

BESCHERMENDE COATINGS VOOR WINDENERGIE





ONSHORE WINDTURBINES

Moderne windturbines wekken elektriciteit op met wind. Ze benutten de beweging die de wind creëert wanneer hij door de rotorbladen stroomt. Het gemiddelde nominale vermogen van een moderne onshore windturbine is 3-5 MW, met een maximumvermogen van 7,5 MW.

Corrosiebescherming levert een belangrijke bijdrage aan de zuinigheid van deze energievorm. Een levensduur van 20 tot 30 jaar, zoals die beoogd wordt door de fabrikanten, is enkel mogelijk met coatingsystemen die aan strenge eisen voldoen.

In de laatste dertig jaar is de elektriciteitsproductie op basis van wind aanzienlijk gegroeid. Gezamenlijk kunnen de windturbines in Europa ongeveer 490 TWh elektriciteit per jaar opwekken. Dit betekent dat windenergie momenteel ongeveer 19% van het elektriciteitsverbruik in Europa dekt.

Wind genereert het grootste deel van de duurzame elektriciteit en het potentieel van windenergie wordt nog niet volledig benut.

De coatingmaterialen die corrosiebescherming bieden voor zware belasting worden geproduceerd conform de bestaande Duitse en Europese wetten en regelgeving en voldoen aan ISO 9001 (kwaliteitsmanagement), ISO 14001 (milieumanagement) en ISO 50001 (energiemanagement).

BESCHERMENDE COATINGS VOOR WINDENERGIE

De mensheid benut de natuurlijke energie van de wind al meer dan 2000 jaar. Door de geschiedenis heen hebben windmolens op diverse wijze een stempel gedrukt op mens en maatschappij. Met de energie die zij opwekken, malen we graan, zagen we hout, irrigeren we onze landbouwgronden en voorzien we in de aan- en afvoer van water.

Vandaag draait het nog altijd om hetzelfde principe, maar het vermogen is verveelvoudigd. Wereldwijd is er een geïnstalleerde capaciteit van meer dan 1.2 Gigawatt windenergie (on- en offshore) die groene stroom produceert, waarvan 77 Gigawatt onshore in Duitsland (in 2025). Door hun onbeschutte locatie worden deze installaties blootgesteld aan de negatieve effecten van hun omgeving, zoals maritieme en industriële atmosferen, extreme temperatuurschommelingen, sterke uv-straling en hoge vochtigheid. De producten van Sherwin-Williams beschermen wereldwijd windturbines van kop tot teen in open zee, aan de kust of in het binnenland en bieden veiligheid en kwaliteit voor alle onderdelen: van rotorbladen, gondels, naven en generatorchassis tot torens en funderingen.



ONSHORE CORROSIEBESCHERMING

Voor de corrosiebescherming van de toreensegmenten en machineonderdelen worden de overeenkomstige secties van de internationale ISO 12944-norm gehanteerd. De minimumvereiste voor het coatingsysteem is in de meeste gevallen C4 hoog conform ISO 12944-2 voor buitenoppervlakken van torens en C3 hoog voor binnenoppervlakken van machineonderdelen.

STALEN TORENS

De anti-corrosie systemen van Sherwin-Williams beschermen en verfraaien stalen torens met complementaire producten van topkwaliteit die langetermijnoplossingen bieden. Dankzij het gebruik van hoogwaardige geavanceerde bindharsen kunnen deze beschermende verfsystemen worden geformuleerd met zeer lage gehalten oplosmiddelen.

De primers met actieve pigmenten en diklagige tussencoatings bieden duurzame corrosiebescherming. De eindlagen op basis van polyurethaantechnologie voldoen aan de strengste eisen op vlak van waterbestendigheid en kleurstabiliteit. Onze betrouwbare corrosiewerende systemen hebben een bewezen staat van dienst van tientallen jaren op meer dan 10.000 windturbines.

MACHINECOMPONENTEN VAN STAAL EN GIETIJZER

De voordelige coatingsystemen van Sherwin-Williams beschermen de binnenzijde van de gondels op lange termijn. De gietijzeren en stalen componenten zoals naven, basischassis, generatorchassis, rotorbladen, behuizingen worden beschermd tegen zware mechanische schade tijdens het transport en de installatie. Daarna, gedurende de dienstjaren, voorkomt de coating roestvorming, stoot hij vuil af en is hij makkelijk reinigbaar.

ONSHORE REPARATIESYSTEMEN

Het transport en de assemblage van soms bijzonder zware onderdelen en componenten kan schade veroorzaken aan de corrosiewerende coating. Voor de reparatie van beschadigde onderdelen van onshore installaties worden gemakkelijk aan te brengen monocomponent coatingmaterialen gebruikt die de hoogst mogelijke corrosiebescherming bieden.

Voorbeelden van coatings op onshore torens			
Component	Corrosiewerend systeem	Corrosie-beschermings-testen	Totale laagdikte
Binnenoppervlaktoren	1 x Macropoxy® 2440 MFN	C3 hoog	180 µm
Binnen- en buitenoppervlaktoren	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C3 hoog	180 µm
	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C4 hoog	240 µm
	1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	C5 hoog	300 µm

Voorbeelden van coatings op machinecomponenten			
Component	Corrosiewerend systeem	Corrosie-beschermings-testen	Totale laagdikte
Stalen en gietijzeren componenten binnenin de gondels	1 x Macropoxy® 2420 EMK 1 x Acrolon® 2230 VHS	C3 hoog	180 µm
	1 x Macropoxy® EG Phosphate Rapid 1 x Acrolon® EG-5	C3 hoog	180 µm
	2 x Macropoxy® EG Phosphate Rapid 1 x Acrolon® EG-5	C4 hoog	240 µm

Reparatiesystemen				
Systeem	Type	Laagdikte	Corrosiewerend systeem	Kleur
Versie 1	Primer	2 x 60 µm	2 x Kem Kromik™ Aktivprimer Rapid	Beige yellow
	Eindlaag	1 x 60 µm	1 x Kem Kromik™ CorroTop	RAL 7035, RAL 7038
Versie 2	Reparatiecoating	1 x 600 µm	1 x Repacor® SW-1000*	RAL 7035, RAL 1023



OFFSHORE WINDTURBINES

De toekomst van de productie van windenergie ligt offshore.
De onderhoudstermijnen van 20 tot 25 jaar vereisen corrosiewerende coatings met een bijzonder lange levensduur, zelfs bij zeer extreme omstandigheden:

Door hun onbeschutte locatie worden deze installaties mogelijk (al dan niet permanent) blootgesteld aan water, getijden- en spatzones, vervuiling in maritieme omgevingen, extreme temperatuurschommelingen, intense uv-straling, mechanische impact en slijtage.

Een geheel van gedetailleerde voorschriften en regelgevingen die specifiek voor dergelijke situaties zijn opgesteld (zoals bijvoorbeeld voor de beschermende verfsystemen op olieboorplatformen) simuleren deze extreme omstandigheden en bieden de operators veiligheid bij de productselectie.



OFFSHORE NORMEN EN REGELGEVING

INTERNATIONALE REGELGEVING

NORSOK NORM M-501 is de norm voor de Noorse olie-industrie en vormt de basis voor de prekwalificatievereisten conform internationale norm ISO 12944-9. ISO 12944-9 is de offshore norm die de testprocedures kwantificeert van de corrosiewerende coatings die op offshore structuren worden aangebracht. De norm is gebaseerd op de corrosietestcyclus in de onderstaande afbeelding.

CYCLISCHE CORROSIE TESTPROCEDURE CONFORM ISO 12944-9



De afgebeelde cyclus wordt 25 keer herhaald. Dit betekent dat de testperiode bijna zes maanden bedraagt. Daarnaast voorziet deel 9 van ISO 12944 voor ondergedompelde structuren een kathodische onthechtingstest conform ISO 15711 en een langdurige onderdompeling in zeewater conform ISO 2812-2.

De NORSOK-norm M-501, systeemnr. 7A, schrijft tevens een slagproef voor overeenkomstig ASTM G14.

DUITSE REGELGEVING

De latente negatieve effecten voor waterbouwkundige staalstructuren worden in de drie volgende categorieën onderverdeeld: Im4 vormt de belangrijkste categorie voor de offshore sector:

- **Im1 Zoet water** - Structuren in waterwegen, waterkrachtcentrales
- **Im2 Zout of brak water** - Ondergedompelde structuren zonder kathodische bescherming
- **Im3 Bodem** - Ondergrondse tanks, stalen wanden, stalen leidingen
- **Im4 Zout of brak water** - Ondergedompelde structuren met kathodische bescherming

In Duitsland worden de testen en goedkeuringen volgens de categorieën Im1-Im4 uitgevoerd conform de ZTV-W en de overeenkomstige 'Richtlinien zur Prüfung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz im Wasserbau (RPB)'. Naast laboratoriumtests worden onze systemen ook integraal onderworpen aan langdurige onderdompeling. Indien de resultaten positief zijn, worden ze opgenomen in de kwaliteitsevaluatielijst van het BAW beschikbaar online op: www.baw.de in de categorie 'Quality Evaluation'.

Deze informatie valt onder de bevoegdheid van de Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe. De ZTV-W, 'Additional Technical Terms and Conditions – Hydraulic Engineering' voor corrosiebescherming van waterbouwkundige staalstructuren gelden zowel voor alle statische en bewegende onderdelen van waterbouwkundige staalstructuren als voor de metalen onderdelen van waterwerken, zowel in de bouwfase als bij het onderhoud tijdens de operationele fase.

Deze voorschriften kunnen navenant worden toegepast bij de corrosiebescherming van schepen, stalen damwanden in waterbouwkundige constructies en offshore platforms.





OFFSHORE CORROSIEBESCHERMING

OFFSHORE VEREISTEN

De bouw van infrastructuur in open zee leidt tot een groeiende vraag naar corrosiewerende coatings. Onze ervaring op andere locaties heeft ons geleerd dat het gebrek aan toegankelijkheid gedeeltelijke reparaties zo goed als onmogelijk maakt. De coatingsystemen moeten daarom zodanig zijn ontworpen dat ze gedurende hun volledige levensduur (20 tot 25 jaar) het hoofd kunnen bieden tegen de klimatologische omstandigheden.

STALEN TORENS IN OPEN ZEE

Het beschermend coatingsysteem van Sherwin-Williams wordt aangebracht conform de strengste normen op het vlak van corrosiebescherming. Dankzij de uitzonderlijk hoge mechanische duurzaamheid worden de torensecties niet alleen beschermd tijdens het transport maar ook tijdens de constructiewerkzaamheden.

Belangrijkste voordelen:

- **Lange termijn** corrosiebescherming in omgevingen met negatieve effecten in open zee
Offshore: Norsok norm M-501, systeem nr. 1B
- **Hoge mechanische duurzaamheid**
- **Glansvaste en kleurstabiele** eindlagen van topkwaliteit
- **Lage emissies** dankzij het gebruik van coatingproducten met een laag gehalte oplosmiddelen.

Naast ISO 12944-6 bestaan er nog andere normen met betrekking tot corrosiebescherming in offshore omgevingen zoals ISO 12944-9 en NORSOK norm M-501. Deel 9 van ISO 12944 bepaalt de minimumvereisten voor coatingsystemen voor buitenoppervlakken van torens terwijl deel 5 de vereisten voor binnenoppervlakken en machineonderdelen behandelt.

Voorbeelden van coatings op offshore torens			
Component	Corrosiewerend systeem	Corrosie-bescherming-stesten	Totale laagdikte
Oppervlak toren	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
	1 x Zinc Clad® R Plus 1 x Macropoxy® 2440 MFN 1 x Acrolon® EG-5	CX (offshore)	≥ 280 µm
	1 x Zinc Clad® R Plus 1 x Dura-Plate® Poxicolor SW N 1 x Acrolon® EG-5	CX (offshore)	≥ 280 µm

STALEN FUNDERINGSSTRUCTUREN

Offshore windturbines worden voornamelijk gebouwd op stalen funderingsstructuren zoals monopalen en onderstellen. De oppervlakken van deze structuren worden permanent blootgesteld aan zeewater en vereisen een coatingsysteem dat niet alleen corrosiewerend maar ook uitzonderlijk mechanisch duurzaam is. Dura-Plate® SW-501, Dura-Plate® SW-501 GF en Dura-Plate® SW-501 GF20 voldoen aan al deze vereisten. Bovendien bevatten beiden geen oplosmiddelen en zijn ze dus milieuvriendelijk.

Belangrijkste voordelen:

- De hoogst mogelijke corrosiebescherming bij permanente blootstelling aan zout water en in getijdenzones. Offshore: Norsok norm M-501, systeem nr. 7A (2 × 500 µm) en systeem nr. 7B (2 × 175 µm).
- Zowel hoge slijtweerstand als grote mechanische sterkte
- Geschikt voor gebruik in combinatie met kathodische beschermingssystemen (CP)
- 2-componenten oplosmiddelenvrije en milieuvriendelijke epoxyharscoating
- Dura-Plate® SW-501 GF en Dura-Plate® SW-501 GF20 bevatten lamellaire glasflakes.

ONSHORE REPARATIESYSTEMEN

Voor de reparatie van schade aan de corrosiewerende coating op offshore structuren worden unieke beschermende verfcoatings gebruikt. Deze systemen moeten aan strenge vereisten voldoen op het gebied van corrosiebescherming en gemakkelijk aan te brengen zijn in moeilijke omstandigheden die vaak negatieve effecten hebben door factoren zoals, klimaat, weer en toegankelijkheid. Precies om deze redenen is Repacor® SW-1000 de juiste optie voor dit soort toepassingen.

Voorbeelden van beschermende verfsystemen voor funderingsstructuren			
Component	Corrosiewerend systeem	Corrosiebescher-mingstesten	Totale laagdikte
Onderstel Monopalen Overgangs- stukken	2 x Dura-Plate® SW-501*	Norsok M-501, rev.6, system no. 7A vgb/BAW-Standard 2023	600 µm
	2 x Dura-Plate® SW-501 GF*	Norsok M-501, rev.7, system no. 7A	1000 µm
	2 x Dura-Plate® SW-501 GF20*	Norsok M-501, rev.7, system no. 7A	1000 µm

* Indien gewenst, voor speciale eisen op het gebied van kleur en UV-bestendigheid, kan Acrolon® 2230 VHS, Acrolon® 2330 of Acrolon® 7700 als afwerklaag worden aangebracht.

Reparatiesystemen			
Element	Corrosiewerend systeem	Corrosiebescher-mingstest	Dikte van de coating
Staalstructuur	1 x Repacor® SW-1000	ISO 12944-9	600 µm





OFFSHORE PROJECTEN

Het eerste Duitse offshore windmolenpark, de testlocatie 'Alpha Ventus' (vroeger bekend onder de naam Borkum West) bevindt zich ongeveer 45 ten noorden van Borkum en heeft een waterdiepte van tot 30 meter. Het voedt het elektriciteitsnet met offshore windturbines van klasse vijf megawat sinds de herfst van 2009. Het onderzoek op de testlocatie levert essentiële data voor de ontwikkeling van de offshore windenergiesector in Duitsland.

Het onderzoeksplatform FINO 1 bevindt zich aan de westelijke rand van de testlocatie en levert sinds 2003 essentiële informatie over windsnelheden- en richtingen, vogeltrek, wijzigingen in de bodem rond staalstructuren in de maritieme omgeving en kolonisering door mosselen en zeesterren.

FINO 1 is het oudste Duitse onderzoeksplatform voor offshore windenergie en wordt integraal beschermd met de corrosiewerende systemen van Sherwin-Williams.



DE REVOLUTIE IN OFFSHORE REPARATIEWERKEN

2-COMPONENTEN REPARATIECOATING RECHTSTREEKS UIT HET PATROON

De projectpartners van het gezamenlijke onderzoeksproject 'RepaKorr' legden de voornaamste materiaal-gerelateerde, technische, conceptuele en organisatorische principes vast voor een 'reparatie op locatie'-concept.

Met Repacor® SW-1000 slaagde onze onderzoeksafdeling er in een slijtvaste, innoverende 2-componenten coating te creëren voor het onderhoud en de reparatie van (mechanisch) beschadigde coatingoppervlakken.

Belangrijkste voordelen:

- **Gebruiksvriendelijk:** 2-componenten coating rechtstreeks uit het patroon: minder gewicht voor de applicator
- **Snel:** Uitharding in recordtijd, zelfs onder water, in een enkele laag Uv-bestendig zonder eindlaag
- **Veilig:** Geen afval, geen emissies - Oplosmiddelvrije coating met 100% volume vaste stoffen
- **Goedgekeurd:** Met een dikte van slechts 600 µm per laag is het reparatiesysteem getest in overeenstemming met Norsok M-501, rev. 7, systeem nr. 7A en in overeenstemming met ISO 12944-9, systeem CX (Offshore) en Im4.

Uitgebreid toepassingsgebied:

Indien u een eenvoudige, industriële reparatiecoating voor corrosiebescherming zoekt, kunt u Repacor® SW-1000 ook aanbrengen op onshore staalstructuren en waterbouwkundige werken (sluisdeuren, stalen damwanden, enz.)



BESCHERMENDE COATINGS VOOR WINDENERGIE

SHERWIN-WILLIAMS MAAKT HET VERSCHIL

Sherwin-Williams Protective & Marine voorziet onze klanten over de hele wereld van gespecialiseerde expertise van wereldklasse voor alle industriële sectoren, een ongeëvenaarde technische dienst en advies voor specificaties en een unieke ondersteuning van onze regionale teams. Ons uitgebreide aanbod omvat hoogwaardige coatings en systemen, inclusief beschermingsproducten in vloeibare en poedervorm, brandbescherming en harsvloeren. Deze producten blinken uit in corrosiebescherming en bieden onze klanten een intelligente en betrouwbare bescherming. Dankzij ons snelgroeiende internationale distributienetwerk zijn wij actief aanwezig in een groot aantal sectoren zoals bruggen en wegen, hoogwaardige infrastructuur, productie en verwerking, maritiem, spoorwegen, energie en water en afvalwater.

SHERWIN-WILLIAMS®

protectiveemea.sherwin-williams.com

ZOEK UW LOKALE
CONTACTPERSOON

