, k podávání prášku nebo k chlazení povlakovaných částí, popř. i stříkací pistole.

V závislosti na metodě nástřiku a účelu použití se požaduje různý stupeň čistoty plynů, za kterou je odpovědný jejich výrobce. Čistota plynů se udává dvojmístným číslem (např. 3,5), ve kterém značí první číslice počet devítek před a za desetinou čárkou a druhá číslice za poslední devítkou (3,5 = 99,95%)

Typické čistoty plynů pro žárové stříkání:

- ethen 3,5
- kyslík 3,5
- vodík 3,0
- dusík 4,6
- argon 4,6
- helium 4,6

E. 3.2.5 – Kapalná paliva pro nástřik

Při určitých aplikacích se používá nástřik vysokorychlostním plamenem s kapalným palivem, např. kerosinem, n-parafínem, zkušebním benzenem nebo naftou. Z ekologických důvodů se musí udržovat nízký obsah síry. Je nutno vzít v úvahu bod vzplanutí, bod vypařování a čistotu, jakož i doplňující instrukce poskytnuté dodavatelem zařízení.

E. 3.2.6 – Zařízení pro žárové stříkání

E. 3.2.6.1 - Všeobecně:

Zařízení pro žárové stříkání zahrnuje stříkací pistoli/hořák se všemi elektrickými přívody a přívody plynu a regulačními zařízeními, popř. manipulačním systémem, plus přídavná zařízení, jako např. odsávací a filtrační systémy, stříkací box a zvukovou izolaci. Moderní zařízení často zahrnují doplňkové vybavení pro sledování parametrů nástřiku a sledu pohybů pomocí videokamery.

E. 3.2.6.2 - Stříkací pistole a další zařízení:

Zhotovitel povlaku žárovým stříkáním musí být vybaven veškerým zařízením, nutným k provedení kvalitního povlaku předepsaných parametrů. Podrobnosti popisuje EN 14616.

E. 3.2.7 – Postup žárového stříkání

E. 3.2.7.1 - Specifikace postupu nástřiku

Pro každou aplikaci nástřiku **zpracuje zhotovitel** v rámci technologického předpisu zhotovitele (TP) specifikaci postupu nástřiku, která bude obsahovat údaje pro celý postup nástřiku. Specifikaci vypracuje specialista žárového stříkání, zodpovědný za technologii nástřiku. Specialista žárového stříkání je zodpovědný i za dodržení této specifikace a kontrolu v průběhu žárového stříkání.

Před provedením jakýchkoliv změn týkajících se podkladového materiálu, přídavného materiálu, pomocných materiálů, konstrukce, tloušťky povlaku nebo metody nástřiku je nutné si tyto změny nechat odsouhlasit specialistou žárového stříkání a takto posouzené a odsouhlasené změny předložit ke schválení autorovi Specifikace PKO (projektantovi) a objednateli (ŘVC ČR). Ke schválení zhotovitel předkládá upravenou a specialistou odsouhlasenou specifikaci postupu nástřiku v rámci upraveného TP.

Základem specifikace postupu nástřiku jsou výsledky získané ze vzorků nástřiku a/nebo empirické hodnoty.

Pokud se povlakované části mají dodatečně tepelně upravovat, doporučuje se vzorky použité pro sestavení specifikace podrobit této úpravě.

Pokud zhotovitel nenavrhne a objednatel s projektantem neodsouhlasí změny, platí bez jakýchkoliv výjimek původní specifikace daná Specifikací PKO.

Obsah specifikace postupu nástřiku:

- výrobce
- označení dle krycího listu Projektové specifikace PKO (případně zakreslení polohy dílčí části v konstrukci)
- podkladový materiál
- funkční účel povlaku
- metody přípravy povrchu
- tloušťka povlaku
- metoda nástřiku
- přídavný materiál
- tloušťka nastříkaných vrstev
- pokyny k přehřátí, teplotní rozsah, v případě potřeby mezní hodnoty teploty konstrukce
- parametry nástřiku (proud, napětí, palivo, plazmové plyny, plyn k podávání prášku, stlačený vzduch k rozprašování atp...)
- typ dodatečné úpravy povrchu, v případě potřeby s odkazem na utěsnění nebo dodatečnou tepelnou úpravu.

Specifikace žárového stříkání:

Specifikace		SPECIFIKACE POSTUPU ŽÁROVÉHO STŘÍKÁNÍ							
Č.									
Název stavby:									
Investor:									
Zhotovitel:		Firma:							
		Vypracoval:							
		Datum:							
Razítko	Podpis	Kontakt:							
Místo stříkání:				Způsob přípravy a čištění:					
Postup stříkání				Složení podkladového materiálu:					
Provádí:				Popis konstrukce:					
Jméno pracovníka:				Funkce povlaku:					
Postup žárového stříkání (podle EN 657)									
Strojní předběžná úprava: (popř. nákres)				Pořadí nástřiku:					
Požadovaná životnost konstrukce: let				Požadovaná životnost povlaku: let					
Soupis konstrukcí a dílčích prvků konstrukce se stejnou specifikací									
Název	Ozn. dle PD	Ks	M ² /Ks	Σ m ²	Název	Ozn. dle PD	Ks	M ² /Ks	Σ m ²
Příprava povrchu									
Původní stav konstrukce:		(popis konstrukce: nová, oprava, znečištění apod....)							
Očištění povrchu:		(speciální očištění, např. mastnoty, odstranění okují a návarků apod....)							
Stupeň přípravy povrchu:		(např. Sa 2 ½, Sa 3 apod.....)							
Parametry žárového stříkání									
Postup	Drát nebo prášek	Rozměr	Použité plyny (tlak a průtok)	Proud		Rychlost nanášení (kg/h)	Vzdálenost stříku (mm)		
				V	A				
Nástřikové materiály: (klasifikace a obchodní název)									
Teplota předehřevu:									
Teplota mezi jednotlivými nástřiky:									
Chladicí plyn:									
Nosný plyn:									
Rozprašovací plyn (tlak):									
Urychlovací plyn:									
Tloušťka nanesená jedním nástřikem:									
Jiné důležité údaje:									
Výrobce povlaku:				Jméno, datum a podpis					
Poznámka:									

E. 3.2.7.2 - Aplikace metody nástřiku

Předehtání

Předehtání konstrukčních dílů není povinné, je ale doporučené (u konstrukčních dílů menších rozměrů a tam, kde je to technicky možné) z důvodu udržení teplem ovlivněných napětí mezi podkladem a nástřikovým povlakem. Teplota předehtání závisí mimo jiné na typu podkladového materiálu a přídavného materiálu. Pokud je to nutné, má se vzít v úvahu teplo z nástřiku. Teploty předehtání bývají často mezi 80°C až 150°C. Předehtání může také pomoci odstranit zbytky vlhkosti z povrchu podkladu před nástřikem. Obecně lze říct, že předehtání může zvýšit pevnost spojení.

Chlazení

U tenkostěnných dílů může vést přívod tepla k nežádoucím deformacím, které mohou způsobit odloupení povlaku.

Aby se těmto problémům během nástřiku předešlo, může být nezbytné více či méně intenzivní chlazení dílu a/nebo povlaku. K chlazení lze použít mnoho různých plynů, a to v závislosti na množství přiváděného tepla, na geometrii dílu, na možnostech rozptýlu a vedení tepla povlakem a podkladem a na citlivosti povlaku na zbytková napětí.

V nejjednodušším (a v případech konstrukčních dílů staveb ŘVC nejčastějším) případě stačí ofukování suchým stlačeným vzduchem neobsahujícím olej. Nejintenzivnější chlazení se v případě potřeby dosáhne použitím oxidu uhličitého.

Nástřik vazných mezivrstev

Jde o výjimečné případy, obvykle se u ocelových stavebních konstrukcí na stavbách ŘVC nepoužívá. V případě potřeby ovšem lze nástřikem vazné mezivrstvy zlepšit přilnavost povlaku. V závislosti na použití jsou vhodnými materiály pro vazné mezivrstvy slitiny niklu, mědi nebo železa v kombinaci s hliníkem, určité materiály na bázi niklu a molybden.

Tloušťka suché vrstvy má být 8 až 15 μm .

Metody žárového stříkání

Aby byla zaručena dobrá kvalita povlaku, musí se stříkácí pistole/hořáky a zařízení pro žárové stříkání udržovat v bezvadném provozním stavu. Přejímací kritéria zařízení pro žárové stříkání jsou uvedena v EN 1395.

Optimální vzdálenost nástřiku se mění podle metody, přídavného materiálu a požadovaných vlastností povlaku. Úhel, pod kterým proud nástřiku dopadá na povrch konstrukce, má být přibližně 90° a nemá být menší než 45°. Je nutno věnovat pozornost tomu, aby parametry nástřiku byly udržovány konstantní.

Při nástřiku plochých povrchů je velmi účinné, jestliže se stopy nástřiku navzájem kříží.

E. 3.2.8 – Dodatečné úpravy povlaku

Nejdůležitějšími způsoby dodatečných úprav žárově stříkaných povlaků jsou jejich utěsnění a nanesení organického povlaku (nátěru). Cílem je ochrana proti koroznímu napadení, zlepšení kluzných vlastností nebo dosažení zvláštních charakteristik povrchu.

Pro zvýšení hustoty povlaku a pevnosti spojení se používají další metody, popsané v EN 14616 a EN ISO 14920.

E. 3.2.9 – Doporučení k zabezpečení kvality.

E. 3.2.9.1 - Opatření k zabezpečení kvality

Všeobecně

K zabezpečení stálé kvality nastříkaných povlaků (nebo částí konstrukcí s povlakem) podle požadavků je nezbytné sledovat všechny činitele týkající se procesu stříkání a minimalizovat všechny případné změny.

K zabezpečení požadované kvality je nutné sledovat zejména tyto činitele procesu stříkání:

- zařízení pro žárové stříkání;
- přídavné a pomocné materiály;
- realizaci celého procesu od přípravných prací až po dodatečné úpravy;
- kvalifikaci pracovníků;
- výsledky průběžných zkoušek

Management kvality

Důležitým předpokladem stálé kvality povlaků vytvořených žárovým stříkáním je dostupnost fungujícího systému managementu kvality (např. EN ISO 9001), který splňuje příslušné požadavky na kvalitu součástí nebo povlaků.

Opatření k zabezpečení kvality zařízení pro žárové stříkání

Podrobnosti o postupech kontroly kvality při přejímce nových zařízení pro nástřik, jakož i o sledování stability provozu zařízení během nástřiku a/nebo po něm, poskytuje EN 1395.

Opatření k zabezpečení kvality přídavných materiálů používaných při žárovém stříkání

Dráty, tyče a kordy pro žárové stříkání jsou popsány v EN ISO 14918.

O prášcích pro žárové stříkání pojednává EN 1274. Vedle chemické analýzy, tvaru částic a rozložení velikosti částic prášků hraje významnou roli i postup výroby prášků. Pro jednotnou kvalitu povlaku je proto velmi důležitá shodnost parametrů prášku jak v rámci výrobní dávky, tak i mezi jednotlivými dodávkami. Vedle přezkoumání osvědčení o přejímce (např. podle EN 10204) lze kontrolu omezit na přezkoušení chování prášků při tečení a na granulometrickou analýzu. V určitých případech je vhodné provést metalografické vyšetření prášku. V mezních případech se doporučuje stanovit použitelnost prášku zkušebním nástřikem a v případě potřeby zkušebním přetavením.

E. 3.2.9.2 - Kvalifikace pracovníků

Všeobecně

Žárové stříkání patří ke zvláštním procesům, které při dohledu a provádění žárového nástřiku konstrukcí nebo konstrukčních dílů vyžadují kvalifikované pracovníky, aby byla zajištěna spolehlivost výroby žárově stříkaných povlaků a zaručena provozní spolehlivost.

Specialista žárového stříkání – TSS (thermal spraying specialist)

Pracovníci dohlížející na výrobu žárově stříkaných povlaků mají být schopni koordinovat všechny činnosti spojené s žárovým stříkáním. TSS je zodpovědný za správné naplánování, provedení, sledování a kontrolu operace. Doporučuje se projednat s ním otázky týkající se vhodného návrhu a provedení nástřiku.

Povinnosti a odpovědnosti TSS jsou specifikovány v EN 13214.

Pracovník provádějící žárové stříkání

Pro zaručení kvality výroby žárově stříkaných povlaků mají být pracovníci provádějící nástřik přezkušováni, samozřejmě za předpokladu, že mají přímý vliv na výrobní postup a tedy na kvalitu povlaku.

Zkoušení způsobilosti musí zajistit, aby se na žárovém stříkání podíleli pouze ti pracovníci, kteří prokázali odpovídající praktické zkušenosti a znalosti metody nástřiku, přídavných materiálů a technických bezpečnostních předpisů týkajících se příslušné metody nástřiku.

Zkoušení způsobilosti pracovníků provádějících žárové stříkání je stanoveno v EN ISO 14918.

Doklady o přezkoušení všech pracovníků, kteří se podíleli na konkrétní zakázce, musí být součástí složky k příjemce dokončeného díla a zhotovitel je musí být po celou dobu provádění žárového stříkání schopen na vyžádání předložit objednateli (ŘVC ČR) a pracovníkům inspekce PKO.

E. 3.2.9.3 - Zkoušení v průběhu žárového stříkání

Všeobecně

V celém průběhu žárové ho stříkání je zhotovitel povinen provádět nezávisle na případné inspekci objednatele příslušné zkoušky, prokazující předepsanou kvalitu a parametry žárově stříkaného povlaku na všech konstrukcích i na všech jejich částech. Protokoly z těchto zkoušek jsou nedílnou součástí dokladů k příjemce dokončeného díla.

Obvykle se provádějí nedestruktivní zkoušky, výjimečně i destruktivní. Ty je vhodné provádět na průvodních vzorcích.

Zkoušky je zhotovitel rovněž povinen provádět na **všech** kontrolních plochách a dále dle Specifikace PKO. Rozsah a typ zkoušek zhotovitel zahrne do svého TP, který před zahájením prací předloží k odsouhlasení projektantovi (autorovi Specifikace PKO) a objednateli (ŘVC ČR, případně jím pověřenému inspektorovi PKO).

E. 4 – Nátěry – provádění

E. 4.1 - Všeobecně

Před zahájením natěračských prací zhotovitel přizve zástupce objednatele a autora Specifikace PKO ke kontrole a převzetí podkladu. K příjemce předloží veškerou dokumentaci, vypracovanou v rámci přípravy povrchu, dále reprezentativní fotografické vzory pro umožnění vizuální kontroly, je-li podklad připraven tryskáním, ručním a mechanizovaným čištěním, případně čištěním plamenem. Fotografické vzory budou odpovídat ČSN ISO 8501-1.

Je-li před nátěry provedena metalizace (např. žárovým stříkáním), předloží zhotovitel protokoly o provedených zkouškách (případně opravách) podkladového povlaku všech konstrukcí i jejich dílčích částí. Dále předloží doklady o přezkoušení pracovníků, montážní deníky, a prohlášení o shodě použitých materiálů.

Stejně jako při provádění metalizace je v celém průběhu provádění nátěrů zhotovitel povinen provádět nezávisle na případné inspekci objednatele příslušné zkoušky, prokazující předepsanou kvalitu a parametry jednotlivých vrstev nátěrů na všech konstrukcích i na všech jejich částech. Protokoly z těchto zkoušek jsou nedílnou součástí dokladů k příjemce dokončeného díla.

Obvykle se provádějí nedestruktivní zkoušky, výjimečně i destruktivní, například zkoušky přilnavosti. Ty je vhodné provádět na průvodních vzorcích.

Zkoušky je zhotovitel povinen provádět na všech kontrolních plochách a dále dle Specifikace PKO. Rozsah a typ zkoušek zhotovitel zahrne do svého TP, který před zahájením prací předloží k odsouhlasení projektantovi (autorovi Specifikace PKO) a objednateli (ŘVC ČR, případně jím pověřenému inspektorovi PKO).

E. 4.2 - Nátěrové hmoty

E. 4.2.1 – Dodávky

Nátěrové hmoty musí být dodány ve stavu vhodném pro použití daným způsobem nanášení, který byl specifikován v jejich objednávce.

Výrobce nátěrových hmot musí v jeho technických podmínkách uvádět všechny detaily, které jsou pro jejich užití nezbytné.

Všechny podrobnosti, které nejsou uvedeny v technických podmínkách (listech) výrobce nátěrových hmot a mohly by ovlivnit podmínky nanášení nebo výslednou jakost práce, si musí zhotovitel od výrobce před započítím prací vyžádat.

E. 4.2.1 – Skladování

Skladování je možné pouze podle data vyznačeného na obalu od výrobce. Pokud není výrobcem stanoveno jinak, musí být nátěrové hmoty skladovány při teplotách nad 3°C a pod 30°C.

Mrazu nesmí být v žádném případě vystaveny nátěrové hmoty ředitelné vodou.

Nátěrové hmoty a ostatní používané látky (ředidla, rozpouštědla) musí být skladovány v bezpečných prostorách.

Obaly s nátěry musí být uzavřeny do doby jejich přípravy pro použití. Pokud není v technických podmínkách (listech) výrobce uvedeno jinak, mohou být částečně spotřebované obaly opět uzavřeny a následně použity. Tyto obaly musí být jasně označeny.

E. 4.3 - Provádění nátěrů

E. 4.3.1 – Podmínky pro aplikaci

Všechny následující podmínky provádění nátěrů musí být konkretizovány pro všechny typy konstrukcí a konstrukčních dílů, které jsou ošetřeny PKO a jsou součástí Specifikace PKO, v TP zhotovitele:

Povrchy, které mají být natírány, musí být bezpečně přístupné a dobře osvětlené.

Při použití nátěrových hmot musí být dodržovány technické podmínky výrobce, pokud není ve specifikaci výslovně uvedeno jinak.

Před aplikací a v jejím průběhu musí být nátěrové hmoty přezkoumány, zda:

- souhlasí obsah obalu s popisem specifikovaného produktu;
- není na povrchu škráloup;
- nejsou přítomny nerozmíchatelné usazeniny;
- jsou použitelné za daných místních podmínek.

Každý existující sediment musí být snadno zpětně rozmíchatelný, jinak barvu nelze použít.

Každá úprava viskozity, která je nutná v důsledku nízké teploty při nanášení, nebo pro odlišné způsoby nanášení, musí být provedena v souladu s instrukcemi výrobce. Pokud je to požadováno, ve specifikaci, musí být o každé takové úpravě informován objednatel.

Způsob nanášení závisí na typu nátěrové hmoty, povrchu, typu konstrukce a její velikosti a místních podmínkách. Ustanovení a požadavky s ohledem na ochranu životního prostředí mohou ovlivnit výběr způsobu nanášení. Pokud není způsob nanášení určen ve Specifikaci PKO, navrhne ho zhotovitel. V obou případech musí být způsob nanášení obsažen v TP zhotovitele a před zahájením prací odsouhlasen autorem Specifikace PKO (projektantem) a zástupcem objednatele.

Základní nátěr (případně jeho první vrstva – penetrace) musí překrýt drsnost profilu povrchu ocelového (nebo jiného metalického) podkladu. Každý nátěr musí být nanášen rovnoměrně, jak je to jen možné, a tak, aby nedošlo k výskytu nenatřených ploch.

Na všech plochách, které jsou obtížně přístupné, např. hrany, kouty, svary, nýty a šroubové spoje, musí být nátěry provedeny se zvláštní péčí. Nátěr hran se vždy provádí pásovým nátěrem (min. 25 mm) na obě strany hrany. Rovněž tak svary, otvory, kouty a další obtížně přístupná místa jsou vždy před nástřikem vrstvy opatřeny pásovými nátěrem, ručně, štětcem. Nátěr šroubů, matic a podložek se provádí vždy štětcem.

V průběhu provádění ONS provádí zhotovitel z důvodu dosažení požadované suché tloušťky filmu průběžně hodnocení mokré tloušťky filmu.

Teplota podkladu musí být o 5°C vyšší než teplota rosného bodu za okamžitých podmínek.

Měření teploty a vlhkosti vzduchu se provádí kalibrovanými měřicími přístroji v místě aplikace s průběžným záznamem do natěračského deníku. Měření teploty ocelové konstrukce se provádí každou hodinu. Měřicí zařízení musí být vzdáleno od ocelové konstrukce maximálně 10 m.

Aplikace nátěru na ocelový nebo kovový podklad, jehož teplota je vyšší než +35 °C, se neprovádí.

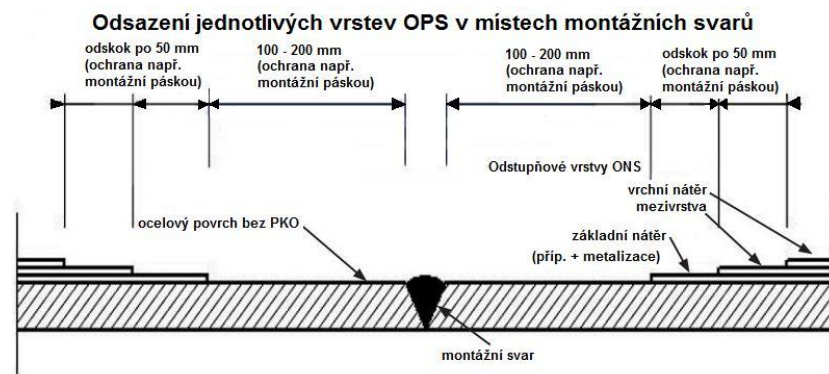
Relativní vlhkost vzduchu nesmí být vyšší jak 75% jak pro aplikaci, tak pro vytvrzování nátěrových hmot, kromě nátěrů vyžadujících tyto podmínky.

Nátěry se nesmí provádět na vlhký (orosený) povrch.

Mezi nanášením jednotlivých vrstev a mezi nanášením posledního (vrchního) nátěru a expozicí do prostředí, musí být dodrženy intervaly stanovené technickými podmínkami (listy) výrobce barev.

Veškeré defekty a závady musí být bezpodmínečně odstraněny před nanášením další vrstvy nátěru.

Návaznost jednotlivých vrstev v systému PKO se zajišťuje u montážních svarů jejich odstupňováním, podle následujícího obrázku:



E. 4.3.2 – Způsoby nanášení

E. 4.3.2.1 – Nanášení štětcem

Štětce se používají zejména pro aplikaci pásových nátěrů v místech, která jsou pro stříkání obtížně přístupná a dále zejména v koutech, na hranách, v místech svarů, nýtů, šroubových spojů, otvorů apod. Místa s pásovým nátěrem štětcem jsou uvedena ve Specifikaci PKO i TP. Pokud tak tomu není, zhotovitel je jako odborná firma určí v TP, které předkládá před zahájením prací autorovi specifikace a objednateli, případně jeho zástupci (inspektorovi PKO).

E. 4.3.2.2 – Nanášení válečkem

Pro konstrukce staveb ŘVC (s výjimkou vrchních nátěrů drobných dílčích konstrukcí) se nedoporučuje, zejména NE pro provádění základních nátěrů. Pokud není uvedeno ve Specifikaci PKO, jeho užití musí být odsouhlaseno v rámci TP, v případě provádění např. oprav vrchních nátěrů musí být předem odsouhlaseno autorem Specifikace PKO a zástupcem objednatele (ŘVC ČR).

E. 4.3.2.3 – Nanášení stříkáním

Na ocelových konstrukcích staveb ŘVC ČR je požadována aplikace nástřikem vysokotlakým systémem airless s odpovídajícím nastavením tlaku, trysek a ředěním nátěrových hmot. Technologie aplikace pro určitou nátěrovou hmotu musí být vždy předem odzkoušena a odsouhlasena inspektorem objednatele.

Pro zabránění nebezpečí vzniku hrubšího povrchu je možno pro vrchní nátěry použít dodatečného přívodu vzduchu do pistole, tzv. středotlakou technologii AirMix.

Nanášení jednotlivých vrstev nátěru se provádí po převzetí a částečném vytvrzení předcházející vrstvy, dle technických podmínek výrobce nátěrových hmot a podle teploty a vlhkosti prostředí, ve kterém se nátěr provádí.

E. 4.3.3 – Dozor zhotovitele při provádění ONS

E. 4.3.3.1 – Všeobecně

Dozor zhotovitele probíhá po celou dobu provádění ONS (OPS) u všech konstrukcí i konstrukčních dílů, a to nezávisle na případném dozoru (inspekci) objednatele. Dozor zhotovitele musí být prováděn náležitě kvalifikovanými a zkušenými osobami, případně pod jejich dozorem. Např. pracovníky certifikované laboratoře, případně samostatnými pracovníky s kvalifikací min. KTK ve stupni 1 dle standardu APC.

Při provádění ONS provádí zhotovitel nedestruktivní zkoušky tloušťky suchého filmu. A to na všech konstrukcích a na všech vrstvách ONS. O všech zkouškách bude příslušným kvalifikovaným pracovníkem zhotoven měřicí protokol. Tyto protokoly jsou nedílnou součástí dokumentace k předání díla. Kopie protokolů zhotovitel rovněž předá případné inspekci objednatele. Rozsah měření tloušťky jednotlivých vrstev ONS je obsažen ve Specifikaci PKO, případně bude stanoven dohodou s inspektorem PKO objednatele.

Dále je zhotovitel povinen provést (destruktivní) zkoušky přilnavosti (odtrhové zkoušky). Pro účely těchto zkoušek připraví zhotovitel vzorky, opatřované PKO souběžně s kontrolovanou konstrukcí, tedy stejnými materiály, stejnou technologií, ve stejném čase i prostředí. Počet vzorků je určen Specifikací PKO, případně bude stanoven dohodou s inspektorem PKO objednatele.

E. 4.3.3.2 – Měření tloušťky ONS

Pro měření tloušťky suchého filmu (DFT) musí být mezi objednatelem a zhotovitelem odsouhlasen, a to formou odsouhlasení TP zhotovitele, v němž musí být mimo jiné uvedeno:

- a) Použitý způsob, měřicí přístroj, podrobnosti o kalibraci měřicího přístroje, jakým způsobem bude ve výsledku zohledněna drsnost povrchu;
- b) Plán měření (jak a kolik měření na každém povrchu)
- c) Způsob dokumentace výsledků a jejich porovnání se specifikací (Měřicí protokoly a **KZP** – kontrolní a zkušební plán)

V případě nutnosti použití destruktivní zkoušky tloušťky ONS pomocí vrypu musí být před provedením této zkoušky odsouhlaseno místo provedení zkoušky i následná oprava, to vše v souladu se Specifikací PKO.



A large, light blue watermark logo consisting of a shield with a cross and wavy lines below it, similar to the official logo.

ODDÍL 4): INSPEKCE - KONTROLA PROVÁDĚNÍ

Ř
V
C
ČR

F) KONTROLA PROVÁDĚNÍ PROTIKOROZNÍ OCHRANY OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ A ZKOUŠKY

F. 1 – Kontrolní a zkušební plán

Zhotovitel protikorozní ochrany ocelových konstrukcí je povinen zpracovat Kontrolní a zkušební plán PKO (KZP), jehož vzor na typickou konstrukci obsaženou v dodávce stavby zahrne do Technologického předpisu PKO a předloží před zahájením prací ke schválení autoru specifikace PKO (projektantovi) a objednateli (ŘVC), případně jím pověřenému inspektorovi PKO.

V průběhu prací pak bude KZP vystaven a průběžně předkládán k potvrzení správnosti a úplnosti předepsaných prací a výstupů odpovědným pracovníkům dle rozdělovníku schváleného objednatelem. Rovněž bude KZP i součástí Kontrolní knihy stavby, ve které tvoří příslušnou přílohu Kontrolních listů stavby dle metodiky vedení Kontrolní knihy. Příklad KZP je uveden jako následující tabulka:

příklad KZP OPS:

Název stavby:					
Investor:					
Zhotovitel:		KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN PKO		Číslo KZP:	Strana:
.....				Změna č.:	
Název konstrukce:		Označení kce dle PD:	Skladba OPS dle Specifikace PKO:		
			Materiál:	Tloušťka:	
Osoby odpovědné za provedení, přezkoušení a kontrolu díla:			Očištění povrchu:		
OPZ	Odpovědný pracovník zhotovitele PKO	Odpovědnost za provedení díla	Příprava povrchu:		
SV	Stavbyvedoucí vyššího dodavatele	Přebírá jednotlivé části díla, kontrola OPZ	Metalizace:		
KTZ	Korozní technik zhotovitele	Kontrola činnosti OPZ a zkoušky všech vrstev PKO	Penetrace:		
PR	Projektant PKO	Kontrola provádění a výstupů (protokoly) KTZ	Základní nátěr:		
TDS	Technický dozor objedn.	Kontrola provádění, dílčí přejímky	Mezivrstva:		
IO	Inspektor objednatele	Namátková kontrola, konzultace, zkoušky.....	Vrchní nátěr:		

Uzlový bod číslo:	Název uzlového bodu	Provádění, výstup z kontroly	odpovědná osoba, autor písemného výstupu	Podpis	Přebírá (kontroluje)	Datum / Podpis
1	Kontrola zpracování konstrukce, kritická a obtížně dosažitelná místa	Vizuální prohlídka, zápis do montážního deníku PKO	SV		KTZ PR TDS (IO)	
2	Speciální očištění povrchu,	Kontrola při provádění	OPZ		KTZ SV	
3	Příprava povrchu na předepsaný stupeň:	Kontrola při provádění Vizuální kontrola, zápis do montážního deníku PKO	OPZ KTZ		SV PR IO (TDS)	
4	Očištění povrchu po jeho přípravě a dodržení max. doby do aplikace 1. Vrstvy OPS (ONS)	Kontrola při provádění, zápis do montážního deníku PKO	OPZ		KTZ	

5	Metalizace	Vizuální kontrola při provádění a po dokončení, kontrola odstupňování v místech montážních svarů, měření tloušťky. Zápis do montážního deníku PKO, Měřicí protokoly.	OPZ KTZ		SV IO	
6	Kontrola dodržení max. doby do provedení uzavírací vrstvy (penetrace)	Zápis do montážního deníku PKO	OPZ		KTZ	
7	Penetrace	Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis do montážního deníku PKO	OPZ		KTZ	
8	Základní nátěr	Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis do montážního deníku PKO, Měření tloušťky (DFT) suchého filmu, Měřicí protokoly	OPZ KTZ		SV (TDS) IO	
9	1. Mezivrstva	Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis do montážního deníku PKO, Měření tloušťky (DFT) suchého filmu, Měřicí protokoly	OPZ KTZ		SV (TDS) IO	
10	2. Mezivrstva	Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis do montážního deníku PKO, Měření tloušťky (DFT) suchého filmu, Měřicí protokoly	OPZ KTZ		SV (TDS) IO	
11	Zajištění proti poškození při skladování a přepravě	Podpis v KZP	OPZ		SV TDS	
12	Kontrola stavu a poškození ONS po osazení na místo	Zápis do montážního deníku PKO	OPZ		SV TDS	
13	Příprava povrchu na předepsaný stupeň v místech montážních svarů a provedení metalizace a základního nátěru	Vizuální kontrola otryskaného (obroušeného) povrchu, kontrola zakrytí odstupňovaného OPS, provedení metalizace (je-li součástí OPS) a kontrola její tloušťky. Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Provedení základního nátěru. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis o všech dílčích úkonech do montážního deníku PKO, Měření tloušťky (DFT) suchého filmu, Měřicí protokoly	OPZ KTZ		SV TDS IO	
14	1. Mezivrstva	Jako v 9. a 10.	OPZ KTZ		SV (TDS) IO	
15	2. Mezivrstva	Jako v 9. a 10.	OPZ KTZ		SV (TDS) IO	

16	Příprava povrchu před aplikací vrchního nátěru	Kontrola poškození z přepravy a montáže, očištění a případné opravy mezivrstvy. Zápis do montážního deníku PKO.	OPZ KTZ		SV IO	
17	Vrchní nátěr	Kontrola nátěrových hmot a zařízení pro aplikaci, kontrola odstupňování v místech montážních svarů. Měření teploty a vlhkosti při aplikaci ONS. Zápis do montážního deníku PKO, Měření tloušťky (DFT) suchého filmu, Měřicí protokoly, označení případných závad	OPZ KTZ		SV TDS IO	
18	Případné opravy dokončených nátěrů	Závěrečná kontrola opravených závad	OPZ KTZ		SV TDS IO	
19	Měřicí protokoly zhotovitele	Předání kompletní složky (kopie) měřicích protokolů. Zápis do montážního deníku PKO vč. odsouhlasení dokončení prací	KTZ		IO	

Kontrolní plochy

Č.	Předmět činnosti	Výstup	Provedl / vystavil	podpis	Kontroloval / převzal	podpis
1	Záznamy o provedení	Zpracovat dle přílohy B, ISO 12944-8 - „Protokoly o kontrolních plochách“, které budou tvořit samostatnou složku o provedení a zkoušení na kontrolních plochách	KTZ		SV TDS	
2	Vizuální prohlídka dokončených úprav PKO kontrolních ploch	Zápis do montážního deníku PKO a samostatně do složky „PKO – kontrolní plochy“, vč. přesné specifikace případně zjištěných závad a stanovení postupu oprav.	OPZ KTZ		SV TDS (IO)	
3	Provedení oprav dle 2)	Zápis do montážního deníku a kopie do složky Kontrolních ploch	OPZ KTZ		SV TDS (IO)	
4	Převzetí dokončených kontrolních ploch	Předání kompletní složky Kontrolních ploch Vyššímu zhotoviteli a TDS (kopie pro IO.	KTZ		SV TDS IO	

V dne:	Vypracoval: Podpis: Razítko:
--------------------	---

F. 2 – Kontrola přípravy povrchu

Po procesu přípravy povrchu (čištění dle Specifikace PKO) musí být povrch vyhodnocen dle požadavků ČSN ISO 8501-1 nebo 8501-2; to znamená, že čistota je stanovena pouze hodnocením vzhledu povrchu. Pro nátěry, které mají být vystaveny těžkému prostředí s vysokou korozní agresivitou, jako je např. ponor ve vodě a podmínky kontinuální kondenzace, musí být vzato v úvahu i hodnocení na přítomnost rozpustných solí a ostatních neviditelných znečišťujících látek na opticky čistém povrchu fyzikálními a chemickými metodami (popsáno v ISO 8502). Toto není nutné, provádějí se vyhodnocení ihned po čištění povrchu tryskáním za dodržení všech stanovených technologických podmínek.

Očištění a příprava povrchu se hodnotí podle reprezentativních fotografických vzorků, obsažených v příloze č. **51358 ČSN ISO 8501-1**:

ISO 8501-1 poskytuje fotografie a slovní popis specifikující velký počet stupňů zarezavění a stupňů přípravy povrchu. Čtrnáct z těchto fotografických vzorů, A Sa 2 ½ až D Sa 3, ukazují povrchy oceli, které byly podrobeny otryskávání abrazivy obsahujícími křemenný písek.

Příčinou vzniku tohoto informativního doplňku je množství různých abrazivních prostředků užívaných k otryskávání. Jelikož některé z nich zanechávají stopy na otryskaném povrchu, může jejich zbarvení měnit vzhled otryskaného povrchu. Všeobecně po použití temně zbarvených abraziv, jako struska z rafinace mědi nebo vysokopecní struska, je povrch tmavší a matnější než po použití písku. Některá tvrdá kovová abraziva, která sama nejsou černá, vedou rovněž k temnému zbarvení povrchu tvořenému stíny od hlubokých důlků na povrchu po otryskání. Navíc používání křemenného písku k otryskávání podléhá řadě zákonných omezení v mnoha zemích a jeho zařazení mezi fotografické příklady v ISO 8501-1:1988 by se nemělo chápat jako svolení k jeho používání. Tento informativní doplněk uvádí reprezentativní fotografické příklady nízkouhlíkové oceli stupně zarezavění C, čištěné otryskáním na stupeň přípravy Sa 3, za použití šesti různých běžně používaných (kovových i nekovových) abraziv. Pro porovnání je na fotografii přiložen také reprezentativní snímek původního povrchu oceli, tj. oceli před přípravným očištěním.

Fotografické vzorky jsou členěny dle čtyř stupňů zarezavění, označených A, B, C a D.

A – povrch oceli je téměř úplně pokryt pevně ulpívající vrstvou okují, ale v podstatě bez viditelných stop rzi;

B – Povrch oceli s počínající vrstvou rzi a odlupujícími se okujemi;

C - povrch oceli, ze kterého již okuje odkorodovaly nebo jsou odstranitelné kartáčováním, který však vykazuje pouze ojedinělou důlkovou korozi při prohlídce bez zvětšení;

C – povrch oceli, ze kterého již okuje odkorodovaly a který vykazuje důlkovou korozi při prohlídce bez zvětšení.

Postup vizuálního vyhodnocení povrchu oceli

Ocelový povrch se porovnává s fotografickými vyobrazeními na denním rozptýleném světle nebo v umělém světle s ekvivalentní svítivostí, bez použití zvětšení. Odpovídající vyobrazení (vzor uvedený v ISO 8501-1) přiloží na stejnou úroveň a rovnoběžně k hodnocenému povrchu.

Pro určení stupně zarezavění se zaznamenává evidentně nejhorší stupeň. Jako výsledek hodnocení stupně přípravy povrchu se zaznamenává vzhled vzoru nejbližší odpovídající hodnocenému ocelovému povrchu.

V případě, že vzhled hodnoceného povrchu se liší od vzorů uvedených v ISO 8501-1, použijí se vzory uvedené v tomto informativním doplňku k normě, který se vztahuje ke změně v hloubce a tónu zbarvení, které mohou být zapříčiněny typem otryskacího prostředku, který byl použit pro přípravu povrchu.

Příklady uvedené v tomto informativním doplňku se vztahují ke stupni přípravy Sa 3, popsáném v ISO 8501-1. Ve všech případech musí být hodnocení provedeno v návaznosti na slovní popis pro stupně přípravy povrchu uvedený v ISO 8501-1.

POZNÁMKA - ISO 8501-1 dává současně slovní popis vzhledu povrchu po provedeném čištění i jeho reprezentativní fotografii.

Fotografické vzory

Reprezentativní fotografické vzory, které jsou uvedeny v tomto informativním doplňku, byly připraveny otryskáváním nízkouhlíkové oceli o stupni zarezavění C na stupeň přípravy povrchu Sa 3, jak je specifikováno v ISO 8501-1. Použito bylo 6 typů běžně používaných otryskávacích prostředků. Pro vizuální porovnání je uvedena i část původního ocelového povrchu.

Tryskací prostředky byly zvoleny tak, aby zajišťovaly „střední“ profil povrchu, jak je popsáno v ISO 8503-2. Fotografické vzory byly získány postupným maskováním pásů desky z nízkouhlíkové oceli a jejich následným otryskáváním ze stupně zarezavění C, pomocí různých otryskávacích prostředků, na stupeň přípravy povrchu Sa 3. Bylo zajištěno, aby dříve otryskané pásy byly chráněny při otryskávání dalších. Fotografická dokumentace byla pořízena bezprostředně po dokončení otryskávání z důvodu vyloučení změn čerstvě otryskaného povrchu.

Fotografické vzory ilustrují rozdíly mezi vzhledem povrchu, včetně barvy, které se získají na stejném podkladu po jeho otryskání různými otryskávacími prostředky na stejný stupeň přípravy povrchu. Dále dokladují typický vzhled povrchu získaný při použití daného otryskávacího prostředku za podmínek výše popsaných. Je však nutno poznamenat, že v praxi se mohou vyskytovat určité odchylky.

- Použitý otryskávací prostředek z lité vysokouhlíkové oceli, kulový, byl stupně S 100 dle ISO 11124-3.
- Šedá litina tvrzená, ostrohranná byla stupně G 070 dle ISO 11124-2.
- Dva druhy ocelových otryskávacích prostředků, ostrohranných, byly stupně G 070 dle ISO 11124-3. Jejich tvrdosti, stanovené metodou popsanou v ISO 11125-3, jsou specifikovány na plánu fotografické přílohy v příslušných polohách.
- Měděná struska a uhelná vysokopecní struska jsou specifikovány v ISO 11126-3, resp. v ISO 11126-4.

Fotografické vzory jsou umístěny na konci TKP ŘVC ČR. Vzhledem ke skutečnosti, že jde o kopie s nižším rozlišením, slouží zde pouze pro ilustraci, a ke srovnávání a vyhodnocení úpravy povrchu je nutno používat originální vzory.

F. 3 – Kontrola žárového zinkování prováděného ponorem

F. 3.1 - Přejímací kontrola

Přejímací kontrolu provádí objednatel ve spolupráci s vyšším dodavatelem stavby, případně jeho jménem nezávislý inspektor. Kontrola probíhá u zhotovitele zinkového povlaku před odesláním konstrukcí či jejich dílčích částí na stavbu, pokud objednatel nestanovil v předstihu jinak.

Přejímací kontrola zahrnuje posouzení vzhledu pokovené konstrukce a měření tloušťky zinkového povlaku. Zkoušky přilnavosti se nedělají, pokud nejsou uvedeny ve Specifikaci PKO.

Počet kontrolních vzorků je určen Specifikací PKO. Pokud nikoliv, bude stanoven objednatelem nebo jeho nezávislým inspektorem. Počet kontrolních vzorků předepsaných v ČSN EN ISO 1461 (následující tabulka) je v tomto případě brán jako minimální:

Velikost kontrolního vzorku vzhledem k velikosti dávky

Počet výrobků v dávce	Minimální počet výrobků v kontrolním vzorku
1 až 3	Všechny
4 až 500	3
501 až 1 200	5
1 201 až 3 200	8
3 201 až 10 000	13
nad 10 000	20

F. 3.1.1 – Posouzení vzhledu

Při přejímací kontrole nesmí být na funkčním povrchu pozinkovaného výrobku, pozorovaném prostým okem nebo s korekcí zrakových vad ze vzdálenosti nejméně 1 m, viditelné výrůstky, puchýře (tj. vypouklá místa bez dotyku s kovovým podkladem), drsné plochy, ostré výstupky (pokud mohou způsobit poranění) ani nepokovené plochy.

Míra tolerance výskytu tmavších a světlejších míst nebo místních povrchových nerovností musí být dohodnuta mezi zhotovitelem a objednatelem a případný inspektor PKO ji bude akceptovat. Totéž platí pro vznik skvrn způsobených skladováním ve vlhku. Podmínkou převzetí je tloušťka povlaku, která musí být vyšší než předepsaná minimální hodnota.

Zbytky tavidel NEJSOU přípustné. Nerovnosti povrchu ani zinkový popel nejsou přípustné, pokud mohou ovlivnit použití konstrukce nebo jeho ochranu proti korozi.

Výrobky, které při vizuální kontrole nevyhovely, musí být opraveny v souladu s odst. F. 3.1.3 nebo znovu žárově pozinkovány ponorem a musí se znovu podrobit kontrole.

Pokud jde o duplexní systém a na zinkový povlak má být aplikován ONS, musí zhotovitel předložit ke kontrole vzorek.

F. 3.1.2 – Kontrola tloušťky povlaku

F. 3.1.2.1 – Metody měření

Pro stanovení tloušťky zinkového povlaku se používají jako nejobvyklejší metody a) magnetická, b) vážková a c) mikroskopická.

Pokud dojde ke sporu o metodu měření, musí být tloušťka povlaku vypočtena z průměrné plošné hmotnosti povlaku žárového zinku stanovené vážkovou metodou podle EN ISO 1460 a jmenovité hustoty povlaku 7,2 g/cm³. Při méně než deseti výrobcích (konstrukčních částech) objednatel nemusí přistupovat na vážkovou metodu, pokud by způsobila destrukci výrobků a náklady na opravu by byly pro něj nepřijatelné.

Měření se ale nejčastěji provádí některou z magnetických metod uvedených v ISO 2808 a ISO 2178 (popsáno dále v příslušné kapitole měření magnetickou metodou).

Další z možných metod měření tloušťky povlaku je metoda mikroskopická, která spolu s vážkovou metodou tvoří k magnetické metodě alternativní, přičemž metoda mikroskopická není pro konstrukce na stavbách ŘVC ČR doporučena, neboť její rozsah je omezen pouze na místo řezu a dále proto, že se jedná o metodu destruktivní.

Při měření magnetickou metodou je nutné provést dostatečný počet měření, aby byl jejich výsledek svou přesností srovnatelný s metodou vážkovou, neboť jednotlivé hodnoty mohou být nižší než místní nebo průměrné tloušťky povlaku.

F. 3.1.2.2 – Oblasti měření

Počet a poloha oblastí měření a jejich velikost pro magnetickou nebo vážkovou metodu musí být vybrány s ohledem na tvar a velikost výrobků, aby výsledek měření průměrné tloušťky povlaku nebo plošné hmotnosti byl tak reprezentativní, jak je to jen možné. Na dlouhých výrobcích zahrnutých do kontrolního vzorku se oblasti měření musí vymezit přibližně 100 mm od hran a 100 mm od každého konce, jakož i přibližně uprostřed, a musí zahrnovat celý průřez výrobku.

Minimální počet oblastí měření musí v závislosti na velikosti jednotlivých výrobků v kontrolním vzorku odpovídat následující tabulce:

Kategorie	Velikost plochy funkčního povrchu	Minimální počet oblastí měření na výrobku
a	$> 2 \text{ m}^2$	≥ 3
b	$> 100 \text{ cm}^2$ až $\leq 2 \text{ m}^2$	≥ 1
c	$> 10 \text{ cm}^2$ až $\leq 100 \text{ cm}^2$	1
d	$\leq 10 \text{ cm}^2$	1 na každých N výrobců

Pozn.: Uvedené hodnoty jsou co do počtu minimální dle požadavku příslušné normy, pro OK konstrukce na stavbách ŘVC ČR se v rámci požadavků na prokázání kvality, požadují hodnoty obvykle vyšší v kategoriích a) a b) a to: min. 10 oblastí měření / 2 m^2 (tj. min. 5 oblastí / 1 m^2 u ploch $\geq 1 \text{ m}^2$) a to na všechny výrobky, nikoliv pouze na předepsaný kontrolní vzorek.

Pro výrobky zahrnuté do kategorie a), tedy s funkčním povrchem větším než 2 m^2 („velké výrobky“) se u každého výrobku v kontrolním vzorku (samostatně) musí průměrná tloušťka povlaku v oblastech měření rovnat nebo být větší než hodnoty průměrné tloušťky povlaků uvedené v tabulce C. 1.2.4 nebo následující:

Výrobek a jeho tloušťka	Místní tloušťka povlaku (minimální) ^a μm	Místní plošná hmotnost povlaku (minimální) ^b g/m^2	Průměrná tloušťka povlaku (minimální) ^c μm	Průměrná plošná hmotnost povlaku (minimální) ^b g/m^2
Výrobky se závity: $\varnothing > 6 \text{ mm}$ $\varnothing \leq 6 \text{ mm}$	40 20	285 145	50 25	360 180
Ostatní výrobky (včetně odliťků): $\geq 3 \text{ mm}$ $< 3 \text{ mm}$	45 35	325 250	55 45	395 325

Pozn.: Tato tabulka je určena pro všeobecné použití, normy pro povlaky na spojovacích součástech a normy jednotlivých výrobků mohou obsahovat odlišné požadavky. Požadavky na místní plošnou hmotnost povlaku a na průměrnou plošnou hmotnost povlaku jsou v této tabulce uvedeny pro porovnání v případech podobných nesrovnalostí.

a viz A. 5.75
b Odpovídající plošná hmotnost povlaku při použití jmenovité hustoty povlaku $7,2 \text{ g}/\text{cm}^2$
c viz A. 5.76

U kategorií b, c a d se průměrná tloušťka povlaku v každé oblasti měření musí rovnat nebo být větší než hodnoty „místní tloušťky povlaku“ uvedené v tabulkách C. 1.2.4 a F. 3.1.2.2.

Pokud se tloušťka zinkového povlaku měří magnetickou metodou podle ISO 2178, musí oblasti měření odpovídat oblastem vhodným pro stanovení tloušťky povlaku vázkovou metodou a musí být pro ně reprezentativní.

Jestliže je k získání oblasti měření o ploše nejméně 10 cm^2 zapotřebí více než 5 výrobků, musí se na každém výrobku provést jedno magnetické měření, je-li k dispozici dostatečná plocha funkčního povrchu; pokud není, musí se využít vázková metoda.

V každé oblasti měření o velikosti 10 cm^2 se musí na pokovené ploše provést **nejméně 5** magnetických měření. Pokud některé výsledky jednotlivých měření jsou nižší než hodnoty v tabulkách C. 1.2.4 nebo F. 3.1.2.2, je to nevýznamné, protože se požaduje pouze to, aby průměrná hodnota v každé oblasti měření byla rovna nebo vyšší než místní tloušťka uvedená v příslušné tabulce. Průměrná tloušťka povlaku ve všech oblastech měření musí být vypočtena stejným způsobem jak pro magnetickou, tak i pro vázkovou metodu (viz ISO 1460).

Tloušťka povlaku se nesmí měřit na ploše řezu ani v místech vzdálených méně než 10 mm od hran, od ploch řezaných plamenem nebo od rohů.

V případě sporu o kvalitě a správnosti provedení tloušťky povlaku mají výsledky vázkových měření (měření plošné hmotnosti povlaku) přednost před výsledky měření tloušťky povlaku jinou metodou.

F. 3.1.3 – Opravy

Celková nepokovená plocha určená pro opravu zhotovitelem povlaku nesmí být větší než 0,5% celkové plochy povrchu součásti. Jednotlivá nepokovená plocha pro opravu nesmí být větší než 10 cm². Pokud jsou nepokovené plochy větší, výrobek obsahující tyto plochy musí být znovu pozinkován, pokud se objednatel a zhotovitel povlaku nedohodnou jinak.

Oprava se provádí žárovým stříkáním zinku (např. podle ISO 2063 – 2) nebo nanesením vhodného nátěru obsahujícího pigment z práškového zinku, který vyhovuje ISO 3549, popř. vhodným povlakem ze zinkových mikrolamel nebo zinkovou pastou. Lze použít i pájku ze slitiny zinku.

Oprava musí zahrnovat odstranění veškerých okují, očištění a všechny předběžné úpravy nezbytné k zajištění přilnavosti.

Tloušťka povlaku na opravené ploše musí být nejméně 100 μm, pokud si objednatel nevyžádá od zhotovitele povlaku něco jiného, např. že pozinkovaný povrch je určen k nanesení dalšího povlaku a tloušťka na opravených plochách musí být stejná jako u povlaku naneseného ponorem. Povlaky na opravených plochách musí být schopny zajistit elektrochemickou ochranu oceli, na které jsou nanесeny.

F. 3.1.4 – Přilnavost

Přilnavost povlaků žárového zinku není řešena současnými normami. V případě důsledné kontroly přípravy povrchu konstrukcí a částí před provedením žárového zinkování ponorem není obvykle přilnavost nutné zkoušet.

Přilnavost je zhotovitel povinen prokázat v případě, kdy z jeho strany došlo s výrobkem k neodborné manipulaci, tj. k následnému velkému mechanickému namáhání. Je zakázáno konstrukční prvky po provedení zinkového povlaku jakkoliv tvarovat nebo ohýbat!

F. 3.1.5 – Kritéria přejímky

Pokud se zkoušky provádějí podle F. 3.1.2.1 pro příslušný počet oblastí měření uvedený v F. 3.1.2.2, nesmí být tloušťka povlaku menší než hodnoty uvedené v příslušné tabulce C. 1.2.4 nebo F. 3.1.2.2. Jestliže nedojde ke sporu a pokud objednatel nedá výslovný souhlas s řezáním výrobků určených k vázkovému stanovení hmotnosti, musí se použít POUZE NEDESTRUKTIVNÍ metody. Pokud výrobek obsahuje oblasti s různými tloušťkami oceli, musí se na každou oblast pohlížet jako na samostatný výrobek a použít pro ni přiměřenou hodnotu z příslušné tabulky C. 1.2.4 nebo F. 3.1.2.2.

Výrobky nebo části konstrukcí, kde požadované tloušťky nevyhoví stanoveným požadavkům, budou z dodávky vyřazeny, pokud objednatel nevydá písemný souhlas s jejich opětovným pozinkováním.

Přejímací kontrolu provádí objednatel nebo jím pověřený inspektor a musí proběhnout u zhotovitele zinkového povlaku před odesláním výrobků, pokud objednatel při objednávání nestanoví jinak. Přejímací kontrola zahrnuje posouzení vzhledu pokovených výrobků a měření tloušťky (obvykle nedestruktivní magnetickou metodou) zinkového povlaku. Zkoušky přilnavosti se obvykle neprovádějí, pouze po dohodě nebo při zjištění zvýšeného mechanického namáhání.

F. 3.2 - Certifikát shody

Pokud si to objednatel vyžádá, musí zhotovitel povlaku vystavit certifikát shody s požadavky mezinárodní normy ISO 10474. Kromě toho, pokud zhotovitel povlaku má příslušnou certifikaci, může odběratel požadovat osvědčení, že práce byla provedena v souladu s touto mezinárodní normou zhotovitelem certifikovaným podle vhodného systému prokazování kvality, např. ISO 9001.

F. 4 – Kontrola povlaků prováděných žárovým stříkáním

F. 4.1 - Všeobecně

Pro zabezpečení kvality žárově stříkaného povlaku se obvykle provádějí destruktivní a nedestruktivní zkoušky. Výběr vhodných zkoušek závisí na konkrétní aplikaci a požadavcích objednatele. Zkoušky je nutno provádět pokud možno na konstrukčních částech, jestliže to není možné, musí se zkoušet průvodní (referenční) vzorky.

Přilnavost se zkouší pomocí destruktivních metod, zhotovitel v případě požadavku objednatele na zkoušky přilnavosti zajistí u požadovaných konstrukčních částí referenční vzorky.

F. 4.2 - Zkoušky na konstrukční části (konstrukci)

Na konstrukční části nebo konstrukci lze nedestruktivními metodami zkoušet tyto vlastnosti žárově stříkaného povlaku:

- Vizuální prohlídka umožňuje zjistit na povrchu tyto jevy: nerovnosti, výrůstky, volné částice, odchlípnutí povlaku na hranách, rozdíly v drsnosti, změny zbarvení způsobené přehřátím a otevřené trhliny na povrchu;
- Kontrolou rozměrů lze stanovit, zda stálost rozměrů předmětů je v toleranci;
- Měřením drsnosti lze stanovit jakékoliv odchylky drsnosti od jmenovitých hodnot;
- Otisk povrchu umožňuje zjistit nerovnosti, drsná místa nebo trhliny. Tuto metodu repliky je vhodné použít na místech, která nelze přímo vizuálně pozorovat, nebo pokud drsnost nelze změřit přímo na konstrukční části nebo konstrukci;
- Kapilární zkouška podle EN 571-1 umožňuje odhalit jemné trhlinky na povrchu. Vzhledem k typické pórovitosti žárově stříkaných povlaků je tato metoda vhodná pouze pro povlaky, které prodělaly dodatečnou tepelnou úpravu, nebo pro aplikace využívající metody nástřiku, kterými lze vytvořit téměř zcela kompaktní povlak (detonační nástřik, nástřik vysokorychlostním plamenem nebo nástřik za studena);
- Zkouškami makrotvrdosti dle EN ISO 6508-1 nebo EN ISO 6506-1 lze stanovit rozdíly v tvrdosti nebo odchylky od požadované hodnoty. Pokud geometrie nebo nedostatečná tuhost součástí, popřípadě nebezpečí poškození žárově stříkaného povlaku, zabrání provést zkoušku tvrdosti na konstrukční části, má se tato zkouška provést na průvodním vzorku, např. podle EN ISO 6507-1;
- Mechanickými, magnetickými nebo elektromagnetickými metodami měření lze stanovit tloušťku povlaku, pokud jsou splněny podmínky specifické pro příslušnou metodu nástřiku.

F. 4.3 - Zkoušky průvodních vzorků

Při sledování kvality výrobního procesu a její stability lze ke kontrole, zda výrobní proces je v přípustných tolerančních mezích, použít průvodní vzorky.

Vzorky musí co nejdříve odrážet podmínky a proporce původní součásti. Vzorky tedy musí být upevněny na krytu konstrukčních částí nebo konstrukcí, nebo ve speciálním zařízení pro nástřik vzorku, a poté musí být nastříkány stejným způsobem jako konstrukční části nebo konstrukce.

Pro vzorky jsou vhodné tyto zkoušky:

- Zkoušky tvrdosti povlaku;
- Zkoušky ohybem kovového pásku k posouzení přilnavosti povlaku, přičemž úhel ohybu a v případě potřeby struktura trhlín nebo odloupenutí povlaku se porovnají s obvyklým a přípustným poškozením takového vzorku;
- Zkoušky přilnavosti v tahu podle EN 582;
- Měření tloušťky povlaku, například na příčném řezu vzorkem;

- Metalografické vyšetření struktury k posouzení spojení povlaku s podkladem, typu a rozsahu znečištění rozhraní v důsledku zbytků po tryskání nebo pórů;
- Další zkoušky (např. zkoušku opotřebení) lze stanovit podle požadovaného profilu povlaku definovaným zkušebním postupem.

F. 4.4 - Rozsah zkoušek

Objednatel může svými vlastními normami (např. tyto TKP) nebo smluvními podmínkami stanovit zkoušky a jejich rozsah. Příslušný rozsah zkoušek pro konstrukční části a konstrukce, vzorky nebo destruktivních zkoušek na podobně zkonstruovaných částech lze stanovit podle požadavků na povlak a rizika jeho poruchy a poškození. Požadavky na zkoušky pro potřeby ŘVC ČR bývají obvykle stanoveny projektantem v návrhu PKO OPS a pro zhotovitele jsou závazné. Jejich rozsah bývá upřesněn v kontrolním a zkušebním plánu PKO OPS, jehož vzor je součástí tohoto TKP.

F. 5 – Kontrola a dozor při provádění nátěrů

F. 5.1 - Kontrola použitých nátěrových hmot

Pracovník (inspektor) pověřený objednatelem k výkonu kontroly provádění ochranných nátěrových systémů vychází ze schválené specifikace PKO OPS (ONS) a Kontrolního a zkušebního plánu. Po kontrole podkladu dle předchozích kapitol TKP provede posouzení stavu přípravy prací, zejména shodu připravených nátěrových hmot s Projektovou specifikací PKO a způsobu jejich skladování. Zejména se jedná o kontrolu technických listů připravených nátěrových hmot a shody způsobu jejich aplikace se specifikací (např. tloušťky jednotlivých vrstev ONS), uvedené datum zpracovatelnosti (životnosti), podmínky skladování ve shodě s technickými listy, neporušenost obalů apod.

F. 5.2 - Dozor při zhotovování nátěrů

Tato činnost inspektora objednatele probíhá ve shodě s dozorem provádění ONS ze strany zhotovitele (E. 4.3.3) a musí být prováděna ve shodě se schválenou specifikací ONS a Kontrolním a zkušebním plánem. Inspektor provádí namátkové kontroly při aplikaci ONS a na základě měření tloušťek nátěrů přebírá jednotlivé vrstvy ONS.

Způsoby měření tloušťky nátěrových filmů jsou popsány v ISO 2808. Postup stanovení nominální suché tloušťky filmu (přístroje, kalibrace a všechny odchylky s ohledem na výsledky měření drsnosti) musí být v rámci specifikace a Kontrolního a zkušebního plánu odsouhlasen mezi zainteresovanými stranami. Pokud není uvedeno jinak, používá se na konstrukčních částech a konstrukcích pro stavby ŘVC ČR obvykle pouze nedestruktivních metod, zejména měření magnetickou metodou.

Při měření tloušťky ONS je povinen zhotovitel určit odpovědného pracovníka, který se měření zúčastní.

Pokud není odsouhlaseno jinak, **nesmí** naměřené hodnoty **jednotlivých** měření tloušťky suchého filmu klesnout **pod 80%** nominální suché tloušťky.

Rovněž tak, za splnění předchozí podmínky, a pokud není odsouhlaseno jinak, **nesmí celkový průměr** jednotlivých naměřených hodnot tloušťky suchého filmu klesnout pod **100%** nominální hodnoty suché tloušťky.

Provedení musí být takové, aby byly vyloučeny plochy s nadměrnou tloušťkou suchého filmu. Doporučuje se, aby maximální tloušťka suchého filmu **nebyla větší než trojnásobek** nominální tloušťky. V případě nadměrné tloušťky suchého filmu je nutná expertní dohoda mezi stranami vč. vyjádření výrobce nátěrové hmoty. U produktů nebo systémů, které mají limitovanou kritickou maximální tloušťku suchého filmu a ve speciálních případech, musí být vzaty v úvahu informace dané technickými podmínkami výrobce.

Tloušťky suchého filmu musí být hodnoceny (včetně nominálních a maximálních) po provedení každé vrstvy ONS, v každém kritickém stádiu a po nanesení kompletního ONS. Za kritické stádium lze považovat např. změnu osoby odpovědné za provádění natěračských prací, nebo je-li dlouhá časová prodleva mezi aplikací základního nátěru a dalších vrstev ONS.

F. 6 – Kontrolní plochy

F. 6.1 - Všeobecné

Kontrolní plochy jsou vhodná místa na konstrukci, která slouží k určení nejnižší přijatelné úrovně, k posouzení, že údaje výrobce nebo dodavatele jsou správná a k hodnocení stavu povlaku v každém okamžiku po jeho zhotovení. Kontrolní plochy se běžně nepoužívají pro záruční účely, ale v případě dohody zainteresovaných stran mohou být pro tyto účely použity.

Nezávisle na stanovených kontrolních plochách provádí inspektor objednatele kontrolní měření a posouzení kvality na celé konstrukci dle požadavků objednatele až do ukončení prací a jejich přejímky. Kontrolní plochy nadále slouží k následnému posuzování stavu PKO konstrukce po dobu její životnosti a k posuzování nutnosti oprav a jejich plánování.

V případě požadavku na kontrolní plochy musí být tyto zhotoveny v místech, kde je korozní zatížení typické pro celé stavební dílo. Příprava povrchu a aplikace nátěrů na kontrolních plochách musí být provedeny za přítomnosti zástupců zainteresovaných stran. Odsouhlasení, že kontrolní plochy byly provedeny v souladu se specifikací, musí být vyhotoveno v písemné formě. Všechny kontrolní plochy musí být přesně zdokumentovány a musí být na povrchu konstrukce trvale označeny.

Velikost a počet kontrolních ploch stanoví projektant ve specifikaci PKO dle tabulky F. 6.4.

F. 6.2 - Záznamy o kontrolních plochách

Inspektor objednatele si vyžádá a zhotovitel je povinen mu předat záznamy o každém postupném kroku při zhotovování kontrolních ploch (vzor viz ISO 12944-8, příloha B). Záznamy musí obsahovat všechny relevantní údaje a musí být potvrzeny zhotovitelem, inspektorem a zástupcem objednatele.

F. 6.3 - Hodnocení povlaku

Povlak musí být hodnocen metodami odsouhlasenými zainteresovanými stranami ve shodě s požadavky objednatele a s využitím platných norem.

Vady v povlaku mohou být zjištěny na následujících místech:

- Na konstrukci, ale ne na kontrolní ploše nebo plochách
- Na konstrukci i na kontrolní ploše nebo plochách
- Pouze na kontrolní ploše nebo plochách

V případě využití kontrolních ploch pro účely záruky musí být možné příčiny vad stanoveny kvalifikovaným a zkušeným znalcem, odsouhlaseným zainteresovanými stranami.

V případě poškození kontrolních ploch musí být vady pečlivě opraveny, ale opravená místa již dále nejsou považována za kontrolní plochy.

F. 6.4 - Počet kontrolních ploch

Plocha konstrukce (natíraná) (m ²)	Doporučené maximum počtu kontrolních ploch	Doporučené maximum procent kontrolních ploch k ploše celé konstrukce	Doporučené maximum celkové plochy kontrolních ploch (m ²)
< 2.000	3	0,6	12
2.000 ~ 5.000	5	0,5	25
5.000 ~ 10.000	7	0,5	50
10.000 ~ 25.000	7	0,3	75
25.000 ~ 50.000	9	0,2	100
> 50.000	9	0,2	200

F. 7 – Stanovení tloušťky nátěru (ČSN EN ISO 2808)

F. 7.1 - Přehled metod (podrobně jsou všechny metody popsány v ČSN EN ISO 2808, vydání 2007)

F. 7.1.1 – Stanovení tloušťky mokrého filmu

Princip metody	Metoda	Podklad ^a	Oblast použití ^b			Norma ^c	Přesnost ^d
Mechanický	1A Měřicí hřeben	X	nd/d ^e	c	l/p/f	ASTM D 4414	Systematická chyba přesnosti měřícího hřebenu ± 10% nebo ± 5 μm, pokud je vyšší
	1B Měřicí kolečko	X	nd/d ^e	c	l/p/f	ASTM D 1212	Systematická chyba ± 5% nebo ± 5 μm, pokud je vyšší
	1C Úchylkoměr	X	nd/d ^e	c	l/p/f		Systematická chyba ± 5% nebo ± 3 μm, pokud je vyšší
Gravimetrický	2 Rozdíl hmotnosti	X	nd	nc	l		Údaje nejsou k dispozici
Fototermický	3 Teplné vlastnosti	X	nd	nc	l/p	EN 15042-2	Systematická chyba ± 2% nebo ± 3 μm, pokud je vyšší
^a X – každý podklad ^b d = destruktivní nd = nedestruktivní c = kontaktní nc = bezkontaktní l/p/f = použitelná v laboratorních / provozních / polních podmínkách ^c Zástupce (mezi)národních norem, ve kterých jsou tyto metody popsány ^d Údaje o přesnosti pro tyto metody poskytují výrobci přístrojů a mohou být ověřeny vhodnými kalibračními standardy. Uvedené hodnoty jsou založeny na empirických hodnotách poskytnutých výrobcem přístrojů a uživateli. ^e Jsou možné odchylky od těchto hodnot Závisí na daném povlaku a na funkci povlaku							

F. 7.1.2 – Stanovení tloušťky suchého filmu

Princip metody	Metoda	Podklad ^a	Oblast použití ^b			Norma ^c	Přesnost ^d
Mechanický	4A Rozdíl tloušťky (mikrometr / úchylkoměr)	X	nd/d ^e	c	l	ASTM D 41005 DIN 50933	Mechanické přístroje: Nejnižší hodnota 5 μm Elektrické přístroje: Nejnižší hodnota 3 μm
	4B Měření hloubky průniku (mikrometr / hloubkoměr)	X	d	c	l		Mechanické přístroje: Nejnižší hodnota 3 μm Elektrické přístroje: Nejnižší hodnota 2 μm
	4C Profilometrická	X	d	nc	l	ISO 4518	Nejnižší hodnota 2 μm
Gravimetrický	5 Rozdíl hmotnosti	X	d	c	l/p/f		Údaje nejsou k dispozici
Optický	6A Příčný řez	X	d	c	l	ISO 1463	Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 5%
	6B Klíňový řez	X	d	c	l/p/f	DIN 50986	Horní hranice 2 μm Reprodukovatelnost ± 10%
Magnetický	7A Magnetická odtrhová	Fe	nd	c	l/p/f	ISO 2178	Systematická chyba ± 5 μm Reprodukovatelnost ± 6%
	7B Magnetický tok	Fe	nd	c	l/p/f		Systematická chyba ± 3 μm Reprodukovatelnost ± 5%
	7C Magnetická indukční	Fe	nd	c	l/p/f	ISO 2178	Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 3%
	7D Vřířivé proudy	NFe	nd	c	l/p/f	ISO 2360	Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 3%

Radiologický	8 Zpětné beta záření	X	nd	nc	l/p	ISO 3543	Systematická chyba ± 2% nebo ± 0,5 μm, pokud je vyšší
Fototermický	9 Tepelné vlastnosti	X	nd	nc	l/p	EN 15042-2	Údaje nejsou k dispozici
Akustický	10 Ultrazvuková	X	nd	c	l/p/f		Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 5%
^a	X/Fe/NFe – každý / feromagnetický / neferomagnetický podklad						
^b	d = destruktivní nd = nedestruktivní c = kontaktní nc = bezkontaktní l/p/f = použitelná v laboratorních / provozních / polních podmínkách						
^c	Zástupce (mezi)národních norem, ve kterých jsou tyto metody popsány						
^d	Údaje o přesnosti pro tyto metody poskytují výrobci přístrojů a mohou být ověřeny vhodnými kalibračními standardy. Uvedené hodnoty jsou založeny na empirických hodnotách poskytnutých výrobcí přístrojů a uživateli. Jsou možné odchylky od těchto hodnot						
^e	Závisí na postupu						

F. 7.1.3 – Stanovení tloušťky nezesítovaných práškových nátěrových hmot

Princip metody	Metoda	Podklad ^a	Oblast použití ^b			Norma ^c	Přesnost ^d
Gravimetrický	11 Rozdíl hmotnosti	X	nd	nc	l		Údaje nejsou k dispozici
Magnetický	12A Magnetická indukční	Fe	nd/d ^e	c	l/p	ISO 2178	Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 5%
	12B Vřířivé proudy	NFe	nd/d ^e	c	l/p	ISO 2360	Systematická chyba ± 2 μm Reprodukovatelnost ± 5%
Fototermický	13 Tepelné vlastnosti	X	nd/d ^e	nc	l/p	EN 15042-2	Systematická chyba ± 2% nebo ± 3 μm, pokud je vyšší
^a	X/Fe/NFe – každý / feromagnetický / neferomagnetický podklad						
^b	d = destruktivní nd = nedestruktivní c = kontaktní nc = bezkontaktní l/p/f = použitelná v laboratorních / provozních / polních podmínkách						
^c	Zástupce (mezi)národních norem, ve kterých jsou tyto metody popsány						
^d	Údaje o přesnosti pro tyto metody poskytují výrobci přístrojů a mohou být ověřeny vhodnými kalibračními standardy. Uvedené hodnoty jsou založeny na empirických hodnotách poskytnutých výrobcí přístrojů a uživateli. Jsou možné odchylky od těchto hodnot						
^e	Závisí na postupu						

Vzhledem k potřebě naprosté většiny měření a rozsahu měřených ploch ocelových (tedy s magnetickým podkladem) konstrukcí na stavbách ŘVC v praktických – polních - podmínkách, tj. ve výrobě zhotovitele, na skladovacích plochách a přímo na stavbě po montáži konstrukčních částí a celků, bývá obvykle používána nedestruktivní magnetická metoda měření. Proto bude v další části podrobněji popsána tato metoda, přičemž tato i ostatní metody jsou uvedeny v ČSN EN ISO 2808 a v případě potřeby, případně při jejich stanovení ve specifikaci PKO a po dohodě zhotovitele a objednatele, je možno použít další vhodnou metodu k prokázání tloušťky vrstev ONS.

Pro účely měření jsou nadále tedy popsána metoda 7 (B, C) při použití přístrojů založených na principu magnetické indukce a na přilnavostním principu (přístroje měří buď magnetickou přitažlivou sílu mezi permanentním magnetem a podkladovým kovem, kterou ovlivňuje tloušťka nemagnetického povlaku, nebo přístroj měří odpor magnetického toku, který proniká nátěrem a podkladem (magnetická indukce).

F. 7.2 - Měření tloušťky povlaku – magnetická metoda

F. 7.2.1 – Podstata metody

Jak je již popsáno výše, tloušťkoměry magnetického typu měří buď magnetickou přitažlivou sílu mezi permanentním magnetem a podkladovým kovem, kterou ovlivňuje přítomnost povlaku, nebo reluktanci (magnetický odpor) při průchodu magnetického indukčního toku povlakem a podkladovým kovem.

F. 7.2.2 – Činitelé ovlivňující přesnost měření

F. 7.2.2.1 – Tloušťka povlaku

Přesnost měření se v závislosti na konstrukci přístroje mění s tloušťkou povlaku. U tenkých povlaků je přesnost konstantní a nezávisí na tloušťce. U tlustých povlaků je přesnost přibližně konstantním zlomkem tloušťky.

F. 7.2.2.2 – Magnetické vlastnosti podkladového kovu

Měření tloušťky magnetickou metodou jsou ovlivněna rozdíly magnetických vlastností podkladového kovu. U nízkouhlíkových ocelí lze tyto rozdíly v praxi považovat za zanedbatelné. Aby se zabránilo ovlivnění rozdílným (popř. místním) ohřevem nebo ochlazením, má být přístroj kalibrován pomocí etalonu z podkladového kovu stejných vlastností jako podkladový kov vzorku (konstrukční části, konstrukce) nebo přednostně pomocí vzorku zkoušené konstrukce před nanesením povlaku.

F. 7.2.2.3 – Tloušťka podkladového kovu

Pro každý přístroj existuje kritická hodnota tloušťky podkladového kovu, nad níž už další vzrůst tloušťky neovlivní výsledek měření. Protože tato hodnota závisí na snímači přístroje a na druhu podkladového kovu, je zapotřebí ji stanovit experimentálně (pokud není udána výrobcem).

F. 7.2.2.4 – Vliv hran

Tato metoda je citlivá na náhlé změny zakřivení povrchu. Výsledky měření prováděných příliš blízko hrany nebo uvnitř koutu proto nebudou platné, pokud přístroj není pro tato měření speciálně kalibrován. Vliv nespojitosti se projevuje do vzdálenosti cca 20 mm (závisí na přístroji).

F. 7.2.2.5 – Vliv zakřivení

Měření jsou ovlivněna zakřivením vzorku. Vliv zakřivení se značně mění s provedením a typem přístroje, vždy však roste s klesajícím poloměrem zakřivení.

U přístrojů s dvoupólovými snímači mohou naměřené hodnoty záviset i na tom, zda póly v rovinách rovnoběžných s osou válcového povrchu nebo v rovinách k ní kolmých. K podobnému jevu může dojít i u jednopólového snímače s nestejně opotřebovaným hrotem.

Výsledky měření prováděných na zakřivených konstrukcích proto nemusí být platné, pokud přístroj není pro tato měření speciálně kalibrován.

F. 7.2.2.6 – Drsnost povrchu

Jestliže rozpětí výsledků série měření provedených na drsném povrchu v téže oblasti měření (viz ISO 2064) podstatně převyšuje systematickou opakovatelnost měření použitým přístrojem, má se počet požadovaných měření zvýšit nejméně na pět pro jednu oblast měření.

F. 7.2.2.7 – Směr mechanického opracování podkladového kovu

Měření prováděná pomocí přístroje s dvoupólovým snímačem nebo s nestejně opotřebovaným jednopólovým snímačem mohou být ovlivněna směrem mechanického opracování (např. válcování) magnetického podkladového kovu. Naměřené hodnoty se mění podle orientace snímače na povrchu.

F. 7.2.2.8 – Remanentní magnetismus

U přístrojů používajících stacionární magnetické pole jsou měření ovlivněna remanentním magnetismem podkladového kovu. U reluktančních přístrojů používajících střídavé magnetické pole je tento vliv mnohem menší.

F. 7.2.2.9 – Magnetická pole

Silná magnetická pole (např. pole vytvářená elektrickými zařízeními různých typů) mohou vážně narušit činnost přístrojů používajících stacionární magnetické pole.

F. 7.2.2.10 – Cizí částice

Snímače přístrojů musí být ve fyzickém kontaktu se zkoušeným povrchem, protože tyto přístroje jsou citlivé na cizí materiál, který brání těsnému kontaktu mezi snímačem a povrchem povlaku. Doporučuje se kontrolovat čistotu hrotu snímače i očištění povrchu povlaku.

F. 7.2.2.11 – Vodivost povlaku

Některé magnetické přístroje pracují na kmitočtech mezi 200 a 2000 Hz. Na těchto kmitočtech mohou být naměřené hodnoty ovlivněny vířivými proudy vznikajícími v tlustých povlacích o vysoké vodivosti.

F. 7.2.2.12 – Tlak na snímač

Na póly snímače má působit konstantní a dostatečný tlak, aby nedošlo k deformaci povlaku (zvláště u měkkých povlaků). Měkké povlaky lze pokrýt fóliemi, jejichž tloušťka se pak odečte od výsledků zkoušky. Taková opatření jsou nutná i při měření tloušťky fosfátových povlaků.

F. 7.2.2.13 – Orientace snímače

Výsledky měření pomocí přístrojů pracujících na principu magnetické přitažlivé síly mohou být ovlivněny orientací magnetu v poli zemské přitažlivosti. Činnost snímače přístroje ve vodorovné poloze nebo v poloze „hlavou dolů“ proto může vyžadovat odlišný způsob kalibrace nebo nemusí být vůbec možná.

F. 7.2.3 – Kalibrace přístrojů

F. 7.2.3.1 – Všeobecně

Každý přístroj je nutno před použitím v souladu s pokyny výrobce kalibrovat pomocí vhodných etalonů nebo porovnáním magnetických měření tloušťky vybraných vzorků s měřeními tloušťky provedenými metodou stanovenou v normě na konkrétní druh povlaku. U přístrojů, které nelze kalibrovat, je nutno odchytku od jmenovité hodnoty stanovit porovnáním s etalony a počítat s ní při všech měřeních.

Kalibraci přístroje je nutno při jeho používání často kontrolovat. Je nutno věnovat přiměřenou pozornost činitelům uvedeným v kapitole F. 7.2.2.

F. 7.2.3.2 – Etalony

Etalony stejnoměrné tloušťky jsou dostupné jako měrky, fólie nebo etalonové povlaky.

– Etalonové fólie: Vzhledem k obtížnému zajištění odpovídajícího kontaktu se fólie obecně nedoporučují ke kalibraci přístrojů pracujících na principu magnetické přitažlivé síly, jsou však vhodné pro použití za určitých okolností, pokud se učiní nutná opatření. Obvykle je lze použít ke kalibraci přístrojů jiných typů. Jelikož jsou fólie obvykle zhotoveny z plastových materiálů a jsou citlivé k protlačení, musí být často nahrazovány.

Fólie lze výhodně použít ke kalibraci na zakřiveném povrchu a jsou snáze dostupné než etalonové povlaky.

Aby se předešlo vzniku chyb měření, je nutno zajistit vytvoření dokonalého kontaktu mezi fólií a podkladovým kovem. Pružné fólie jsou jako etalony nevhodné.

- **Etalonové povlaky:** Etalonové povlaky jsou tvořeny povlaky o známé stejnoměrné tloušťce, které jsou spojeny s podkladovým kovem.

F. 7.2.3.3 – Ověřování

- Drsnost povrchu a magnetické vlastnosti podkladového kovu etalonů musí být obdobné jako u měřené konstrukce nebo její části. Pro potvrzení jejich vhodnosti se doporučuje porovnat hodnoty naměřené na podkladovém kovu etalonu bez povlaku a na vzorku bez povlaku.
- V některých případech je vhodné kontrolovat kalibraci přístroje pootáčením snímače o 90° vždy v téže směru.
- Tloušťka podkladového kovu vzorku a etalonu musí být stejná, pokud není překročena kritická tloušťka definovaná v F. 7.2.2.3.
Podkladový kov etalonu nebo vzorku lze často podložit podobným kovem dostatečné tloušťky tak, aby naměřená hodnota přestala záviset na tloušťce podkladového kovu.
- Pokud zakřivení měřeného povlaku je takové, že brání kalibraci na plochém povrchu, musí zakřivení etalonového povlaku nebo podkladu, na němž je položena etalonová fólie, být stejné jako u vzorku.

F. 7.2.4 – Postup měření

F. 7.2.4.1 – Všeobecně

U každého přístroje se postupuje pokynů výrobce, přičemž se věnuje přiměřená pozornost činitelům uvedeným v kapitole 7.2.2.

Aby se zajistila správná funkce přístroje, kontroluje se jeho kalibrace na místě zkoušky, a to vždy při uvádění přístroje do provozu a opakovaně často během provozu.

Je nutno respektovat níže uvedená opatření:

F. 7.2.4.2 – Tloušťka podkladového kovu

Zkontroluje se, zda tloušťka podkladového kovu je větší než kritická tloušťka. Pokud ne, pak se použije metoda podložení popsaná v F. 7.2.3.3, nebo se zajistí kalibrace na etalonu o stejné tloušťce a stejných magnetických vlastnostech jako u vzorku.

F. 7.2.4.3 – Vliv hran

Poblíž nespojitosti (např. hran nebo otvorů a uvnitř koutů) vzorku se neměří, pokud není prokázána platnost kalibrace pro tato měření.

F. 7.2.4.4 – Zakřivení

Na zakřiveném povrchu vzorku (konstrukce nebo její části) se neměří, pokud není prokázána platnost kalibrace pro tato měření.

F. 7.2.4.5 – Počet měření

Vzhledem k běžné nestabilitě přístroje je nezbytné provést několik měření na každé přiměřené ploše (viz i ISO 2064). Místní odchylky tloušťky povlaku si mohou vyžádat i provedení většího počtu měření v oblasti měření; to platí zvláště na drsném povrchu.

Přístroje pracující na principu přitažlivé síly jsou citlivé na vibrace a nápadně vysoké hodnoty je nutno vyloučit.

Na každé referenční ploše se doporučuje provést nejméně tři rovnoměrně rozmístěná měření.

Rovinná plocha: (dvě referenční plochy / 1 m²) 2 x 3 = 6 měření / 1 m²

Pásnice: 4 měření / 1 bm

Přírubu: ≥ 2 měření / 1 bm

F. 7.2.4.6 – Směr mechanického opracování

Pokud směr mechanického opracování výrazně ovlivňuje naměřenou hodnotu, musí orientace snímače při měření na konstrukci být stejná jako při kalibraci. Pokud to není možné, měří se na téže měřené ploše 4x, přičemž se snímač mezi jednotlivými měřeními pootočí o 90° vždy v témže směru.

F. 7.2.4.7 – Remanentní (zbytkový) magnetismus

Pokud se v podkladovém kovu vyskytuje remanentní magnetismus, je u dvupólových přístrojů používajících stacionární magnetické pole nutno měřit při dvou různých orientacích snímače, které se navzájem liší o 180°. (k získání platných výsledků může být nezbytné odmagnetizovat vzorek).

F. 7.2.4.8 – Čistota povrchu

Před měřením se z povrchu odstraní veškeré cizí látky (např. nečistota, mastnota a korozní zplodiny) bez odstranění materiálu povlaku. Očištění povrchu povlaku je povinností zhotovitele PKO OPS a musí ho provést před zahájením měření. Při měření je nutno se vyhnout všem plochám, na nichž se vyskytují viditelné obtížně odstranitelné vady, například zbytky tavidla nebo pájecí pasty, skvrny od kyseliny, struska nebo oxid.

F. 7.2.4.9 – Povlaky olova

Při použití přístrojů pracujících na principu přitažlivé síly se povlaky olova mohou přilepit k magnetu. Velmi tenký olejový film obecně zlepšuje reprodukovatelnost zkoušky, u měření pomocí pružinového snímače je však nutno setřít přebytek oleje tak, aby povrch byl zdánlivě suchý. Olej se nesmí použít u jiných povlaků než olova!

F. 7.2.4.10 – Pracovní návyky

Získané výsledky mohou záviset na pracovních návycích osoby provádějící měření. Například tlak na snímač nebo rychlost působení vyvažovací silou na magnet jsou u různých osob různé. Tyto vlivy lze snížit nebo omezit na minimum buď tím, že přístroj kalibruje ten pracovník, který s ním potom bude měřit, nebo použitím snímačů s konstantním tlakem. Jestliže se nepoužije snímač s konstantním tlakem, důrazně se doporučuje použít stativ (pokud je to možné).

F. 7.2.4.11 – Nastavení polohy snímače

Snímač přístroje musí být umístěn v bodě měření kolmo ke zkoušenému povrchu. Pro některé přístroje pracující na principu přitažlivé síly je to podstatné. U těchto přístrojů je však vhodné snímač poněkud naklonit a vybrat úhel náklonu, při kterém je naměřená hodnota nejmenší. Pokud se na hladkém povrchu získané výsledky značně mění s úhlem náklonu, je snímač pravděpodobně opotřebovaný a je zapotřebí ho vyměnit.

Jestliže se přístroj pracující na principu přitažlivé síly používá ve vodorovné poloze nebo v poloze „hlavou dolů“, musí být pro tuto polohu speciálně kalibrován, pokud měřící systém není podepřen v těžišti.

F. 7.2.5 – Požadavky na přesnost

Kalibrace a provoz přístroje musí být takové, aby tloušťku povlaku bylo možno stanovit s chybou nepřesahující 10% skutečné tloušťky nebo 1,5 μm, přičemž platí větší z obou čísel. Přesnost metody může být lepší.

F. 7.2.6 – Měření na otryskaném povrchu

F. 7.2.6.1 – Obecné

Při stanovování tloušťky povlaku na otryskaném povrchu je měření komplikovanější než na povrchu hladkém. Výsledky měření se mohou v důsledku vlastností podkladu bod od bodu lišit a být ovlivňovány konstrukcí měřicího přístroje, např. sondy. Při použití přístrojů pro měření tloušťky suchého filmu na otryskaném povrchu se v praxi získávají hodnoty o velkém rozptylu.

Uvedený postup slouží k tomu, aby byl minimalizován rozptyl a bylo dosaženo toho, že v praxi bude pro stanovení tloušťky na otryskaném povrchu používán jednotný způsob měření. Tímto způsobem je měřena tloušťka vrstev na magneticko-indukčním principu, přičemž měřicí přístroj byl kalibrován na hladký povrch.

Metodou se stanovuje tloušťka povlaku na magnetické rovině drsného povrchu, jehož tloušťka je vyšší než výška vrcholů nerovnosti. Tato tloušťka odpovídá cca 25 μm (což odpovídá asi $\frac{1}{2}$ drsnosti povrchu, vyjádřené jako výška mezi nejhlubším bodem a nejvyšším bodem otryskaného povrchu) vyjma povrchů, které jsou otryskány na stupeň „jemný“, tedy např. stupeň Sa 3.

Při kalibraci přístrojů na otryskaný povrch vystupují vedle běžného rozptylu výsledků v závislosti na přístroji a použité sondě ještě další problémy, např.:

- špatná reprodukovatelnost
- rozptyl ve změřených tloušťkách kalibračních fólií na tomto povrchu (čím je větší jejich tloušťka, tím je větší přírůstek jejich zdánlivé tloušťky)
- neznámá drsnost natřeného ocelového povrchu

F. 7.2.6.2 – Princip

Postup popisuje stanovení parametrů tloušťky suchého povlaku na otryskaném povrchu. Pro získání výpovědi schopných výsledků nesmí být skutečná tloušťka změřená jiným referenčním způsobem menší než 25 μm , nejlépe by měla být nad 50 μm .

F. 7.2.6.3 – Přístroje a pomůcky

Používají se přístroje popsané v tabulce F. 7.1.2 pod bodem 7 (B, C)

F. 7.2.6.4 – Kalibrace

Před použitím musí být přístroj kalibrován v souladu s pokyny výrobce, přičemž se používá hladká deska zdrsňená brusným papírem č. 400 pro odstranění všech korozních produktů. Kalibrační fólie se umísťují mezi sondu a ocelovou desku. Používají se fólie o tloušťce ležící nad a pod očekávanou měřenou tloušťkou měřené vrstvy ONS.

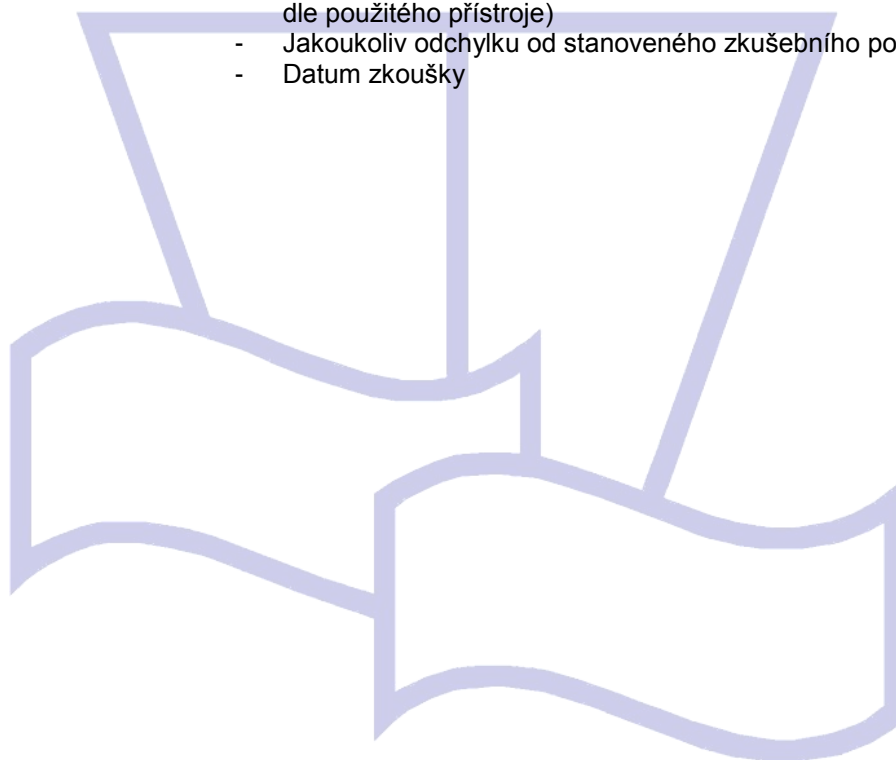
F. 7.2.6.5 – Měření

Měření suché tloušťky vrstvy ONS se provádí v souladu s pokyny výrobce pro měření na hladkém povrchu. Počet měření musí být v souladu s uvedenými hodnotami dle F. 7.2.4.5.

F. 7.2.7 – Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat minimálně následující informace:

- Všechny podrobnosti nutné k identifikaci zkoušených nátěrových hmot
- Odkaz na příslušnou normu (ISO 2808)
- Podrobnosti o dodatečných údajích
 - Způsob nanesení na podklad a údaje o tom, zda se jedná o jednovrstvý nebo vícevrstvý OPS
 - Dobu a podmínky zasychání/vytvrzování, údaje o stárnutí povlaku před měřeními
 - Použitou metodu měření tloušťky filmu dle tabulky F. 7.1
 - Velikost měřené plochy
 - Počet měření
- Odkazy na případné další normy nebo jiné relevantní dokumenty
- Výsledky zkoušek (jednotlivé hodnoty tloušťky, průměrnou tloušťku se směrodatnou odchylkou, nejmenší a největší naměřenou tloušťku a další údaje dle použitého přístroje)
- Jakoukoliv odchylku od stanoveného zkušebního postupu
- Datum zkoušky

Ř
V
C
ČR

Příklad měřicího protokolu:

KONTROLNÍ MĚŘENÍ OPS PKO – tloušťka OPS (ONS)¹⁾

Stavba:		Číslo protokolu:	1
Stavební objekt:		Číslo zakázky:	
Stavební konstrukce:		Datum měření:	
Konstrukční část (stavební díl):		Datum vydání:	

Objednatel:	Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR, Vinohradská 184, 130 52 Praha 3	Metoda měření:	Magnetickým způsobem dle ČSN ISO 2808, metoda 6 (10)
Zhotovitel PKO:		Měřicí přístroj:	
Inspekční organizace:		Teplota (°C)	

Schválené řešení OPS PKO dle projektové specifikace PKO a schváleného TP zhotovitele pro uvedenou konstrukční část (konstrukci, stavební díl):

Příprava povrchu:	Měřená vrstva konstrukční části (stavebního dílu, konstrukce):
-------------------	--

Skladba OPS (ONS) PKO:	Způsob aplikace vrstvy OPS:	č	Vrstva	Nátěrová hmota / typ metalizace / datum max. zpracovatelnosti	Nominální tloušťka zaschlého filmu NDFT (μm)	Normové minimum 80% (μm)	Normové maximum 200 (300)% (μm)
			1	Metalizace:			
		2	Penetrace:				
		3	Základní vrstva:				
		4	Mezivrstva 1:				
		5	Mezivrstva 2:				
		6	Vrchní nátěr:				
		Celkem:					

Zjednodušený zákres polohy oblastí měření (referenčních ploch) s uvedením ploch jednotlivých oblastí v m²:Celková měřená plocha (m²):

--

Poznámka

(např. potvrzení o dostatečném zaschnutí a vytvrnutí měřené vrstvy, popis zjištěných závad, dohoda o způsobu jejich odstranění apod.)

Výsledky měření:

č	Oblast měření dle zákresu	Počet měření (n)	Naměřené minimum (μm)	Naměřené maximum (μm)	Střední tloušťka (X _{stř} - μm)	Odhylka (σ)	Variační koeficient (%)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

Počet měření celkem:

Střední tloušťka všech měření:

Variační koeficient:

Měřil:

Kontroloval:

Schválil:

F. 8 – Přílnavost – odtrhové zkoušky

F. 8.1 - Princip metody

Zkoušený ONS se nanese ve stejnoměrné tloušťce na rovinný zkušební vzorek stejné povrchové struktury jako zkoušená konstrukce. V případě, že jsou odtrhové zkoušky prováděny přímo na stavební konstrukci nebo její části, je nutné ihned po jejich dokončení provést kvalifikovanou opravu ONS, neboť jde o destruktivní zkoušku a nátěrový systém je při ní obvykle porušen.

Po zaschnutí / vytvrzení nátěrového ONS jsou zkušební tělíska přilepena přímo na povrch nátěru.

Po vytvrzení lepidla je sestava přilepených tělísek uchycená do vhodného trhacího zařízení. Přilepená sestava je podrobena kontrolované tažné síle (odtrhová zkouška). Je měřena síla potřebná k roztržení nátěru / podkladu.

Výsledkem zkoušky je napětí v tahu nutné k poškození nejslabšího rozhraní (adhezni porušení) nebo nejslabší složky (kohezní porušení) zkušební sestavy. Mohou také nastat oba druhy porušení, adhezni i kohezní.

F. 8.2 - Zařízení

F. 8.2.1 – Tahové zkušební zařízení

Vhodné zařízení pro provedení vybraného postupu je specifikovaného níže.

Použitá síla v tahu musí být ve směru kolmém k rovině natřeného podkladu a musí se zvyšovat rovnoměrnou rychlostí, nepřevyšující 1 MPa/s^2 , tak aby k roztržení zkušební sestavy došlo do 90 s. Vhodná zařízení pro aplikaci tahového napětí jsou znázorněna v ČSN EN ISO 4624.

F. 8.2.2 – Zkušební tělíska

Každé tělísko je z oceli nebo hliníku, speciálně navržené k použití s trhacím zkušebním zařízením. Každé tělísko má pevnou, rovnou základnu pro spojení lepidlo / nátěr na jedné straně a zařízení pro uchycení v trhacím zkušebním zařízení na straně druhé. Každé zkušební tělísko má nominální průměr 20 mm a dostatečnou tloušťku, aby se vyloučila možnost deformace během zkoušky. Doporučuje se, aby délka každého tělíska nebyla menší než polovina jeho průměru. Čelní plochy každého zkušebního tělíska musí být před použitím obrobeny tak, aby byly kolmé ke své ose.

Zkušební tělíska o průměru 7 mm mohou být použita, jestliže se zkouší přílnavost metodou z jedné strany. Jestliže se používají zkušební tělíska o průměru 7 mm, musí být pro zvýšení přesnosti provedeno 10 měření. Průměr zkušebního tělíska musí být uveden v protokolu o zkoušce.

F. 8.2.3 – Centrovací přípravek

Centrovací přípravek slouží k zajištění řádné koaxiální polohy zkušební sestavy během lepení.

F. 8.2.4 – Řezný nástroj

Např. ostrý nůž, k proříznutí vytvrzeného lepidla a nátěru okolo zkušebního tělíska a ž k podkladu.

V závislosti na mechanických vlastnostech nátěrového systému (např. křehkost), může mít proříznutí vytvrzeného lepidla a nátěrového filmu k podkladu velký vliv na přílnavost nátěrového systému. Pripouští se, jestliže je to specifikováno nebo odsouhlaseno mezi zainteresovanými stranami, neprořezávat ONS o tloušťce vrstvy nižší než $150 \mu\text{m}$. Jestliže je zkušební tělísko oříznuto, musí být toto uvedeno v protokolu včetně použitého typu řezného nástroje.

F. 8.3 - Lepidla

Zvláštní pozornost je nutné věnovat výběru vhodných lepidel pro zkoušení. Aby při zkoušce došlo k poškození nátěru, je nutné, aby kohezní vlastnosti a přílnavost lepidla byly větší než tyto vlastnosti zkoušeného nátěru.

Předběžně se musí stanovit vhodnost lepidel pro účely jejich použití. Vhodná lepidla, popřípadě jejich jednotlivé složky nesmí vyvolat v době potřebné pro vytvrzení lepidla na zkoušeném nátěru žádnou nebo jen nepatrně viditelnou změnu.

Je upřednostňováno lepidlo, které poskytuje nejvyšší výsledky, což znamená, že vytváří nejčastěji adhezni porušení mezi nátěrem a podkladem.

Ve většině případů jsou vhodná lepidla na bázi kyanakrylátů, bezrozpouštědlových dvousložkových epoxidů a polyesterové s peroxidovým katalyzátorem. Při speciálních zkouškách, za podmínek vysoké vlhkosti, musí být zkrácen vytvrzovací čas lepidel, jak je to nejvíce možné. V těchto případech je výhodnější použití dvousložkových rychle schnoucích epoxidových lepidel.

F. 8.4 - Vzorkování

Ke zkoušení se odebere reprezentativní vzorek zkoušeného produktu, případně referenční vzorky vyrobené ve shodě s konstrukcí. (ISO 15528)

Vzorek se prohlédne a připraví ke zkoušení dle ISO 1513.

F. 8.5 - Zkušební vzorky

F. 8.5.1 – Zkušební podklady

Pokud není odsouhlaseno jinak, vybere se jeden z podkladů uvedených v ISO 1514. Kde je to možné, použije se stejný typ materiálu, jako bude použit v praxi. Vzorek podkladu musí být rovný a bez deformací.

F. 8.5.2 – Příprava a nanesení nátěru

Pokud není odsouhlaseno jinak, připraví se každý zkušební vzorek v souladu s tím, že metoda předúpravy závisí na provedení výchozího povrchu. Vybraná předúprava musí být zaznamenána v protokolu o zkoušce.

F. 8.5.3 – Sušení a kondicionování

Je-li to vhodné, každý natřený zkušební vzorek se suší (nebo vypaluje) a stárne po stanovenou dobu za stanovených podmínek. Pokud není odsouhlaseno jinak, kondicionuje se natřený vzorek před zkoušením při teplotě $23 \pm 2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $50 \pm 5\%$ po dobu nejméně 16 hodin.

F. 8.5.4 – Tloušťka povlaku

Tloušťka povlaku musí být stanovena a odsouhlasena mezi zainteresovanými stranami. Tloušťka suchého nátěru v mikronech se stanoví jedním z postupů uvedených v F. 7 (ISO 2808).

F. 8.6 - Postup

F. 8.6.1 – Počet stanovení

Provede se minimálně 6 stanovení, tzn. Minimálně 6 zkušebních sestav (viz F. 8.6.4)

F. 8.6.2 – Zkušební podmínky

Pokud není odsouhlaseno jinak, zkouška se provede za podmínek uvedených v F. 8.5.3. Pokud je nutné provést zkoušku destruktivním způsobem přímo na stavbě, je nutno ji provádět za podmínek co nejbližších výše předepsaným.

F. 8.6.3 – Lepidlo

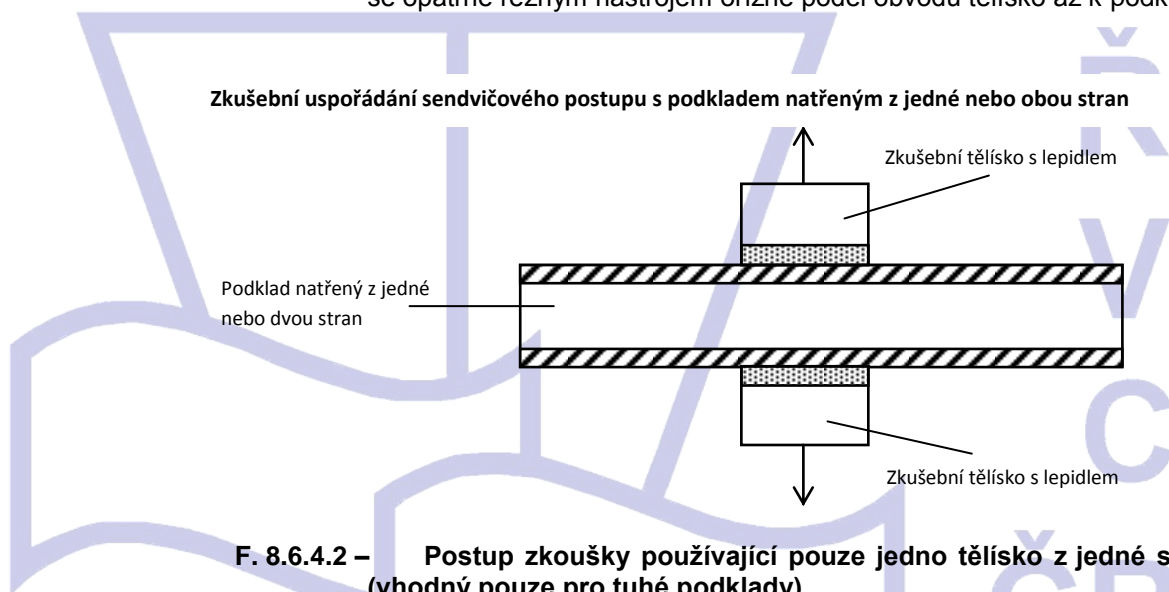
Lepidlo (viz F. 8.3) se připraví a nanese podle pokynů výrobce. Použije se nejmenší možné množství lepidla, které je nutné k vytvoření pevného, souvislého a rovnoměrného spojení mezi lepenými plochami zkušební sestavy. Pokud je to možné, odstraní se ihned přebytečné lepidlo.

F. 8.6.4 – Zkušební ustanovení

F. 8.6.4.1 – Obecný postup zkoušky (se dvěma zkušebními tělísky) jak na tuhých, tak na deformovatelných podkladech

Jako zkušební těleso se použije plocha vyříznutá z podkladu s povlakem (kotouč o průměru min. 30 mm, nebo čtverec o délce strany minimálně 30 mm). Přitom je nutno dbát na to, aby se zkušební vzorek nezdeformoval. Lepidlo se nanese rovnoměrně na čelní plochy dvou čerstvě očištěných zkušebních tělísek se stejným průměrem.

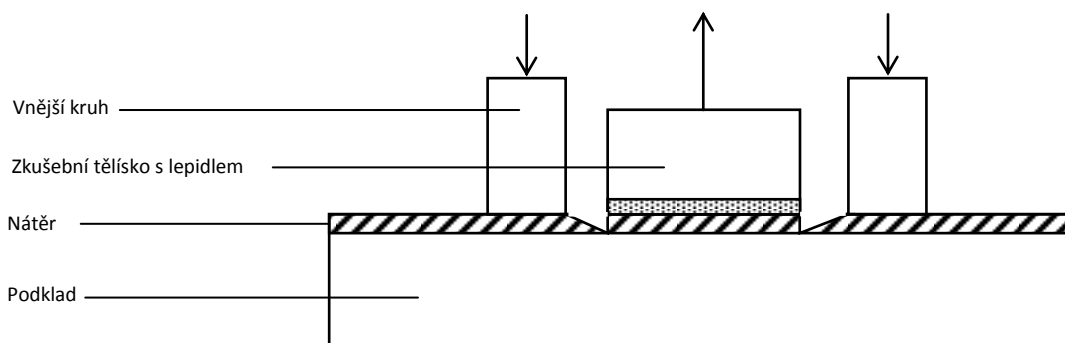
Zkušební vzorek se vloží mezi zkušební tělíska potažená lepidlem tak, aby byly koaxiálně srovnané na střed zkušebního vzorku, jak je znázorněno na následujícím obrázku. Zkušební sestava se srovná v centrovacím zařízení a ponechá se tam po dobu potřebnou k vytvrzení lepidla. Při zvláštních zkouškách při podmínkách vysoké vlhkosti musí být doba vytvrzování lepidla co možná nejkratší. V těchto případech je nejvhodnější použít dvousložkové rychleschnoucí epoxidové lepidlo. Pokud není specifikováno nebo odsouhlaseno jinak, na konci této doby se opatrně řezným nástrojem ořízne podél obvodu tělíska až k podkladu.



Na nenatřený, čerstvě očištěný povrch tělíska se rovnoměrně nanese lepidlo. Tělíska s lepidlem se umístí na nátěr kontrolního vzorku na dobu rovnající se době vytvrzení lepidla. Pokud není odsouhlaseno jinak, na konci této doby se opatrně použitím řezného nástroje ořízne povlak okolo tělíska až na podklad.

Vnější kruh se umístí do správné polohy a zkouší se, jak je znázorněno na následujícím obrázku:

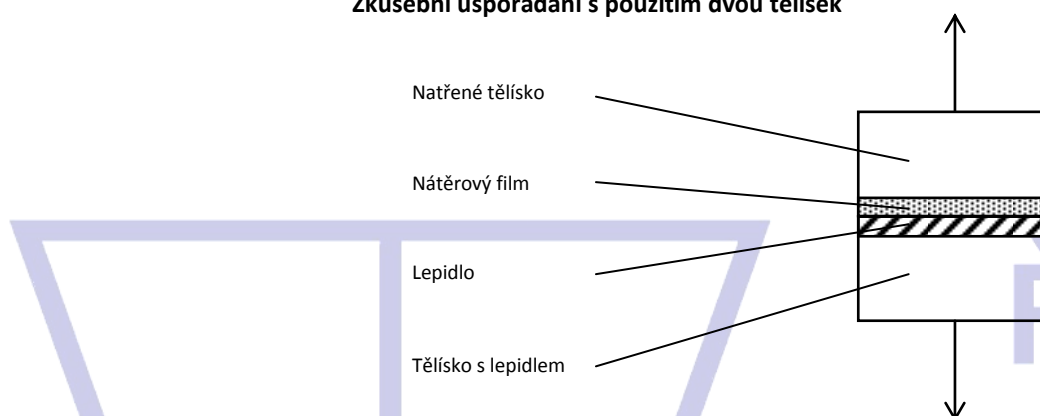
Zkušební uspořádání pro tuhé podklady



F. 8.6.4.3 – Postup zkoušky používající dvě tělíska, jedno jako natřené podklad

Na nenatřené, čerstvě očištěný povrch tělíska se rovnoměrně nanese lepidlo. Tělíčko s lepidlem se umístí na povrch druhého tělíska, které je natřené zkoušeným produktem, jak je znázorněno na následujícím obrázku. Zkušební uspořádání se vyrovná v centrovacím zařízení po dobu odpovídající vytvrzení lepidla.

Zkušební uspořádání s použitím dvou tělísek



F. 8.6.5 – Měření

F. 8.6.5.1 – Odrhová pevnost

Okamžitě po uplynutí vytvrzovací doby lepidla se umístí zkušební sestava do trhacího zařízení (případně dle typu přístroje a typu zkušebního postupu se trhací zařízení osadí na zkušební sestavu), přičemž zkušební tělíska musí být uspořádána tak, aby se tahová síla přenášela rovnoměrně po celé zkušební ploše bez ohybového momentu.

Napětí v tahu se zvyšuje rychlostí menší než 1 MPa/s, kolmo k rovině natřené podkladu tak, že roztržení zkušební sestavy nastane do 90 s od začátku namáhání.

Zaznamená se tahová síla potřebná k roztržení zkušební sestavy.

Zkouška odtrhem se zopakuje s každou zkušební sestavou.

F. 8.6.5.2 – Charakter porušení

Pro stanovení charakteristiky porušení se vizuálně prohlédne poškození povrchu a vyhodnotí se typ porušení následovně:

- A je kohezní porušení v podkladu
- A/B je adhezní porušení mezi podkladem a první vrstvou
- B je kohezní porušení první vrstvy
- B/C je adhezní porušení mezi první a druhou vrstvou
- n je kohezní porušení v n-té vrstvě vícevrstvého ONS
- n/m je adhezní porušení mezi n. a m. vrstvou vícevrstvého ONS
- /Y je adhezní porušení mezi poslední vrstvou a lepidlem
- Y je kohezní porušení v lepidle
- Y/Z je adhezní porušení mezi lepidlem a tělískem

Pro každý charakter porušení se odhadne jeho plocha s přesností na 10%.

Kde není dosaženo soudržnosti porušení lepeného spoje, zkontroluje se jak příprava, tak aplikace nátěru; při proměnlivém porušení lepidla opakuje se série zkoušek nejméně šesti dalších zkušebních uspořádání.

F. 8.7 - Výpočet a vyjádření výsledků

F. 8.7.1 – Odtrhová pevnost

Odtrhová pevnost $\bar{\sigma}$ v megapascalích, pro každé uspořádání je daná rovnicí:

$$\bar{\sigma} = F/A, \text{ kde } F \text{ je odtrhová síla v newtonech a } A \text{ je plocha tělíska v mm}^2.$$

V případě tělíska s průměrem 20 mm je odtrhová pevnost v megapascalích daná rovnicí: $\bar{\sigma} = F/100\pi = F/314$.

Vypočítá se průměr ze všech šesti stanovení a zaokrouhlí se na nejbližší celé číslo. Výsledek se vyjádří jako průměrná hodnota a uvede se rozsah.

F. 8.7.2 – Charakter porušení

Výsledek se vyjádří jako odhad procentuálního podílu plochy a charakteru porušení zkoušeného systému podle F. 8.6.5.2

F. 8.7.3 – Příklad

Jestliže se nátěrový systém roztrhne při průměrné tažné síle 20 MPa a prohlídkou obou lomových ploch se objeví průměrně 30% plochy tělíska připadajícího koheznímu lomu první vrstvy nátěru a 70% plochy tělíska adheznímu lomu mezi první a druhou vrstvou nátěru, výsledek odtrhové zkoušky se vyjádří jako:

20 MPa 30% B 70% B/C

F. 8.8 - Shodnost

V současné době nejsou k dispozici žádné shodné údaje. Data související s metodou jaká je uvedena v ASTM D 4541.

Uživatel si musí být vědom, že hodnocení místa, ve kterém roztržení nastalo a charakter porušení je subjektivní. Shodná data jsou dána pouze údaji o přesnosti metody.

Přes to byla metoda shledána užitečnou při porovnání přilnavosti různých nátěrů. Je nejvhodnější při provádění relativního hodnocení pořadí sérií natřených zkušebních vzorků, které vykazují významné rozdíly v přilnavosti

F. 8.9 - Protokol o zkoušce

Protokol o zkoušce musí obsahovat nejméně následující informace:

- Všechny podrobnosti nezbytné pro identifikaci zkoušeného výrobku
- Odkaz na příslušnou část mezinárodní normy ISO 4624
- Požadované dodatečné informace
 - podkladový materiál, jeho tloušťka a příprava povrchu
 - metoda aplikace zkoušeného povlaku na podklad
 - délka trvání a podmínky sušení (nebo vypalování) a stárnutí (jestliže je vhodné) zkušebních vzorků před zkoušením.
 - tloušťka suchého ONS v mikrometrech, včetně metody měření podle ISO 2808 a zda je ONS jedno nebo vícevrstvý
 - lepidlo (mísící poměr, jestliže bylo použito dvousložkové) a podmínky vytvrzování
 - doba trvání a podmínky mezi nalepením zkušebních tělísek a zkoušením
 - teplota a vlhkost při zkoušení, jestliže se liší od podmínek uvedených v F. 8.6.2.
- Odkaz na mezinárodní nebo národní normu, specifikaci výrobku nebo jiný dokument poskytující informace vztahující se k dodatečným informacím

Příklad protokolu o zkoušce:

ODTRHOVÁ ZKOUŠKA PŘILNAVOSTI NÁTĚRU

Stavba:		Číslo protokolu:	1
Stavební objekt:		Číslo zakázky:	
Stavební konstrukce:		Datum měření:	
Konstrukční část (stavební díl, vzorek č.):		Datum vydání:	
Objednatel:	Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR, Vinohradská 184, 130 52 Praha 3	Metoda měření: (dle ISO 4624)	
Zhotovitel PKO:		Měřicí přístroj:	
Inspekční organizace:		Typ terčů:	
		Použité lepidlo:	
		Teplota (°C) / vlhkost (%)	/ /

Schválené řešení OPS PKO dle projektové specifikace PKO a schváleného TP zhotovitele pro uvedenou konstrukční část (konstrukci, stavební díl):

Příprava povrchu:	Např.: Sa 2,5	ZKOUŠENÝ POVRCH:				
Skladba OPS (ONS) PKO:	Způsob aplikace vrstvy OPS:	č	Vrstva	Nátěrová hmota / typ metalizace / datum max. zpracovatelnosti	Naměřená průměrná tloušťka zaschlého filmu (µm)	Charakter porušení lomové plochy
		1	Metalizace:			A Kohezní porucha podkladu
		2	Penetrace:			A/B Porušení adheze mezi podkladem a 1. vrstvou
		3	Základní vrstva:			B Kohezní porucha 1. Mezi vrstvy
		4	Mezi vrstva 1:			B/C Porušení adheze mezi 1. vrstvou (základem) a 1. mezi vrstvou
		5	Mezi vrstva 2:			-/Y Porušení adheze mezi vrchní vrstvou a lepidlem terče
		6	Vrchní nátěr:			Y Kohezní porucha v lepidle
	Celkem:				Y/Z Porušení adheze mezi lepidlem a zkušebním terčem	

Poznámka:
 (např. potvrzení o dostatečném zaschnutí a vytvrdnutí ONS)

Č	Poloha měření, (popř. č. vzorku měření)	Rychlost nárůstu tahové síly	Výsledek měření		
			Přídržnost (MPa)	Porušení 1	Porušení 2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Zhodnocení:

Zkoušku provedl:	Kontroloval:	Schválil:
------------------	--------------	-----------

F. 9 – Laboratorní zkušební metody

F. 9.1 - Všeobecné

F. 9.1.1 – Vztah mezi umělým stárnutím a expozicí v přirozených podmínkách

Volba nátěrového systému pro určitou aplikaci by měla být založena přednostně na zkušenosti s jeho použitím v obdobných případech. Důvodem je, že ochranná účinnost nátěrového systému závisí na mnoha vnějších faktorech, jako je prostředí, konstrukční uspořádání, příprava povrchu, aplikace a způsob zasychání.

Ochranná funkce je ovšem také závislá na chemických a fyzikálních charakteristikách systému, jako je typ pojivem, tloušťka zaschlého filmu. Tyto vlastnosti mohou být hodnoceny pomocí urychlených zkoušek stárnutí. V prvé řadě je to odolnost vodě nebo vlhkosti a solné mlze, pro indikaci přilnavosti za vlhka a bariérových vlastností. Zvolené zkoušky stárnutí a jejich doba trvání zaručují s vysokým stupněm pravděpodobnosti, že nátěrové systémy vykazují charakteristiky potřebné pro jejich ochrannou účinnost požadovanou v zamýšlené aplikaci.

Přesto musí být výsledky získané urychlenými zkouškami používány obezřetně. Musí být jasně chápáno, že urychlené stárnutí nemusí nutně vyvolávat ten samý efekt jako přirozená expozice. Postup degradace ovlivňuje řada faktorů a v laboratoři není možné urychlit všechny správným způsobem (např. v laboratorních podmínkách nelze simulovat obrus povrchu ve vodních tocích). Je proto obtížné kategorizovat ONS velmi rozdílného složení na základě urychlených laboratorních zkoušek. Toto může vést někdy k vyřazení vhodných ONS z důvodu, že neprojdou těmito testy. Doporučuje se vždy doplnění zkouškami staničními pro posouzení obdobných anomálií.

F. 9.1.2 – Doplnkové zkoušky odolnosti

Doplnkové zkoušky odolnosti jsou doporučovány:

- Jako nezbytné pro hodnocení schopnosti ONS zajišťovat protikorozi ochranu se jeví využití UV záření po cyklických zkouškách;
- Je-li nutné získat více informací o ochranných vlastnostech.

Doplnkové zkoušky se používají na základě dohody zainteresovaných stran.

F. 9.2 - Zkoušky

F. 9.2.1 – Zkušební vzorky

F. 9.2.1.1 – Ocelové podklady

Vzorky musí být, pokud není dohodnuto jinak, zhotoveny ze stejného typu oceli jako při praktickém využití. Minimální rozměry vzorků jsou 150 x 70 mm. Tloušťka vzorků závisí na zkouškách, musí však být nejméně 2 mm. Pokud není dohodnuto jinak, jsou vzorky otryskány na stupeň Sa 2 ½ nebo Sa 3 dle ISO 8501-1 (12944-4). Drsnost povrchu musí odpovídat střednímu stupni (G) dle ISO 8503-1. Může být hodnocena porovnáním se vzorkem dle ISO 8503-2. Ve všech ostatních směrech musí zkušební vzorky odpovídat ISO 7384.

F. 9.2.1.2 – Pozinkovaná ocel

Pokud není odsouhlaseno jinak, musí zkušební vzorky odpovídat povrchu použitému při praktické aplikaci. Rozměr a tloušťka vzorků je shodná s ocelovými podklady. Předběžná příprava povrchu musí být dohodnuta zúčastněnými stranami. Vhodné předúpravy povrchu jsou uvedeny v ISO 12944-4.

F. 9.2.2 – Vzorkování

Reprezentativní vzorek nátěrové hmoty (každé v případě vícevrstvého ONS) určený ke zkoušení se odebírá postupem popsáním v ISO 1512. Každý vzorek pro zkoušky se předběžně hodnotí a zpracovává dle ISO 1513.

F. 9.2.3 –Počet zkušebních vzorků

Pokud není dohodnuto jinak, připravují se pro každou zkoušku 3 zkušební vzorky.

F. 9.2.4 –ONS

Přednostně se nanášejí nátěry stříkáním. Aplikace nátěrových hmot musí být v souladu s předpisy jejich výrobce. Každá vrstva musí mít rovnoměrnou tloušťku a vzhled, bez podteklín, slz a záclon, ostrůvků, pórů, vrásnění, shluků částic, suchých přestříků a puchýřků a musí vykazovat stejný lesk.

Tloušťka zaschlého filmu, stanovená v souladu s ISO 2808 nesmí překročit 20% předepsané tloušťky. Pokud není odsouhlaseno jinak, uchovávají se zkušební vzorky před vystavením korozním zkouškám tři týdny v laboratorním prostředí (23 ± 2)°C / (50 ± 5)% relativní vlhkosti nebo (20 ± 2)°C / (65 ± 5)% dle ISO 554.

V případě vystavení zkouškám v solné mlze provádí se zkušební řez povlakem až k podkladu.

Hrany a zadní strany vzorků musí být chráněny vhodným způsobem.

F. 9.2.5 –Referenční systém

Jako srovnávací systém je doporučováno používat takový, který je dlouhá léta úspěšně používán v praxi a jehož výsledky hodnocení laboratorními zkouškami jsou dobře známé. Tento systém musí být pokud možno co nejpodobnější svým složením anebo typem a tloušťkou zkoušenému ONS. Příklady vhodného ONS jsou uvedeny v ISO 12944-5

F. 9.2.6 –Zkušební postupy

Zkušební postupy musí odpovídat údajům v níže uvedených tabulkách.

V případě zkoušení podle ISO 2812-1 se používají následující chemikálie s definovaným stupněm čistoty:

- NaOH, 10% (hmot) vodný roztok;
- H₂SO₄, 10% (hmot) vodný roztok;
- Benzin s obsahem aromátů 18%

Pro hodnocení nátěrových hmot vhodných pro použití v různých kategoriích ponoru do vody nebo exponovaných v půdě, jak je definováno ISO 12944-2, tabulka F. 9.5, se používají následující látky:

- Pro Im1: voda definovaná ISO 2812-2
- Pro Im2 a Im3: chlorid sodný, vodný roztok 5% (hmot) (místo vody)

F. 9.3 - Hodnocení ONS

F. 9.3.1 – Obecně

Zkušební testy a doba jejich trvání pro každou kategorii korozní agresivity (viz ISO 12944-2, tabulka F. 9.4, zde uvedeny v B. 4.2), jsou dány v F. 9.3.2.

Požadavkům uvedeným v F. 9.3 a 4 nemusí odpovídat pouze jeden ze tří zkušebních vzorků.

Například systém s celkovou tloušťkou suchého filmu pod 250 μm bude kvalifikován pro „vysokou“ životnost v kategorii C3 na oceli, když minimálně dva tří vzorků:

- Před zkouškou dosáhnou podle ISO 2409 výsledek hodnocení 0 nebo 1
- Po 480 h expozice v solné mlze (ISO 6270) se nevyskytnou defekty – hodnoceno v souladu s ISO 4628-2 až ISO 4628-5 a výsledek hodnocení dle ISO 2409 je 0 nebo 1
- Po 240 h vystavení trvalé kondenzaci (ISO 6270) se nevyskytnou defekty – hodnoceno v souladu s ISO 4628-2 až ISO 4628-5 a výsledek hodnocení dle ISO 2409 je 0 nebo 1

F. 9.3.2 – Zkoušky a doba zkoušení

F. 9.3.2.1 – Nátěrové systémy na oceli

Pro nátěrové systémy aplikované na ocelových podkladech jsou zkoušky a doba jejich trvání specifikovány v níže uvedené tabulce.

Pro nátěrové systémy určené pro korozní kategorii C5-I (a po odsouhlasení zúčastněnými stranami) je možno postup specifikovaný ISO 2812-1 nahradit nebo doplnit postupem ISO 3231, přičemž délka trvání zkoušky je odpovídající jako pro zkoušku dle ISO 6270, tj. 240 h (10 cyklů) pro životnost „krátkou“, 480 h (20 cyklů) pro životnost „střední“ a 720 h (30 cyklů) pro dobu životnosti hodnocenou jako „vysokou“. Nátěrové systémy se základní nátěrovou hmotou s obsahem zinkového prachu se obecně zkouší podle ISO 3231.

F. 9.3.2.2 – Nátěrové systémy na pozinkované oceli

Pro nátěrové systémy aplikované na pozinkované oceli (žárovým stříkáním nebo ponorem) jsou zkoušky a jejich doba specifikovány v tabulce F. 9.5

F. 9.3.3 – Hodnocení před expozicemi v urychlených zkouškách

Metoda hodnocení požadavky:

ISO 4628-2	Puchýřky 0 (S0)	(okamžité hodnocení)
ISO 4628-3	Prorezavění Ri 0	(okamžité hodnocení)
ISO 4628-4	Trhlinky 0 (S0)	(okamžité hodnocení)
ISO 4628-5	Odlupování 0 (S0)	(okamžité hodnocení)

Po expozici v solné mlze dle ISO 7253 nesmí koroze v řezu překročit 1 mm při výpočtu dle rovnice $M = (C-W)/2$

M: podrezavění
C: šířka podrezavění v řezu (mm)
W: původní šířka řezu (mm)

Nezohledňují se jakákoliv poškození, která se vyskytují do 1 cm od hran vzorku!

Doplňkové metody hodnocení

ISO 2409

Požadavky:

Hodnocení 0 nebo 1 (hodnocení po 24 h rekondicování v souladu s F. 9.2.4)

Jestliže je tloušťka zaschlého ONS vyšší než 250 μm , je přilnavost hodnocena místo dle ISO 2409 následovně:

ISO 4624

Požadavek:

Nedojde k adheznímu lomu od podkladu (A/B), pokud hodnota odtrhu není vyšší než 5 MPa (hodnocení po 24 h rekondicování v souladu s F. 9.2.4)

F. 9.4 - Postup zkoušení pro ONS na oceli - tabulka

Stupeň korozní agresivity	Životnost	ISO 2812-1 ¹⁾	ISO 2812-2	ISO 6270	ISO 7253
		(chemická odolnost) h	(ponor do vody) h	(kondenzace vody) h	(neutrální solná mlha) h
C2	Nízká	-	-	48	-
	Střední	-	-	48	-
	Vysoká	-	-	120	-
C3	Nízká	-	-	48	120
	Střední	-	-	120	240
	Vysoká	-	-	240	480
C4	Nízká	-	-	120	240
	Střední	-	-	240	480
	Vysoká	-	-	480	720
C5-I	Nízká	168	-	240	480
	Střední	168	-	480	720
	Vysoká	168	-	720	1440
C5-M	Nízká	-	-	240	480
	Střední	-	-	480	720
	Vysoká	-	-	720	1440
Im1	Nízká	-	-	-	-
	Střední	-	2000	720	-
	Vysoká	-	3000	1440	-
Im2	Nízká	-	-	-	-
	Střední	-	2000	-	720
	Vysoká	-	3000	-	1440
Im3	Nízká	-	-	-	-
	Střední	-	2000	-	720
	Vysoká	-	3000	-	1440

1) Použité chemikálie viz F. 9.2.6. Účelem zkoušek chemické odolnosti není hodnotit obecné protikorozi vlastnosti, ale schopnost systému odolávat vysoce agresivní průmyslové atmosféře. Doba zatížení zůstává tudíž stejná.
Pro kategorie korozní agresivity C5-I může být ISO 23812-1 nahrazena ISO 3231 (10 cyklů = 240 h pro „krátkou životnost, 480 h (20 cyklů) pro životnost „střední“ a 720 h (30 cyklů) pro dobu životnosti hodnocenou jako „vysokou“.

F. 9.5 - Postup zkoušení přilnavosti pro ONS na pozinkovaných podkladech - tabulka

Stupeň korozní agresivity	Životnost	ISO 6270 (kondenzace vody) h
C2	Nízká	240
	Střední	240
	Vysoká	240
C3	Nízká	240
	Střední	240
	Vysoká	240
C4	Nízká	240
	Střední	240
	Vysoká	480
C5-I	Nízká	240
	Střední	480
	Vysoká	720
C5-M	Nízká	240
	Střední	480
	Vysoká	720

F. 9.6 - Protokol o zkoušce

Záznam o zkoušce musí obsahovat minimálně následující informace:

- a) zkušební laboratoř (jméno a adresu);
- b) datum každé zkoušky;
- c) popis podkladu a způsob jeho přípravy;
- d) každou podrobnost nutnou k identifikaci ONS (výrobce, název nebo číslo označující zkoušený produkt, číslo šarže, počet vrstev, tloušťku zaschlého filmu pro každou vrstvu);
- e) všechny podrobnosti nutné pro identifikaci srovnávacího systému;
- f) doba trvání a podmínky zasychání / vytvrzování a kondicionování;
- g) klasifikace ONS odpovídající získaným výsledkům (kategorii korozní agresivity, životnost např. C5-I střední);
- h) provedené zkoušky a dobu trvání každé z nich;
- i) výsledky pro každý zkoušený vzorek;
- j) odchylky od specifikovaných zkušebních metod.

Záznam o zkoušce musí výslovně uvádět, že zkušební zařízení a postupy byly v souladu s odpovídajícími ISO normami.

Záznam musí být podepsaný od pracovníka, který zkoušky prováděl a od další osoby, která je pro tuto činnost autorizovaná.

G) KONTROLA DOKONČENÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

G. 1 – Účel a obecné zásady

Účelem kontrolní prohlídky dokončených povrchových úprav je ještě před přejímkou provést dle kontrolního a zkušebního plánu kontrolu oprav veškerých zjištěných závad na všech stavebních ocelových konstrukcích opatřených PKO.

Tato kontrola nenahrazuje, ale pouze doplňuje a rozšiřuje průběžnou kontrolu provádění PKO dle zásad těchto TKP ŘVC ČR.

G. 2 – Provádění kontroly

Kontrolu provádí inspektor objednatele za účasti odpovědné osoby zhotovitele stavby (obvykle stavbyvedoucí), odpovědné osoby zhotovitele PKO a TDI (technického dozoru objednatele).

Kontroluje se celý rozsah provedených PKO s důrazem na vizuální posouzení kvality provedení PKO a současně se provádí závěrečné kontrolní měření provedených oprav v místech závad zjištěných při průběžné kontrole v rámci provádění PKO.

Ze závěrečného kontrolního měření bude vystaven samostatný měřicí protokol inspektora objednatele a o výsledku kontroly bude proveden zápis do hlavního stavebního deníku stavby. Kopie tohoto zápisu bude přílohou dokladové části PKO.

H) PŘEJÍMKA DOKONČENÝCH POVRCHOVÝCH ÚPRAV OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ

H. 1 – Doklady pro předání a převzetí díla

Doklady o provedení PKO OPS tvoří samostatnou složku dokladů stavby a po kontrole úplnosti a správnosti a vydání protokolu o předání a převzetí této části dodávky stavby budou zařazeny do Kontrolní knihy stavby.

K přejímce díla zhotovitel stavby předkládá požadované doklady dle platných ISO a těchto TKP PKO ŘVC, zejména:

- a) Schválený Technologický postup (TP) zpracovaný zhotovitelem před zahájením prací. TP schvaluje projektant PKO a inspektor objednatele, pokud je určen.

- b) Schválený Kontrolní a zkušební plán, zpracovaný zhotovitelem před zahájením prací. KZP schvaluje (pokud již není součástí projektové dokumentace) projektant PKO a inspektor objednatele, je-li již v té době určen.
- c) Technické listy a prohlášení o shodě na veškeré použité materiály a nátěrové hmoty.
- d) Doklady o likvidaci odpadu vzniklého za celou dobu provádění PKO vč. úpravy povrchu dle zákona č. 185/2001 Sb. a následných.
- d) Prohlášení zhotovitele o úplnosti a jakosti díla a jeho provedení ve shodě s platnými ISO, projektovou dokumentací, TKP PKO ŘVC a schváleným TP.
- e) Měřicí protokoly zhotovitele obsahující veškeré údaje požadované platnými ISO a TKP PKO ŘVC. Protokoly budou zpracovány na veškeré vrstvy OPS, a pokud v nich budou obsaženy zjištěné závady (např. v tloušťce povlaku), budou doplněny o měřicí protokoly vydané po měření oprav zjištěných závad.
- f) Stavební (montážní) deník zhotovitele PKO.
- g) Záznam o kontrole dokončených povrchových úprav ocelových konstrukcí.

H. 2 – Přejímka

K převímce vyzývá zhotovitel stavby objednatele minimálně 1 týden v předstihu, a to po provedení kontroly dokončených povrchových úprav, odstranění případných vad a nedodělků zjištěných při této kontrole, po kompletaci dokladové části, její kontrole inspektorem objednatele (případně technického dozoru objednatele, není-li inspektor objednatelem určen) a po jejím případném doplnění.

K převímce zhotovitel stavby předloží kompletní dokladovou část uvedenou v H. 1.

I) Bezpečnost práce a technických zařízení, požární ochrana, ochrana životního prostředí

Z hlediska BOZP je rozhodující dodržování ustanovení zákona 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovně právní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) vč. všech příslušných vyhlášek a nařízení.

K ochraně přírody se vztahují ustanovení Zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů.

Je povinností objednatele, projektanta, zhotovitele, výrobců nátěrových hmot, inspektorů a všech ostatních osob, které se účastní projektu a provedení prací, aby v rámci své odpovědnosti postupovali tak, aby nedošlo k poškození jejich zdraví a zdraví ostatních osob a poškození životního prostředí. Je povinností každé zúčastněné strany garantovat zajištění všech požadavků zákonů a nařízení platných v ČR.

Zvláštní pozornost například vyžaduje:

- Vyloučení předepisování použití toxických anebo karcinogenních látek;
- Redukce emise těkavých organických látek;
- Zajištění opatření proti vzniku škodlivých exhalací, prachu, par, mlhy a hluku, stejně jako nebezpečí požáru;
- Zajištění ochrany osob, jejich kůže, očí, sluchu a dýchacích cest;
- Ochrana vody a půdy během provádění prací protikorozní ochrany;
- Recyklace materiálů a ukládání odpadů

Příprava povrchu: Znečištění vznikající při přípravě povrchu podléhá platným zákonům ČR. Odpad (jako např. použité abrazivum, rez, staré nátěry) musí být shromažďován a zpracován v souladu s platnými předpisy a se souhlasem zainteresovaných stran.

Žárové zinkování ponorem: Zhotovitel je povinen zajistit dodržení všech předpisů a nařízení o bezpečnosti práce a ochraně zdraví, zahrnujících odvodu a drenáže dutin a bezpečnou manipulaci s výrobky během zinkování. Zinkované výrobky musí obsahovat dostatečný počet otvorů dostatečné velikosti nebo jiné prostředky pro jejich bezpečné odvětrání a drenáž nebo musí objednatel dát zhotoviteli povlaku souhlas k vytvoření takových odvětrávacích otvorů a drenážních kanálků.

Nevětrané uzavřené dutiny nesmí být žárově zinkovány, protože mohou v průběhu procesu žárového zinkování ponorem způsobit výbuch, což představuje velké nebezpečí pro přítomné.

Žárové stříkání:

Aby se zamezilo možnému ohrožení osob a životního prostředí způsobeného žárovým stříkáním, doporučuje se učinit ochranná opatření specifická pro různé zdroje energie. To se týká zejména přívodu plynu a výroby a přenosu elektrického proudu. Je vhodné učinit ochranná opatření proti vzniku a šíření stříkáním vyvolaného hluku, záření (např. oslňujícímu, tepelnému a UV záření) a znečištění ovzduší.

Je zapotřebí prozkoumat a s ohledem na existující požadavky zvážit dále uvedené aspekty. To platí zejména o posledním odstavci.

Možné ohrožení zdraví pracovníků provádějících žárové stříkání, obsluhy a osob pracujících v zóně vlivu látek znečišťujících ovzduší závisí na typu a množství těchto látek. Zvláštní pozornost se má věnovat nebezpečným látkám, u kterých byly stanoveny přípustné koncentrace (chromany, kobalt, nikl a jejich sloučeniny) nebo nízké hodnoty „maximální koncentrace na pracovišti“ (olovo, měď, vanad a jejich sloučeniny).

V souladu s platnými předpisy na ochranu životního prostředí, týkajícími se zbytkového prachu a/nebo nebezpečných látek v odsávaném vzduchu, se musí vhodným odsáváním zajistit bezpečné odstranění látek znečišťujících ovzduší (prachu, kouře, plynů).

Účinný odsávací systém se má instalovat přímo u zdroje znečištění. Pokud instalace účinného odsávacího systému není proveditelná, musí být všechny osoby vyskytující se v nebezpečné zóně vybaveny vhodnými respiračními ochrannými prostředky.

Obzvláště vysoké požadavky musí splňovat odlučovací zařízení při recyklaci odvedeného vzduchu. Kouř a prach zjištěné ve ventilační soustavě se nesmí vypouštět do vzduchu, ale musí se usazovat ve vhodném odlučovači.

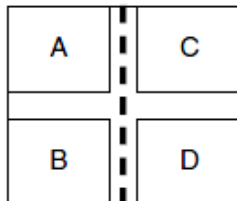
Pracovníci podílející se na žárovém stříkání se musí podrobovat lékařským prohlídkám v souladu s platnými předpisy, aby se včas zjistilo jakékoliv zhoršení zdravotního stavu a aby byla provedena nezbytná preventivní opatření.

J) Příloha – Stupně zarezavění a přípravy povrchu

Rozvržení vzorů v příloze:

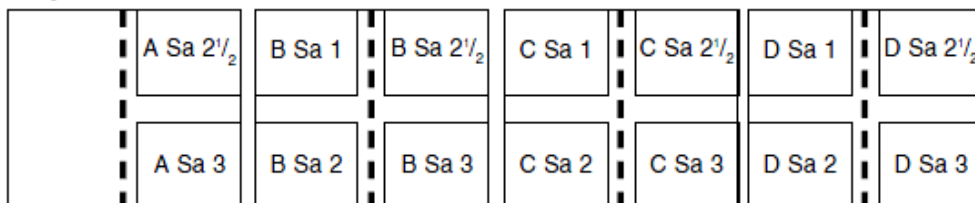
ČSN ISO 8501-1

Stupně zarezavění

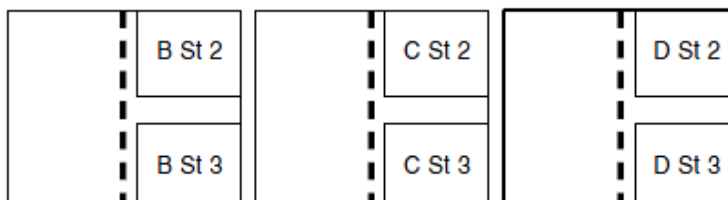


Stupně přípravy povrchu

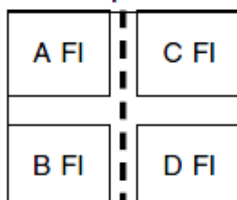
Otryskávání



Ruční a mechanizované čištění



Čištění plamenem



Obrázek 1 - Uspořádání a sled reprezentativních fotografických vzorů - ISO 8501-1