



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**FAKULTA  
STROJNÍ  
ČVUT V PRAZE**

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**FAKULTA STROJNÍ**

**ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE**

**POROVNÁNÍ VHODNOSTI SYSTÉMU  
CREPEX V PROTIKOROZNÍCH  
NÁTĚROVÝCH SYSTÉMECH**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**AUTOR:** Anna Hanušová

**VEDOUcí PRÁCE:** Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

**STUDIJNÍ PROGRAM:** B 2343 Výroba a ekonomika ve strojírenství

**STUDIJNÍ OBOR:** 2303R014 Technologie, materiály a ekonomika strojírenství

**Praha 2021**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hanušová** Jméno: **Anna** Osobní číslo: **470010**  
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**  
Zadávající katedra/ústav: **Ústav strojírenské technologie**  
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**  
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Porovnání vhodnosti systému Crepex v protikorozních nátěrových systémech**

Název bakalářské práce anglicky:

**Comparison of the suitability of the Crepex system in anti-corrosion coating systems**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Rozbor problematiky nátěrových hmot a systému Crepex
- 2) Experimentální porovnání a vyhodnocení systému Crepex v protikorozních nátěrových systémech
- 3) Technicko-ekonomické zhodnocení dosažených výsledků

Seznam doporučené literatury:

ASM Handbook Volume 5: Surface Engineering  
ISBN: 978-0-87170-384-2

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ústav strojírenské technologie FS**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.04.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: **20.08.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **31.12.2021**

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## **Prohlášení**

Tímto prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jan Kudláček, Ph.D., a to pouze pomocí podkladů uvedených v seznamu použité literatury v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací, vydaným ČVUT v Praze 1. 7. 2009.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne: .....

.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala panu Ing. Janu Kudláčkovi, Ph.D. za ochotné vedení bakalářské práce včetně experimentální části a cenné rady při konzultacích a realizaci teoretické i praktické části. Dále bych ráda poděkovala firmě S.A.F. Praha spol. s.r.o. za přípravu vzorků a akreditované laboratoři Gradus a.s. za provedení korozních testů.

## **Anotace**

**Název diplomové práce:** POROVNÁNÍ VHODNOSTI SYSTÉMU CREPEX V  
PROTIKOROZNÍCH NÁTĚROVÝCH SYSTÉMECH

**Autor práce:** Anna Hanušová

**Vedoucí práce:** Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

**Konzultant:**

**Akademický rok:** 2020/2021

**Vysoká škola:** ČVUT v Praze, Fakulta strojní

**Ústav:** 12133 – Ústav strojírenské technologie

**Vedoucí ústavu:** doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D., IWE

**Rozsah práce:** 82 stránek, 25 tabulek, 79 obrázků

**Klíčová slova:** Nátěrové systémy, koroze, Crepex, ocelové konstrukce,  
přilnavost, nečistoty, nanášení nátěrových hmot

# Annotation

**Title of the final thesis:** COMPARISON OF THE SUITABILITY OF THE CREPEX SYSTEM IN ANTI-CORROSION COATING SYSTEMS

**Author:** Anna Hanušová

**Supervisor:** Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

**Consultant:**

**Academic year:** 2020/2021

**University:** CTU in Prague, Faculty of Mechanical Engineering

**Department:** 12133 – Department of Manufacturing Technology

**Head of department:** Doc. Ing. Ladislav Kolařík, Ph.D., IWE

**Extent:** 82 pages, 25 tables, 79 pictures

**Keywords:** Coatings systems, corrosion, Crepex, steel constructions, adhesion, dirt, application of coating systems

# Obsah

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE .....	12
2. Koroze .....	13
3. Koroze a protikorozní ochrana kovových materiálů .....	14
3.1 Zásady protikorozní ochrany kovových materiálů .....	14
3.2 Činitelé koroze .....	14
2.3. Formy koroze .....	15
2.4 Rozdělení koroze dle korozního děje .....	15
2.5 Rozdělení koroze dle korozního prostředí .....	16
2.6 Rozdělení koroze dle typu napadení .....	17
2.4. Stupeň korozního napadení .....	18
3. Nátěrové systémy .....	18
3.1. Členění nátěrových systémů dle charakteristických vlastností .....	19
3.2. Členění nátěrových systémů podle účelu použití .....	20
3.3. Členění nátěrových hmot podle použití a pořadí v nátěrovém systému .....	20
3.4. Členění nátěrových hmot podle způsobu tvorby nátěrového filmu .....	21
3.5. Členění nátěrových systémů před účinky koroze a ostatních destruktivních vlivů .....	21
4.3. Označování nátěrových hmot a jejich odstínů .....	22
4.3.1. Označování standartních výrobků .....	22
5. Druhy nátěrových hmot .....	22
6. Výběr nátěrové hmoty .....	24
6.1. Životnost nátěru .....	25
6.2. Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady prostředí podle ČSN EN ISO 12944, část 2	26
7. Složení nátěrových systémů protikorozní ochrany .....	28



7.1 Příklady systémů odpovídajících koroznímu prostředí C2 – C5 dle normy ČSN EN ISO 12944 část 5 a část 6 .....	29
8. Úprava kovů před nanášením nátěrových hmot .....	30
8.1. Rozdělení nečistot .....	31
8.2. Odmašťování ocelových konstrukcí .....	32
8.2.1. Odmašťování v alkalických roztocích .....	32
8.2.2. Odmašťování v organických rozpouštědlech .....	32
8.3. Stupně přípravy povrchu ocelových konstrukcí dle normy ČSN EN ISO 8501–1....	33
9. Nanášecí techniky nátěrových hmot na ocelové konstrukce .....	35
9.1. Nanášení nátěrových hmot štětcem .....	35
9.2. Nanášení nátěrových hmot válečkem .....	36
9.3. Stříkání .....	36
9.3.1. Pneumatické stříkání .....	36
9.3.2. Vysokotlaké stříkání .....	37
9.3.3. Nanášení nátěrových hmot v elektrostatickém poli .....	37
10. Ochranný systém Crepex .....	38
10.1. Použití .....	38
10.2. Aplikace .....	39
10.3. Tepelná odolnost .....	39
10.4. Oblasti použití dle výrobce .....	39
11. Zkoušení vlastností nátěrových hmot a nátěrů v rámci experimentální práce .....	39
12. Přilnavost nátěru .....	40
12.1. Odtrhová zkouška ČSN EN ISO 4624 .....	41
12.2. Křížový řez dle ASTM D 3359-83 .....	42
12.3. Mřížková zkouška dle ČSN EN ISO 2409 .....	42
13. Korozní zkoušky .....	43
13.1. Korozní zkouška solnou mlhou .....	44
14. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	44

14.1	Materiály použité pro experiment .....	44
14.2	Volba nátěrových systémů .....	45
14.2.1	Systém 1 - Crepex .....	45
14.2.2	Systém 2 – Norecoat FD Primer .....	46
14.3	Označování materiálu: .....	46
14.4	Ukázka materiálů před nanesením nátěrových hmot.....	48
14.5	Vzorky po nanesení nátěrových systémů .....	49
14.6	Měření tloušťek .....	50
14.6.1	Použité příslušenství .....	51
14.7	Křížový řez dle ASTM D 3359-83 .....	51
14.7.1	Křížový řez vzorků bez expozice solnou mlhou .....	52
14.7.2	Křížový řez vzorků po expozici 720 h v solné mlze .....	52
14.7.3	Výsledky křížových řezů .....	53
14.7.4	Použité příslušenství .....	54
14.8	Odtrhová zkouška ČSN EN ISO 4624 .....	54
14.8.1	Odtrhová zkouška vzorků bez expozice NSS.....	55
14.8.2	Odtrhová zkouška vzorků po expozici 720 h v solné mlze .....	56
14.8.3	Výsledky odtrhových zkoušek.....	57
14.8.4	Použité příslušenství .....	58
14.9	Korozní zkouška solnou mlhou ČSN EN ISO 9227 .....	59
14.9.1	Výsledky NSS po 720h .....	60
15.	TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....	61
16.	ZÁVĚR.....	62
	Bibliografie.....	63
	Seznam tabulek.....	67
	Seznam obrázků.....	68
	Přílohy .....	71

## **Seznam zkratk**

ČSN – Česká národní norma

EN – Evropská norma

ISO – International organisation for standardisation, mezinárodní organizace pro standardizaci

NH – nátěrová hmota

OK – ocelová konstrukce

PKO – protikoroziční ochrana

TKP – Technické kvalitativní podmínky

NSS – Zkouška neutrální solnou mlhou

# 1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

V chemickém průmyslu se po celém světě již několik let vyrábí nesčetné množství nátěrových hmot. Cílem nátěrových hmot je zlepšit konkrétní vlastnosti materiálu při interakci s okolím. V současné době pokrok v oblasti povrchového inženýrství, nanotechnologie a nanomateriálů umožňuje manipulaci se složením nátěrových materiálů až na molekulární úrovni. Což nám umožňuje zajistit na povrchu materiálu vlastnosti, které jsou požadovány.

Protikoroziční nátěry ocelových konstrukcí jsou používány v nejrůznějších oblastech jako je například nosné a podpěrné konstrukce, mosty, fasády a jsou podle okolních podmínek vystaveny zcela specifickým korozním zatížením.

Cílem bakalářské práce je posoudit vhodnost systému Crepex v oblasti protikoroziční ochrany ocelových konstrukcí při srovnání s běžně používanými a schválenými systémy protikoroziční ochrany.

## 2. Koroze

Koroze je postupné, samovolné, destruktivní napadení kovu chemickou nebo elektrochemickou reakcí za působení okolního prostředí nejčastěji kapalného nebo plynného. Je obecně známo, že koroze kovů je nejznámější, ale také nežádoucí proces elektrochemických procesů. Elektrochemické napadení materiálu může doprovázet v některých případech i mechanické poškození. Každý materiál, který je korozi napaden se projevuje různými formami degradace [1; 2].

Slovo koroze je odvozeno od latinského slova „corrodere“, které v překladu znamená „rozhryzat na kousky“ [1].

Korozi podléhají nejen kovové materiály, ale i nekovové materiály, polymery, sklo a textilie. Nejčastějším korozním prostředím je atmosféra. Významné prostředí jsou i půdy různé agresivity, říční vody, mořské vody a průmyslové závody [3].

Existují tři nejdůležitější důvody, proč je důležité se zabývat korozi – životnost materiálu, bezpečnost a ekonomika. Dalším aspektem, proč je důležité zabývat se korozi je bezpečnost. Koroze může ohrozit bezpečnost zařízení tím, že způsobí poruchu tlakových nádob, kovových nádob na toxické chemikálie, ocelových mostů nebo letadlových součástí. [4; 5; 6; 7]



Obrázek č. 1 Korozní napadení materiálu železničního mostu na Výtoni [8]

## **3. Koroze a protikorozi ochrana kovových materiálů**

### **3.1 Zásady protikorozi ochrany kovových materiálů**

Konstrukční materiály jsou při použití namáhány nejen mechanicky, ale často jsou vystaveny i vlivům agresivního prostředí, vysokým teplotám a vzájemné interakci, kde dochází k jejich porušování a je snižována jejich použitelnost, životnost a tím i spolehlivost. Existují různé techniky ochrany kovových materiálů, jako je zavedení inhibitorů do korozivního elektrolytu, použití organických nebo neorganických povlaků a katodická nebo anodická ochrana [8].

### **3.2 Činitelé koroze**

Korozní proces, rychlost koroze a charakter korozního napadení je ovlivněn několika činiteli. Mezi nejdůležitější patří tzv. dominantní činitelé, kteří mají rozhodující vliv na korozi materiálu. Činitelé, kteří ovlivňují korozi se dělí na vnitřní a vnější [3].

#### **Vnitřní činitelé koroze**

- Chemické složení kovů a slitin
- Struktura kovů
- Povrch kovů podle stupně a způsobu obrábění
- Vnitřní napětí a deformace kovů
- Korozní produkty vznikající na povrchu kovu [3].

#### **Vnější činitelé koroze**

- Chemické složení prostředí
- Teplota
- Rychlost proudění prostředí
- Relativní vlhkost
- Doba ovlhčení [3].

## 2.3. Formy koroze

Formy korozního napadení má různé formy a dá se rozdělit do několika skupin, které závisí na materiálu, korozním prostředí a podmínkách, kterým je materiál vystaven [3; 1].

## 2.4 Rozdělení koroze dle korozního děje

### Koroze chemická

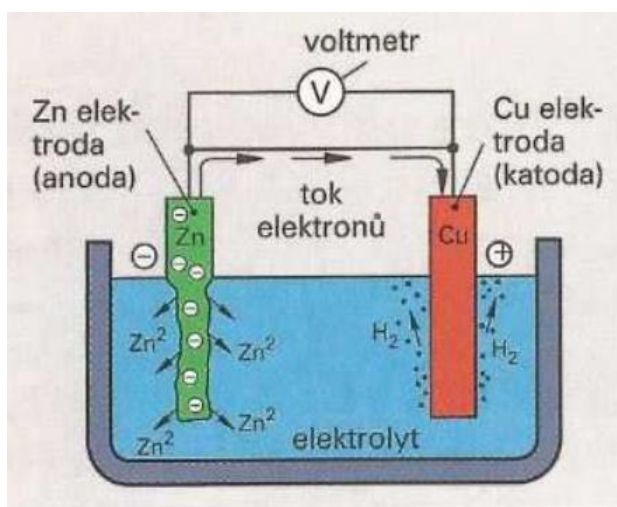
Tato koroze vzniká přímým působením kovů a prostředí, kterým je nevodivá kapalina nebo plyny. V praxi probíhá v oblasti přehřáté páry, kde vzniká oxidace nebo při ohřevu oceli v peci, kde se zkorodovaná vrstva projevuje v podobě okují [2].

### Koroze elektrochemická

Vzniká za předpokladu, že jsou splněny následující podmínky:

- Místo koroze má rozdílný elektrický potenciál
- Místo musí být napojené na krátko
- Nutnost přítomnosti vodivého prostředí

Materiál, který má nižší potenciál tvoří anodu (méně ušlechtilý kov), materiál s vyšším potenciálem tvoří katodu (ušlechtilejší kov). Výsledkem elektrochemické reakce je, že méně ušlechtilý kov se rozpouští na úkor ušlechtilého kovu [9].



Obrázek č. 2 Koroze elektrochemická [9]

## 2.5 Rozdělení koroze dle korozního prostředí

### **Koroze v atmosféře**

Nejčastější druh koroze, jelikož je atmosféře vystaveno přibližně 80 % všech konstrukcí a materiálů. Atmosférická koroze je vyjádřena dobou ovlhčení – doba, při které je konstrukce pokryta kapalným elektrolytem. V České republice se doba ovlhčení pohybuje v rozmezí 3200–4000 h·rok<sup>-1</sup> [9].

### **Koroze ve vodách**

Koroze ve vodách je nejrozšířenější druh koroze v kapalinách, ke kterému dochází nejen v čistých vodách, ale zejména ve vodných roztocích, které obsahují různé látky dostávající se do vody z okolního prostředí. Nejvýznamnější příměsi, které se ve vodách vyskytují jsou plyny (kyslík), soli, organické látky nebo mikroorganismy. Kyslík způsobuje ve vodě buď korozi nebo naopak vytváří na povrchu oxidy, které materiál chrání [9].

### **Koroze v plynech**

Ke korozi v plynech dochází působením plynného prostředí na povrch materiálu za vzniku chemických sloučenin [9].

### **Koroze v půdách**

Koroze v půdách je zvláštní případ elektrochemické koroze, jelikož je elektrolyt umístěn v půdě, ve které dochází k smíšení kapalných, plynných i tuhých složek. Vodné složky obsahují směsi plynů (kyslík, dusík a oxid uhličitý). Důležitým aspektem půdy je schopnost vázat vodu. Propustné půdy mají obecně nižší agresivitu, než půdy vázající vodu [9].

### **Mikrobiální koroze**

V tomto případě dochází ke korozi za přítomnosti mikroorganismů. Mikroorganismy se vyskytují ve všech přírodních vodných prostředích. Ke korozi dochází za důsledku dvou procesů – chemická změna prostředí a fyzikální změna na rozhraní kovů [9].



## 2.6 Rozdělení koroze dle typu napadení

### **Koroze rovnoměrná**

Stejněměrné rozpouštění celého povrchu, a proto se dobře předvídá pravděpodobná životnost zařízení [3].

### **Koroze nerovnoměrná**

Vyznačuje se nerovnoměrným napadením části povrchu nebo vnitřního materiálu, případně určitých částí materiálu [9].

### **Koroze bodová**

Vzniká místním poškozením pasivní vrstvy, které je velmi nebezpečné a může vést až k prokorodování poměrně tlustých stěn [3].

### **Koroze důlková**

Místní napadení povrchu materiálu vlivem porušení pasivní vrstvy [3].

### **Koroze štěrbinová**

Objevuje se ve štěrbinách se špatnou cirkulací korozního prostředí. Vznik rozdílu v koncentraci kyslíku vytváří podmínky pro vznik koroze [3].

### **Koroze mezikrystalová**

Vyskytuje se při odlišném složení hranic zrn proti objemu zrna. Projevuje se jako síť trhlin probíhajících po hranicích zrn z povrchu materiálu [3].

### **Koroze erozní**

Erozní koroze vzniká v rychle proudícím prostředí. Tato koroze je způsobena erozním porušováním pasivní anebo jiné ochranné vrstvy kovu. Účinek erozního působení se zvyšuje za přítomnosti pevné nebo plynné fáze v proudící kapalině. Projevuje se hlavně v potrubích s proudícím médiem [10].

### **Koroze bimetalická**

Pokud se kovy nachází v jakémkoliv elektrolytu (vlhkost) méně ušlechtilý kov (anoda) pouští elektrický proud k ušlechtilejšímu kovu (katoda). Méně ušlechtilý kov koroduje

výrazně rychleji, než kdyby nebyl v kontaktu s ušlechtlejším kovem. Rychlost této koroze závisí na velikosti plochy styku, teplotě a složení elektrolytu [10].

materiál	hliník Al	měď Cu	nerez Fe-Cr	pozinkovaná ocel Fe-Zn	uhlík. ocel Fe
hliník Al	+	-	+	+	-
měď Cu	-	+	+	-	-
nerezová ocel Fe-Cr	+	+	+	+	+
pozinkovaná ocel Fe-Zn	+	-	+	+	-
uhlík. ocel Fe	-	-	+	-	+

+ materiály mohou být v kontaktu  
 - kontakt materiálů je třeba vyloučit, výrazně se ovlivňují, k elektrolytické korozi dochází za přítomnosti vody

Obrázek č. 3 Vzájemná snášenlivost kovů [10]

## 2.4. Stupeň korozního napadení

Stupeň korozního napadení povrchu oceli neboli zarezavění se stanovuje srovnáním s textacemi uvedenými v ČSN ISO 8501-1 [11].

Jednotlivé stupně zarezavění mají následující význam:

A – povrch oceli je z velké části pokryt přilnavou vrstvou okují, ale je téměř bez rzi

B – povrch oceli s počínající tvorbou rzi a odlupováním okují

C – povrch oceli, ze kterého odkorodovaly okuje nebo je lze oškrábat. Vykazuje mírnou korozi viditelnou prostým okem

D – povrch oceli, ze kterého odkorodovaly okuje a vykazuje celkovou rovnoměrnou důlkovou korozi viditelnou prostým okem [11].

## 3. Nátěrové systémy

Nátěrové hmoty je souhrnný název pro všechny výrobky, které se vhodnou technikou nanášejí na podklad v kapalném, těstovitém nebo práškovitém stavu a vytvářejí pevný, souvislý povlak, jiným slovem řečeno nátěrový film, který má ochranné, dekorativní nebo specifické vlastnosti. Jedna nebo více vrstev slouží k ochraně výrobků, strojů a staveb, které udržuje ve stavu funkční účinnosti a zajišťují

tak při minimálních nákladech co nejděší použitelnost. Další technický předpoklad a podmínkou nátěrové hmoty je dlouhodobá životnost, dotváření vzhledu s estetickou stránkou výrobku. Bohužel nátěrové hmoty podléhají nežádoucímu poškození. Mají tendenci praskat a mohou se i poškrábat, což výrazně ovlivňuje ochranný systém a životnost, zejména u zařízení, která se vyskytují ve velmi silném korozním prostředí. Dokonce malá oblast nechráněného povrchu je náchylná k silnému napadení korozi, která se postupně šíří po celém kovovém povrchu a způsobuje předčasné selhání nátěru. Ačkoliv jsou antikorozi nátěry nejjednodušším a nejpoužívanějším prostředkem na ochranu kovu před korozi díky dostupnosti, vysoké účinnosti a ekonomickým výhodám, dle výzkumu bylo zjištěno, že korozi pouze zpomalí, avšak ji zcela nezabrání. Kvůli nevyhnutelnému mikroporéznímu a vnějšmu mechanickému poškození povlaků dochází ke korozi pod povlakem. Mezi základní kritéria, která zlepšují vlastnosti a snižují korozi povlaku jsou mezifázové adhezní vazby a složení materiálu. Ve struktuře nátěru se vyskytují póry, které vedou k difúzi elektrolytu mezi vazbou kov/povlak, což způsobuje ztrátu adheze povlaku. Jedním ze způsobů, jak zvýšit účinnost ochrany ochranných povlaků na organické bázi je zlepšení pevnosti adhezních vazeb. Praktický způsob, jak zlepšit pevnost adhezní vazby je zlepšení smáčivosti kovového povrchu zvýšením volné energie povrchu chemickými metodami předúpravy nebo aktivace povrchu kovu (zlepšení volné energie) prostřednictvím konverzní vrstvy. [6; 7; 12; 13; 14].

### **3.1. Členění nátěrových systémů dle charakteristických vlastností**

Laky – transparentní nátěrové hmoty-vytváří průhledný až průsvitný nátěrový film, který má ochranné, dekorativní nebo specifické vlastnosti.

Pigmentové nátěrové hmoty – tvoří především neprůhledný film [15].

Tabulka č. 1 Složky nátěrových hmot [11]

<b>Pojidla</b>	Filmotvorné složky	Vysychavé oleje (lněný, dřevěný), Pryskyřice přírodní (kalafuna, šelak), Pryskyřice přírodní zušlechtěné (kalafunové estery), Pryskyřice syntetické (polymerační, polyadiační, polykondenzační), deriváty celulózy (estery, étery), deriváty kaučuku, asfalty a smoly, zvláčňovadla, sušidla		
	Těkavé složky	Rozpouštědla	Pravá Nepravá	K rozpouštění filmotvorných složek
		Ředidla	k ředění nátěrových hmot před použitím	
<b>Pigmenty</b>	Anorganické	Přírodní (zemité)		
		Umělé		
	Organické	bez substrátu (čisté)		
		na substrátu		
Kovové (bronzy)	Hliníkový bronz (hliník) zlaté bronzy (slitiny mědi, zinku) zinkový prach (zinek)			
<b>Plnidla</b>	Nerozpustné práškové minerální látky			
<b>Barviva</b>	Barevné organické sloučeniny rozpustné v pojidle			

### 3.2. Členění nátěrových systémů podle účelu použití

- Vnitřní – neodolávají venkovnímu prostředí, především slunečnímu záření.
- Venkovní – snášejí venkovní atmosféru, odolávají vůči slunečnímu záření a povětrnostním účinkům.
- Speciální – jsou například ochrana proti pohonným hmotám nebo kyselinám [15].

### 3.3. Členění nátěrových hmot podle použití a pořadí v nátěrovém systému

Každá nátěrová hmota je složena z několika hlavních složek. Poměr těchto složek je velmi důležitý, jelikož ovlivňuje hodně vlastností budoucího povlaku. Nejdůležitější složkou je pojivo, které úzce souvisí s přilnavostí k materiálu. Další velmi důležité složky jsou plniva, pigmenty a aditiva [15].

- Napouštěcí – napouštění savých podkladů (dřevo, beton, papír).
- Základní – aplikují se jako první nátěr nenatřeného nebo napuštěného podkladu.

- Vyrovnávací – častěji nazývány tmely se používají pro vyrovnání nerovností v povrchu podkladu, zaplnění pórů v základním nátěru a vytvoření hladkého rovnoměrného povrchu.
- Podkladové – aplikují se pro vytvoření vrstev mezi základním a vrchním nátěrem).
- Vrchní – tvoří poslední vrstvu v nátěrovém systému.
- Maskovací – používají se pro maskovací účely [15].

### **3.4. Členění nátěrových hmot podle způsobu tvorby nátěrového filmu**

- Chemickými pochody – při tvorbě nátěrového filmu probíhají chemické pochody (reakce se vzdušným kyslíkem nebo polymerace). Tyto chemické pochody způsobují, že z původních nízkomolekulárních látek vznikají makromolekuly [15].
- Fyzikálními pochody – Při zasychání nátěru probíhá odpařením rozpouštědel nebo tuhnutím hmoty, která byla před použitím roztavena. Při tvorbě filmu se pojivo v nátěru nemění [15].
- Fyzikálně i chemicky – film vzniká odpařením rozpouštědel a chemickou reakcí. Přísluší sem epoxidové, polyurethanové nebo vypalovací nátěrové hmoty [15].

### **3.5. Členění nátěrových systémů před účinky koroze a ostatních destrukčních vlivů**

- Ochrana mechanická (bariérová) – zamezuje přístup vnějšího prostředí k chráněnému povrchu díky tlustému, inertnímu neprodyšnému povlaku.
- Ochrana chemická (inhibiční) – brzdí korozní procesy, jelikož se používají antikorozní pigmenty, popřípadě organické inhibitory v základním nátěru
- Ochrana elektrochemická – princip této koroze je založen na ochraně pomocí galvanického článku. [16] .

## 4.3. Označování nátěrových hmot a jejich odstínů

### 4.3.1. Označování standartních výrobků

Tento systém označování nátěrových hmot je nejznámější a nejpoužívanější. Nátěrové hmoty se označují počátečním písmenem skupiny, která označuje základní surovinovou bázi výrobku.

A – asfaltové

C – celulózové

K – silikonové

L – lihové

O – olejové

S – syntetické

U – polyuretanové

V – vodové a emulzní

P – pomocné přípravky

Za písmenem v každé skupině následuje čtyřmístné číslo a slovní název nátěrové hmoty.

První číslice za písmenem udává druh nátěrové hmoty

1000 – fermeže, bezbarvé, bezbarvá lepidla

2000 – nátěrové hmoty pigmentové

3000 – pasty

4000 – nástřikové a vyrovnávací hmoty

5000 – tmely

6000 – ředidla

7000 – sušidla, tužidla, katalyzátory, iniciátory, lepidla

8000 – pomocné přípravky, podlahoviny

9000 - pryskyřice [17; 18]

## 5. Druhy nátěrových hmot

- **Akrylátové**

Pojivem jsou estery kyselin polyakrylové a polymetylakrylové. Nátěry z akrylátových pryskyřic vynikají odolností proti povětrnostním podmínkám a udržují si svoji stálou barvu a lesk.

Použití: dřevo, kov, nábytek, beton, fasády [20; 22].

- **Alkydové**

Pojivem jsou polyestery, vzniklé esterifikací polykarboxolových kyselin polyalkoholy.

Použití: kov, dřevo [20; 22].

- **Asfaltové**

Základní filmotvorná látka je přírodní nebo ropný asfalt, případně kamenouhelná smola.

K zasychání je nutné zvýšených teplot 1600-2000 °C.

Použití: opravy střech, penetrace betonu [20; 22]

- **Epoxidové**

Tyto nátěry obsahují epoxidovou pryskyřici a tvrdidlo, které dává těmto nátěrům elastické, a přitom velmi tvrdé vlastnosti povrchu. Nátěr odolává odírání, vlhkosti a neagresivním chemikáliím.

Použití: namáhané dřevěné a betonové podlahy, ocelové konstrukce [20; 22].

- **Chlórkaučukové**

Základním pojivem je chlorovaný přírodní kaučuk nebo syntetický polysopren. Používá se jako základní nebo mezi vrstevní nátěr ocelových povrchů v kyselém a vlhkém prostředí.

Použití: dřevo a kov [20; 22].

- **Nitrocelulózové**

Pojivem je průmyslová nitrocelulóza. Nitrocelulóza je sloučenina, která vzniká při působení kyseliny dusičné a dalších látek z buničiny. Tyto barvy rychle schnou, ale obsahují větší množství hořlavých látek.

Použití: výroba nábytku, hudebních nástrojů, práškové barvy na kov [20; 22].

- **Olejové**

Olejové nátěry patří mezi jedny z nejstarších. Pojivem je vysychavý olej spolu s přírodní nebo synteticky vyrobenou pryskyřicí. Poměr pryskyřice a oleje určuje vlastnosti nátěru. Nevýhodou tohoto nátěru je dlouhá doba zasychání, které je při běžné teplotě je 8–72 hodin

Použití: ochrana dřevěných konstrukcí [20; 22].

- **Polyesterové**

Základní filmotvornou složkou u těchto hmot je reakce diolu s vícesytnými kyselinami.

Zpravidla se prodávají v prášku a k nanesení je potřeba speciální zařízení.

Použití: průmyslová výroba nábytku, hudebních nástrojů [20; 22].

- **Polyuretanové**

Nátěry se zhotovují z dvousložkových nátěrových hmot, přičemž jedna složka obsahuje izokyanáty, které mají aktivní skupinu, jež reaguje s aktivním vodíkem obsaženým v druhé složce. Díky obsahu plastů (polymerů) nátěry tohoto typu odolávají vnějším vlivům a odírání.

Použití: namáhané dřevěné a betonové podlahy, ocelové konstrukce [20; 22].

- **Silikonové**

Hlavní složkou je silikonová pryskyřice. Silikon se do barev přidává především kvůli tomu, aby dobře propouštěly páru, odolávaly vlhku, vysokým teplotám a odírání.

Použití: fasádní nátěrové hmoty [20; 23; 22].

## 6. Výběr nátěrové hmoty

Z hlediska antikorozi funkce je zásadní požadavek dokonalá přilnavost nátěru k natíranému povrchu. Je proto důležité mezi nátěrem a natíraným podkladem vyloučit všechny faktory, které působí jako separační složky a přilnavost nátěru podstatně snižují. Při výběru nátěrového systému je důležité vědět, které složky budou na konstrukci nebo zařízení působit.

Hlavní faktory, které mají vliv na korozní agresivitu prostředí jsou:

- Teplota (provozní teplota, teplotní gradienty)
- Korozní produkty
- Mastnota
- Vlhkost
- Přítomnost UV záření
- Působení chemických látek (specifické prostředí v průmyslových závodech)
- Doba ovlhčení
- Mechanické poškození (náraz, oděr).

V případě konstrukcí uložených v zemi je třeba vzít v úvahu jejich pórovitost a půdní podmínky, které na ně budou působit. Velkou důležitost má již zmiňovaná vlhkost, hodnota pH terénu a přítomnost bakterií a mikroorganismů.

V případě vody je důležité zjistit její druh a chemické složení [24; 25; 26].

Korozní agresivita má vliv na:

- Typ ochranného nátěru
- Tloušťku nátěrového systému
- Přípravu povrchu



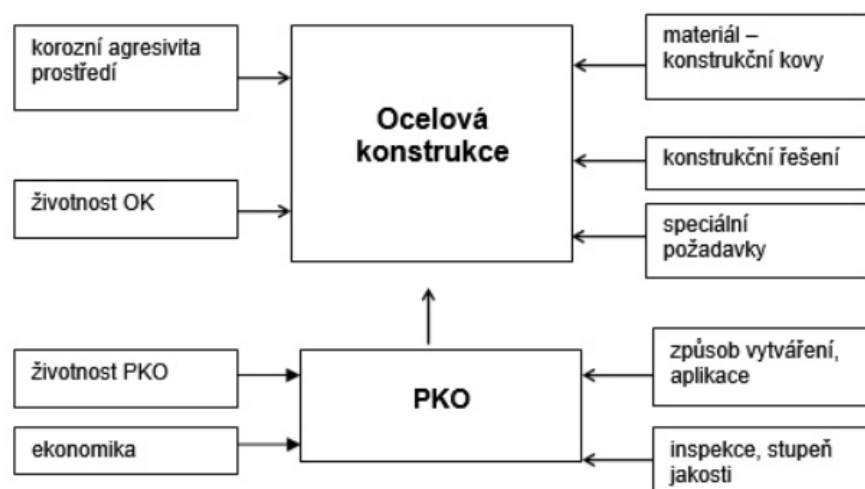
- Minimální a maximální intervaly mezi nátěry

Jako další aspekt k úspěšné protikorozní ochraně je důležité vědět, na jaký typ podkladového materiálu má být nátěrový systém aplikován (např. ocel, žárově pozinkovaná ocel, dřevo, galvanicky pozinkovaná ocel, nerezová ocel, hliník a další.)

Rozlišuje se, zda se jedná o nové konstrukce nebo o údržbu.

Zanedbání správné předúpravy povrchu může nátěrovému systému zkrátit životnost až o polovinu plánované doby. Standartní postup předúpravy povrchu se provádí nejčastěji u ocelových konstrukcí abrazivním tryskáním. Tryskání se provádí po tom, až je součást zbavena nečistot a mastnot.

Nátěrové systémy se stanovují na základě životnosti a prostředí, které na systém působí [24; 25; 26].



Obrázek č. 4 Postup při volbě protikorozní ochrany [27]

## 6.1. Životnost nátěru

Životnost je očekávaná životnost ochranného nátěrového systému do první obnovy nátěru. Životnost však není záruční doba, ale technický předpoklad, který umožňuje sestavit program údržby [24].

Životnost nátěrového systému je zásadně ovlivňována těmito parametry:

- Typ a skladba povlakového systému (vhodné navržení systémů)
- Tvar konstrukce a detail provedení konstrukce (hrany, svary, necelistvosti povrchu)
- Výskyt nečistot a korozních stimulátorů
- Příprava povrchu oceli před provedením povrchové ochrany
- Typ a kvalita hmot a zařízení k aplikaci vrstev systému povrchové ochrany

- Způsobilost pracovníků
- Podmínky během prací povrchové ochrany (vlhkost, teplota, prach, rosny bod)
- Podmínky vytvrzení vrstev nátěru během aplikace povrchové ochrany, způsob přepravy a skladování [28].

Tabulka č. 2 Rozmezí životnosti dle ČSN EN ISO 12 944-1 pro ocelové konstrukce [24]

Rozmezí	Označení	Délka
Nízká	L	2–5 let
Střední	M	5–15 let
Vysoká	H	více než 15 let

## 6.2. Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady prostředí podle ČSN EN ISO 12944, část 2

Vnější korozní prostředí působící na ocelovou konstrukci je definováno stupněm korozní agresivity atmosféry podle ČSN EN ISO 9223 a shodné stupně korozní agresivity jsou převzaty do ČSN EN ISO 12944–2. Stupně korozní agresivity jsou odvozené z environmentálních údajů a obvykle se vztahují na lokalitu umístění konstrukce, ale nepostihují mikroklimatické vlivy. Tato činnost se dá popsat i jako schopnost prostředí vyvolávat korozi v daném korozním systému [24; 3; 11].

Tabulka č. 3 Rychlosti koroze kovů po prvním roce expozice pro jednotlivé stupně korozní agresivity [27].

Stupeň korozní agresivity	Rychlosti koroze kovů $r_{corr}$				
	Jednotky	Uhlíková ocel	Zinek	Měď	Hliník
<b>C1 velmi nízká</b>	$g/(m^2 \cdot a)$ $\mu m/a$	$r_{corr} \leq 10$ $r_{corr} \leq 1,4$	$r_{corr} \leq 0,7$ $r_{corr} \leq 0,2$	$r_{corr} \leq 0,9$ $r_{corr} \leq 0,2$	zanedbatelná -
<b>C2 nízká</b>	$g/(m^2 \cdot a)$ $\mu m/a$	$10 < r_{corr} \leq 200$ $1,3 < r_{corr} \leq 25$	$0,7 < r_{corr} \leq 5$ $0,1 < r_{corr} \leq 0,7$	$0,9 < r_{corr} \leq 5$ $0,1 < r_{corr} \leq 0,6$	$r_{corr} \leq 0,6$ -
<b>C3 střední</b>	$g/(m^2 \cdot a)$ $\mu m/a$	$200 < r_{corr} \leq 400$ $25 < r_{corr} \leq 50$	$5 < r_{corr} \leq 15$ $0,7 < r_{corr} \leq 2,1$	$5 < r_{corr} \leq 12$ $0,6 < r_{corr} \leq 1,3$	$0,6 < r_{corr} \leq 2$ -
<b>C4 vysoká</b>	$g/(m^2 \cdot a)$ $\mu m/a$	$400 < r_{corr} \leq 650$ $50 < r_{corr} \leq 80$	$15 < r_{corr} \leq 30$ $2,1 < r_{corr} \leq 4,2$	$12 < r_{corr} \leq 25$ $1,3 < r_{corr} \leq 2,8$	$2 < r_{corr} \leq 5$ -

<b>C5 – velmi vysoká (průmyslová)</b>	<b>g/(m<sup>2</sup>*a) μm/a</b>	650 < r <sub>corr</sub> ≤ 1500 80 < r <sub>corr</sub> ≤ 200	30 < r <sub>corr</sub> ≤ 60 4,2 < r <sub>corr</sub> ≤ 8,4	25 < r <sub>corr</sub> ≤ 50 2,8 < r <sub>corr</sub> ≤ 5,6	5 < r <sub>corr</sub> ≤ 10 -
<b>CX velmi vysoká (přímořská)</b>	<b>g/(m<sup>2</sup>*a) μm/a</b>	1500 < r <sub>corr</sub> ≤ 5500 200 < r <sub>corr</sub> ≤ 700	60 < r <sub>corr</sub> ≤ 180 8,4 < r <sub>corr</sub> ≤ 25	50 < r <sub>corr</sub> ≤ 90 5,6 < r <sub>corr</sub> ≤ 10	r <sub>corr</sub> > 10 -

*POZNÁMKA 1 Klasifikace vychází ze stanovení korozních rychlostí standartních vzorků pro hodnocení korozní agresivity (viz. ISO 9226)*

*POZNÁMKA 2 Korozní rychlosti vyjádřené v gramech na čtverečný metr a rok (g/(m<sup>2</sup>\*a)) byly přepočteny na mikrometry za rok (μm/a) a zaokrouhleny.*

*POZNÁMKA 3 Standartní kovové materiály jsou popsány v ISO 9226.*

*POZNÁMKA 4 Hliník vykazuje rovnoměrnou i lokální korozi. Korozní rychlosti uvedené v tabulce byly přepočítány pro rovnoměrnou korozi. Přesnějším ukazatelem možného poškození je maximální hloubka průniku koroze nebo počet korozních důlků (v závislosti na konečném použití). V důsledku pasivace a poklesu korozní rychlosti nemůže být rovnoměrná koroze ani lokální koroze hodnocena po uplynutí prvního roku expozice.*

*POZNÁMKA 5 Korozní rychlosti převyšující horní meze stupně C5 jsou považovány za extrémní. Stupeň korozní agresivity CX se týká specifických přímořských a přímořských průmyslových prostředí.*

*Tabulka č. 4 Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí [27].*

Stupeň korozní agresivity	Typická prostředí – příklady	
	Venkovní	Vnitřní
<b>C1 velmi nízká</b>	Vytápěné prostory s nízkou relativní vlhkostí a nevýznamným znečištěním (kanceláře, školy, muzea)	Suché nebo chladné klimatické pásmo, atmosférické prostředí s velmi malým znečištěním a dobrou ovlhčením (pouště, Arktida, Antarktida)
<b>C2 nízká</b>	Nevytápěné prostory s měnící se teplotou a relativní vlhkostí, malou četností kondenzace a malým znečištěním (sklady, sportovní haly)	Mírné klimatické pásmo, atmosférické prostředí s malým znečištěním (venkovské oblasti, malá města) Suché nebo chladné klimatické pásmo, atmosférické prostředí s krátkou dobou ovlhčení (pouště, subarktické oblasti)
<b>C3 střední</b>	Prostory se střední četností kondenzace a středním znečištěním z výrobních procesů (potravinářské závody, prádelny, pivovary, mlékárny)	Mírné klimatické pásmo, atmosférické prostředí se středním znečištěním nebo s určitým vlivem chloridů (městské oblasti, pobřežní oblasti s malou depozicí chloridů). Subtropické a tropické klimatické pásmo, atmosférické prostředí s malým znečištěním

<b>C4 vysoká</b>	Prostory s velkou četností kondenzace a velkým znečištěním z výrobních procesů (průmyslové závody, plavecké bazény)	Mírné klimatické pásmo, atmosférické prostředí s velkým znečištěním nebo s podstatným vlivem chloridů (znečištěné městské oblasti, průmyslové oblasti, pobřežní oblasti bez postřiku slanou vodou, vystavení silnému působení rozmrazovacích solí. Subtropické a tropické klimatické pásmo, atmosférická prostředí se středním znečištěním.
<b>C5 – velmi vysoká (průmyslová)</b>	Prostory s velmi vysokou četností kondenzace a/nebo s velkým znečištěním z výrobních procesů (doly, jeskyně používané k průmyslovým účelům, neprovětrávané přístřešky v subtropických a tropických oblastech	Mírné a subtropické klimatické pásmo, atmosférické prostředí s velmi vysokým znečištěním a/nebo s významným vlivem chloridů (průmyslové oblasti, pobřežní oblasti, krytá místa na pobřeží)
<b>CX velmi vysoká (přímořská)</b>	Prostory s téměř neustálou kondenzací nebo rozsáhlými obdobími působení extrémní vlhkosti a/nebo s velkým znečištěním z výrobních procesů (neprovětrávané přístřešky ve vlhkých tropických oblastech s pronikáním venkovních znečištění včetně vzdušných chloridů a pevných částic podporujících korozi.	Subtropické a tropické klimatické pásmo (velmi dlouhá doba ovlhčení), atmosférické prostředí s velmi vysokým znečištěním včetně doprovodných a výrobních znečištění a/nebo se silným vlivem chloridů (extrémně průmyslové oblasti, pobřežní a příbřežní oblasti, občasné působení solné mlhy)
<p><i>POZNÁMKA 1 Depozice chloridů v pobřežních oblastech silně závisí na činitelích ovlivňujících přenos mořských solí do vnitrozemí, např. na směru větru, rychlosti větru, topografii místa, ostrovech mimo pobřeží chránících před větrem, vzdálenosti místa expozice od moře atd.</i></p> <p><i>POZNÁMKA 2 Extrémní působení chloridů, které je typické pro zónu s postřikem mořské vody nebo se silným výskytem solné mlhy, není předmětem této mezinárodní normy.</i></p> <p><i>POZNÁMKA 3 Klasifikace korozní agresivity specifických provozních prostředí, např. v chemickém průmyslu, není předmětem této mezinárodní normy.</i></p> <p><i>POZNÁMKA 4 U povrchů exponovaných pod přístřešky a neomyvaných deštěm v přímořských atmosférách, kde dochází k depozici a hromadění chloridů, lze v důsledku přítomnosti hygroskopických solí očekávat vyšší stupeň korozní agresivity</i></p> <p><i>POZNÁMKA 5 Podrobný popis typů vnitřních prostředí se stupni korozní agresivity v rozmezí C1 až C2 je uveden v ISO 11844-1, kde jsou definovány a klasifikovány stupně korozní agresivity vnitřní atmosféry IC1 až IC5.</i></p>		

## 7. Složení nátěrových systémů protikorozní ochrany

Systémy se mohou skládat z:

- Kovový povlak (povlak kovu zhotovený nástřikem či žárovým ponorem)
- Uzavírací nátěr
- Jedna nebo více mezivrstev organického nátěru (obvykle jedna nebo více mezivrstev)
- Vrchní nátěr

## Duplexní nátěrové systémy

Duplexní nátěrové systémy jsou kombinované protikorozní ochranné systémy, které se skládají ze zároveň zinkovaného povlaku a nátěrových hmot. Při aplikaci nátěrového povlaku je nutné vložit duplexní nátěrový systém do systému kontrol otryskání (zdrsnění) podkladu zinku (sweeping – lehké abrazivní otryskávání), který se aplikuje pro odstranění bílé rzi a vytvoření kotvícího profilu [19]. Tyto nátěrové systémy protikorozní ochrany se obvykle používají u protikorozní ochrany hlavních nosných ocelových konstrukcí (mostovky, pylony, pilíře a ocelové haly). Hlavním důvodem k použití těchto systémů na základní materiál je jejich způsobilost zajistit povrchu kovu, v případě drobných poškození, katodickou ochranu a prodloužit životnost protikorozní ochrany [20; 19].

## 7.1 Příklady systémů odpovídajících koroznímu prostředí C2 – C5 dle normy ČSN EN ISO 12944 část 5 a část 6

- Stupeň korozní agresivity C2  
Vysoká – odhadovaná doba životnosti 15–25 let [28].

Tabulka č. 5 Příklad systému korozního prostředí C2 [28]

Číslo systému	Typ nátěrové hmoty	Tloušťka (mikrony)
1	SB epoxidový	120 μm
2	SB polyuretanový	120 μm
3	SB epoxidový	120 μm

- Stupeň korozní agresivity C3  
Vysoká – odhadovaná doba životnosti 15–25 let [28].

Tabulka č. 6 Příklad korozního systému C3 [28]

Číslo systému	Typ nátěrové hmoty	Tloušťka (mikrony)
1	WB akrylátový	200 μm
2	SB polyuretanový	160 μm
3	SB epoxidový SB polyuretanový	120 μm 60 μm

- Stupeň korozní agresivity C4  
Velmi vysoká – odhadovaná doba životnosti > 25 let [28].

*Tabulka č. 7 Příklad korozního systému C4 [28]*

Číslo systému	Typ nátěrové hmoty	Tloušťka (mikrony)
1	SB epoxidový SB polyuretanový	80 μm 120 μm
3	SB epoxidový SB epoxidový SB polyuretanový	50 μm 100 μm 50 μm

- Stupeň korozní agresivity C5  
Velmi vysoká – odhadovaná doba životnosti > 25 let [28].

*Tabulka č. 8 Příklad korozního systému C5 [28]*

Číslo systému	Typ nátěrové hmoty	Tloušťka (mikrony)
1	SB epoxidový	60 μm
2	SB epoxidový	100 μm
3	SB polyuretanový	80 μm

## 8. Úprava kovů před nanášením nátěrových hmot

Povrch základního materiálu musí být před aplikací nátěrových hmot zbaven všech nečistot a zplodin, které zhoršují kvalitu a jakost celkové povrchové úpravy. Nedůslednost při předúpravách se nemusí projevit ihned po nanesení nátěrového systému. Může se projevit až po čase, který potřebují aktivní nečistoty k vytvoření energie dostačující k porušení celistvosti a přilnavosti povlaku. Další důležitý faktor při hodnocení kvality povrchu z hlediska vhodnosti pro aplikaci nátěru je kromě čistoty i jeho tvar a stupeň drsnosti. Ukázalo se, že vysoce hlazené a leštěné povrchy nejsou nejvhodnější pro kotvení nátěru. Naopak mírné zdrsňení povrchu způsobí mnohonásobné zvětšení a je tak vhodnější pro kotvení a přilnavost nátěru. Přílišné zdrsňení povrchu vyžaduje neúměrné zvyšování nátěrové nebo tmelové vrstvy, potřebné k vyrovnání výškových rozdílů a k dostatečnému pokrytí všech vrcholů. Tato

místa jsou vždy vystavena zvýšenému mechanickému namáhání, vedoucímu až k abrazi povlaku a odkrytí základního materiálu [16; 17].

## 8.1. Rozdělení nečistot

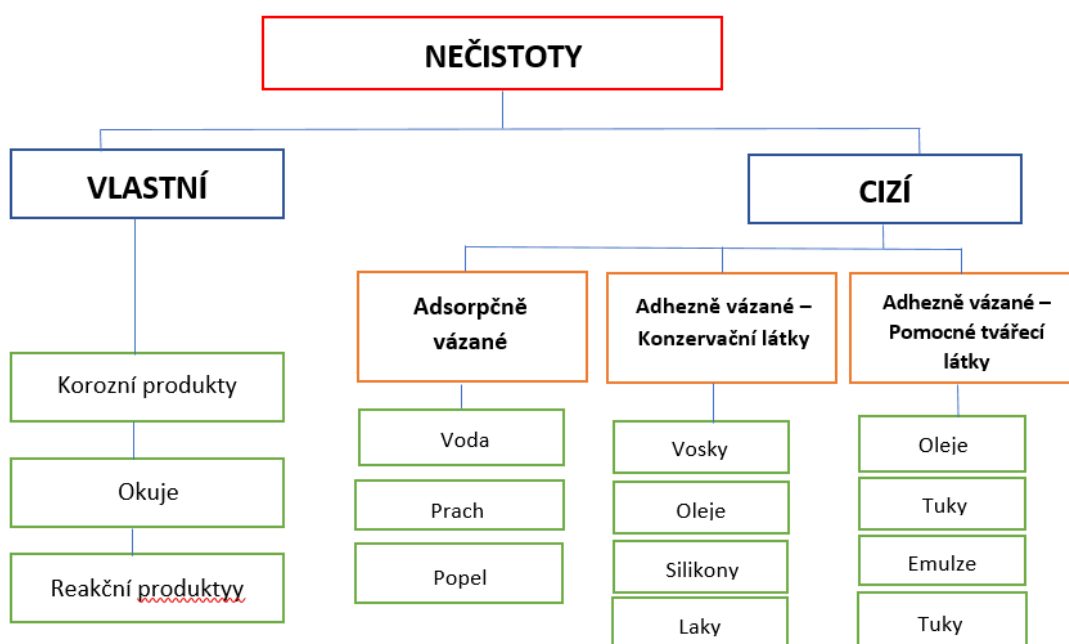
Nečistoty, které se na materiálu vyskytují mají velmi rozdílný charakter z hlediska struktury i chemického složení. Některé vznikají chemickou přeměnou materiálu (okuje, korozní produkty) a jiné na povrchu ulpívají při různé manipulaci nebo skladování (prach, emulze, mastnota). Nečistoty lze rozdělit na cizí a vlastní [29; 30].

### Cizí (ulpělé) nečistoty

Tyto nečistoty se drží na povrchu nebo v dutinách jen pomocí adhezních a adsorpčních sil a tvoří vrstvu různé tloušťky a vlhkosti. Tyto nečistoty lze někdy těžko vidět pouhým okem, ale musí být vždy z povrchu odstraněny [30].

### Vlastní (vázané) nečistoty

Vlastní nečistoty jsou ke kovu vázány chemisorpcí – spojení nečistoty s kovem chemickou vazbou. Tyto nečistoty mohou mít větší specifický objem než základní kov, a proto mohou při nárůstu pod nátěrem způsobit jeho mechanické porušení [30].



Obrázek č. 5 Rozdělení nečistot [29]

## **8.2. Odmašťování ocelových konstrukcí**

Odmašťování je souhrnný název pro odstraňování všech druhů ulpělých nečistot z povrchu kovu. Odmašťování neznámá pouze odmašťování mastnot všeho druhu, dokáže zbavit povrchu kovu anorganických zbytků, přidružených nečistot, mastnoty, prachu, sazí, ohrusu vláken apod [16; 17].

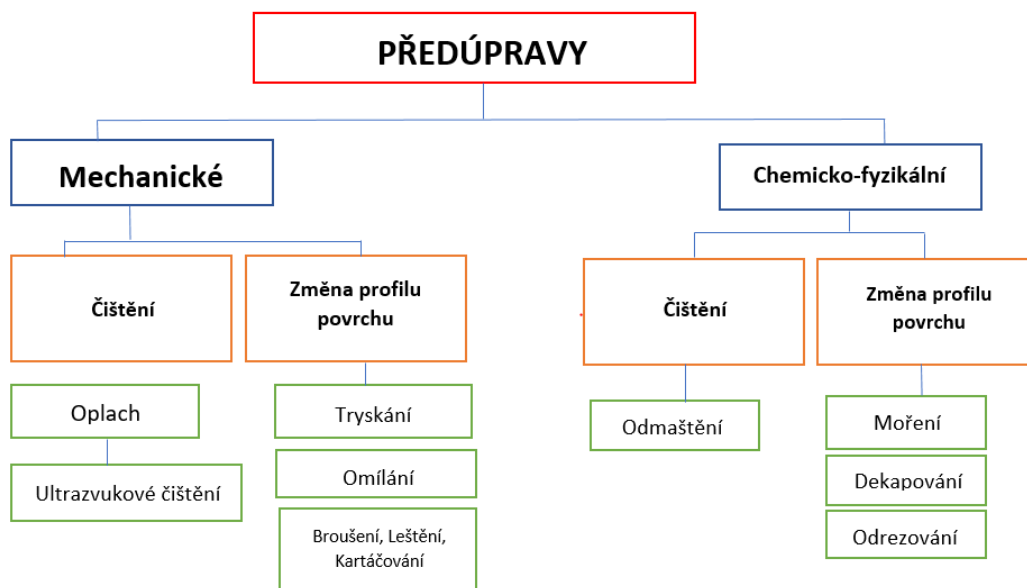
### **8.2.1. Odmašťování v alkalických roztocích**

Aby bylo odmašťování v alkalických roztocích možné, musí tyto přípravky mít schopnost smáčení povrchu, emulgovat mastné látky, rozptylovat anorganické nečistoty a zmýdelňovat některé druhy nečistot. V první fázi probíhá snížení přilnavosti mastných látek na minimum, aby přípravek pronikl až k povrchu kovu. Při zvýšené teplotě lázně nebo při postřiku se snižuje viskozita mastnot a usnadňuje se tak průběh jejich odplavení. Odmašťovací kapalina a drobné kapičky mastnoty vytvářejí přechodnou emulzi, která se již nechová jako mastná látka a po vyjmutí předmětu z lázně je možné ji dobře opláchnout [16; 17].

### **8.2.2. Odmašťování v organických rozpouštědlech**

Organická rozpouštědla většinou nezpůsobují korozi, až na nestabilizovaný trichlóretylén, který zůstává v pórech kovu a rozkládá se za vzniku chlorovodíku. Hrubé odstranění nečistot se provádí za použití petroleje nebo nafty. Poté následuje další odmaštění např. benzínem. Benzín rozpouští většinu druhů mastnot, lázeň se však musí často vyměňovat [16].

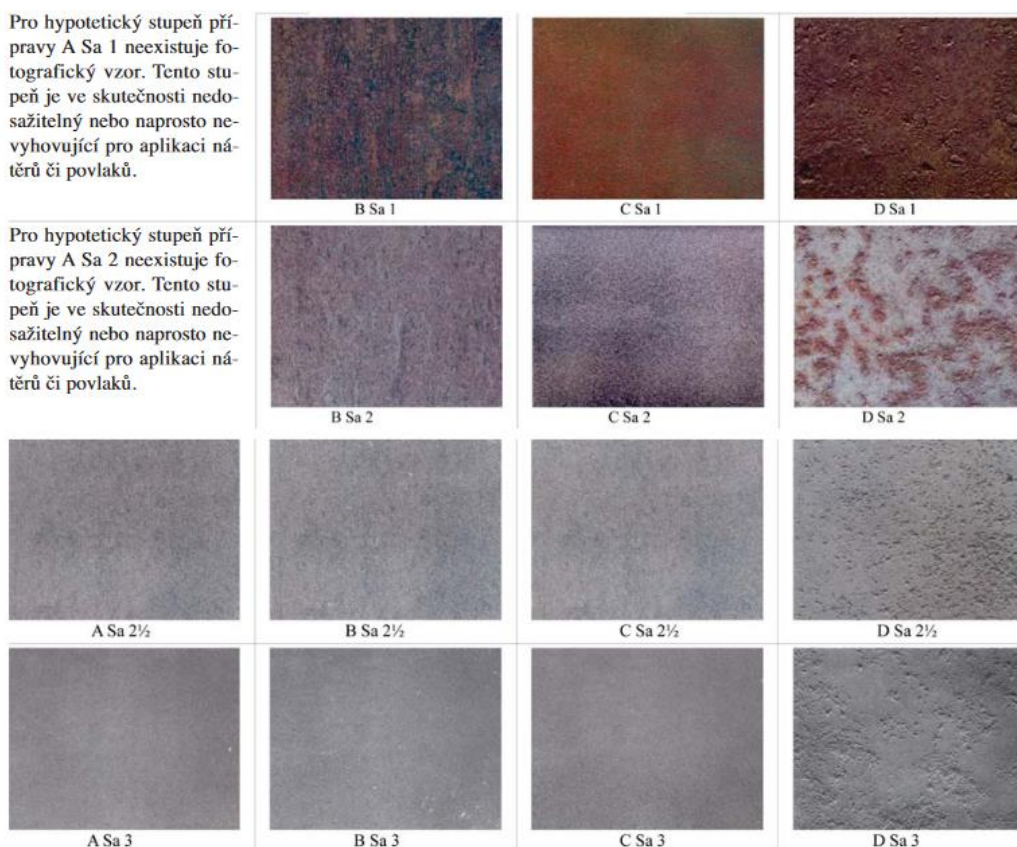




Obrázek č. 6 Rozdělení předúprav [29]

### 8.3. Stupně přípravy povrchu ocelových konstrukcí dle normy ČSN EN ISO 8501-1

Příprava povrchu je technologický proces, který za účelem vytvoření podmínky pro zakotvení aplikovaného materiálu odstraňuje z povrchu nečistoty. Ze všech dostupných technologií přípravy povrchu ocelových konstrukcí je nejúčinnější tryskávání (v případě, že lze použít). Technologie tryskání je proces, kdy se na povrch materiálu vrhá tryskací prostředek s velkou kinetickou energií. Ideální stupeň čistoty dle ČSN EN ISO 8501-1 pro nanesení nátěrového systému je Sa2 ½ až Sa3 [28; 19; 31].



Obrázek č. 7 Stupně přípravy dosažitelné otryskáním [31]

Tabulka č. 9 Stupně přípravy povrchu ocelových konstrukcí dle normy ISO 8501-1 [26]

Standartní stupně základní přípravy povrchu pomocí abrazivního otryskání	
Sa 3	Otryskání až na vizuálně čistý povrch – Při prohlížení bez zvětšení musí být povrch bez viditelných olejů, mastnoty a nečistot, okují, rzi, nátěrů a cizích látek. Povrch musí mít jednotný kovový vzhled.
Sa 2 ½	Velmi důkladné otryskání – Při prohlížení bez zvětšení musí být povrch prostý viditelných olejů, mastnoty a nečistot, okují, rzi, nátěrů a cizích látek. Všechny zbývající stopy nečistot musí vykazovat pouze lehké zabarvení ve formě skvrn nebo pruhů.
Sa 2	Důkladné otryskání – Při prohlížení bez zvětšení musí být povrch prostý viditelných olejů, mastnoty a nečistot a musí být odstraněna také většina okují, rzi, nátěrů a cizích látek. Všechny zbývající nečistoty musí být pevně přilnavé.
Sa 1	Lehké otryskání – Při prohlížení bez zvětšení musí být povrch prostý viditelných olejů, mastnoty a nečistot, málo přilnavých okují, rzi, nátěrů a cizích látek.

## 9. Nanášecí techniky nátěrových hmot na ocelové konstrukce

Správná volba nanášecí technologie nebo stav používaných nanášecích zařízení, eventuálně pomůcek je jedním z faktorů, které ovlivňují kvalitu a tím i celkovou životnost nátěru.

Povrch určený k provedení protikorozní ochrany musí splňovat tyto požadavky:

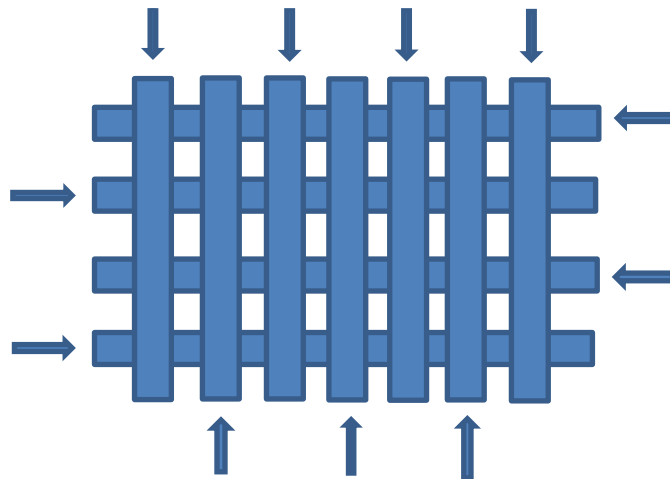
- Musí být zbaven okují a korozních zplodin
- Musí být zbaven prachu a ve vodě rozpustných solí
- Nesmí být orosený nebo pokrytý námrazou
- Nesmí být zamaštěný nebo jinak znečištěný (grafit, saze, značkovací nátěry, nápisy)
- Musí být zbaven výstupků, hrotů, ostrých hran, otřepů, pórů, důlků, strusky a náletů z tavidel svařovacích elektrod
- Musí vyhovovat pro předepsaný stupeň přípravy povrchu a stupeň drsnosti [16; 17; 28].

Při volbě nanášecí technologie je třeba nahlédnout k těmto hlediskům:

1. Velikost, tvar a množství upravovaných předmětů
2. Příprava povrchu
3. Místo aplikace (dílna nebo montážní pracoviště)
4. Požadavky na konečnou kvalitu a vlastnosti zhotoveného nátěru
  - Vzhled nátěru
  - Tloušťka nátěru
  - Stupeň korozního namáhání
5. Kvalita povrchu materiálu
6. Vlastnosti použitých nátěrových hmot
7. Pracnost technologie [16; 17].

### 9.1. Nanášení nátěrových hmot štětcem

Nanášení nátěrových hmot štětcem využívá vlastnosti svazku vláken, které zadržují kapilární silou nátěrovou hmotu uvnitř štětce. Při přitlačení štětce na natíraný podklad nátěrová hmota vytéká a tahem štětce po ploše je roztírána [16].



Obrázek č. 8 Schéma nanášení a roztírání nátěrové hmoty po ploše [16].

## 9.2 Nanášení nátěrových hmot válečkem

Tento způsob nanášení nátěrových hmot je vhodný na rovné, velké plochy (nádrže, konstrukce lodí, potrubí). Podstatou tohoto způsobu je navalování nátěrové hmoty na podklad. Ztráty nátěrové hmoty jsou v tomto případě zanedbatelné. Nevýhodou této metody je, že se nedá použít na všechny tvary podkladů [16].

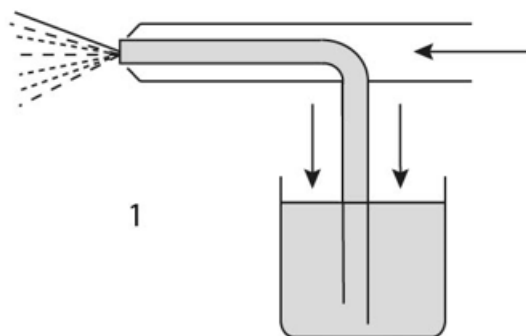
## 9.3. Stříkání

Princip stříkání spočívá ve vytvoření makroskopických částic neboli kapiček, které jsou v proudu vrhány proti povrchu lakovaného výrobku. Po dopadu na povrch se kapičky účinkem adheze a povrchového napětí navzájem spojují a vytvářejí tak hladkou, souvislou nátěrovou vrstvu [16].

### 9.3.1 Pneumatické stříkání

Pneumatické stříkání spočívá na základě nanášení nátěrového systému pomocí stlačeného vzduchu. Kapičky nátěrové hmoty se vytváří prouděním velkého množství stlačeného vzduchu o vysoké rychlosti hlavicí stříkací pistole. Podstatou techniky je „automatizace“ – účinkem víření stlačeného vzduchu, který ji proudem v podobě kužele vynáší na určený povrch.

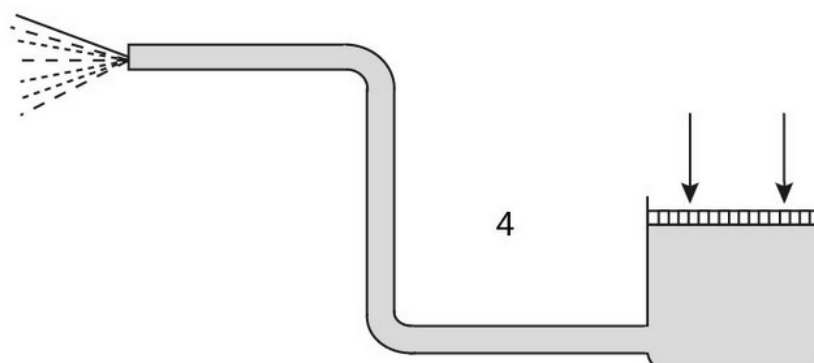
Nevýhodou této metody jsou velké ztráty a spotřeba velkého množství ředidel [16].



Obrázek č. 9 Princip pneumatického stříkání [16]

### 9.3.2 Vysokotlaké stříkání

Vysokotlaké stříkání je „airless stříkání“ čili bezvzduché, které používá k aplikaci nátěrové hmoty tlak čerpadla. Princip metody je rozptýlenou nátěrovou hmotu ve formě kapiček nanést proudem vzduchu na podklad tlakem nebo elektrickým nábojem, což znamená, že se přenáší bez nosného média. Nátěrová hmota dopadá na podklad vlastní energií, což umožňuje, aby se dostala i do velmi těsných spár [32].

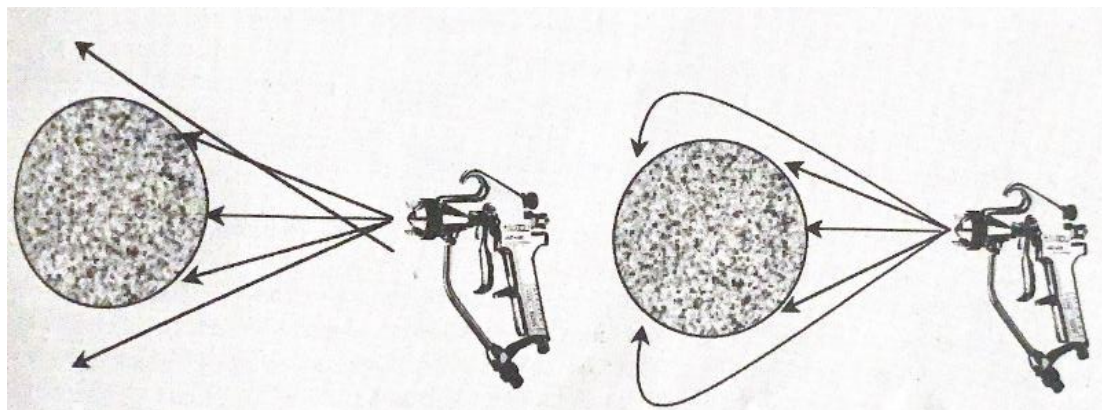


Obrázek č. 10 Princip vysokotlakého (bez vzduchového) stříkání [32]

### 9.3.3 Nanášení nátěrových hmot v elektrostatickém poli

Označení nanášení nátěrových hmot v elektrostatickém poli je souhrnný pojem pro všechny způsoby nanášení nátěrových hmot v elektrostatickém poli o vysokém napětí. Výhodou tohoto nanášení nátěrové hmoty spočívá v podstatném omezení ztrát nátěrové hmoty, které při běžném stříkání vznikají prostříkem. Podstatou tohoto způsobu nanášení je vzájemné přitahování částic s rozdílným elektrickým nábojem. Nanášení nátěrové hmoty probíhá v účinném prostoru elektrostatického pole, kde je

lakovaný výrobek uzemněn a má kladný náboj. Působením elektrostatických sil jsou jemné kapičky nátěrové hmoty vržené do elektrostaticky účinného pole přitahovány na procházející předmět, které pokrývají souvislou vrstvou neboli nátěrem [16].



Obrázek č. 11 Schéma účinnosti stříkání a) Pneumatické stříkání b) Stříkání v elektrostatickém poli [16]

## 10. Ochranný systém Crepex

Pasivační a stabilizační nátěr CREPEX je založen na chemické reakci, který má umožnit jehličkové ukotvení a pevnou vazbu s ošetřovaným povrchem. Tímto spojením by měl vzniknout kompaktní homogenní materiál poskytující ochranu proti tvorbě korozních produktů a stabilizaci již probíhajícího procesu koroze.

Nátěrová hmota by měla být schopná zastavit už započatý proces koroze přímo na korozí poškozeném povrchu, čímž má docházet k pasivaci jeho povrchu. V kombinaci s kvalitní vrchní barvou se životnost ošetřeného povrchu může prodloužit až několikanásobně. Crepex by měl zlepšovat a šetřit životní prostředí zejména v energetických a materiálových nákladech na výrobu a údržbu povrchu kovů [33].

### 10.1. Použití

Tento nátěr lze používat dle firmy Crepex jak na nový, čistý povrch, tak na povrch již zkorodovaný. Na zkorodovaném povrchu by měl být schopen díky probíhající chemické reakci a nadbytku účinné složky v sobě, korozi pasivovat, stabilizovat a do velké míry zabránit vzniku koroze po mechanickém poškození povrchu [34; 33].

## 10.2. Aplikace

System by měl kvůli svému chemickému sloučení s podkladem poskytovat podmínky pro zvýšení přilnavosti běžně dostupných vrchních nátěrů, včetně nanášení a následného vypalování práškových barev apod. Nátěr je možné aplikovat stříkáním, štětcem nebo namáčením [34].

## 10.3. Tepelná odolnost

Firma Crepex uvádí, že nátěr je tepelně odolný do 300°C. Při aplikaci by si nátěr měl zachovat všechny své ochranné vlastnosti a zabezpečit výbornou přilnavost práškových barev i v dosud problémových místech (svary, hrany ošetřovaných povrchů) [33].

## 10.4. Oblasti použití dle výrobce

- Válcovny – výroba ocelových a železných plechů, nanášení ochranné vrstvy
- Drátovny – máčení výrobků
- Automobilový průmysl – máčení dílů karoserie
- Stavebnictví – ochrana kovových nosných konstrukcí, spojovacích i nosných kovových materiálů
- Lodářský průmysl – ochrana lodí před korozi
- Domácnosti – nátěry plotů, střeš, konstrukcí
- Železobeton – ošetření kovových částí nebo přimíchání produktu Crepex do betonu [33].

## 11. Zkoušení vlastností nátěrových hmot a nátěrů v rámci experimentální práce

Problematiku zkoušení nátěrových hmot a nátěrů lze rozčlenit do čtyř samostatných základních oblastí:

- 1) Zkoušení nátěrových hmot v tekutém stavu
- 2) Zkoušení nátěrových hmot ve fázi jejich přeměny na nátěr
- 3) Stanovení fyzikálně – mechanických vlastností zaschlých nátěrů
- 4) Stanovení ochranných vlastností nátěrů a nátěrových systémů

Stanovení ochranných vlastností nátěrů

Pro posouzení ochranných vlastností nátěrů se používají různé typy zkoušek:

- Zkoušky atmosférické – realizují se na zkušebních vzorcích na atmosférických stanicích, na kterých se současně i kontinuálně měří základní charakteristiky mající vliv na znehodnocování nátěrů (např. teplota vzduchu, množství srážek, doba slunečního svitu)
- Zkoušky poloprovozní a provozní – nátěry jsou exponovány v prostředí, ve kterém budou následovně provozovány. Vyhodnocování se provádí v určitých časových intervalech.
- Zkoušky urychlené laboratorní – umožňují za relativně krátkou dobu posoudit vlastnosti zkoušeného nátěru nebo nátěrového systému [35].

## 12. Přílnavost nátěru

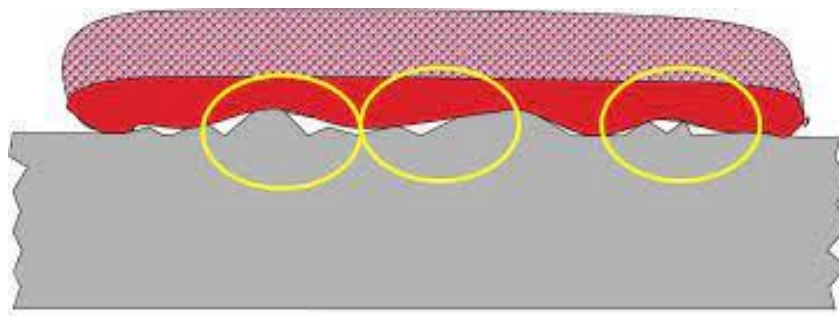
Přílnavost nátěru je možné nazvat jako sílu, která přidržuje nátěr na podkladu a je rovna síle, kterou je třeba vyvinout na jeho odtržení. Síly působící proti přílnavosti mají svůj původ již při tvorbě filmu smršťováním zasychajícího povlaku a tím vznikajícím pnutím. Tendence po smršťení a zmenšení objemu je tím větší, čím je tlustší vrstva nátěru. U vícevrstvého nátěru je negativním faktorem přílnavosti rozdílná tepelná roztažnost jednotlivých vrstev, včetně materiálu, kam se nanáší povlak.

Nátěry chrání kovový povrch proti korozi pouze v případě, kdy povrch vykazuje dobrou přílnavost, a tím brání vzniku třetí fáze na rozhraní nátěr-kovový povrch, kterou většinou může být voda nebo vznik korozních produktů. Nátěry se z hlediska jejich přílnavosti ke kovovému povrchu dělí do dvou základních skupin:

- a) Nátěry s nízkou přílnavostí (nitrocelulózoové, chlorovaný kaučuk)
- b) Nátěry s dobrou přílnavostí (olejové, alkydové, epoxidové, polyuretanové)

Nátěry se vyznačují různou mírou senzibility k působení prostředí na změnu přílnavosti. Větší vliv na přílnavost má přímé působení vody než atmosférické podmínky. Pro získání vysoké přílnavosti ke kovovému povrchu slouží různé přísady jako například sloučeniny na bázi hlinitanu zirkoničitého, titaničitany, deriváty silanů a některé další sloučeniny. Pro zabezpečení přílnavosti nátěrů v praxi je nutné zbavit kovový povrch všech nečistot, jako jsou korozní produkty, mastnoty, prach, rozpustné soli a další mechanické nečistoty. Ke ztrátě přílnavosti dochází v prostředí, které obsahuje rozpustné soli nebo vadami při technologickém postupu, jako je nanášení jednotlivých vrstev nebo použití nevhodného ředidla. Špatné přeředění nátěrových hmot může přílnavost nátěrového systému velice negativně ovlivnit [17; 16; 36].

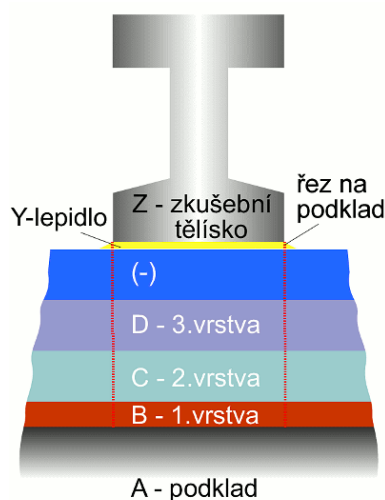




Obrázek č. 12 Zobrazení špatné přilnavosti nátěrového systému [36]

## 12.1 Odrhová zkouška ČSN EN ISO 4624

Odrhová zkouška je metoda, která používá měření síly nezbytné k odtržení kruhového tělíska o definované ploše, které je přilepeno na vrstvy nátěrového systému. Vyhodnocuje se na základě lomu nátěrového systému [37].



Obrázek č. 13 Princip odtrhové zkoušky podle ČSN EN ISO 4624 [37]



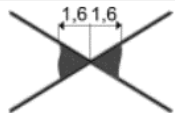
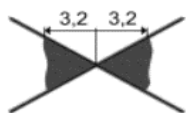

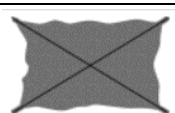
Tabulka č. 10 Vyhodnocování přilnavosti nátěru – Odrhová zkouška [37]

Klasifikace	Popis
A	Kohezní lom v podkladu
A/B	Adhezní lom mezi podkladem a první vrstvou
B	Kohezní lom první vrstvy
B/C	Adhezní lom mezi první a druhou vrstvou
-	Kohezní lom poslední vrstvy
-/Y	Adhezní lom mezi poslední vrstvou a lepidlem
Y	Kohezní lom v lepidle
Y/Z	Adhezní lom mezi lepidlem a zkušebním tělískem

## 12.2 Křížový řez dle ASTM D 3359-83

Princip zkoušky křížovým řezem je provedení řezu ve tvaru X pod úhlem 30–40°. Vyhodnocuje se odlupování nátěru podél řezu nebo v místě protnutí. Jelikož vzorky, na kterých jsou prováděny zkoušky přilnavosti mají tloušťku vyšší než 250 mikrometrů, provádím pouze Křížový řez a ne Mřížku [37].

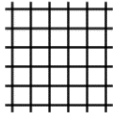

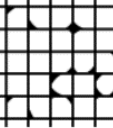
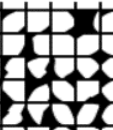

Tabulka č. 11 Vyhodnocení zkoušky křížovým řezem ASTM D 3359-93 [37]

Klasifikace	Popis	Vzhled
5 A	Žádný odlup	
4 A	Nepatrný odlup podél řezů	
3 A	Odlup podél řezu, v ploše max. do vzdálenosti 1,6 mm od křížení řezů	
2 A	Odlup podél řezu, v ploše max. do vzdálenosti 3,2 mm od křížení řezů	
1 A	Odstranění povlaku z většiny plochy mezi řezy	
0 A	Odstranění povlaku i mimo plochu křížového řezu	

## 12.3 Mřížková zkouška dle ČSN EN ISO 2409

Podstata této zkoušky spočívá v provedení šesti rovnoběžných řezů a šesti dalších, které jsou na ty předešlé kolmé. Řezy musí proniknout až na podklad. Rozestupy mezi řezy se řídí tloušťkou nátěru a druhem podkladu. Zkouška se využívá pro nátěry o tloušťce do 250  $\mu\text{m}$ . Norma ČSN EN ISO 2409 rozlišuje šest klasifikačních stupňů přilnavosti po odtržení na místě, kde vznikla mřížka samolepící páskou (0 až 5) [37].

Tabulka č. 12 Hodnocení Mřížkové zkoušky dle ČSN EN ISO 2409 [37]

Klasifikace	Vzhled	Popis
0	Řezy zcela hladké, žádný čtverec není poškozen	
1	Nepatrné poškození v místech, kde se řezy kříží. Poškozená plocha nesmí přesahovat 5 %	
2	Nátěr nepatrně poškozen podél řezů a při jejich křížení. Povrch mřížky smí být poškozen z více než 5 % a méně než 15 % celkové plochy	
3	Nátěr je částečně poškozen v rozích řezů, podél řezných hran částečně, nebo celý, na různých místech mřížky. Poškození mřížky je větší než 15 % a menší než 35 %	
4	Na nátěru velké změny v rozích řezů a některé čtverečky jsou částečně nebo zcela poškozeny. Plocha mřížky je poškozena z více jak 35 % ale méně než 65 %	
5	Změny, které jsou větší než u stupně 4	

### 13. Korozní zkoušky

Korozní zkoušky slouží k vyhodnocení odolnosti proti korozi a životnosti materiálů a povrchových úprav. Tyto zkoušky jsou dány normou ČSN EN ISO 10289 [27].

#### Rozdělení korozních zkoušek:

- Reálné korozní zkoušky (několik let zkoušení)
- Urychlené korozní zkoušky (zkoušky v umělých atmosférách)

Mezi urychlené korozní zkoušky patří:

- Kondenzační korozní zkouška – působení tepla a vlhkosti
- Korozní zkouška solnou mlhou – působení atmosféry s obsahem chloridů
- Korozní zkouška SO<sub>2</sub> – působení atmosféry s obsahem SO<sub>2</sub>

## 13.1 Korozní zkouška solnou mlhou

Tato zkouška je specifikována normou ČSN EN ISO 9227, kde je určen postup zkoušky neutrální solnou mlhou (NSS), okyselenou solnou mlhou (AASS) a okyselenou solnou mlhou s chloridem měďnatým (CASS). Posuzuje se korozní odolnost kovových materiálů ať už se jedná o dočasnou nebo trvalou protikorozní ochranu nebo bez ní. Korozní zkouška solnou mlhou je vhodná zejména ke zjišťování nespojitostí, pórů nebo jiných defektů [27].

## 14. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem bakalářské práce je posoudit vhodnost systému Crepex v oblasti protikorozní ochrany ocelových konstrukcí při srovnání s běžně používanými a schválenými systémy protikorozní ochrany. Vybrané zkoušky pro dosažení cíle bakalářské práce byly:

- Zkouška křížovým řezem
- Odtrhová zkouška
- Korozní zkouška solnou mlhou

Pro splnění experimentu bylo vytvořeno 30 kusů vzorků o velikosti 100x50x5 mm z různých materiálů. Vzorky byly vyrobeny ve firmě S.A.F. spol Praha s.r.o. a zkoušky byly prováděny v laboratořích na FS ČVUT v Praze a v akreditované laboratoři Gradus a.s.

Požadavky na vyhodnocení experimentu :

- 1) Porovnání nátěrového systému se systémem se základem Crepex a se základem Norecoat
- 2) Ověření experimentálních výsledků s technickými údaji firmy Crepex
- 3) Technicko – ekonomické vyhodnocení nátěrového systému Crepex

### 14.1 Materiály použité pro experiment

#### 1) Ocel S355J2

- Nelegovaná jakostní konstrukční ocel
- Úprava povrchu : Otryskání, Neotryskání, Metalizace

Tabulka č. 13 Chemické složení oceli S355J2

Chemické složení v % hmot. (rozbor tavby)	C max pro tloušťku v mm			Mn	Si	P	S	N
	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40	max.	max.	max.	max.	max.
	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	-

## 2) Atmofix 52 A

- Patinující ocel (weathering steel)
- Konstrukční a stavební materiál
- Úprava povrchu : bez úpravy povrchu (zkorodovaný povrch)

Tabulka č. 14 Chemické složení Atmofix 52 A:

Chemické složení v % hmot. (rozbor tavby)	C	Si	Mn	P	Cr	Cu	Ni
	0,12	0,75	1,00	1,15	0,7	0,4	0,45

## 14.2 Volba nátěrových systémů

Nátěrový systém byl na každý materiál nanesen ve dvou variantách o stejné tloušťce nanášené vrstvy. V systému 1 byl použit nátěrový systém se základem Crepex, v systému 2 byl použit nátěrový systém se základem Norecoat.

### 14.2.1 Systém 1 - Crepex

- Crepex – pasivační a stabilizační nátěr založen na chemické reakci [33].
- Epotex – dvousložkový modifikovaný epoxidový nátěr vytvrzovaný polyamidem. Tento nátěr se používá v prostředí korozní agresivity C2 – C5 [38]
- Normadur – dvousložkový rychleschnoucí elastický polyuretanový nátěr s alifatickým izokyanátovým tužidlem. Tento nátěr obsahuje antikorozi pigmenty a používá se v prostředí korozní agresivity C2 – C5 [38].

systém 1		odstín	
Základ	Crepex	-	80
mezivrstva 1	epotex	RAL 1023	80
mezivrstva 2	epotex	RAL 7035	80
Vrch	Normadur	RAL 6011	60
			300

### 14.2.2 Systém 2 – Norecoat FD Primer

- Norecoat – základní, dvousložková, rychleschnoucí epoxidová nátěrová barva s vysokým obsahem sušiny, vytvrzována speciálním tužidlem. Používá se na otryskanou ocel v prostředí korozní agresivity C2 – C5 [39].
- Epotex – dvousložkový modifikovaný epoxidový nátěr vytvrzovaný polyamidem. Tento nátěr se používá v prostředí korozní agresivity C2 – C5 [38].
- Normadur – dvousložkový rychleschnoucí elastický polyuretanový nátěr s alifatickým izokyanátovým tužidlem. Tento nátěr obsahuje antikorozi pigmenty a používá se v prostředí korozní agresivity C2 – C5 [38].

systém 2		odstín	
Základ	Norecoat	-	80
mezivrstva 1	epotex	RAL 1023	80
mezivrstva 2	epotex	RAL 7035	80
Vrch	Normadur	RAL 6011	60
			300

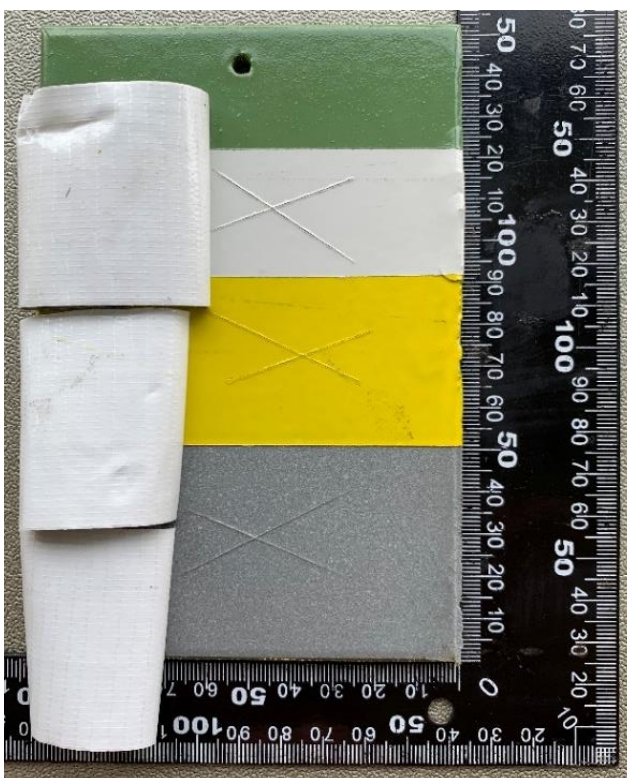
### 14.3 Označování materiálu:

Tabulka č. 15 Označování vzorků – rozlišení základových systémů

Označení materiálu	Typ materiálu	Koncové označení	Nátěrový systém – základ
0182.	Atmofix 52 A bez tryskání	.1-3	Crepex
0182.	Atmofix 52 A bez tryskání	.4-5	Norecoat
0183.	Ocel S355J2 bez tryskání	.1-4	Crepex
0183.	Ocel S355J2 bez tryskání	.5-8	Norecoat
0184.	Ocel S355J2 tryskání Sa3	.1-4	Crepex
0184.	Ocel S355J2 tryskání Sa4	.5-8	Norecoat
0185.	Ocel S355J2 tryskání Sa 2,5 + Elmet Zn100	.1-4	Crepex
0185.	Ocel S355J2 tryskání Sa 2,5 + Elmet Zn101	.5-8	Norecoat



Obrázek č. 14 Ukázka skladby protikorozní ochrany



Obrázek č. 15 Ukázka Křížových řezů na jednotlivých vrstvách NS

## 14.4 Ukázka materiálů před nanesením nátěrových hmot



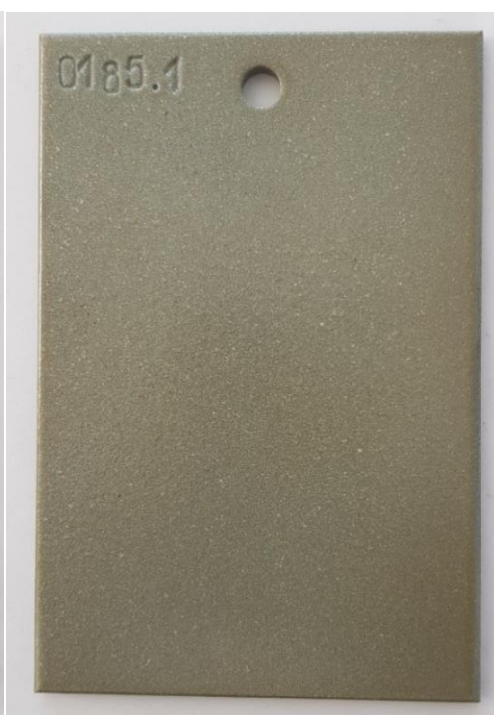
Obrázek č. 16 0182.2 Atmofix



Obrázek č. 17 0183.1 Neotryskaná ocel



Obrázek č. 18 Ocel otryskaná na stupeň čistoty Sa3

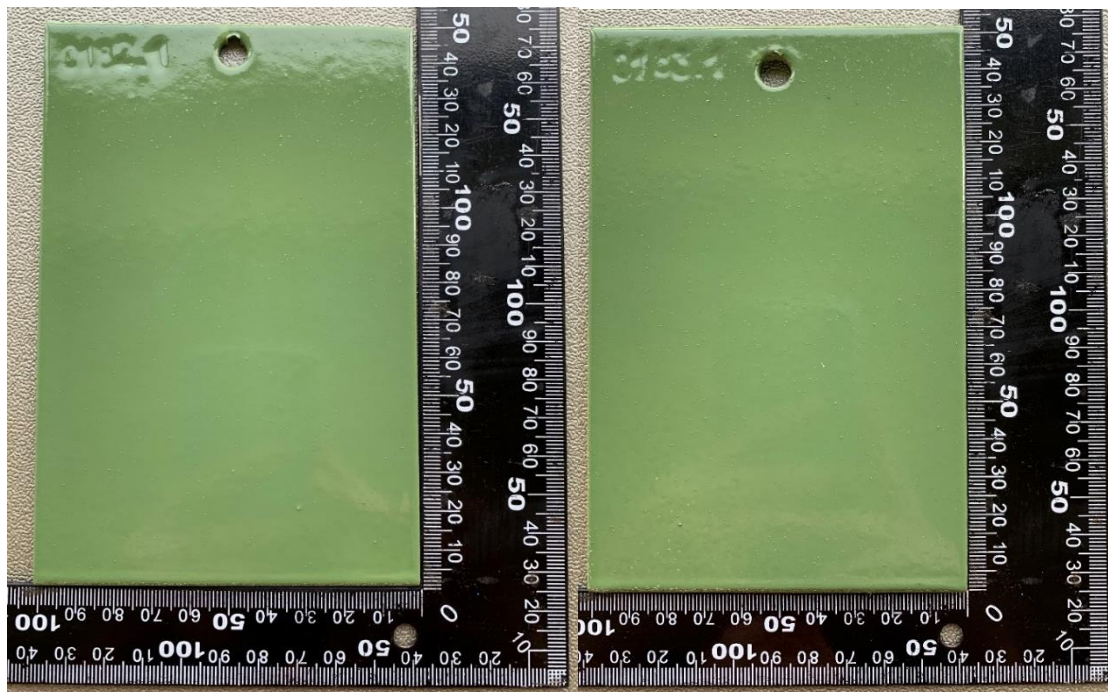


Obrázek č. 19 0185.1 Ocel metalizovaná



## 14.5 Vzorky po nanesení nátěrových systémů

Na každý vzorek materiálu byl nanesen zvolený nátěrový systém o stejných tloušťkách. Rozdíl byl pouze v základní složce, kde byl nanášen systém Crepex a Norecoat.



Obrázek č. 20 0182.1 po nanesení NS

Obrázek č. 21 0183.1 po nanesení NS



Obrázek č. 22 0184.2 po nanesení NS

Obrázek č. 23 0185.2 po nanesení NS

## 14.6 Měření tloušťek

Tloušťka na každém vzorku byla změřena pomocí šablony na deseti místech tloušťkoměrem Elcometer 456, který využívá magneticko – indukční metodu měření tloušťky dle normy ČSN EN ISO 2808. Výsledky měření každého vzorku byly zaznamenány do tabulek č.19 – č.22.

Tabulka č. 16 Měření tloušťek vzorku 0182

	Tloušťka základ	Měření	Tloušťka mezi 1	Měření	Tloušťka mezi 2	Celková tloušťka	Tloušťka vrch
	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]
0182.1	110	260	150	348	88	427	79
0182.2	125	265	140	348	83	422	74
0182.3	100	251	151	340	89	409	69
0182.4	140	239	99	316	77	393	77
0182.5	148	251	103	316	65	399	83

Tabulka č. 17 Měření tloušťek vzorku 0183

	Tloušťka základ	Měření	Tloušťka mezi 1	Měření	Tloušťka mezi 2	Celková tloušťka	Tloušťka vrch
	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]
0183.1	101	253	152	304	51	363	59
0183.2	111	270	159	346	76	411	65
0183.3	104	247	143	327	80	402	75
0183.4	98,6	243	144,4	310	67	381	71
0183.5	116	234	118	310	76	379	69
0183.6	130	242	112	323	81	391	68
0183.7	132	235	103	315	80	383	68
0183.8	141	259	118	336	77	405	69

Tabulka č. 18 Měření tloušťky vzorku 0184

	Tloušťka základ	Měření	Tloušťka mezi 1	Měření	Tloušťka mezi 2	Celková tloušťka	Tloušťka vrch
	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]
0184.1	88,4	247	158,6	334	87	431	97
0184.2	71	249	178	337	88	425	88
0184.3	82,8	234	151,2	319	85	417	98
0184.4	83	249	166	343	94	427	84
0184.5	163	271	108	365	94	436	71
0184.6	125	236	111	339	103	432	93
0184.7	140	258	118	336	78	435	99
0184.8	139	236	97	322	86	429	107

Tabulka č. 19 Měření tlouštěk vzorků 0185

	Tloušťka Zn vrstvy	Tloušťka základ	Měření	Tloušťka mezi 1	Měření	Tloušťka mezi 2	Celková tloušťka	Tloušťka vrch
	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]	[ $\mu\text{m}$ ]
0185.1	138,1	63,9	323	121	424	101	532	108
0185.2	154,2	70,8	352	127	441	89	538	97
0185.3	144,2	67,8	355	143	461	106	571	110
0185.4	140,8	61,2	346	144	448	102	564	116
0185.5	117,8	39,2	327	170	389	62	496	107
0185.6	106,3	68,7	270	95	331	61	419	88
0185.7	104,7	59,3	308	144	359	51	439	80
0185.8	105,7	66,3	307	135	356	49	423	67

#### 14.6.1 Použité příslušenství

- Tloušťkoměr Elcometer 456



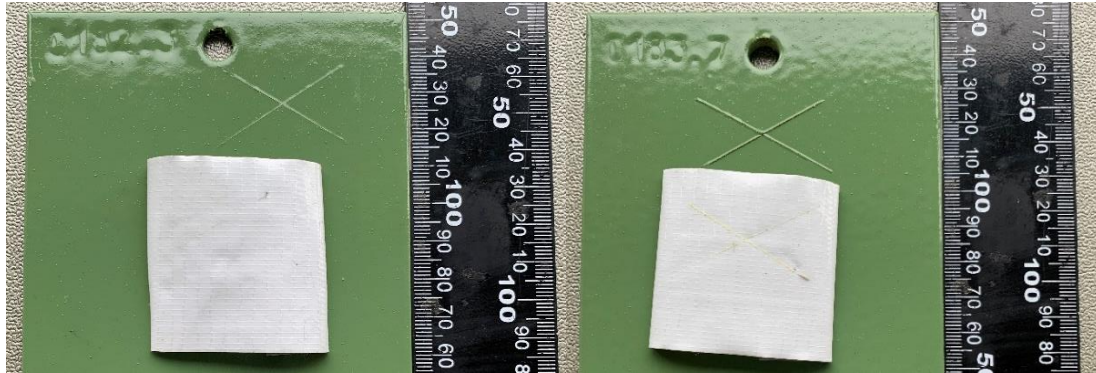
Obrázek č. 24 Tloušťkoměr Elcometer 456

#### 14.7 Křížový řez dle ASTM D 3359-83

Pro zkoušku přilnavosti nátěrového systému byly vybrány od každého materiálu čtyři vzorky. Dva se základem Crepex a dva se základem Norecoat. Jeden vzorek od každého materiálu se základní složkou Crepex a Norecoat byl podroben expozici solnou mlhou (720 h). Na každém ze vzorků se udělal pravítkem pod úhlem 40° křížový řez.

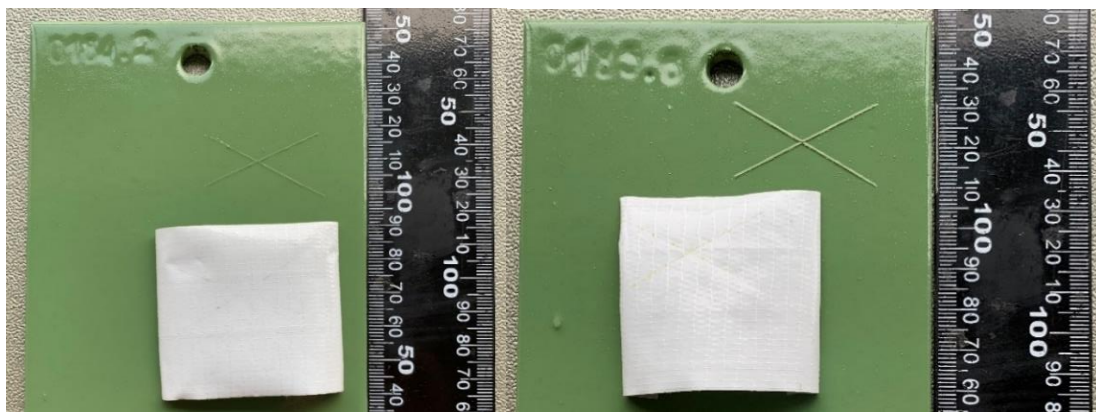
Následně byla nalepena lepicí páska a po odtržení bylo provedeno vyhodnocení přilnavosti nátěrového systému.

#### 14.7.1 Křížový řez vzorků bez expozice solnou mlhou



Obrázek č. 25 0182.3 Křížový řez bez NSS

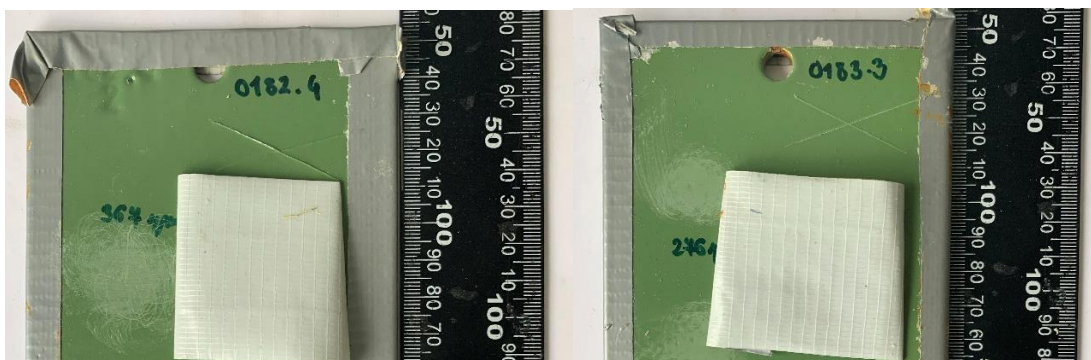
Obrázek č. 26 0183.7 Křížový řez bez NSS



Obrázek č. 27 0184.2 Křížový řez bez NSS

Obrázek č. 28 0185.6 Křížový řez bez NSS

#### 14.7.2 Křížový řez vzorků po expozici 720 h v solné mlze



Obrázek č. 29 0182.4 Křížový řez po expozici NSS

Obrázek č. 30 0183.3 Křížový řez po expozici NSS



Obrázek č. 31 0184.7 Křížový řez po expozici NSS Obrázek č. 32 0185.1 Křížový řez po expozici NSS

### 14.7.3 Výsledky křížových řezů

Tabulka č. 20 Výsledky křížového řezu dle ASTM D 3359-83 bez NSS

Materiál	Klasifikace	Popis
0182.1	5 A	Žádný odlup
0182.3	4 A	Žádný odlup
0183.1	5 A	Žádný odlup
0183.7	4 A	Žádný odlup
0184.2	5 A	Žádný odlup
0184.6	4 A	Žádný odlup
0185.2	5 A	Žádný odlup
0185.5	4 A	Žádný odlup

Tabulka č. 21 Výsledky křížového řezu dle ASTM D 3359-83 po 720 h NSS

Materiál	Klasifikace	Popis
0182.2	5 A	Žádný odlup
0182.4	4 A	Nepatrný odlup podél řezů
0183.3	5 A	Žádný odlup
0183.5	5 A	Žádný odlup
0184.4	5 A	Žádný odlup
0184.7	5 A	Žádný odlup
0185.1	5 A	Žádný odlup
0185.7	5 A	Žádný odlup

- **Dílčí zhodnocení**

Vzorky kombinovaných povlaků základními nátěrovými hmotami Crepex i Norecoat odpovídaly dle odtrhu lepicí páskou klasifikaci 5 A – žádný odlup. Z této zkoušky vypovídá, že přilnavost je u obou systémů stejná a neovlivnila ji ani expozice NSS.

#### 14.7.4 Použité příslušenství

- Pravítko Zehntner ZCF 2088
- Nůž
- Lepící páska Patex

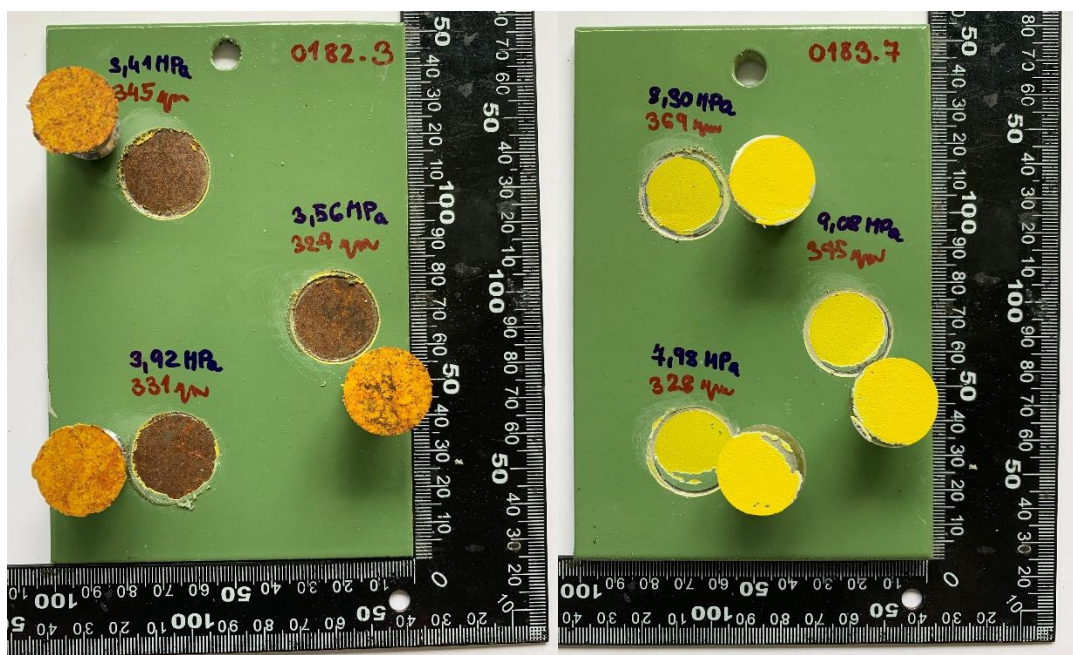


Obrázek č. 33 Pravítko ZCF 2088

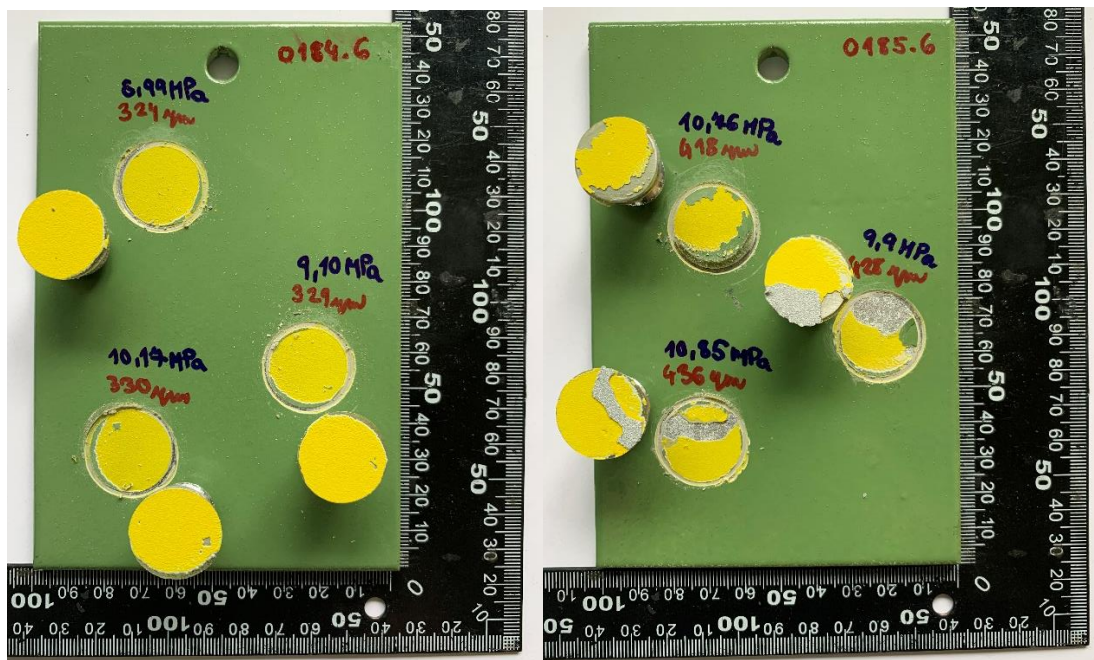
#### 14.8 Odtrhová zkouška ČSN EN ISO 4624

Principem odtrhové zkoušky je nalepení na vzorek zkušební tělísko (panenku) a po 24 h provést odtrh a vyhodnocení adheze dle klasifikace normy ČSN EN ISO 4624. V této části experimentální části byly provedeny odtrhy na vzorcích bez korozní zkoušky a poté na vzorcích s korozní zkouškou a byly porovnány výsledky klasifikace.

### 14.8.1 Odtrhová zkouška vzorků bez expozice NSS

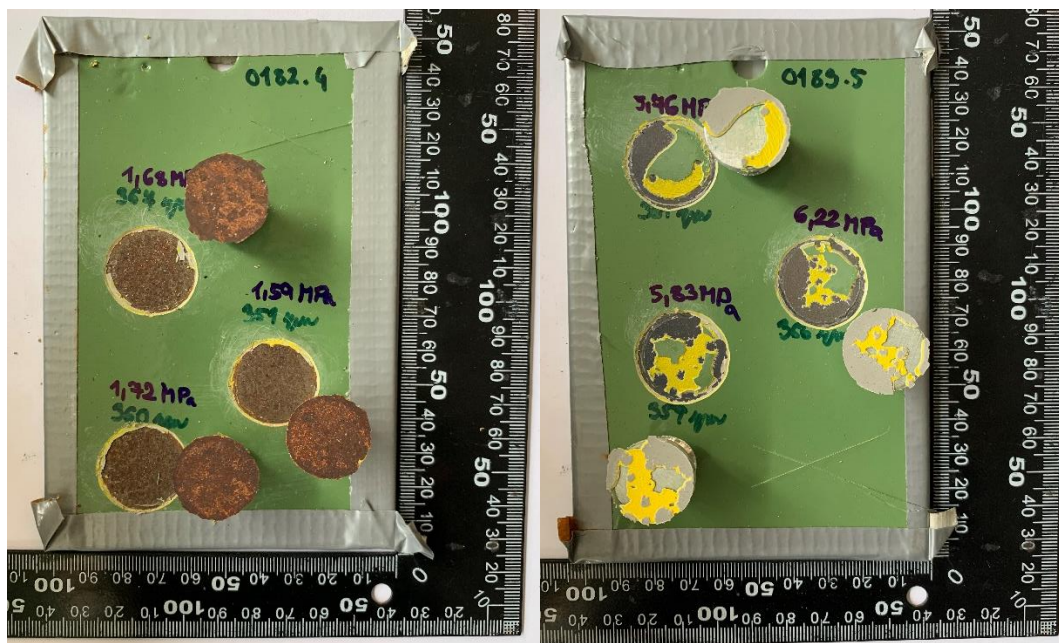


Obrázek č. 34 0184.6 Odtrh bez expozice NSS    Obrázek č. 35 0185.6 Odtrh bez expozice NSS



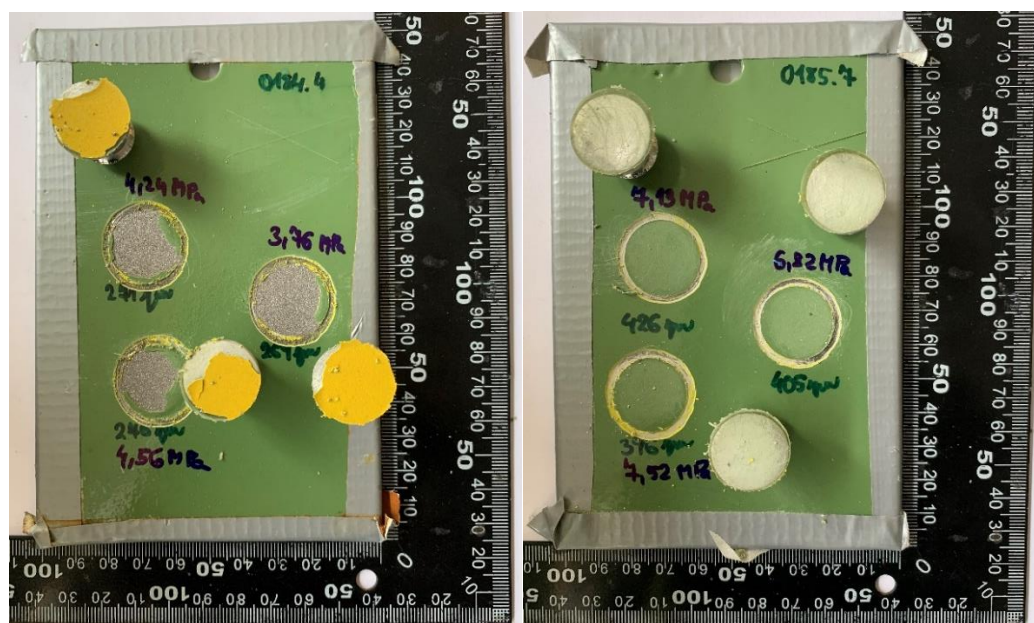
Obrázek č. 36 0184.6 Odtrh bez expozice NSS    Obrázek č. 37 0185.6 Odtrh bez expozice NSS

## 14.8.2 Odtrhová zkouška vzorků po expozici 720 h v solné mlze



Obrázek č. 38 0182.4 Odtrhová zkouška po NSS

Obrázek č. 39 0183.5 Odtrhová zkouška po NSS



Obrázek č. 40 0184.4 Odtrhová zkouška po NSS

Obrázek č. 41 0185.7 Odtrhová zkouška po NSS



### 14.8.3 Výsledky odtrhových zkoušek

Tabulka č. 22 Vyhodnocení odtrhové zkoušky vzorků bez NSS

Číslo vzorku	Tloušťka nátěru	Vyhodnocení přilnavosti dle ČSN EN ISO 4624
0182.1	330 μm	3,6 Mpa (100 % A)
	330 μm	3,2 Mpa (100 % A)
	351 μm	3,3 Mpa (100 % A)
0182.3	345 μm	3,41 Mpa (100 % A)
	327 μm	3,56 Mpa (100 % A)
	331 μm	3,92 Mpa (100 % A)
0183.1	287 μm	5,44 Mpa (100 % A)
	294 μm	5,67 Mpa (100 % A)
	288 μm	5,32 Mpa (100 % A)
0183.7	369 μm	8,3 Mpa (100 % C)
	375 μm	9,08 Mpa (98 % C, 2 % Y)
	328 μm	7,98 Mpa (95 % C, 5 % B)
0184.2	278 μm	4,78 Mpa (100 % C)
	256 μm	5,32 Mpa (100 % C)
	286 μm	5,1 Mpa (100 % C)
0184.6	324 μm	8,99 Mpa (98 % C, 2 % Y)
	329 μm	9,1 Mpa (96 % C, 4 % Y)
	330 μm	10,17 Mpa (96 % C, 4 % Y)
0185.2	279 μm	5,79 Mpa (98 % C, 2 % Y)
	275 μm	5,65 Mpa (96 % C, 4 % Y)
	289 μm	5,48 Mpa (95 % C, 5 % Y)
0185.6	418 μm	10,76 Mpa (90 % C, 10 % Y)
	428 μm	9,9 Mpa (90 % C, 8 % B, 2 % Y)
	436 μm	10,85 Mpa (96 % C, 4 % B)

Tabulka č. 23 Vyhodnocení odtrhové zkoušky vzorků po 720 h NSS

Číslo vzorku	Tloušťka nátěru	Vyhodnocení přilnavosti dle ČSN EN ISO 4624
0182.2	393 μm	1,6 Mpa (90 % Y, 10 % C)
	364 μm	2,04 Mpa (100 % A)
	369 μm	1,9 Mpa (100 % A)
0182.4	367 μm	1,68 Mpa (100 % A)
	359 μm	1,59 Mpa (100 % A)
	360 μm	1,72 Mpa (100 % A)
0183.3	276 μm	5,08 Mpa (96 % C, 4 % Y)
	278 μm	4,61 Mpa (90 % C, 10 % Y)
	275 μm	5,08 Mpa (98 % C, 2 % Y)
0183.5	359 μm	5,76 Mpa (50 % B, 10 % C, 40 % Y)
	366 μm	6,22 Mpa (80 % B, 10 % C, 10 % Y)
	359 μm	5,83 Mpa (70 % B, 20 % C, 10 % Y)
0184.4	271 μm	4,24 Mpa (98 % C, 2 % Y)
	269 μm	3,76 Mpa (98 % C, 2 % Y)
	270 μm	4,56 Mpa (94 % C, 6 % Y)

0184.7	340 $\mu\text{m}$	7,20 Mpa (100 % Y)
	337 $\mu\text{m}$	8,09 Mpa (100 %Y)
	355 $\mu\text{m}$	Odtrh neproveden
0185.1	346 $\mu\text{m}$	5,42 Mpa ( 98 % C, 2 % Y)
	315 $\mu\text{m}$	4,53 Mpa (92 % C, 6 % Y, 2 % B)
	267 $\mu\text{m}$	5,58 Mpa (90 % C, 10 % Y)
0185.7	426 $\mu\text{m}$	7,13 Mpa (100 % Y)
	396 $\mu\text{m}$	7,52 Mpa ( 100 % Y)
	405 $\mu\text{m}$	5,82 Mpa ( 100 % Y)

#### 14.8.4 Použité příslušenství

- Brusný papír
- Zkušební tělíska (panenky)
- Líh
- Dvousložkové lepidlo Scotch – weld DP810 s aplikační pistolí
- Lepicí páska
- Vykrúžovací kružítko
- Automatický odtrhoměr Elcometer 510



Obrázek č. 42 Automatický odtrhoměr Elcometer 510

- **Dílčí zhodnocení**

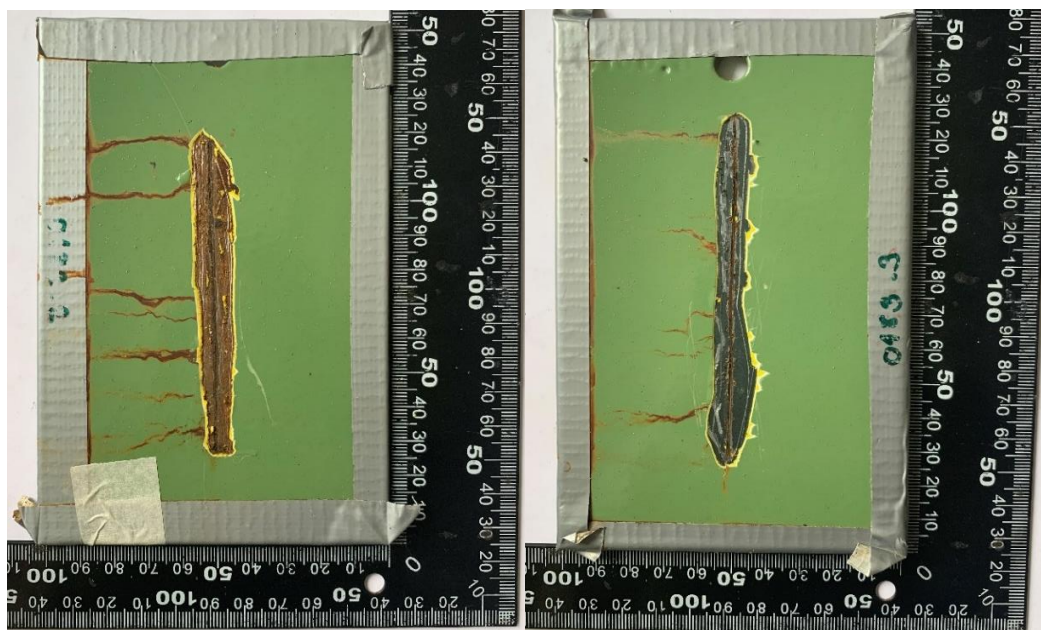
Naměřené hodnoty odtrhové zkoušky prokázaly lepší přilnavost systému 2 se základní složkou Norecoat. Systém Creplex se na vzorcích bez expozice NSS odtrhával až na podklad nátěrového systému. Dle výsledků odtrhů bylo vyhodnoceno dle

předpokladu, že nejvhodnější přilnavost má metalizovaná ocel s duplexním systémem Norecoat a nejhorší patinující ocel Atmofix 52 A bez povrchové úpravy.

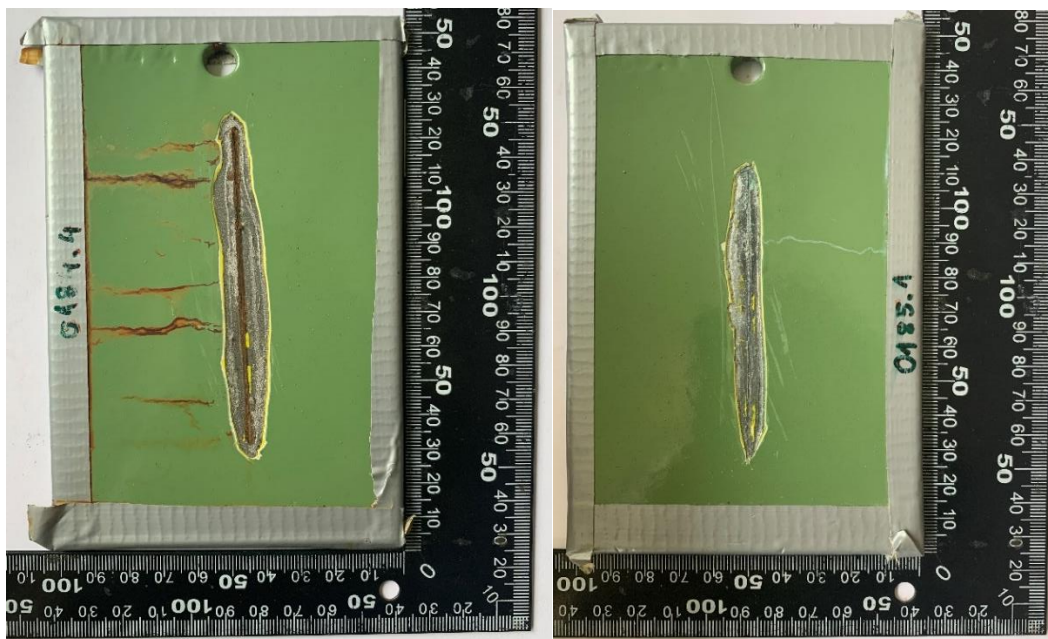
## 14.9 Korozní zkouška solnou mlhou ČSN EN ISO 9227

Vzorky byly dle normy ČSN EN ISO 9227 podrobeny korozním zkouškám. Příprava vzorků pro úspěšné vyhodnocení zkoušky proběhlo v následujícím pořadí:

- Vzorky byly na hranách přelepeny lepící páskou Patex
- No vzorkách byl proveden řez dle normy ČSN EN ISO 17872 o šířce 0,5 mm
- Vzorky byly namáhány 720 h v solné mlze
- Dle normy ČSN EN ISO 4628–8 byl vyhodnocen stupeň delaminace a koroze v okolí řezu



Obrázek č. 43 0182.2 Klasifikace stupně koroze    Obrázek č. 44 0183.3 Klasifikace stupně koroze



Obrázek č. 45 0184.4 Klasifikace stupně koroze

Obrázek č. 46 0185.1 Klasifikace stupně koroze

### 14.9.1 Výsledky NSS po 720h

Tabulka č. 24 Klasifikace delaminace a koroze vzorků

Číslo vzorku	Klasifikace delaminace a koroze v okolí řezu
0182.2	Stupeň 5 - velmi značná
0182.4	Stupeň 5 - velmi značná
0183.3	Stupeň 3 - mírná
0183.5	Stupeň 4 - značná
0184.4	Stupeň 3 - mírná
0184.7	Stupeň 3 - mírná
0185.1	Stupeň 1 - velmi malá
0185.7	Stupeň 1 - velmi malá

- Dílčí zhodnocení**

Dle klasifikace delaminace a korozního napadení v okolí řezu lze usuzovat, že základní systémy na tuto zkoušku neměli vliv takový jako samotné materiály vzorků.

Nejméně napadený vzorek koroze byla metalizovaná ocel a nejvíce napadený materiál byla patinující ocel Atmofix 52 A.

## 15. TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

- Dle výsledků experimentální části systém se základem Norecoat FD Primer odolává většímu zatížení korozní agresivity než se základem Crepex, a vzhledem k výsledkům odtrhových zkoušek a zkoušky solnou mlhou se systém se základem Crepex ukázal jako nevhodný jak ekonomicky tak technicky oproti běžně používanému systému Norecoat.

Tabulka č. 25 Porovnání cen základních nátěrových složek

Základní složka	Cena za litr
Norecoat FD Primer	164 Kč/ l
Crepex	220 Kč/ l

- Podle ceny za litr základních složek nátěrových systémů vyplývá, že systém Crepex je o 34 % dražší než systém Norecoat FD Primer.
- Dle předpokladu nejvhodnější verze z ohledu protikorozní ochrany byla zvolena metalizovaná ocel se základem Norecoat i při vyšší ceně metalizace, a to z důvodu vyšší životnosti a nejlépe dosažených výsledků při všech zkouškách experimentu.

## 16. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo posoudit vhodnost systému Crepex v oblasti protikorozní ochrany ocelových konstrukcí při srovnání s běžně používanými a schválenými systémy protikorozní ochrany. V teoretické části byla rozebrána problematika koroze a důvod vzniku nátěrových systémů ocelových konstrukcí.

Úkolem experimentální části bylo provést zkoušky přilnavosti na vzorcích, které zhotovila firma S.A.F. spol. Praha s.r.o. (křížem, odtrhem) a také zkoušku solnou mlhou, kterou provedla na materiálech akreditovaná laboratoř Gradus a.s. Předpokladem experimentu bylo porovnání dvou systémů protikorozní ochrany pomocí mechanických zkoušek a zhodnotit vhodnost využití základní nátěrové hmoty Crepex dle výrobce jako protikorozní ochranu na ocelové konstrukce. Zkouška křížovým řezem neprokázala rozdíl mezi zvolenými systémy ani po expozici v NSS po 720 h.

Dále byla provedena odtrhová zkouška, která ukázala rozdíly v porovnání jednotlivých systémů. Z porovnání výsledků ve všech případech vyšel lépe systém 2 s běžně používanou protikorozní ochranou. V případě zvoleného systému 1 se základem Crepex se materiál ve všech případech odtrhl až na základní nátěr. Odtrhová zkouška byla provedena i po expozici v NSS po 720 h, kde se výsledky zkoušky projeví stejně.

Při vyhodnocení stupně delaminace a koroze v okolí řezu po korozní zkoušce měly velmi podobné výsledky oba systémy. Vzorky s metalizovaným povlakem zinku vykazovaly v tomto případě nejlepší protikorozní ochranu a to z toho důvodu, že žárový zinek způsobil katodickou ochranu a u ostatních vzorků došlo k prokorodování nátěrové hmoty.

Ze zjištěných skutečností z experimentální části v tomto případě nelze základní nátěrovou hmotu Crepex doporučit, jelikož dle informací od výrobce, které uvádí v technických listech, je ve skutečnosti přilnavost nátěrové hmoty Crepex k povrchu materiálu a jeho povrchové úpravě nedostatečná a tudíž dochází k selhání celého ochranného systému.

## Bibliografie

- [1] *OCHRANA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ PROTI KOROZI: PROTECTION OF STEEL CONSTRUCTIONS AGAINST CORROSION*. Brno, 2013.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. EVA NOVOTNÁ Ph.D., Paed IGIP.
- [2] Investice do rozvoje vzdělání: Koroze. *Investice do rozvoje vzdělání* [online]. [cit. 2021-07-14]. Dostupné z:  
[https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/ZAV1-Povrchove\\_upravy.pdf](https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/ZAV1-Povrchove_upravy.pdf)
- [3] KALEDOVÁ, Andrea. *Metody testování vlastností organických povlaků* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2001 [cit. 2021-06-26]. ISBN 80-719-4398-3.
- [4] REVIE, R. Winston a Herbert Henry UHLIG. *Corrosion and corrosion control: an introduction to corrosion science and engineering* [online]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2008 [cit. 2021-06-26]. ISBN 978-0-471-73279-2.  
Dostupné z: <https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=HJHMhOgrEiwC&oi=fnd&pg=PR5&dq=corrosion&ots=vvmezZxGsY&sig=yPbIyNp9245MGat9J6zVrJAcOw0#v=onepage&q&f=false>
- [5] HUANG, Yong H. a Tian C. ZHANG. Profiling iron corrosion coating on iron grains in a zerovalent iron system under the influence of dissolved oxygen. *Elsevier* [online]. Nebraska - Lincoln, 2016, , 9 [cit. 2021-06-26].  
Dostupné z: [doi:https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.04.026](https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.04.026)
- [6] WANQIAN, Guo, Zhao QI, Du JUANSHAN, Wang HUAZHE, Li XIAOFAN a Ren NANQI. Engineering Journal: An International Journal of Research and Development. *Elsevier* [online]. 2021, (427) [cit. 2021-06-26]. ISSN 1385-8947.  
Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/journal/chemical-engineering-journal/about/aims-and-scope>
- [7] TSAO, Heng-Kwong. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. *Elsevier* [online]. Taiwan, 2021, (122) [cit. 2021-06-26]. ISSN 1876-1070.  
Dostupné z: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-the-taiwan-institute-of-chemical-engineers>

- [8] Corrosion Control Coatings. *Corrosion Control Coatings* [online]. 2021 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: [https://www.coatingsworld.com/issues/2018-02-01/view\\_features/corrosion-control-coatings/](https://www.coatingsworld.com/issues/2018-02-01/view_features/corrosion-control-coatings/)
- [9] NOVÁKOVÁ, Bc. Michaela. *Vliv deformace na korozní vlastnosti materiálu*. Plzeň, 2016. Diplomová práce. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA STROJNÍ. Vedoucí práce Prof. Dr. Ing. Antonín Kříž.
- [10] *AV EQUEN: Druhy koroze kovů* [online]. , 8 [cit. 2021-07-31]. Dostupné z: <https://www.av-equen.cz/wp-content/uploads/2020/09/Druhy-koroze.pdf>
- [11] MATOUŠEK, Petr a Hana GEIPLOVÁ. *TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 19 - PROTIKOROZNÍ OCHRANA OCELOVÝCH MOSTŮ A KONSTRUKCÍ* [online]. Praha, 2018, **2018**, 108 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_6\\_TKP/TKP\\_19B\\_2018.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_19B_2018.pdf)
- [12] WANG, Ting, Juan José SEGURA, Erik GRAVERSEN, Claus Erik WEINELL, Kim Dam JOHANSEN a Søren KIIL. Progress in Organic Coatings: Interlayer molecular migration and reaction in an epoxy-polyurethane coating system: Implications for the system hardness. *Elsevier* [online]. Denmark, 2021, (151), 12 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.106083>
- [13] MOFIDABADI, Amir Hossein Jafari, Ghasem BAHLAKEH a Bahram RAMEZANZADEH. Journal of Molecular Liquids: Explorations of the adhesion and anti-corrosion properties of the epoxy coating on the carbon steel surface modified by Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanostructured film. *Elsevier* [online]. Iran, 2020, **2020** (314), 13 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.113658>
- [14] MONTEMOR, M.F. Surface and Coatings Technology: Functional and smart coatings for corrosion protection: A review of recent advances. *Elsevier* [online]. Lisboa, Portugal, 2014, **2014**(258), 21 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2014.06.031>
- [15] KALEDOVÁ, Andrea a Petr KALENDA. *Technologie nátěrových hmot I.: pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-719-4691-5.
- [16] KALEDOVÁ, Andrea. *Technologie nátěrových hmot II.: povrchové úpravy*



*a způsoby předúpravy materiálů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav polymerních materiálů, 2003.  
ISBN 80-719-4555-2.

- [17] KUBÁTOVÁ, Hana. *Nátěry kovů*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-247-9035-1.
- [18] LUKAVSKÝ, Ladislav, Stanislav BOUŠKA a Václav FIALA. *Nátěrové hmoty*. 3., upravené vyd. Praha: Merkur, 1993. ISBN 80-703-2301-9.
- [19] *Konstrukce: Odborný časopis pro stavebnictví a strojírenství* [online]. KONSTRUKCE Media, s.r.o., 2021 [cit. 2021-07-19].
- [20] HELLER, Jakub. *INTERAKTIVNÍ TERMOCITLIVÉ NÁTĚROVÉ SYSTÉMY PRO BEZPEČNOSTNÍ ÚČELY*. Praha, 2018. Diplomová práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Jan KUDLÁČEK, Ph.D.
- [21] ERIKSSON, Hans a Annikki HIRNOVÁ. Příručka žárového zinkování. AČSZ [online]., 60 [cit. 2021-07-19]. Dostupné z: <https://zarova-zinkovna.mea.cz/upload/ck/files/prirucka-zaroveho-zinkovani.pdf>
- [22] KEPPERT, Martin. *Nátěrové hmoty* [online]. [cit. 2021-07-14]. Dostupné z: <https://k123.fsv.cvut.cz/media/subjects/files/D23IMP/prednaska-5.pdf>
- [23] FICAL, Karel. *Povrchová úprava mokřým lakováním*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Jaroslav Kubíček.
- [24] Nátěrové systémy Drupal. *Nátěrové systémy Drupal: Fagus AZ Praha s.r.o.* [online]. 2020 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <http://www.fagusaz.cz/index.php/barvy/naterove-systemy>
- [25] Nátěrové systémy: Dobré barvy s.r.o. *Dobré barvy s.r.o.* [online]. 2015-2020 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <http://www.dobrebarvy.cz/naterove-systemy>
- [26] Nátěry Hempel. *Nátěry Hempel* [online]. 2021 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <https://www.hempel.com/cs-cz>
- [27] ČSN EN ISO 12944-2. *Nátěrové hmoty - Protikorozi ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy - část 2: Klasifikace vnějšího prostředí*. Praha: Český normalizační institut, 2019.
- [28] POŠVÁŘOVÁ, Miroslava a Pavel RYJÁČEK. *TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 19, OCELOVÉ MOSTY A KONSTRUKCE, ČÁST A* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy Odbor

- pozemních komunikací, 2015, **2015**, 120 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z:  
[http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_6\\_TKP/TKP\\_19\\_A\\_\\_\\_15.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_6_TKP/TKP_19_A___15.pdf)
- [29] KOVRZEK, Matěj. *Předúprava kovových adherendů*. Pardubice, 2018. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice Fakulta chemicko - technologická. Vedoucí práce Eva Černošková.
- [30] KRAUS, Václav. *Povrchy a jejich úpravy* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000 [cit. 2021-07-14]. ISBN 80-708-2668-1.
- [31] NEVĚČNÝ, Petr. *Povrchové úpravy: Stupně přípravy ocelového podkladu dle ČSN EN ISO 8501-1 a podobných norem* [online]. , 5 [cit. 2021-07-19]. Dostupné z:  
[http://povrchoveupravy.cz/PDF/Nevecny\\_PU2.pdf](http://povrchoveupravy.cz/PDF/Nevecny_PU2.pdf)
- [32] Nanášení nátěrových hmot stříkáním. *Nanášení nátěrových hmot stříkáním* [online]. [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/172/09.html>
- [33] Crepex: Revoluční antikorozi prostředek. *Crepex - revoluční antikorozi prostředek* [online]. 2021 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z:  
<http://pavelkubat.com/crepex-2/>
- [34] Crepex - antikorozi ochrana. *Crepex - antikorozi ochrana* [online]. 2018 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z: <https://www.crepex.eu/produkt.html>
- [35] KALEDOVÁ, Andrea. *Metody testování vlastností organických povlaků*. Pardubice:Univerzita Pardubice, 2001. ISBN 80-719-4398-3.
- [36] ŠOMANOVÁ, Pavlína. *KOMPLETNÍ CHARAKTERIZACE A POROVNÁNÍ SYSTÉMU LAK/NI-P/AZ91 A LAK/AZ91*. Brno, 2019. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Martin Buchtík.
- [37] Atryx - Hodnocení přilnavosti nátěru. *Atryx - Hodnocení přilnavosti nátěru* [online]. 2018 [cit. 2021-06-26]. Dostupné z:  
<https://atryx.cz/prakticka-prirucka/16-hodnoceni-prilnavosti>
- [38] *Epotex HB, Normadur 65 HS* [online]. [cit. 2021-08-09]. Dostupné z:  
<https://www.nor-maali.fi/sk/produkt/normadur-65-hs/>
- [39] *Norecoat FD PRIMER: Technický list 1/19* [online]. , 2 [cit. 2021-08-09]. Dostupné z:  
<https://atryx.cz/listy/TDS-NorECOat-FD-Primer-Cz-1-19.pdf>

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Složky nátěrových hmot [11].....	20
Tabulka č. 2 Rozmezí životnosti dle ČSN EN ISO 12 944-1 pro ocelové konstrukce [24].....	26
Tabulka č. 3 Rychlosti koroze kovů po prvním roce expozice pro jednotlivé stupně korozní agresivity [27].....	26
Tabulka č. 4 Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí [27].	27
Tabulka č. 5 Příklad systému korozního prostředí C2 [28].....	29
Tabulka č. 6 Příklad korozního systému C3 [28].....	29
Tabulka č. 7 Příklad korozního systému C4 [28].....	30
Tabulka č. 8 Příklad korozního systému C5 [28].....	30
Tabulka č. 9 Stupně přípravy povrchu ocelových konstrukcí dle normy ISO 8501-1 [26] .....	34
Tabulka č. 10 Vyhodnocování přilnavosti nátěru – Odtrhová zkouška [37].....	41
Tabulka č. 11 Vyhodnocení zkoušky křížovým řezem ASTM D 3359-93 [37] .....	42
Tabulka č. 12 Hodnocení Mřížkové zkoušky dle ČSN EN ISO 2409 [37].....	43
Tabulka č. 13 Chemické složení oceli S355J2 .....	45
Tabulka č. 14 Chemické složení Atmofix 52 A: .....	45
Tabulka č. 15 Označování vzorků – rozlišení základových systémů .....	46
Tabulka č. 16 Měření tloušťek vzorku 0182 .....	50
Tabulka č. 17 Měření tloušťek vzorku 0183 .....	50
Tabulka č. 18 Měření tloušťky vzorku 0184 .....	50
Tabulka č. 19 Měření tloušťek vzorků 0185 .....	51
Tabulka č. 20 Výsledky křížového řezu dle ASTM D 3359-83 bez NSS .....	53
Tabulka č. 21 Výsledky křížového řezu dle ASTM D 3359-83 po 720 h NSS.....	53
Tabulka č. 22 Vyhodnocení odtrhové zkoušky vzorků bez NSS .....	57
Tabulka č. 23 Vyhodnocení odtrhové zkoušky vzorků po 720 h NSS.....	57
Tabulka č. 24 Klasifikace delaminace a koroze vzorků .....	60
Tabulka č. 25 Porovnání cen základních nátěrových složek.....	61

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Korozní napadení materiálu železničního mostu na Výtoni [8].....	13
Obrázek č. 2 Koroze elektrochemická [9].....	15
Obrázek č. 3 Vzájemná snášenlivost kovů [10] .....	18
Obrázek č. 4 Postup při volbě protikorozi ochrany [27] .....	25
Obrázek č. 5 Rozdělení nečistot [29] .....	31
Obrázek č. 6 Rozdělení předúprav [29].....	33
Obrázek č. 7 Stupně přípravy dosažitelné otryskáním [31].....	34
Obrázek č. 8 Schéma nanášení a roztírání nátěrové hmoty po ploše [16].....	36
Obrázek č. 9 Princip pneumatického stříkání [16] .....	37
Obrázek č. 10 Princip vysokotlakého (bez vzduchového) stříkání [32].....	37
Obrázek č. 11 Schéma účinnosti stříkání a) Pneumatické stříkání b) Stříkání v elektrostatickém poli [16].....	38
Obrázek č. 12 Zobrazení špatné přilnavosti nátěrového systému [36].....	41
Obrázek č. 13 Princip odtrhové zkoušky podle ČSN EN ISO 4624 [37].....	41
Obrázek č. 14 Ukázka skladby protikorozi ochrany.....	47
Obrázek č. 15 Ukázka Křížových řezů na jednotlivých vrstvách NS .....	47
Obrázek č. 16 0182.2 Atmofix	
Obrázek č. 17 0183.1 Neotryskaná ocel.....	48
Obrázek č. 18 Ocel otryskaná na stupeň čistoty Sa3	
Obrázek č. 19 0185.1 Ocel metalizovaná.....	48
Obrázek č. 20 0182.1 po nanesení NS	
Obrázek č. 21 0183.1 po nanesení NS.....	49
Obrázek č. 22 0184.2 po nanesení NS	
Obrázek č. 23 0185.2 po nanesení NS.....	49
Obrázek č. 24 Tloušťkoměr Elcometer 456 .....	51
Obrázek č. 25 0182.3 Křížový řez bez NSS	
Obrázek č. 26 0183.7 Křížový řez bez NSS .....	52
Obrázek č. 27 0184.2 Křížový řez bez NSS	
Obrázek č. 28 0185.6 Křížový řez bez NSS .....	52
Obrázek č. 29 0182.4 Křížový řez po expozici NSS	
Obrázek č. 30 0183.3 Křížový řez po expozici NSS .....	52
Obrázek č. 31 0184.7 Křížový řez po expozici NSS	
Obrázek č. 32 0185.1 Křížový řez po expozici NSS.....	53

Obrázek č. 33 Pravitko ZCF 2088 .....	54
Obrázek č. 34 0184.6 Odtrh bez expozice NSS	
Obrázek č. 35 0185.6 Odtrh bez expozice NSS .....	55
Obrázek č. 36 0184.6 Odtrh bez expozice NSS	
Obrázek č. 37 0185.6 Odtrh bez expozice NSS .....	55
Obrázek č. 38 0182.4 Odtrhová zkouška po NSS	
Obrázek č. 39 0183.5 Odtrhová zkouška po NSS .....	56
Obrázek č. 40 0184.4 Odtrhová zkouška po NSS	
Obrázek č. 41 0185.7 Odtrhová zkouška po NSS .....	56
Obrázek č. 42 Automatický odtrhoměr Elcometer 510.....	58
Obrázek č. 43 0182.2 Klasifikace stupně koroze	
Obrázek č. 44 0183.3 Klasifikace stupně koroze .....	59
Obrázek č. 45 0184.4 Klasifikace stupně koroze	
Obrázek č. 46 0185.1 Klasifikace stupně koroze .....	60
Obrázek č. 47 0182.3 Atmofix	
Obrázek č. 48 0182.5 Atmofix .....	75
Obrázek č. 49 0183.1 Ocel S355J2 bez tryskání	
Obrázek č. 50 0185.1 Neotryskaná ocel.....	75
Obrázek č. 51 0185.1 Elmet Zn100.....	76
Obrázek č. 52 0182.1 Křížový řez bez NSS	
Obrázek č. 53 0183.1 Křížový řez bez NSS .....	76
Obrázek č. 54 0184.6 Křížový řez bez NSS	
Obrázek č. 55 0185.2 Křížový řez bez NSS .....	76
Obrázek č. 56 0182.2 Křížový řez po 720 h NSS	
Obrázek č. 57 0183.5 Křížový řez po 720 h NSS.....	77
Obrázek č. 58 0184.4 Křížový řez po 720 h NSS	
Obrázek č. 59 0185.7 Křížový řez po 720 h NSS.....	77
Obrázek č. 60 Odtrhová zkouška 0182.1	
Obrázek č. 61 Odtrhová zkouška 0182.3.....	77
Obrázek č. 62 Odtrhová zkouška 0183.1	
Obrázek č. 63 Odtrhová zkouška 0183.7.....	78
Obrázek č. 64 Odtrhová zkouška 0184.2	
Obrázek č. 65 Odtrhová zkouška 0184.6.....	78

Obrázek č. 66 Odtrhová zkouška 0185.6	
Obrázek č. 67 Odtrhová zkouška 0185.1.....	79
Obrázek č. 68 Odtrhová zkouška 0185.6	
Obrázek č. 69 Odtrhová zkouška 0184.2.....	79
Obrázek č. 70 Odtrhová zkouška 0183.1	
Obrázek č. 71 Odtrhová zkouška 0182.1.....	80
Obrázek č. 72 0182.4 Klasifikace koroze	
Obrázek č. 73 0183.5 Klasifikace koroze.....	80
Obrázek č. 74 0184.7 Klasifikace koroze	
Obrázek č. 75 0185.7 Klasifikace koroze.....	81
Obrázek č. 76 0182.2 Odtrhová zkouška po NSS	
Obrázek č. 77 0183.3 Odtrhová zkouška po NSS .....	81
Obrázek č. 78 0184.7 Odtrhová zkouška po NSS	
Obrázek č. 79 0185.1 Odtrhová zkouška po NSS .....	82

# Přílohy

## Příloha č. 1 – Technický list systému Crepex

**CREPEX** *Rust Stopper*

### CREPEX

Vodou ředitelná nátěrová hmota zamezující tvorbě koroze po dobu minimálně 15 let.

### Technický list

#### Použití

Akrylátový ochranný nátěr zabraňující korozi je určen jako první nátěr na zrezivělé povrchy kovů, které jsou finálně upraveny syntetickými, epoxidovými, akrylátovými i polyuretano-vými nátěrovými hmotami dle požadavků zákazníka. Pro zajištění dlouhodobé účinnosti v extrémních podmínkách doporučujeme dva nátěry nátěrem CREPEX.

CREPEX je možné použít i na nezkorodované kovové povrchy jako prevenci proti korozi. Jeho účinnost je založena na chemické reakci a pasivaci kovového podkladu proti korozi. Testy s náhodně vybranými a volně dostupnými vrchními barvami potvrzují životnost nátěrového systému 15 a více let.

#### Schválení

Výrobek je patentován jako užitný vzor u Patentového úřadu. Výrobek splňuje požadavky zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Na výrobek bylo vydáno prohlášení o shodě. Výrobek není hořlavá kapalina ve smyslu ČSN 65 0201.

#### Složení

Směs vody, styren-akrylátového kopolymeru, aditiv a reaktivní složky

#### Parametry

Vzhled	žlutozelená mléčná kapalina
Hustota	1,01 – 1,04 cm <sup>3</sup> při 20 °C (DIN53217)
Obsah netěkavých složek	42 – 48%

#### Příprava podkladu

U nezkorodovaného povrchu kovu je nutné povrch před aplikací odmastit.

U zkorodovaného povrchu není nutné odstraňovat korozi broušením, pískováním apod. Stačí pouze ometení, ofoukání povrchu pro odstranění prachu a volných částic rzi. Pro zajištění účinnosti nátěru CREPEX je nutné provést vrchní nátěr nátěrovými hmotami zvolenými dle konečných požadavků uživatele.

#### Aplikace

Nanáší se v jedné vrstvě. Vrchní nátěrové hmoty aplikujeme po 24 hodinách (s ohledem na klimatizační podmínky). Minimální aplikační teplota je + 5 °C, maximální + 30 °C

## **Způsob nanášení**

Štětcem, válečkem, stříkáním

## **Spotřeba**

0,1 – 0,2 l/m<sup>2</sup> dle nerovnosti povrchu

## **Ředění**

Dodává se v aplikační konzistenci. V případě aplikace stříkáním je možné ředit vodou.

## **Údržba**

Pomůcky po skončení práce bezprostředně omýt vodou

## **Hygiena a bezpečnost práce**

Při aplikaci stříkáním zajistit místní i celkové větrání, nevdechovat aerosoly.

Zabránit kontaktu s očima a kůží, používat ochranné prostředky /brýle, pracovní oděv, gumové rukavice/.

Při práci nejíst, nepít, nekouřit, dodržovat všeobecné bezpečnostní a hygienická opatření pro práci s chemikáliemi.

Přípravek je nutno zabezpečit proti možné manipulaci nepoučenými osobami a dětmi.

V místech, kde se pracuje s tímto výrobkem, musí být dostupná voda /omytí kůže, výplach očí/.

Pro uživatele je na vyžádání k dispozici bezpečnostní list.

## **První pomoc**

Výrobek může vyvolat alergickou reakci.

**Při nadýchání:** Doprovést postiženého na čerstvý vzduch, zajistit klid, teplo, vyhledat lékařskou pomoc.

**Při styku s kůží:** Sejmout kontaminovaný oděv. Potřísněnou pokožku umýt důkladně vodou a mýdlem a ošetřit regeneračním krémem. V případě přetrvávajícího podráždění vyhledat lékaře.

**Při zasažení očí:** Má-li postižený kontaktní čočky je nutné je odstranit, okamžitě vyplachovat proudem vody min 10 minut při rozevřených víčkách. Zásadně nepoužívat žádné neutralizační roztoky. Vyhledat lékařskou pomoc.

**Při požití:** Ústa vyplachovat pitnou vodou, vyplivnout, při spontánním zvracení zajistit, aby nedošlo k zadušení zvratky, přivolat lékaře.

## **Skladování**

Skladovat lze v originálních dokonale uzavřených obalech, v prostorách k tomu určených, po dobu 24 měsíců od data výroby při teplotě + 5 °C, maximální + 30 °C

VÝROBEK NESMÍ ZMRZNOUIT.

Při skladování načetého a nezpracovaného výrobku v obalu může dojít v průběhu 14 dní k polymeraci a znehodnocení. Doporučujeme vždy výrobek zpracovat. Přítomnost nečistot a rzi způsobuje polymeraci.

## **Upozornění**

Kód odpadu 08 01 12/15 01 02

Výrobce neručí za škody způsobené výrobkem při jeho nevhodném použití a aplikaci.

## **Balení**

1l, 5l, 10l, 100l, 200l, dle dohody

Datum revize: 25. 11. 2020



# NORECOAT FD PRIMER

TECHNICKÝ LIST 1/19

## VLASTNOSTI A DOPORUČENÉ POUŽITÍ

### Typ nátěru

Dvousložkový, rychleschnoucí epoxidový základní nátěr s vysokým obsahem sušiny, vytvrzovaný speciálním tvrdidlem. Vytvrzuje při nízkých teplotách..

### Typické použití

NorECOat FD Primer se používá jako základní nátěr v epoxidových systémech na otryskanou ocel v korozním prostředí třídy C2 – C5. Doporučován speciálně na konstrukce průmyslových objektů, potrubních mostů, dopravníků a konstrukce ve zpracovatelském průmyslu. Lze jej také přetírat polyuretanovými nátěry

### Chemická odolnost

Jako součást doporučených systémů a při správné aplikaci odolává občasnému postříku a potřísnění vodou, olejem a slabými provozními chemikáliemi.

### Barevný odstín

šedý, červený, béžový, špinavě bílý

### Vzhled povrchu

Matný

## TECHNICKÉ ÚDAJE

<b>Obsah sušiny:</b>	68 % (obj.)
<b>Celková sušina:*</b>	1160 g/L
<b>VOC:*</b> (těkavé organické látky)	290 g/L

\*Stanoveno výpočtem

### Mísicí poměr

Pryskyřice	4 objemové díly
Tvrdilo	1 objemový díl

### Doba zpracovatelnosti (při 23 °C)

Přibližně 2 h po smísení složek

### Balení

	Množství (L)	Velikost obalu (L)
Složka A	16	20
Složka B	4	4

### Čas schnutí pro vrstvu 80µm

	-5 °C	0 °C	+5 °C	+10 °C	+23 °C
Na dotyk	20 h	14 h	8 h	5 h	2,5 h
Pro manipulaci	48 h	30 h	16 h	10 h	5 h
Pro přetírání					
-Tentýž druh barvy	24 h	18 h	10 h	7 h	1,5 h
-Polyuretany	-	20 h	12 h	9 h	2,5 h
-Normadur Aqua 90 TC	-	-	-	-	3 h
Plně vytvrzený	-	21 d	14 d	10 d	7 d

Maximální čas přetíratelnosti jsou 3 měsíce, bez nutnosti zdrsňování povrchu, pokud je povrch čistý a bez mastnoty. Je-li nátěr delší dobu vystaven působení slunečního záření, musí být před natíráním věnována mimořádná pozornost odstranění produktů křídovatění z povrchu nátěru.

### Teoretická vydatnost a doporučená tloušťka vrstvy:

DFT	WFT	Teoretická vydatnost
80 µm	120 µm	8,3 m <sup>2</sup> /L
120 µm	175 µm	5,7 m <sup>2</sup> /L
150 µm	220 µm	4,5 m <sup>2</sup> /L

### Praktická vydatnost:

V závislosti na povětrnostních podmínkách, charakteru konstrukce, drsnosti podkladu a způsobu aplikace.

### Ředidlo

OH 17, OH 31 (pomalé)

### Čistící prostředek

OH 17

## POKYNY PRO APLIKACI

### Příprava podkladu

Všechny pevné nečistoty snižující přilnavost nátěru musí být odstraněny. Soli a jiné vodorozpustné nečistoty odstraňte mokřím čištěním za použití kartáče, vysokotlakým mytím, čištěním parou nebo alkáliemi. Oleje a mastnoty odstraňte alkalickými, emulsními nebo rozpouštědlovými čisticími prostředky (ISO 8504-3, ISO 12944-4). Povrch musí být pečlivě opláchnut pitnou vodou. Staré, již natřené povrchy, u kterých je překročen maximální interval přetřítelnosti se doporučuje zdrsnit vhodným prostředkem. Místo a čas pro přípravu povrchu musí být zvoleny tak, aby nedošlo k jeho znečištění a zvlhnutí před aplikací nátěru..

### Ocelový podklad

Abrazivní otryskání na stupeň Sa 2,5 (ISO 8501-1, ISO 8504-2).

### Ocelový podklad opatřený dílenským základem

Abrazivní otryskání poškozených nebo zrezlých ploch na čistotu minimálně Sa 2 ½ (ČSN-ISO 8501-2, ČSN-EN ISO 12944-4).

### Galvanizovaný podklad

Odstraňte mastnoty, zinkové soli a ostatní nečistoty. Pro zlepšení adheze lehce abrazivně otryskat (sweeping). Doporučeno ředit minimálně 25 % epoxidového ředidla OH 17.

### Základní nátěr

NORECOAT FD PRIMER, NORMAZINC SE

### Vrchní nátěr

EPOCOAT 210, EPOTEX HB, NOREPOX HS, NORMADUR 50 HS, NORMADUR 65 HS, NORMADUR 90 HS, NORMADUR HB

### Odvolání

Informace uvedené v tomto technickém listu se opírají o naše nejlepší znalosti, podložené výsledky laboratorních testů a praktickými zkušenostmi. Nicméně, vzhledem ke skutečnosti, že výrobek je často používán v podmínkách mimo rámec naší kontroly, nemůžeme ručit za nic jiného než za kvalitu výrobku jako takového. Vyhrazuujeme si právo na změnu výše uvedených informací bez předchozího upozornění.

Pro další informace prosím kontaktujte našeho zástupce. Produkt je určen pouze pro profesionální použití.

Pokud existují rozdíly mezi různými jazykovými verzemi tohoto dokumentu, upřednostňuje se verze v anglickém jazyce.

### Zastoupení v České republice:

ATRYX, s.r.o.  
 Areál D8 – Park Logistik a.s., Hala B79  
 Zagarolská 163  
 277 51 Nelahozeves  
 Tel.: +420 724 936 023  
[www.atryx.cz](http://www.atryx.cz)  
[atryx@atryx.cz](mailto:atryx@atryx.cz)

NORECOAT FD PRIMER

### Podmínky pro aplikaci

Povrch musí být suchý a čistý. V průběhu aplikace a schnutí musí být teplota nátěrové hmoty nejméně +10 °C, teplota podkladu a vzduchu nejméně -5 °C a relativní vlhkost do 80 %. Teplota povrchu musí být min. 3 °C nad teplotou rosného bodu.

### Spůsob aplikace

Vysokotlaké stříkací zařízení nebo štětec. Před smísením obě složky promíchejte, po smíchání složek směs důkladně promíchejte. Mísicí poměr je 4:1 (pryskyřice : tvrdidlo) objemově. V případě potřeby lze ředit 0 – 10 % ředidla (OH 17). Velikost trysky pro vysokotlaké stříkání je 0,013" – 0,018". Úhel trysky volte v závislosti na charakteru natíraného objektu. Poměr tlaků stříkacího zařízení musí být nejméně 45:1. Pro zajištění co nejlepších vlastností je doporučeno uchovávat nátěrovou hmotu před aplikací při pokojové teplotě.

### Skladování a skladovatelnost

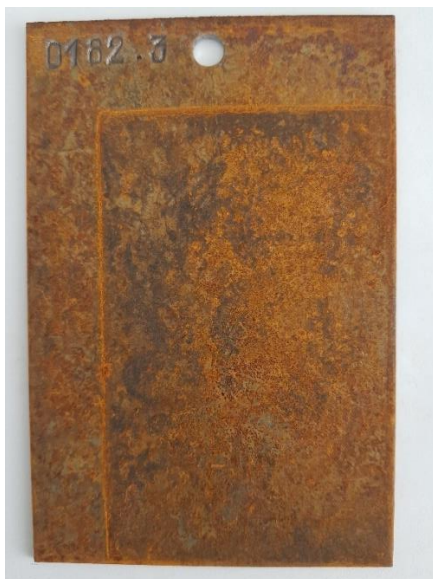
Výrobek musí být skladován v neporušeném původním obalu, při teplotě v rozmezí od +5 °C do 30 °C a v souladu s národními předpisy. Výrobek musí být skladován v dobře uzavřených nádobách na suchém a dobře větraném místě chráněném před mrazem, ohněm a zápalnými látkami. Při dodržení uvedených skladovacích podmínek lze **složku A** v neotevřeném obalu skladovat až **2 roky**, **složku B 2 roky** od data výroby. Datum výroby je uvedeno na etiketě výrobku jako datum výrobní šarže.

### Zdraví a bezpečnost

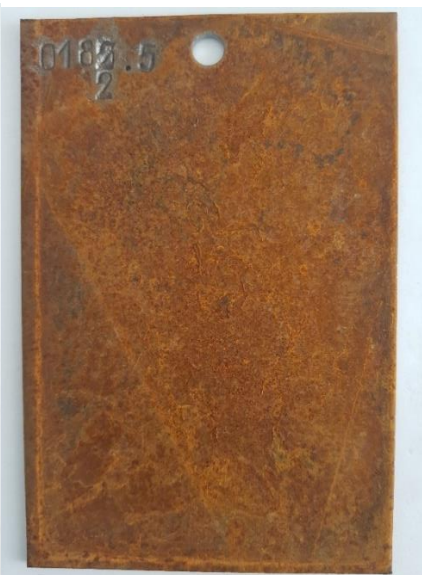
Věnujte pozornost údajům na etiketě výrobku. Aplikujte v dobře větraných prostorách. Při aplikaci nevdechujte ani neinhaluje výpary. Používejte vhodné respirátory. Zabraňte kontaktu s pokožkou. Zasaženou pokožku opláchněte ředidlem a umyjte mýdlem a vodou. Při zasažení očí je důkladně vypláchněte vodou a ihned vyhledejte lékařskou pomoc.

2 / 2

**Příloha č. 3 – Fotky vzorků ze zkoušek experimentální části**



*Obrázek č. 47 0182.3 Atmofix*



*Obrázek č. 48 0182.5 Atmofix*



*Obrázek č. 49 0183.1 Ocel S355J2 bez tryskání*



*Obrázek č. 50 0185.1 Neotryskaná ocel*



Obrázek č. 51 0185.1 Elmet Zn100



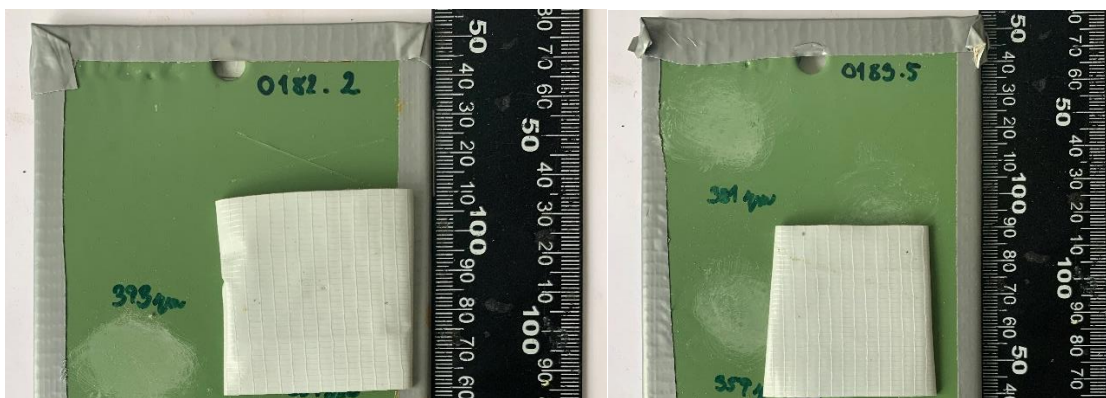
Obrázek č. 52 0182.1 Křížový řez bez NSS

Obrázek č. 53 0183.1 Křížový řez bez NSS

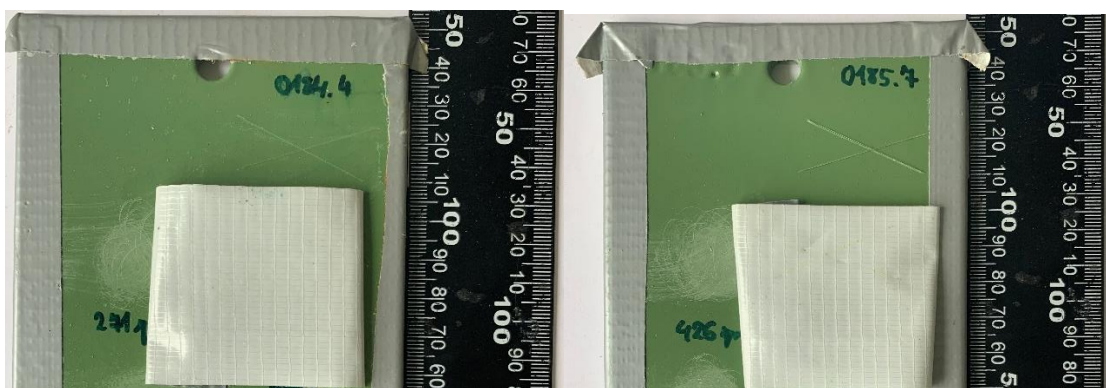


Obrázek č. 54 0184.6 Křížový řez bez NSS

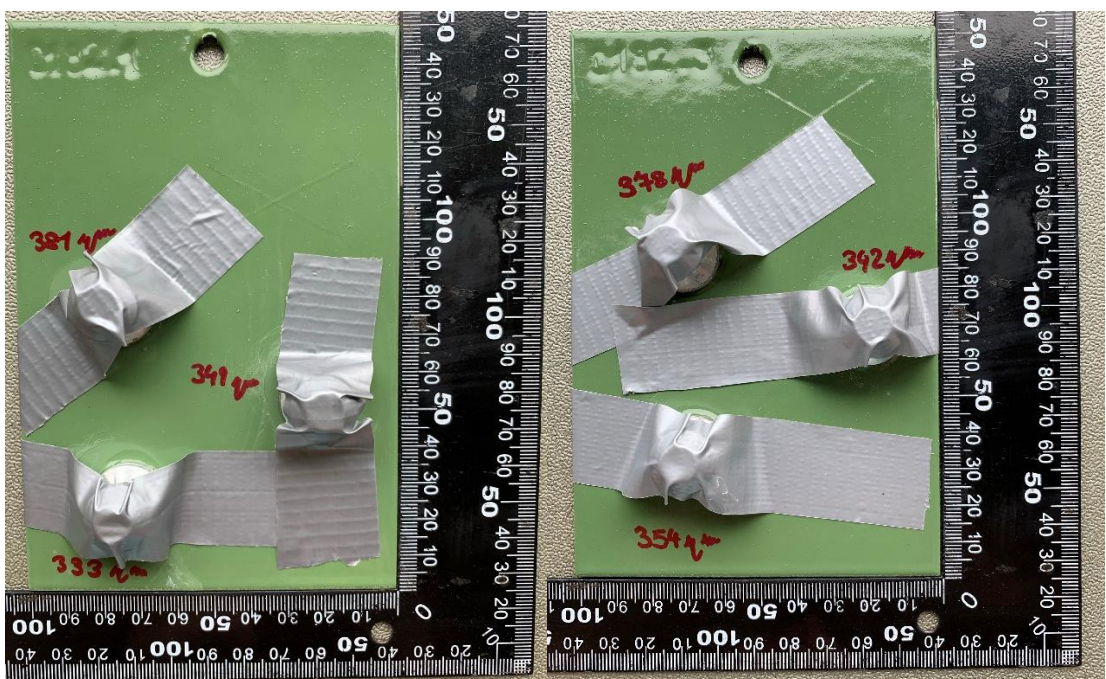
Obrázek č. 55 0185.2 Křížový řez bez NSS



Obrázek č. 56 0182.2 Křížový řez po 720 h NSS    Obrázek č. 57 0183.5 Křížový řez po 720 h NSS

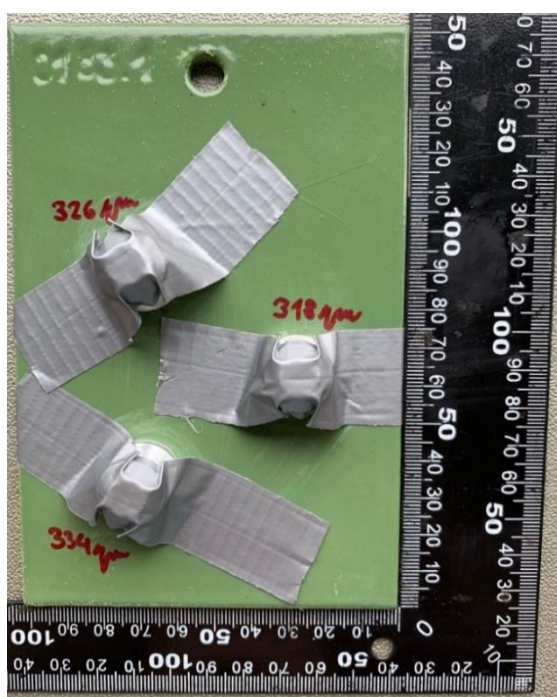


Obrázek č. 58 0184.4 Křížový řez po 720 h NSS    Obrázek č. 59 0185.7 Křížový řez po 720 h NSS

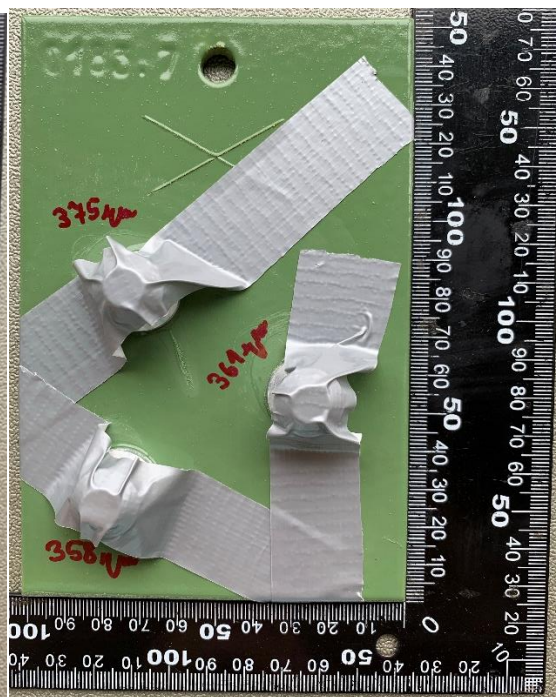


Obrázek č. 60 Odtrhová zkouška 0182.1

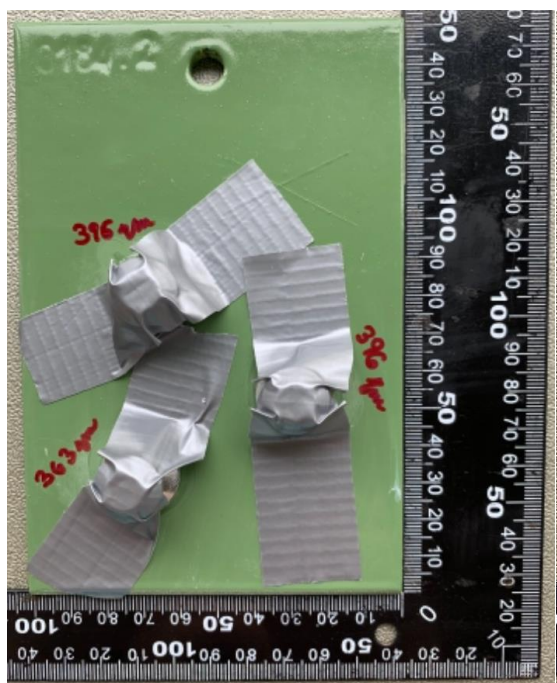
Obrázek č. 61 Odtrhová zkouška 0182.3



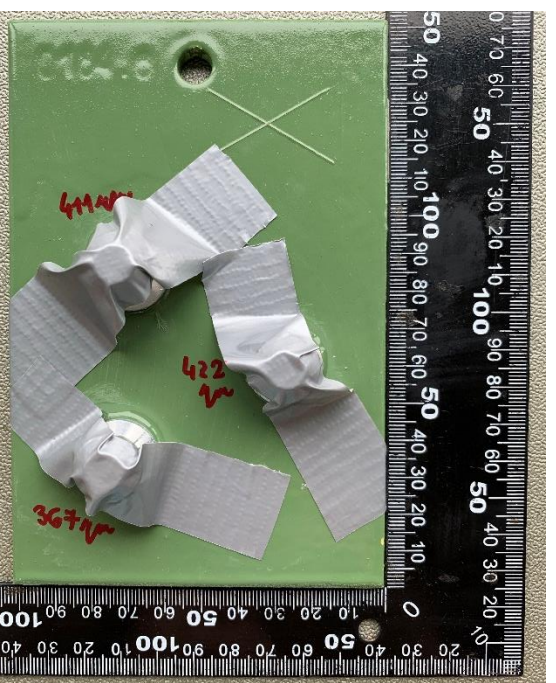
Obrázek č. 62 Odtrhová zkouška 0183.1



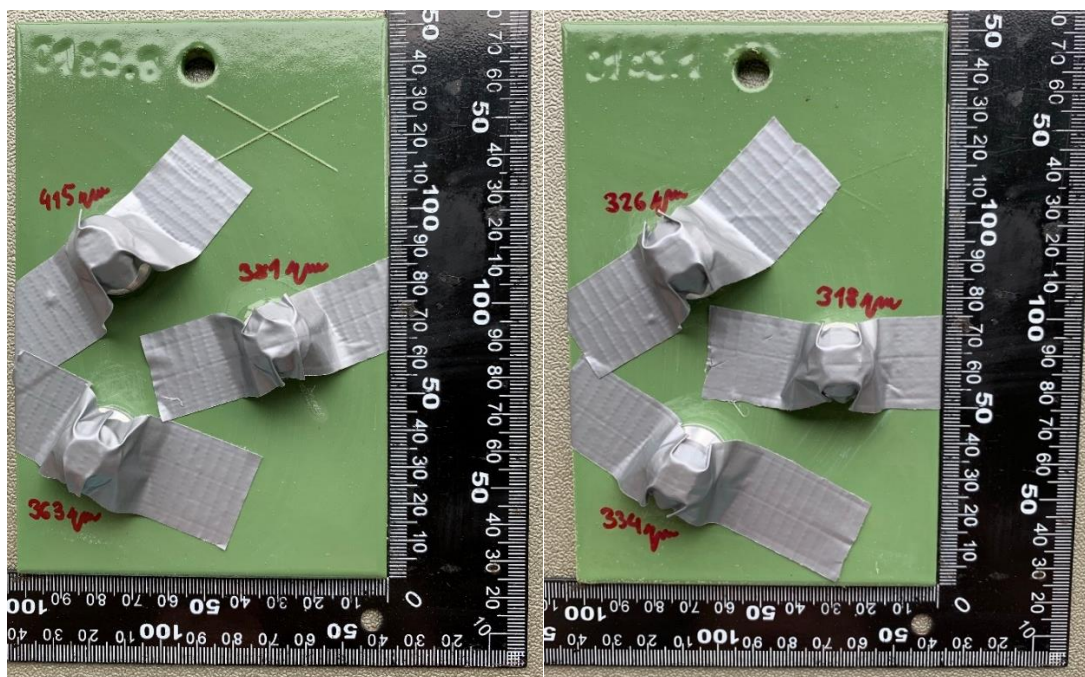
Obrázek č. 63 Odtrhová zkouška 0183.7



Obrázek č. 64 Odtrhová zkouška 0184.2

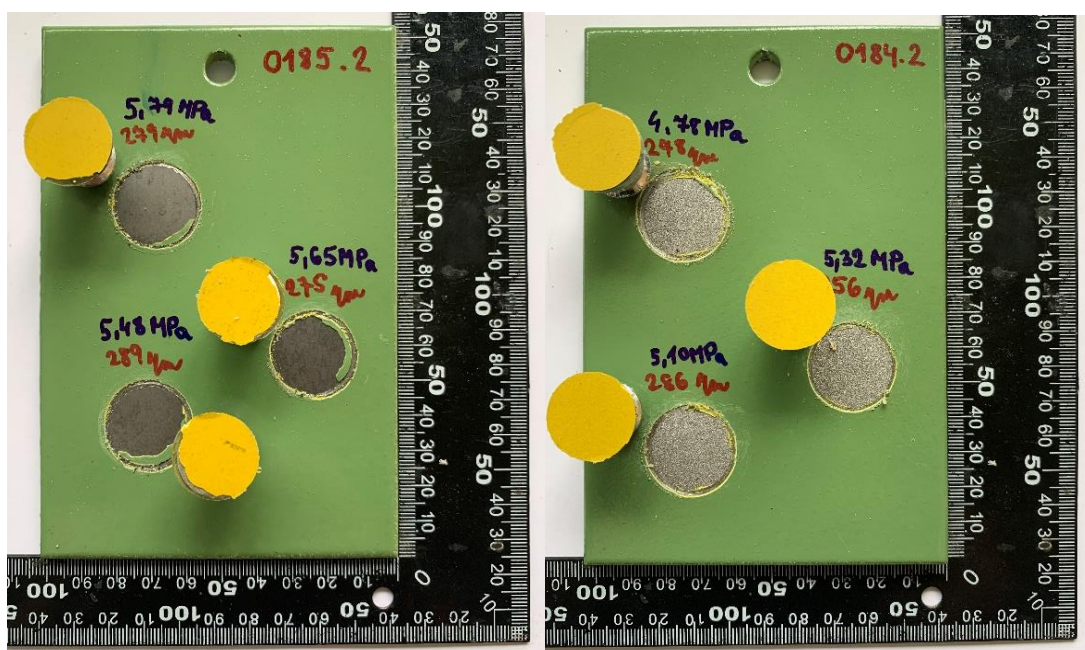


Obrázek č. 65 Odtrhová zkouška 0184.6



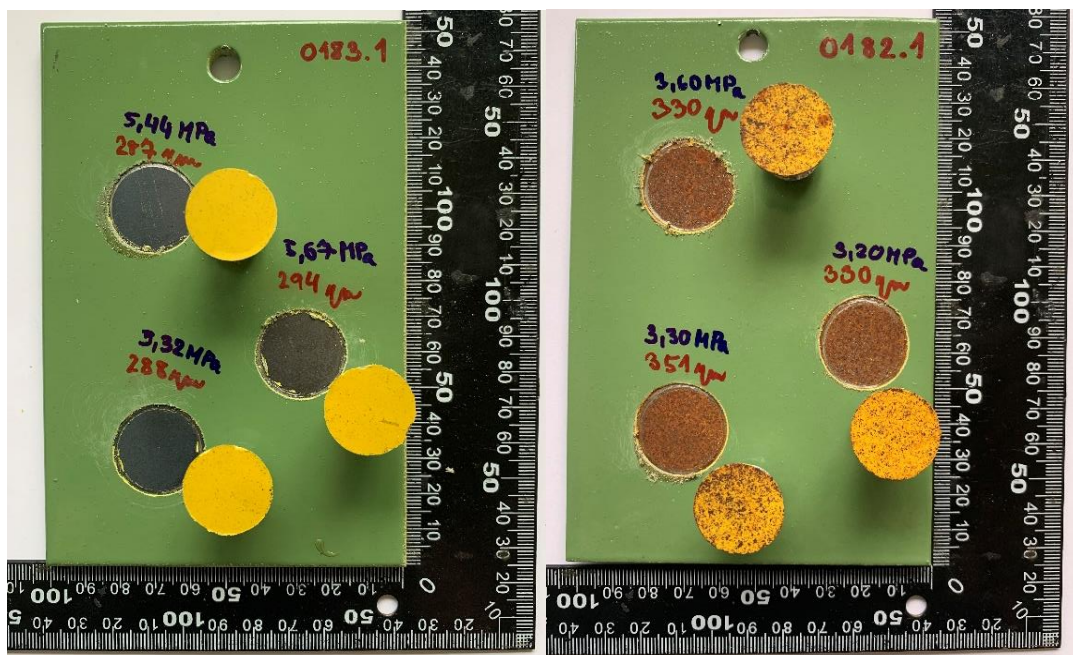
Obrázek č. 66 Odtrhová zkouška 0185.6

Obrázek č. 67 Odtrhová zkouška 0185.1



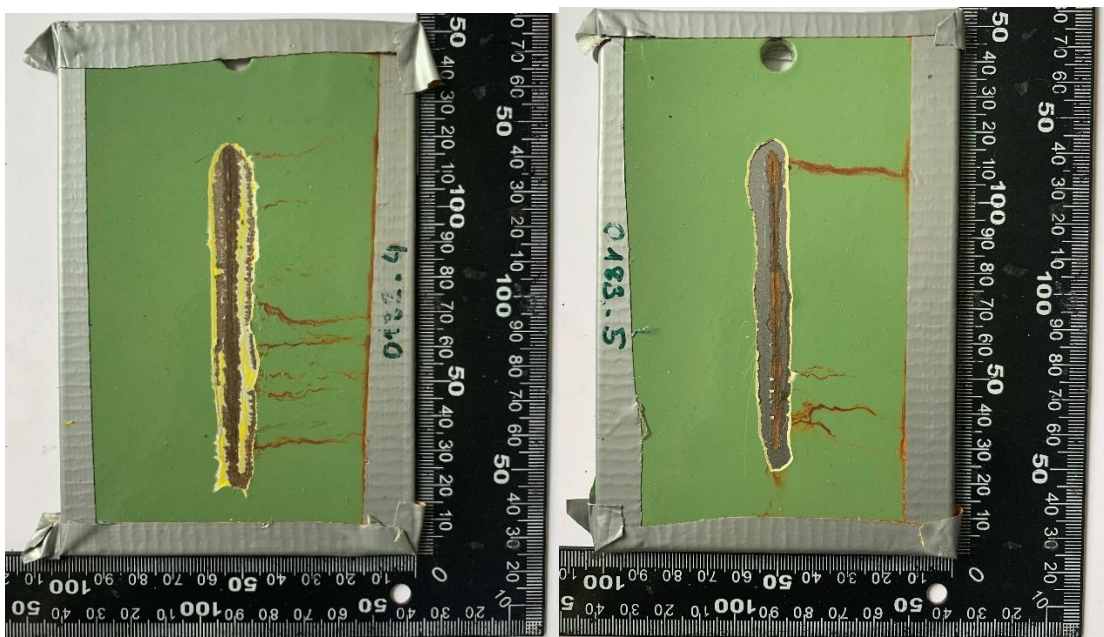
Obrázek č. 68 Odtrhová zkouška 0185.6

Obrázek č. 69 Odtrhová zkouška 0184.2



Obrázek č. 70 Odtrhová zkouška 0183.1

Obrázek č. 71 Odtrhová zkouška 0182.1



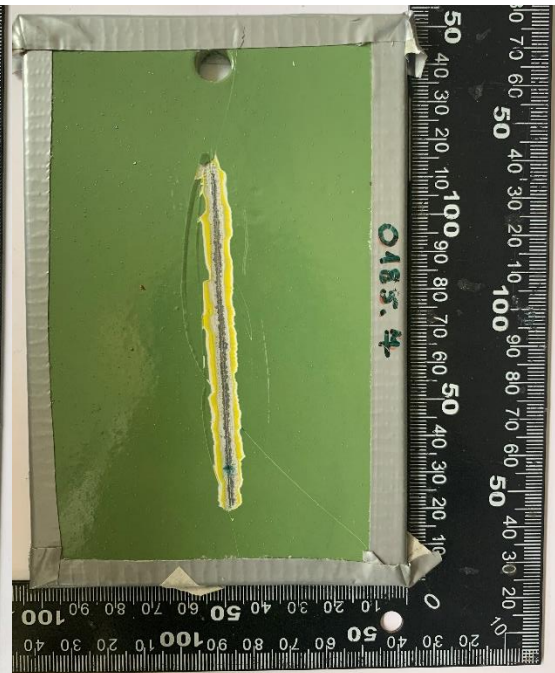
Obrázek č. 72 0182.4 Klasifikace koroze

Obrázek č. 73 0183.5 Klasifikace koroze

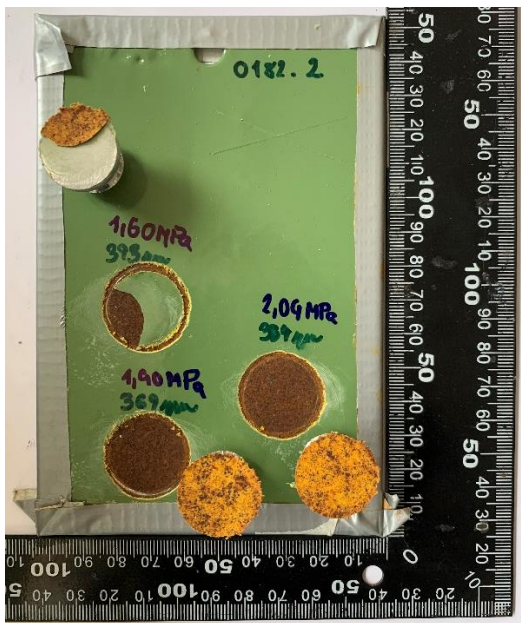




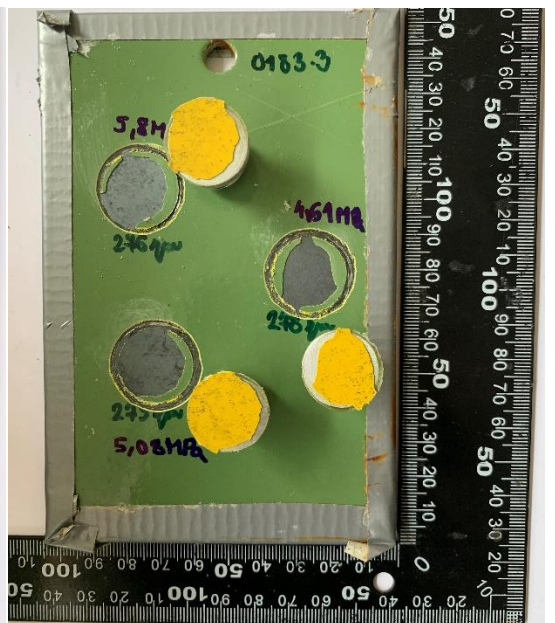
Obrázek č. 74 0184.7 Klasifikace koroze



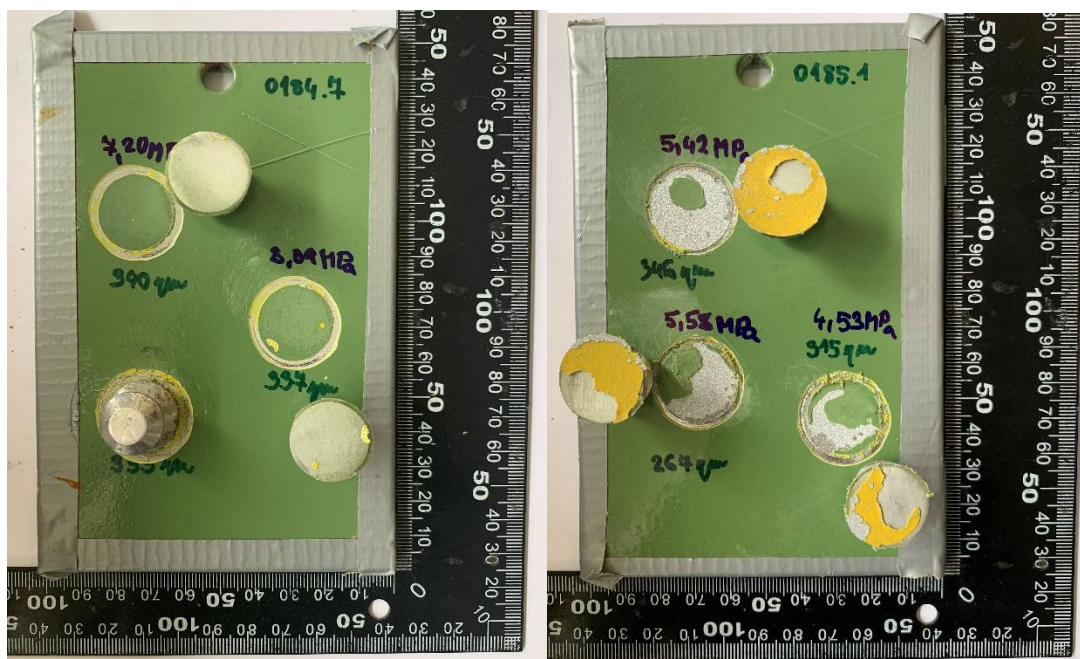
Obrázek č. 75 0185.7 Klasifikace koroze



Obrázek č. 76 0182.2 Odtrhová zkouška po NSS



Obrázek č. 77 0183.3 Odtrhová zkouška po NSS



Obrázek č. 78 0184.7 Odtrhová zkouška po NSS    Obrázek č. 79 0185.1 Odtrhová zkouška po NSS