



Priprava površine in življenjska doba premaznih sistemov

Vloga vodnega pranja pod pritiskom WATER JETTING

OELDE, APRIL 2017



Življenjski čas premaznih sistemov

Vsak se zaveda, da boljše kot je priprava površine, daljša življenjska doba! Vendar ali je to vedno tako?

če zagotovite suho, klasično peskanje z različnimi abrazivi, praviloma zahtevamo stopnjo čiščenja:

Namesto ročnega čiščenja (St2/St3)!*



Sa2½

Življ. doba

ročno čiščenje

* SSPC (USA):
IKS Dresden:

1x Life Time Sa 2.5 = up to 4 x Life Time St 2
Life Time Sa 2.5 = 100% Life Time
Life Time St 2/St 3 = ca. 30%- 70%



Življenjski čas Premaznih Sistemov

Bojša kot je priprava površine, daljša življenjska doba (vendar ob uporabi pravih postopkov baravnja in izbiri pravih materialov)!

Pri raziskovanju premaznih napak



okoli 80-85% je povezanih z pripravo podlage!

Sa2½

Life Time

ROČNO
ČIŠČENJE



Različne države imajo različne standarde priprave jeklenih površin za barvanje (izbor):

ISO 8501/1	BS 7079/ A1 England	BS 4232 England	SIS 055900 Schweden	SSPC SP USA	NACE USA	CGSB Kanada	SPSS Japan	GB 8923 China
Sa1	Sa1	Light blast to brush off	Sa1	SSPC SP 7	NACE 4	31 GP 404 Type 3		Sa1(?)
Sa2	Sa2	Third Quality	Sa2	SSPC SP 6	NACE 3	31 GP 404 Type 2	JASh1/r JASd1	Sa2
Sa2½	Sa2½	Second Quality	Sa2½	SSPC SP 10	NACE 3		JASh2 / JASd2	Sa2½
Sa3	Sa3	First Quality	Sa3	SSPC SP 5	NACE 1	31 GP 404 Type 1	JASh3/r JASd3	Sa3
St2	St2		St2	SSPC SP 2				St2
St3	St3		St3	SSPC SP 3				St3

Rumena – najbolj v uporabi



Problemi se pojavljajo pri načinih ocenjevanja, saj so odvisna od kontrolorja in njegovega tolmačenja in videnja izvedenega čiščenja. Vendar, sedaj so se določili tudi slikovni parametri – standardi. Stopnjo čiščenja ugotovimo s premerjavo med standardom (zahtevana čistost površine) in očiščeno. Torej je ocenjevanje - v pisni obliki in s pomočjo slik (slikovni standardi)

Vse navedeno odspodaj.

Določeni so, torej slikovni standardi, kar strokovnjakom za izvajanje ocenjevanja čiščenja in izvajalcem, bistveno olajša delo in ugotavljanje dejanske čistosti očiščene površine.

Pri čemer posebej izpostavljamo, da je osnovno vodilo izvedbe AKZ: **ODSTRANIMO LE TISTO KAR NI DOBRO**. Ne posegajmo v obstoječe material in konstrukcije, več kot je to nujno potrebno.

5



Standardi priprave površine (izbor)

Despite the differences, the grades of cleanliness are generally thought to be comparable. They reflect similar percentages levels of loose and tight adherent, mill scale and coatings, and can be summarized with a chart.

*Percentages based on SSPC 10 and NACE No. 2 standards as a average.

	Brush Off SSPC SP7 NACE No.4 ISO Sa 1	Industrial SSPC SP14 NACE No.8 ISO --	Commercial SSPC SP6 NACE No.3 ISO SA 2	Near White SSPC SP10 NACE No.2 ISO --	White Metal SSPC SP5 NACE No.1 ISO SA 3
Loose Material	None	None	None	None	None
Tight Material	100%	up to 10%	None	None	None
Stains, Shadows	100%	100%	up to 33%	up to 5%	None

6

Source: Blastjournal.com

Standardi priprave površine (izbor)

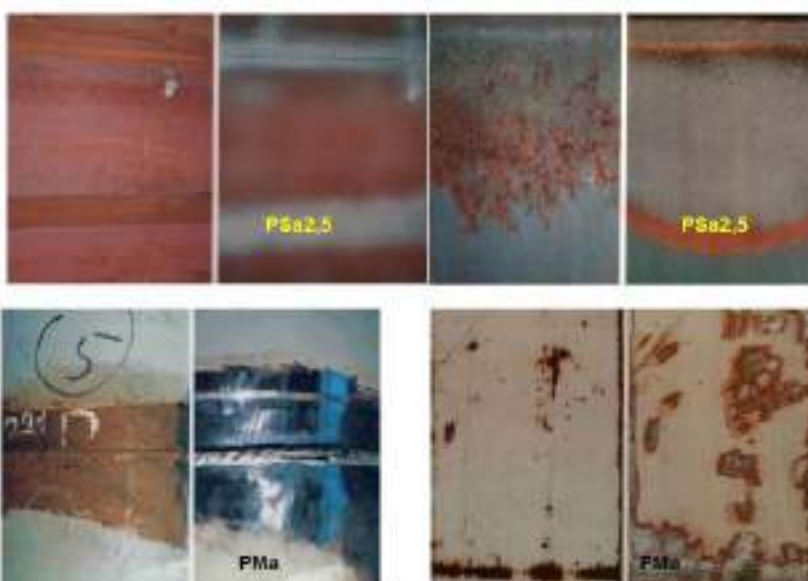
Surface Preparation Standard	Steel Grades			
	A	B	C	D
Original Surface				
ST 2 Hand Tool Cleaning	Not Applicable			
ST 3 Power Tool Cleaning	Not Applicable			
SA 1 SSPC SP7 NACE No 4 Brush Off Rust	Not Applicable			
SA 2 SSPC SP6 NACE No 3 Commercial Blast	Not Applicable			
SA 2.5 SSPC SP 10 NACE No 2				
New White Metal SA 3 SSPC SP5 NACE No 1 White Metal				

7

Source: newkem.com



Standardi priprave površine (izbor)



Priprava površine po stopnjah in delne odstranitve obstoječega premaza.

Source: ISO 8501/2

8



Priprava površine s klasičnim pesakanjem z abrazivi

Prednosti:

Najvišja čistost

Sa3, ISO 8501/1

Možno čiščenje po stopnjah

Izvedemo stopnjo hrapavost kakšno si želimo

Rz (e.g. 30....150mym), ISO 8503

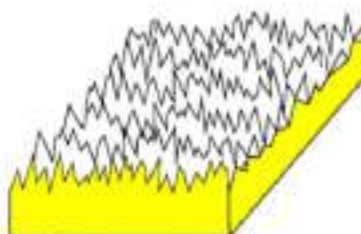
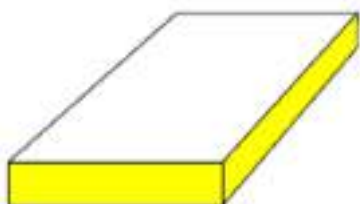


9

Karsten Mühlberg, Hempel



Priprava površine s klasičnim pesakanjem z abrazivi



Priprava površine s klasičnim pesakanjem z abrazivi



1m² osnovna površina



3m² „hrapavost“

11

Karsten Mühlberg, Hempel



highest cleanliness
grades possible

any needed roughness
profile achievable

Sa3, SO 8501/1

z (e.g. 30....150µm), ISO 8503

Priprava površine s kalsičnim peskanjem z abrazivi

Omejitve in pomankljivosti:



Nevarnost

Bolj omejeno

(zelo rizično za ljudi, opremo in ostale izvajalce)

Zelo prašno

Okoljska skrb, shranjevanje posebnih – nevarnih odpadkov pomešano abrazivi in barve

Soli

zanesljivo ni mogoče

Oljni onesnaževalci

zanesljivo ni mogoče

13

Karsten Mühlberg, Hempel



Življenjska doba premazov



Bojša kot je priprava površine, daljša življenjska doba!



Visokotlačno čiščenje z vodo



Karsten Mühlberg, Hempel



Visokotlačno čiščenje z vodo – prave besede

NACE VIS 7 // SSPC SP VIS 4 daje 2 razlage:

LPWC	< 34 MPa	nizki pritisk vodnega čiščenja
HPWC	34 – 70 MPa	Visok pritisk vodnega čiščenja



SAMO VODA! BREZ TRDIH DELCEV IN DRUGIH SNOVI!

HPWJ	> 70 MPa	Visok pritisk vodnega čiščenja
UHPWJ	> 200 MPa	Zelo visok pritisk vodnega čiščenja



Priprava površine po **HPWJ**

Prednosti



Najvišja čistost

Blizu standardom peskanja



INITIAL CONDITION C



DP 1 We 2%



Priprava površine po HPWJ



Advantages

Najvišja čistost

Blizu standardom peskanja



DP I



DP I We 2%

DIN EN ISO 8501-4



Karsten Mühlberg, Hempel

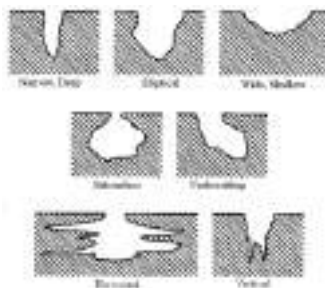
Priprava površine po HPWJ



Prednosti

Največja čistost

Najbolj učinkovito odstranjevanje soli

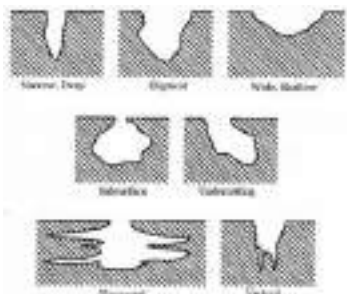


18

https://es.123rf.com/photo_8482346



Priprava površine po HPWJ



Najbolj učinkovito čiščenje

S premerom 100 µm vodna kapljica zadane površino kot 5-10µm delca.

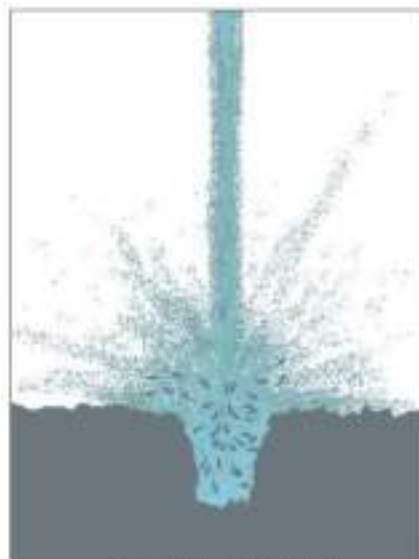


Fig. 7: Flow pattern of WJ

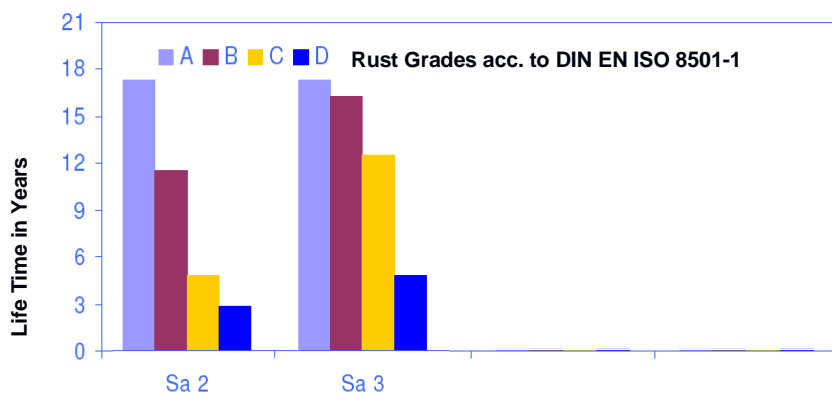
Source: Ultra-High-Pressure Waterjetting, A JCIPL eBook, 2012

19

Karsten Mühlberg, Hempel



Priprava površine po HPWJ



© Bahlmann, 1982

Cleanliness acc. to DIN EN ISO 8501-1



Fig. 8: Flow pattern of WJ

Učinkovito čiščenje močno korodiranega jekla



Priprava površine po **HPWJ**

Prednosti



Skoraj ni vremenske omejitve

Manj odpadkov kot pri peskanju (nizki stroški odstranjevanja)

Visoko avtomatizirane nastavitve (manjši strošek dela)

Manj prahu kot pri peskanju

Drugo poslovanje je blizu HPWJ področju



Priprava površine po **HPWJ**

Prednosti

Zdravo & varno



Področje uporabe

Ni oblakov prahu & umazanije (manjši rizik za delavce)

Zmanjšana fizična obremenitev (na oprativnem osebju)

Ni nevarnosti za bolezni dihal

Površina ladje, deli v industriji, cisterne v npr. kmetijstvo, kemične tovarne, vzdrževanje

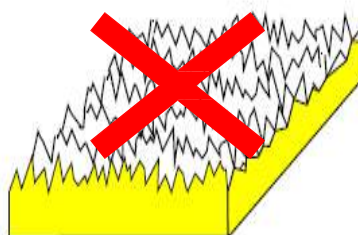
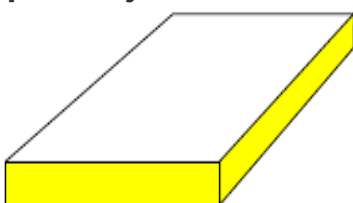


Priprava površine po HPWJ



Omejitve

Ne ustvari grobe površine kot klasično peskanje



23

Karsten Mühlberg, Hempel



Priprava površine po HPWJ

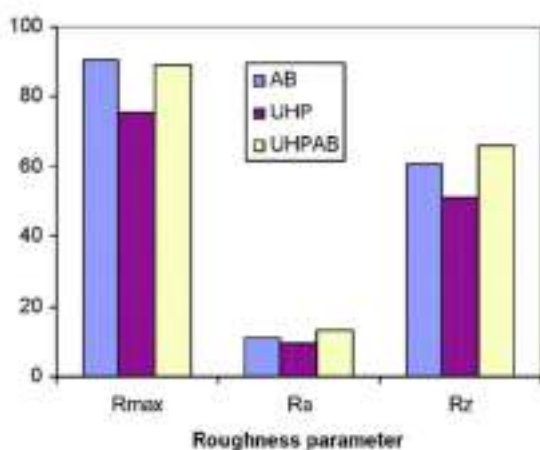


Fig. 2: Effects of surface preparation methods on roughness parameters

Testne plošče so bile prvotno prevlečene z vgrajeno sistemsko organsko oblogo na povprečno DFT med 400 μ m in 800 μ m.

Po sušenju in staranju

AB Abrazivno peskanje

UHP Visokotlačno čiščenje z vodo

UHPAB Ultra High Pressure Abrasive Blasting was carried out.

Source
Effects on Surface Preparation Methods on Adhesion of Organic Coatings to Steel Substrates
Momber, Koller, Dittmers, JPCL 11-2004

24



Priprava površine po **HPWJ**



Omejitve

Ne ustvari grobe površine kot klasično peskanje

No removal of tight adhering mill scale

Flash rust
but....

ampak obstoječa hrapavost pod obstoječim premazom se ponovno vzpostavi

tudi druge trde stvari, kot posebna vrste rje, ni mogoče odstraniti

Različne stopnje (odvisno od okoliščin)
coatings can cope with that....

25



DIN EN ISO 8501: Part 1, 2, 3...



Priprava jeklenih podlag pred nanašanjem barv in sorodnih proizvodov - Vizualno oceno površine čistoče

Part 4: Začetni površinski pogoji, stopnjepriprave in stopnja rje v povezavi z visokotlačnem pranjem z vodo



DIN EN ISO 8501-4: 2007-04



DIN EN ISO 8501-4



Pet začetnih površinskih pogojev, tri od njih vplivajo na poslabšan premaz in dva od njih poškodovani vnaprej izdelani (trgovina) primarni premazi

Karsten Mühlberg, Hempel



DIN EN ISO 8501-4



DC A	A surface where the paint coating system has degraded to an extent similar to that illustrated by ISO 4628-3, grade Ri3.
DC B	A surface where the paint coating system has degraded to an extent similar to that illustrated by ISO 4628-3, grade Ri4.
DC C	A surface which might have been painted that has degraded to a major extent, as illustrated by ISO 4628-3, grade Ri5, or when completely degraded as illustrated by ISO 8501-1, rust grade C.
DP I	An iron oxide epoxy prefabrication (shop) primer surface that has degraded.
DP Z	A zinc silicate prefabrication (shop) primer surface that has degraded.

Karsten Mühlberg, Hempel



DIN EN ISO 8501-4

Three preparation grades for each initial surface condition, after partial or full removal of previous paint coatings by high-pressure water jetting




DIN EN ISO 8501-4

<p>Wa 1</p>	<p>Light high-pressure water jetting When viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil and grease, loose or defective paint, loose rust and other foreign matter. Any residual contamination shall be randomly dispersed and firmly adherent.</p>
<p>Wa 2</p>	<p>Thorough high-pressure water jetting When viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil, grease and dirt and most of the rust, previous paint coatings and other foreign matter. Any residual contamination shall be randomly dispersed and can consist of firmly adherent coatings, firmly adherent foreign matter and stains of previously existent rust.</p>
<p>Wa 2½</p>	<p>Very thorough high-pressure water jetting When viewed without magnification, the surface shall be free from all visible rust, oil, grease, dirt, previous paint coatings and, except for slight traces, all other foreign matter. Discoloration of the surface can be present where the original coating was not intact. The grey or brown/black discoloration observed on pitted and corroded steel cannot be removed by further water jetting.</p>

on, after partial or water jetting






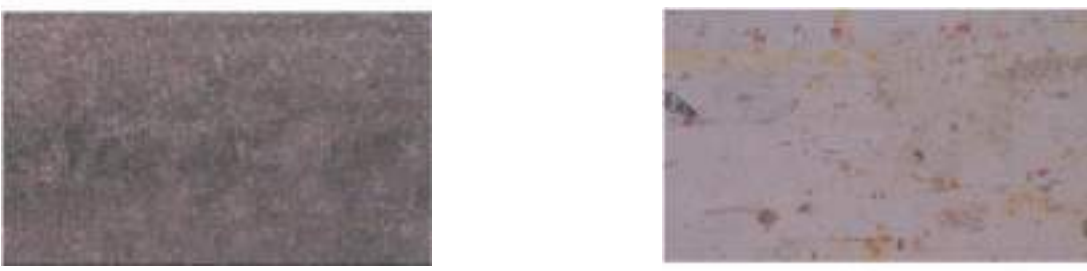
DC A

DC A Wa 1

DC A Wa 2

DC A Wa 2%


DC A	A surface where the paint coating system has degraded to an extent similar to that illustrated by ISO 4628-3, grade Ri3.
-------------	--


DC A Wa 2%

DC A


Wa 2%	<p>Very thorough high-pressure water jetting</p> <p>When viewed without magnification, the surface shall be free from all visible rust, oil, grease, dirt, previous paint coatings and, except for slight traces, all other foreign matter. Discoloration of the surface can be present where the original coating was not intact. The grey or brown/black discoloration observed on pitted and corroded steel cannot be removed by further water jetting.</p>
--------------	---



DC A Wa 2½




DC A




NOTE This part of ISO 8501 does not imply that cleanliness is limited to Wa 2½, but achieving a greater degree of cleanliness could involve a disproportionate increase in time.


Karsten Mühlberg, Hempel



DC A Wa 2½




DC A

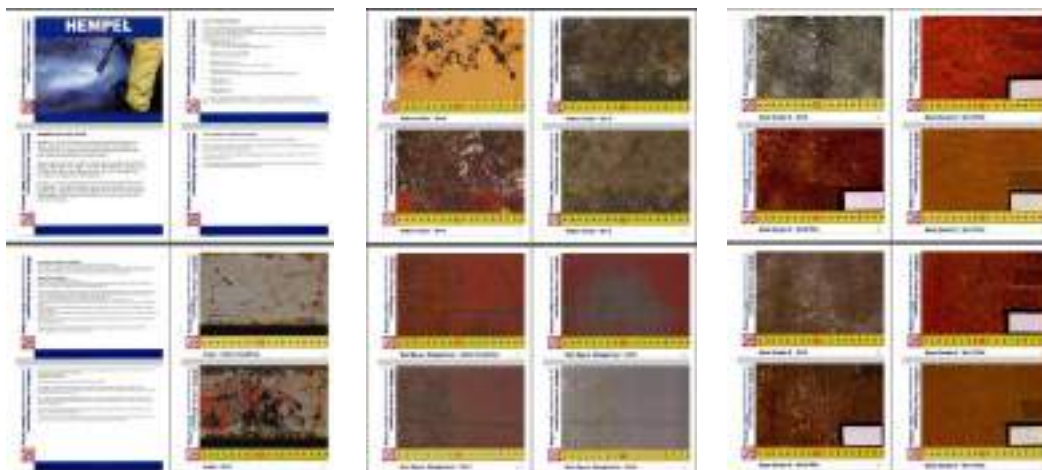


Vse slike v DIN EN ISO 8501-4 so od Hempel (razen tiste, ki kažejo odsev rje).

Karsten Mühlberg, Hempel



Vse slike v DIN EN ISO 8501-4 so od Hempel (except the flash rust ones).



DIN EN ISO 8501-4



Tri stopnje odseva rje po predobdelavi z visokotlačnem pranjem z vodo



DIN EN ISO 8501-4



L	<p>Light flash rust</p> <p>A surface which, when viewed without magnification, exhibits small quantities of a yellow/brown rust layer through which the steel substrate can be seen. The rust (seen as a discoloration) can be evenly distributed or present in patches, but it will be tightly adherent and not easily removed by gentle wiping with a cloth.</p>
M	<p>Medium flash rust</p> <p>A surface which, when viewed without magnification, exhibits a layer of yellow/brown rust that obscures the original steel surface. The rust layer can be evenly distributed or present in patches, but it will be reasonably well adherent and it will lightly mark a cloth that is gently wiped over the surface.</p>
H	<p>Heavy flash rust</p> <p>A surface which, when viewed without magnification, exhibits a layer of red-yellow/brown rust that obscures the original steel surface and is loosely adherent. The rust layer can be evenly distributed or present in patches and it will readily mark a cloth that is gently wiped over the surface.</p>

Voda da



DIN EN ISO 8501-4



Tri stopnje odseva rje po predobdelavi z visokotlačnem pranjem z vodo.



SSPC-VIS 4/ NACE VIS 7 - Vodnik in referenčne fotografije za jeklene podlage, ki jih pripravimo z visokotlačno vodo

Prikazuje skupno šest različnih jeklenih površin (dve neprevlečeni in štiri prej prevlečeni) pred in po visokotlačnem vodnem čiščenju.

Fotografije prikazujejo štiri različne stopnje čiščenja (VC 1, WJ 2, WJ 3 in WJ 4) za vsako začetno stanje.

Dodatne fotografije prikazujejo videz lahka, po zmerni in težki rji po čiščenju.



Karsten Mühlberg, Hempel



DIN EN ISO 8501-4



Odsev rje

Kaj je to?

Kaj to pomeni za premazne sisteme?



L



M



H



Kaj je to odsev rje?



ISO 12944, part 4: **Rahla** tvorba rje na površini pripravljenega jekla

SSPC SP 12: Pojavi se na ogljikovem jeklu od takrat, ko visokotlačno očistimo površino, do časa postopaka sušenja

SSPC-VIS 4/
NACE VIS 7: Cvet rje je svetla oksidacija jekla, ki nastane po pranju in sušenju

Kmalu Glede na vremenske razmere, se lahko zgodi v 30min ... se lahko zgodi po več ur ...



Karsten Mühlberg, Hempel

Kaj je odsev rje?



Kemično pametno:

Železo oksidi / hidroksidi (različna sestava, glede na čas in klimatske razmere *)

a-FeOOH (Goethite, **rdečkasto rjava**), g-FeOOH (Lepidocrocite, **rumeno rjava, oranžna**)

a-Fe₂O₃ (Hematite, **rdečkasto rjava**), g-Fe₂O₃ (Maghemite, **temno rumenkasto rjava**)

b-FeOOH (Akaganeite, **rjava**), d-FeOOH (Feroxyhite, **rjava**)



L



M



H

*A. Mombert, Colour-based assessment of atmospheric corrosion products, namely of flash rust, on steel, 2010 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim)



Kaj je odtenek rje?



Kemično pametno:

Železo oksidi / hidroksidi (različna sestava, glede na čas in klimatske razmere *)

BUT

Železo oksidi se uporabljajo tudi kot pigmenti v barvah!



Železov oksid (rdeča, črna, rumena)

Uporablja se kot pigment v praimerih



Odtenek rje in premazi



Kemično pametno:

Železo oksidi / hidroksidi (različna sestava, glede na čas in klimatske razmere *)

Železo oksidi se uporabljajo tudi kot pigmenti v barvah!!

Odtenek rje

ne preveč (lahka in srednja)
kemično zelo čista (niso onesnaženi s solmi)



se lahko prebarva zelo zanesljivo,
na področjih, za nad in pod oskrbo z vodo!






ODTENEK RJE in PREMAZI

Železo oksidi se uporabljajo tudi kot pigment v barvah!

Odtenek rje

ne preveč (raven svetlobe in srednje velika podjetja)
kemično zelo čista (niso onesnaženi s solmi)

L	Light flash rust A surface which, when viewed without magnification, exhibits small quantities of a yellow-brown rust layer through which the steel substrate can be seen. The rust (seen as a discoloration) can be evenly distributed or present in patches, but it will be tightly adherent and not easily removed by gentle wiping with a cloth.	
II	Medium flash rust A surface which, when viewed without magnification, exhibits a layer of yellow-brown rust that obscures the original steel surface. The rust layer can be evenly distributed or present in patches, but it will be reasonably well adherent and it will lightly mark a cloth that is gently wiped over the surface.	
III	Heavy flash rust A surface which, when viewed without magnification, exhibits a layer of red-yellow-brown rust which obscures the original steel surface and is loosely adherent. The rust layer can be unevenly distributed or present in patches and it will readily mark a cloth that is gently wiped over the surface.	

 HEMPEL



ODTENKI RJE in PREMAZI

Železo oksidi se uporabljajo tudi kot pigment v barvah!!

Odtenek rje

visoka stopnja in srednja na splošno kemijsko zelo čista (ni onesnažena s solmi)



“Stara rja”

1kg rust

do 140g soli (kalijev klorid)
do 28g soli (rezervoar za vodo)
do 19 g soli (industrijsko)



van Oetteren: Korrosionsschutz durch Beschichtungsstoffe, Carl Hanser Verlag 1980

 HEMPEL

ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



Vsi pomembni standardi uporabljajo opise v pisni obliki in s

Dodatno: “Zajemanje” odtenkov rje za določevanje-
ocenjevanje

- s trakovi
- -drgnjenje na površini z različnimi sredstvi

HINT: Slides 40-45

Inspection Manual for Flash Rust Supplement to Standard Photograph Guides

Supplement to VIS-4, December 29, 2008

Prepared for Advanced Technology Institute SSA: No. 2008-326

Prepared by Lydia M. Frenzel, Ph.D., Fat Squirrel 22, LLC

On behalf of Project Participants: Todd Pacific Shipyard- Lead Shipyard



Karsten Mühlberg, Hempel

ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



Postopek

**Poglej odtenek rje (slikovne reference)
Oceni obseg z opazovanjem**

**Obrišite in / ali trak
Obrišite z roko **
Obrišite s krpo, ki je držite z roko, okoli s čopičem**

trak

** SSPC SP-12 and VIS-4 describe the use of a cloth in the definitions. While wiping with a hand is often done in the field, it should not be encouraged as the hand and fingers can leave a residue, such as sweat, on the substrate.



ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



Ročno
čiščenje s
krpo



Svetel
odtenek rje



Srdnji odtenek rje
(moderate)



Močan odtenek
rje



ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



Ročno s testno krpo



Srednji odtenek rje
(moderate)



Močan odtenek rje



ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?

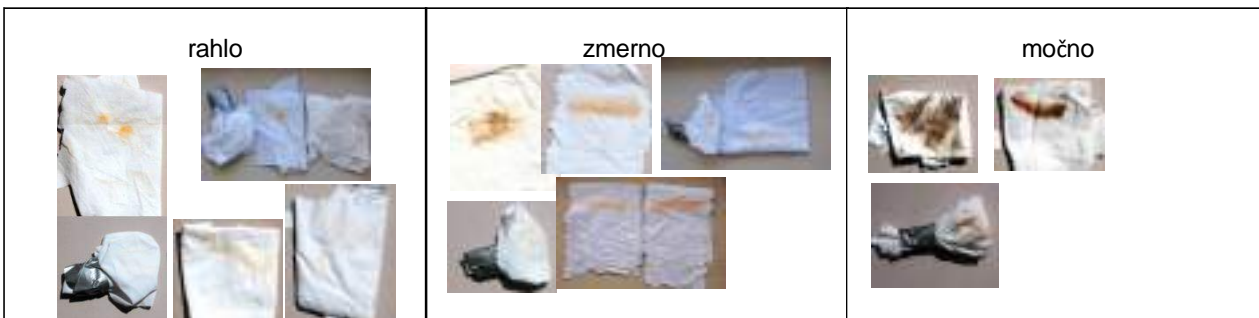


Ročno obrišetez krpo okoli s čopičem

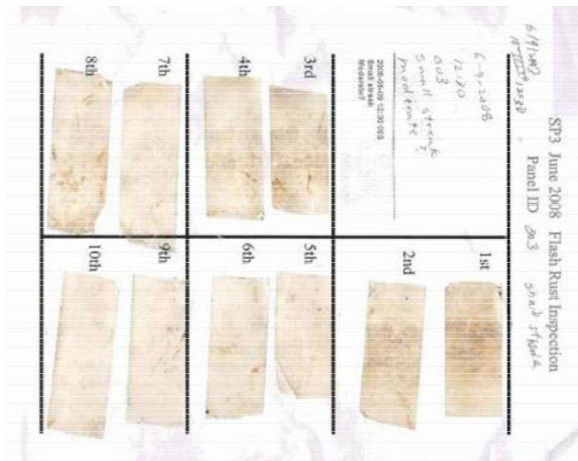


Karsten Mühlberg, Hempel

ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



ODTENEK RJE– Kako jo “meriti”?



srednje/zmerni
odtenek rje

Preizkusna metoda s trakom- HEMPEL, not part of SSPC SP-12 and VIS-4, but described in Inspection Manual for Flash Rust Supplement to Standard Photograph Guides Supplement to VIS-4, December 29, 2008



ODTENEK RJE in premazi



Tolerantni premazi za površino obstajajo že desetletja!

Odenke rje prevlačimo/premažemo že desetletja!

Številne študije, publikacije in reference s področja dokažejo zanesljivost tega pristopa!

Več kot 15 let prakse v Hempel-u! Noben resen očitek do sedaj!

- How Surface Preparation Methods Affect Delamination in Ballast Tanks; Momber, Koller, JPCL 08-2008
- Review of Acceptable Flash Rusting for Ship Coatings; Atlantic Marine Florida, LLC Elzly Technology Corporation Project Participants: The Advisory Council SSPC International November, 2007
- Colour-based assessment of atmospheric corrosion products, namely of flash rust, on steel; A. Momber, 2010 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim
- Effects of Surface Preparation Methods on Adhesion of Organic Coatings; Momber, Koller, Dittmers, JPCL 11-2004
- How Coatings Perform over Waterjetting in New Construction; Philippe Le Calvé, Jean-Pierre Pautasso, Nathalie Le Bozec, JPCL 09-2011
- How Does Waterjet Cleaning Affect the Surface and Surface Preparation; By Lydia Frenzel, The Advisory Council, JPCL 01-2010
- [Ultra-High-Pressure Waterjetting, A JPCL eBook Copyright 2012 by Technology Publishing Company 2100 Wharton Street, Suite 310 Pittsburgh, PA 15203](#)



ODTENKI RJE in premazi



Tipičen postopek na površini ladje



Figure 1. Flash rust formation after steel surface preparation with ultra-high pressure water jetting (Euromavy S.A., Setubal, Portugal). Note that flash rusted section is going to be overcoated (left).

Colour-based assessment of atmospheric corrosion products, namely of flash rust, on steel;
A. Momber, 2010 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim



ODTENKI RJE in premazi



Tipičen postopek
na ladji

Mogoče je
vzporedno barvanje
in odstranjevanje
premaza



ODTENKI RJE in premazi



Tipični postopek na ladji



ODTENKI RJE IN PREMAZI



Prenova tanka z visokotlačnim čiščenjem



ODTENKI RJE in premazi



Premaz z trakom Hempadur 15570-
Rafinerija: obnova tanka



Celotni premaz; aplikacija s sprejem
Hempadur 15570



ODTENKI RJE in premazi



ODTENKI RJE IN premazi



Izyleček izbora izdelkov

Hempadur 15570, 17630/ 17634, 17820/17870, 45880/W, 47700, 47743...

- Visoka kakovost epoksi- izdelki
- Predvidena uporaba: nad in pod vodno gladino (zelo širok spekter aplikacije)
- Uporablja se kot glavni in vmesni premaz



Karsten Mühlberg, Hempel

ODTENKI RJI IN premazi



Product Data

HEMPADUR QUATTRO 17634

surface preparation will improve the performance of the paint. As an alternative to dry cleaning, water jetting to sound, well adhering coat and/or to steel. Intact coat must appear with roughened surface after the water jetting. By water jetting to steel, cleanliness shall be Wa 2 - WA 2½ (atmospheric exposure) / minimum Wa 2½ (immersion) (ISO 8501-4:2006). A flash-rust degree of maximum M (atmospheric exposure) / M, preferably L (immersion) (ISO 8501-4:2006) is acceptable before application. Feather edges to sound and intact paint. Dust off residues. Touch up to full film thickness.



Karsten Mühlberg, Hempel

VISOKOTLAČNO ČIŠČENJE Z VODO IN SISTEMI PREMAZOV

Bolje ko je pripravljena površina, daljša je življenska doba!

TODA

Ni nujno da moramo vedno uporabiti maksimalni pritisk vode!

Premazi, ki ostajajo tudi po HPWJ

s ca. 600-1000bar, so

Zelo pogosto pripravljene za nanos! (in case of doubt check the adhesion, >2 MPa are normally OK)



VISOKOTLAČNO ČIŠČENJE Z VODO IN SISTEMI PREMAZOV

Bolje ko je pripravljena površina, daljša je življenska doba!

HPWJ je sestavni del v okviru standardov za pripravo površine in mednarodno dobro sprejeta metoda v težkih antikorozijskih zaščitah.

Karsten Mühlberg, Hempel

