

**SHERWIN
WILLIAMS®**

KORROSIONSSCHUTZ- BESCHICHTUNGEN IN DER WINDENERGIE



FROM SPEC TO PROTECT

protectiveeu.sherwin-williams.com
protectiveemea.sherwin-williams.com



KORROSIONSSCHUTZ- BESCHICHTUNGEN IN DER WINDENERGIE

Die natürliche Energie des Windes nutzt der Mensch seit 2000 Jahren: Windmühlen dienten u. a. zum Antrieb von Sägewerken und Getreidemühlen, als Pumpen zur Be- und Entwässerung oder zur Wasserversorgung.

Das Prinzip ist heute noch das gleiche, die Kapazitäten haben sich vervielfacht: Mehr als 837.000 MW installierte Leistungskapazität an Windenergie – davon über 64.500 MW in Deutschland (Stand 2021) – sorgen mit stark steigender Tendenz weltweit für saubere Energie. Aufgrund ihrer exponierten Standorte sind sie den unterschiedlichsten Belastungen wie Meeres- oder Industriemilieu ausgesetzt, extremen Temperaturschwankungen, starker UV-Einwirkung oder hoher Feuchtigkeit ausgesetzt. Weltweit schützen Produkte von Sherwin-Williams Windenergieanlagen zuverlässig – auf hoher See, an der Küste sowie im Binnenland, und das mit einem Höchstmaß an Sicherheit und einem Optimum an Qualität. Maschinenhäuser, Naben, Generatorträger – die gesamten Türme bis hin zur Gründungsstruktur.

INHALT

Einleitung	2
Inhaltsverzeichnis	3
Windenergieanlagen onshore	4
Korrosionsschutz onshore	5
Windenergieanlagen offshore	7
Normen und Regelwerke offshore	8
Korrosionsschutz offshore	10
Die Offshore Reparatur-Revolution	14
Offshore-Projekte	16
Unser Qualitätsversprechen	18

WINDENERGIEANLAGEN ONSHORE

Moderne Windenergieanlagen gewinnen Strom aus der Kraft des Windes. Sie nutzen den Auftrieb, den der Wind beim Vorbeiströmen an den Rotorblättern erzeugt. Die durchschnittliche Nennleistung einer Windenergieanlage im Binnenland beträgt 2–3 MW, max. sind zurzeit Anlagen mit 7,5 MW erhältlich.

Die Stromerzeugung aus Windkraft hat in den letzten drei Jahrzehnten stark zugenommen. In Europa installierte Windenergieanlagen können pro Jahr etwa 437 TWh Strom erzeugen. Damit deckt die Windenergie heute ca. 15% des gesamten Stromverbrauchs in Europa ab. Sie liefert den größten Beitrag aus den Erneuerbaren Energien. Das Potenzial der Windenergie ist noch nicht ausgeschöpft.

Einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit dieser Form der Energieerzeugung liefert der Korrosionsschutz. Standzeiten von 20–30 Jahren, wie sie

von den Herstellern angestrebt werden, sind nur mit hohen Anforderungen an die Beschichtungssysteme möglich.

Die Beschichtungssysteme werden unter strenger Einhaltung aller deutschen und europäischen Vorgaben an dem nach ISO 9001 (Qualitätsmanagement), ISO 14001 (Umweltmanagement) und ISO 50001 (Energiemanagement) zertifizierten Standort Vaihingen/Enz hergestellt.



KORROSIONSSCHUTZ ONSHORE

Für den Korrosionsschutz der Turmsegmente und Maschinenteile wird die internationale Norm ISO 12944 in den entsprechenden Teilen zugrunde gelegt. Die Mindestanforderung an das Beschichtungssystem ist laut ISO 129944-2 meistens C4 hoch für Turmaußenflächen und C3 hoch für Turminnenflächen sowie Maschinenteile.

STAHLTÜRME

Korrosionsschutzsysteme schützen und verschönern langfristig Stahltürme mit hochwertigen, aufeinander abgestimmten Produkten. Die Beschichtungssysteme basieren auf modernen Bindemittelharzen, die eine lösemittelarme Herstellung ermöglichen.

Aktivpigmentierte Grundbeschichtungen und dickschichtige Zwischenbeschichtungen sorgen für einen langlebigen Korrosionsschutz, die Deckbeschichtungen auf Polyurethanbasis erfüllen höchste Ansprüche an die Witterungsbeständigkeit und Farbtonstabilität. In jahrelangem Einsatz haben sich Systeme von Sherwin-Williams auf über 10.000 Windenergieanlagen bewährt.

Beispiele für die Turmbeschichtung onshore			
Bauteil	Korrosionsschutzsystem	Korrosionsschutzprüfungen	Gesamtschichtdicke
Turminnenfläche	1 x Macropoxy® 2440 MFN	C3 hoch	180 µm
	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C3 hoch	180 µm
Turminnen- und außenflächen	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C4 hoch	240 µm
	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C5 hoch	300 µm

MASCHINENBAUTEILE AUS STAHL UND GUSS

Wirtschaftlichen Korrosionsschutz mit langer Lebensdauer garantieren Sherwin-Williams Beschichtungssysteme im Innenbereich des Maschinenhauses. Die Guss- und Stahlbauteile, wie z.B. Naben, Grundrahmen, Generatorträger, Rotorwellen, Maschinengehäuse etc. werden während des Transports und der Montage vor starker mechanischer Beschädigung geschützt. Im späteren Betrieb verhindert die Beschichtung die Korrosionsbildung, weist Schmutz ab und ist leicht zu reinigen.

Beispiele für die Beschichtung von Maschinenbauteilen			
Bauteil	Korrosionsschutzsystem	Korrosionsschutzprüfungen	Gesamtschichtdicke
Stahl- und Gussbauteile innerhalb des Maschinenhauses	1 x Macropoxy® 2420 EMK 1 x Acrolon® 2230 VHS	C3 hoch	180 µm
	1 x Macropoxy® EG Phosphate Rapid 1 x Acrolon® EG-5	C3 hoch	180 µm
	2 x Macropoxy® EG Phosphate Rapid 1 x Acrolon® EG-5	C4 hoch	240 µm

KORROSIONSSCHUTZ ONSHORE

REPARATURSYSTEME ONSHORE

Durch Transport und Montage der zum Teil sehr schweren Bauteile und Komponenten kann es zu Beschädigungen in der Korrosionsschutzbeschichtung kommen. Zur Instandsetzung von Schäden werden im Onshore-Bereich einkomponentige Beschichtungssysteme eingesetzt, die einen höchstmöglichen Korrosionsschutz gewährleisten und einfach in der Anwendung sind.

Reparatursysteme				
System	Type	Schichtdicke	Korrosionsschutzsystem	Farbton
Variante 1	Grundbeschichtung	2 x 60 µm	2 x Kem Kromik™ Aktivprimer Rapid	beigegelb
	Deckbeschichtung	1 x 60 µm	1 x Kem Kromik™ CorroTop	RAL 7035, RAL 7038
Variante 2	Reparaturbeschichtung	1 x 500 µm	1 x Repacor™ SW-1000	RAL 7035, RAL 1023

*Weitere Informationen zu Repacor™ SW-1000 auf Seite 14.



WINDENERGIEANLAGEN OFFSHORE

Die Zukunft der Windenergiegewinnung liegt im Offshore-Bereich.

Mit Wartungsperioden von 20 bis 25 Jahren muss die Lebensdauer von Korrosionsschutzbeschichtungen hier besonders hoch sein, und zwar unter extremen Bedingungen:

Dauerwasser-, Wasserwechsel- und Spritzwasserbelastung in Meeresatmosphäre, extreme Temperaturschwankungen, starker UV-Einwirkung oder permanente mechanische Einwirkungen und Abrieb, aufgrund ihrer exponierten Standorte.

Umfassende und speziell dafür ausgelegte Regelwerke und Vorschriften, beispielsweise aus dem Bereich der Ölfördernden Industrie (z.B. die auf Ölplattformen eingesetzten Beschichtungssysteme) simulieren diese extremen Bedingungen und geben den Betreibern Sicherheit bei der Produktauswahl.



Hubplattform Goliath



Transition pieces Windfarm Butendiek



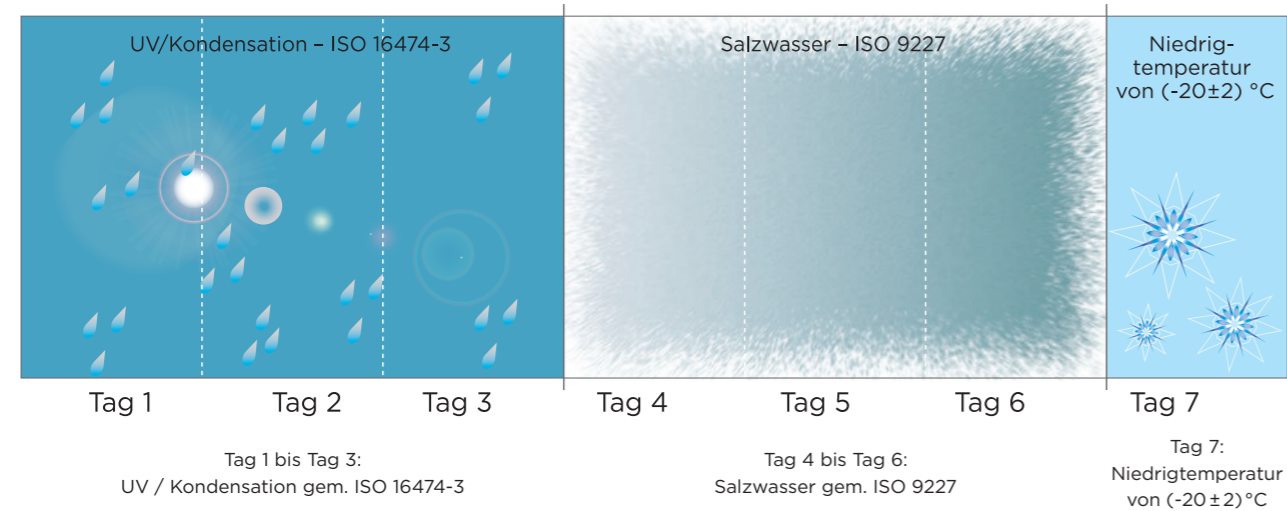
Forschungsplattform Fino 1

NORMEN UND REGELWERKE OFFSHORE

INTERNATIONALE REGELWERKE

NORSOK STANDARD M-501 steht hier als Standard für die norwegische Ölindustrie, die als Präqualifikation die Anforderungen der internationalen Norm ISO 12944-9 zu Grunde legt. Die ISO 12944-9 ist die Offshore-Norm, Maß aller Dinge für die Prüfung von Korrosionsschutzbeschichtungen für den Einsatz an Offshore-Bauwerken. Herzstück der Norm ist die nachfolgend dargestellte zyklische Korrosionsprüfung.

ZYKLISCHE KORROSIONSPRÜFUNG DER DIN EN ISO 12944-9



Der dargestellte Zyklus wird 25-mal wiederholt, die Prüfzeit beträgt beinahe ein halbes Jahr. Weiterhin ist im Teil 9 der DIN EN ISO 12944 für den Unterwasserbereich eine kathodische Enthaltungsprüfung nach ISO 15711 und eine Langzeit-Meerwasserauslagerung nach ISO 2812-2 gefordert.

NATIONALE, DEUTSCHE REGELWERKE

Für den Stahlwasserbau werden die zugrundeliegenden Belastungen in die folgenden, kurz beschriebenen vier Korrosivitätskategorien eingeteilt, wobei für den Offshore-Sektor die Kategorie Im4 maßgeblich ist:

- **Im1 Süßwasser**
Flussbauten, Wasserkraftwerke
- **Im2 Salz- oder Brackwasser**
Wasserberührte Stahlbauten ohne kathodischen Korrosionsschutz
- **Im3 Erdreich**
Behälter im Erdbereich, Stahlspundwände, Stahlrohre
- **Im4 Salz- oder Brackwasser**
Wasserberührte Stahlbauten mit kathodischem Korrosionsschutz

Die Prüfungen und Zulassungen gemäß Im1-Im4 erfolgen in Deutschland nach den Vorgaben der ZTV-W und den damit verbundenen „Richtlinien zur Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (RPB)“. Neben Laborprüfungen werden zusätzlich noch in Langzeitauslagerungen unsere Systeme auf Herz und Nieren geprüft. Bei positivem Ausgang der Prüfungen erfolgt die Aufnahme in die qualitätsbewertenden Listen der BAW, aufzurufen im Internet unter:

<http://www.baw.de> unter der Rubrik „Qualitätsbewertung“. Federführend hierfür ist die Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe.

Die ZTV-W, „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau für Korrosionsschutz im Stahlwasserbau“, gelten für alle festen und beweglichen Teile von Stahlwasserbauten und metallische Ausrüstungsteile von Wasserbauwerken im Neubau und in der Instandhaltung sowohl im Werk als auch auf der Baustelle. Sie können sinngemäß auch für den Korrosionsschutz von Schiffen, schwimmenden Geräten, Schiffsfahrtszeichen, Spundwänden an Wasserbauwerken und Offshore-Anlagen angewendet werden.

Zusammen mit anderen Bundesbehörden werden für deutsche Offshore-Anlagen in einem Mindestanforderungskatalog neben den o.g. Prüfparametern sämtliche notwendigen Parameter aufgezählt, die für den Einsatz unserer Beschichtungen auf Gründungsstrukturen und Türmen wichtig sind.



KORROSIONSSCHUTZ OFFSHORE

ANFORDERUNGEN OFFSHORE

Für die Errichtung von Anlagen auf hoher See gelten hohe Ansprüche an den Korrosionsschutz. Erschwerte Zugänglichkeit macht eine Teilerneuerung vor Ort nahezu unmöglich. Die Beschichtungssysteme müssen daher so ausgelegt sein, dass sie dem anspruchsvollen Klima über die gesamte Standzeit, etwa 20–25 Jahre, standhalten.

Normen und Standards für den Offshore-Korrosionsschutz sind neben der ISO 12944-6 die ISO 12944-9 und der NORSOK Standard M-501.

Die Mindestanforderung an die Beschichtungssysteme für Turmaußenflächen werden in der ISO 12944 Teil 9 und für Turminnenflächen sowie Maschinenteile in Teil 5 beschrieben.



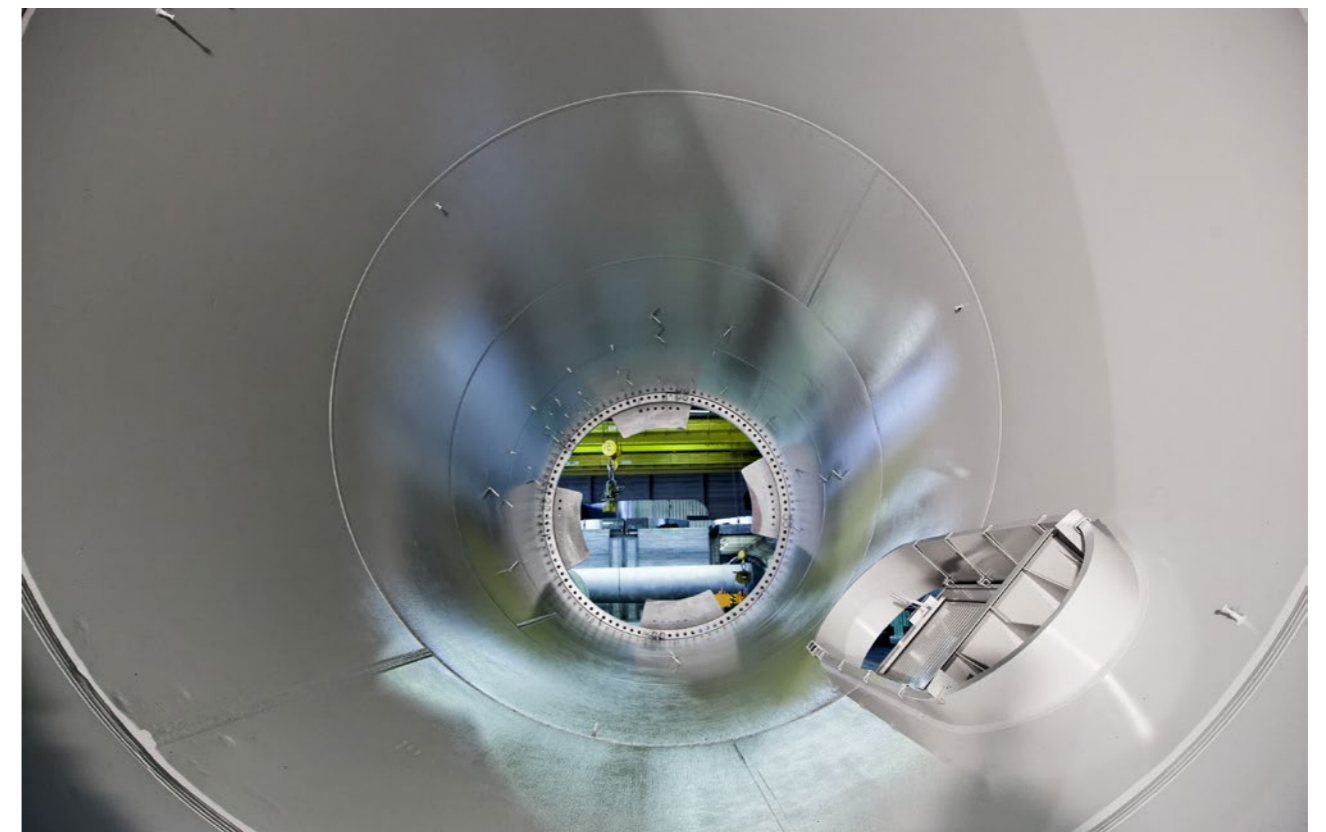
STAHLTÜRME AUF HOHER SEE

Bei höchstem Anspruch an den Korrosionsschutz kommt das Sherwin-Williams Beschichtungssystem zum Einsatz. Aufgrund der sehr hohen mechanischen Beständigkeit werden die Turmsectionen bereits während des Transports und vor allem während des Aufbaus geschützt.

Die wichtigsten Vorteile:

- Langlebiger Korrosionsschutz unter Belastungen auf hoher See .
Offshore: Norsok Standard M-501, System Nr. 1.
- Hohe mechanische Beständigkeit.
- Hochwertige Deckbeschichtungen realisieren dauerhafte Farbtonstabilität und Glanzhaltung.
- Geringe Emission durch sehr lösemittelarme Beschichtungsstoffe.

Beispiele für die Turmbeschichtung offshore			
Bauteil	Korrosionsschutzsystem	Korrosionsschutzprüfungen	Gesamtschichtdicke
Turmflächen	1 x Zinc Clad[®] IV EU 1 x Macropoxy[®] 646 1 x Acrolon[®] 7300	CX (Offshore)	280 µm
	1 x Zinc Clad[®] IV EU 1 x Macropoxy[®] 267 1 x Acrolon[®] 7300	CX (Offshore)	280 µm



KORROSIONSSCHUTZ OFFSHORE

GRÜNDUNGSSTRUKTUREN AUS STAHL

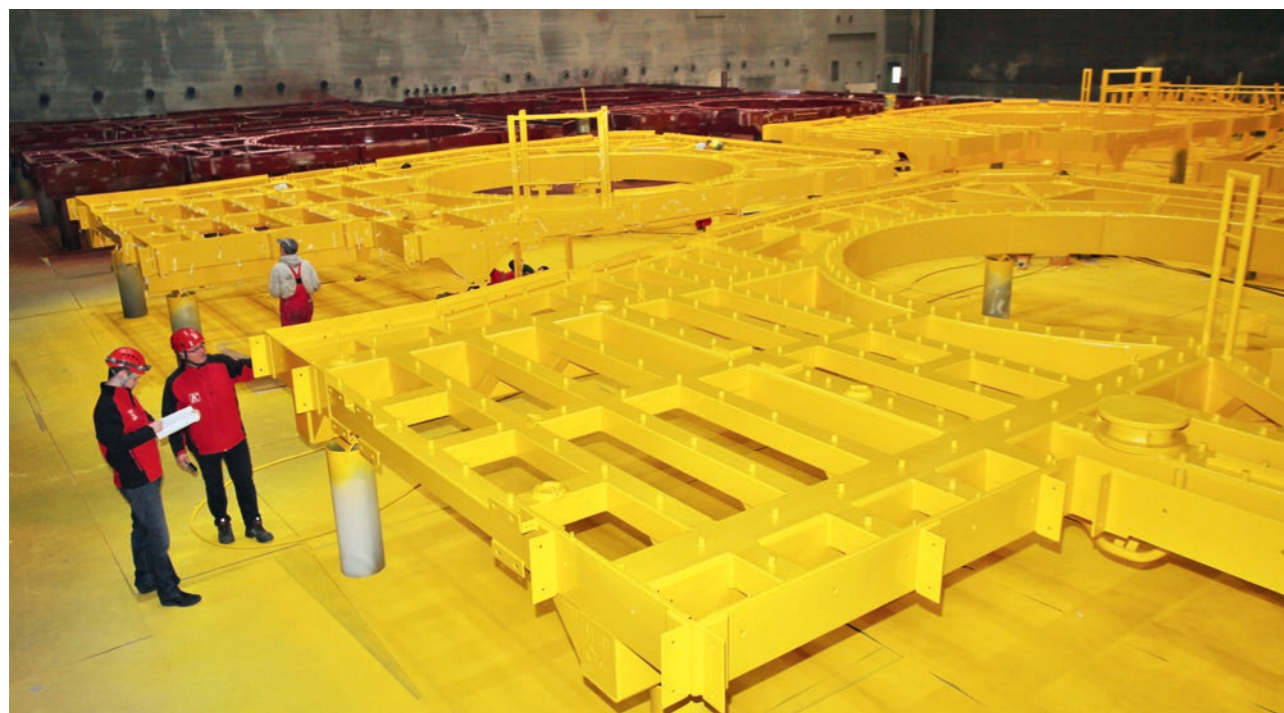
Die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen erfolgt auf meist stählernen Gründungsstrukturen wie z. B. Monopiles und Jacketkonstruktionen. Diese dauerhaft mit Seewasser berührten Flächen benötigen ein Beschichtungssystem, das neben den Anforderungen an den Korrosionsschutz auch extrem mechanisch beständig ist. Die Systeme Dura-Plate® SW-501 und Dura-Plate® SW-501 GF erfüllen alle Anforderungen und Prüfungen. Darüber hinaus sind sie lösemittelfrei und daher sehr umweltschonend.

Die wichtigsten Vorteile:

- Höchster Korrosionsschutz bei Dauerseewasserbelastung und in der Wasserwechselzone.
Offshore: Norsok Standard M-501, System Nr. 7A.
- Hochabriebfest und mechanisch robust.
- Geeignet für den Einsatz in Kombination mit kathodischen Schutzanlagen (KKS).
- Lösemittelfreie 2-komponentige Epoxidharz-Beschichtung, sehr umweltschonend.
- Dura-Plate® SW-501 GF enthält lamellare Glass Flakes

Beispiele für Beschichtungssysteme auf Gründungsstrukturen			
Bauteil	Korrosionsschutzsystem	Korrosionsschutzprüfungen	Gesamtschichtdicke
Jacket Monopile	2 x Dura-Plate® SW-501*	Norsok M-501, System Nr. 7A BAW: Im1-4, GL-Zertifikat	600 µm
Transition pieces	2 x Dura-Plate® SW-501 GF*	Norsok M-501, System Nr. 7A	1000 µm

*Optional kann mit **Acrolon® 2230 VHS** oder **Acrolon® 2230** deckbeschichtet werden, bei besonderen Anforderungen an den Farbton und die UV-Beständigkeit.



REPARATURSYSTEME OFFSHORE

Für die Reparatur von Beschädigungen in der Korrosionsschutzbeschichtung werden für Offshore-Bauwerke besondere Beschichtungssysteme eingesetzt. Sie müssen zum einen den hohen Korrosionsschutzanforderungen gerecht werden, zum anderen wird für die Verarbeitung unter erschwerten Bedingungen wie Klima, Wetter und Zugänglichkeit, eine einfache Applikation gefordert. Speziell für diesen Einsatz wurde Repacor™ SW-1000 entwickelt. Mehr Informationen auf Seite 14.

Reparation systems			
Bauteil	Korrosionsschutzsystem	Korrosionsschutzprüfungen	Gesamtschichtdicke
Stahlbauteile	1 x Repacor™ SW-1000	ISO 12944-9	500 µm



DIE OFFSHORE REPARATUR-REVOLUTION

2K-REPARATURBESCHICHTUNG AUS DER KARTUSCHE

Im Forschungs-Verbundprojekt „RepaKorr“ erarbeiteten die Projektpartner die werkstofflichen, technischen, konzeptionellen und organisatorischen Grundlagen für ein „vor-Ort-Reparatur“-Konzept. Mit Repacor™ SW-1000 ist es unserer Forschungsabteilung gelungen, einen abriebfesten, innovativen 2-Komponenten-Beschichtungsstoff zu entwickeln. Es erfüllt sämtliche Anforderungen für die Ausbesserung oder Reparatur an (mechanisch) beschädigten Beschichtungsflächen.

Die wichtigsten Vorteile:

- **ANWENDERFREUNDLICH**
2K-Beschichtung aus der Kartusche – wenig Gewicht für den Verarbeiter.
- **SCHNELL**
Aushärtung in Rekordzeit auch unter Wasser, bei nur einem Arbeitsgang. UV-Beständig ohne zusätzliche Deckbeschichtung.
- **SICHER**
Kein Abfall, keine Emissionen – Lösemittelfreie Beschichtung besteht aus 100 % Festkörper.

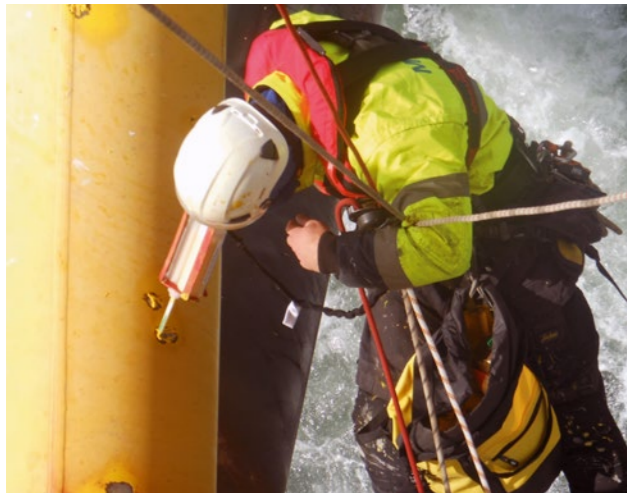


Foto: Muehlhan AG



Foto: Muehlhan AG

Erweitertes Einsatzgebiet:

Als Reparaturbeschichtung für den Korrosionsschutz eignet sich Repacor™ SW-1000 auch Onshore (Seite 6) und im Bereich Stahlwasserbau (Schleusentore, Spundwände usw.), wenn eine einfache, hochwertige, langlebige Reparatur Beschichtung verlangt wird.





OFFSHORE-PROJEKTE

Deutschlands erster Hochsee-Offshore-Windpark, das Testfeld Alpha ventus (ehemals Borkum West) ca. 45 Kilometer nördlich von der Nordseeinsel Borkum mit bis zu 30 Metern Wassertiefe, speist seit Herbst 2009 mit Offshore-Windenergieanlagen der Fünf-Megawattklasse Energie in das Stromnetz ein. Das Testfeld liefert wichtige Forschungsdaten für die Weiterentwicklung der Offshore-Windenergie in Deutschland.

Seit 2003 steht am Westrand des Testfeldes die Forschungsplattform FINO 1 und liefert wichtige Daten, wie Windgeschwindigkeiten, Richtungswechsel des Windes, Vogelzug, Bodenveränderung rund um eine Stahlkonstruktion auf hoher See und ihre Besiedelung durch Muscheln und Seesterne.

FINO 1 als älteste deutsche Forschungsplattform für die Offshore-Windenergie wurde von der Gründungsstruktur bis zum Mast mit Sherwin-Williams Beschichtungssystemen vor Korrosion geschützt.

SUPPORT AUF HOHER SEE

Grundvoraussetzung für das Arbeiten auf hoher See ist der SeaSurvival-Schein. Die Frosio Inspektoren unseres WindServiceTeams haben alle erforderlichen Tests absolviert, um nicht nur beraten sondern auch vor Ort unterstützend tätig sein zu können. Der Schein – für die Bereiche Öl, Gas und Wind – befähigt unser Team zum Einsatz im und am Wasser – national und international.



UNSER QUALITÄTSVERSPRECHEN

Sherwin-Williams Protective & Marine ist seit vielen Jahrzehnten zuverlässiger Partner in der Windenergie-Branche, dank fortschrittlicher Technologien, besonderer Serviceorientierung und einem Mix aus bewährten und innovativen Beschichtungssystemen.



UNSER SERVICE - IHR NUTZEN.

INDIVIDUELLE BERATUNG
bei der Wahl des Sherwin-Williams Beschichtungssystem

EINWEISUNG VOR ORT
bei den Beschichtungsarbeiten auf Anfrage

Durchführung von **Oberflächenprüfungen**

Experten, ausgezeichnet als **NACE UND FROSIO INSPEKTOREN**

BEWÄHRTER ANLAGENSCHUTZ RUND UM DEN GLOBUS

Sherwin-Williams Protective & Marine ist seit über 150 Jahren im Farben- und Beschichtungsgeschäft verwurzelt und kennt die Herausforderungen, denen Gebäude, Objekte und Bauwerke im Laufe ihrer Lebensdauer ausgesetzt sind. In enger Zusammenarbeit mit Bauherren und Verarbeitern entwickeln wir Lösungen, um diese Herausforderungen zu bewältigen.

Unsere hochleistungsfähigen Produkte sind so konzipiert, dass sie vor Korrosion, chemischen und mechanischen Einflüssen oder hohen Temperaturen sowie im Brandfall schützen und damit unseren Kunden einen effizienten und langanhaltenden Schutz ihrer Gebäude und Anlagen bieten.

Wir unterstützen die gesamte Wertschöpfungskette des Projekts - von der Idee über die Leistungsbeschreibung bis hin zur Ausführung. Dank tausenden von Jahren an kumuliertem Fachwissen unserer Experten in der Beschichtungsindustrie, sind wir voll und ganz mit den Herausforderungen Ihrer Branche vertraut.

Unsere Beschichtungslösungen tragen zum Schutz von Anlagen, Objekten und Bauwerken in vielen Bereichen bei:

- **Infrastruktur** - zivil und gewerblich
- **Energie** - Von Öl- und Gasanlagen bis hin zu Wind- und Solarenergie sowie Biokraftstoffen
- **Fertigung und Verarbeitung** - Produktionsstätten in den unterschiedlichsten Bereichen

ERFAHREN SIE MEHR ÜBER UNSER GESAMTES LEISTUNGSSPREKTRUM



Scannen Sie den QR-Code oder laden Sie unsere Broschüre herunter unter protectiveeu.sherwin-williams.com



KORROSIONSSCHUTZ- BESCHICHTUNGEN IN DER WINDENERGIE

SHERWIN-WILLIAMS - WIR MACHEN DEN UNTERSCHIED

Als Sherwin-Williams Protective & Marine bieten wir unseren Kunden rund um den Globus erstklassiges, branchenspezifisches Fachwissen, eine beispiellose technische und spezifikationsseitige Beratungsleistung sowie einen unübertroffenen regionalen Service durch unsere Vertriebsteams vor Ort. Unser umfangreiches Portfolio an hochleistungsfähigen Beschichtungen und Systemen, welches flüssige und pulverförmige Schutzbeschichtungen, Brandschutzbeschichtungen und Fußbodenbeläge umfasst, hilft unseren Kunden, ihre Anlagen, Objekte und Bauwerke auf effiziente und bewährte Weise zu schützen. Mit unserer schnell wachsenden internationalen Vertriebsstruktur bedienen wir eine Vielzahl von Märkten, darunter Brücken und Straßen, Energieversorgung, Stahlhochbau, Herstellung und Verarbeitung, Marine, Schienenverkehr, Öl und Gas sowie Wasser und Abwasser.

SHERWIN-WILLIAMS®

protectiveeu.sherwin-williams.com
protectivemea.sherwin-williams.com

FINDEN SIE IHREN
LOKALEN KONTAKT

