

# OSNA<sup>®</sup>-10

## Kupfer-Nickel-Ummantelungen von Offshore Strukturen



KME Germany GmbH & Co. KG  
Kupfer-Nickel-Ummantelungen  
[D]





Photo: © Centrica Energy

## Kupfer-Nickel-Ummantelung von Offshore Strukturen – die kostengünstige Langzeitalternative zu herkömmlichen Beschichtungssystemen

Aufgrund der Forderungen nach einer Lebensdauer von über 20 Jahren für die Gründungsstrukturen von Windenergieanlagen kommt dem Korrosionsschutz dieser Strukturen eine besondere Bedeutung zu. Neben der erforderlichen Langlebigkeit des Korrosionsschutzes besteht die Anforderung, die geplante Betriebsdauer möglichst wartungsfrei zu erreichen, da jede Art von Reparatur auf offener See erhebliche Kosten verursacht.

Der in der Dauertauchzone gut wirksame kathodische Korrosionsschutz wird in der Übergangs- und Spritzwasserzone unwirksam, da hier der notwendige ständige Kontakt mit Seewasser (dem Elektrolyten) fehlt.

Der Schutz der Stahlbauteile wird hier üblicherweise mit Beschichtungssystemen auf PU- oder Epoxidharzbasis durchgeführt, die eine Lebensdauer von ca. 15 Jahren besitzen. Ihnen gemeinsam ist die Tatsache, dass sie in regelmäßigen Abständen nachgebessert bzw. teilerneuert werden müssen. Insbesondere in der Übergangszone ist dies mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

Eine andere Methode des Korrosionsschutzes, die erstmals 1949 im Golf von Mexiko erfolgreich angewandt wurde und seitdem regelmäßig bei besonders beanspruchten Bauteilen in der Öl- und Gasindustrie (Stahlpfeiler sowie Hot Riser) Verwendung findet, ist die Ummantelung der Stahlträger mit Nickel- oder Kupferbasislegierungen. Wurden bei den ersten Installationen hochnickelhaltige Legierungen verarbeitet, ging man später aus Kostengründen immer mehr zu inzwischen verbesserten Kupfer-Nickellegierungen über.

# Eigenschaften von Kupfer-Nickel Legierungen



Im Folgenden werden die Eigenschaften von Kupfer-Nickel Legierungen am Beispiel von Kupfer-Nickel 90/10 (CuNi90/10) dargestellt.

## Vergleich der wichtigsten Spezifikationen für OSNA®-10 (CuNi 90/10)

	KME Alloy OSNA®-10 (CuNi 90/10)	DIN CEN/TS 13388 CW352H	DIN 86019 WL 2.1972	BS 2871 <sup>1)</sup> CN 102	DIN EN 12449	EEMUA 144-1987 UNS C 7060 x	MIL-T-16420K ASTM B 466 <sup>2)</sup> C 70620	JIS H 3300 C 7060 T
Ni %	10,0 - 11,0	9,0 - 11,0	9,0 - 11,0	10,0 - 11,0	9,0 - 11,0	10,0 - 11,0	9,0 - 11,0	9,0 - 11,0
Fe %	1,5 - 1,8	1,0 - 2,0	1,5 - 1,8	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	1,5 - 2,0*	1,0 - 1,8	1,0 - 1,8
Mn %	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	max. 1,0	0,2 - 1,0
C %	max. 0,02	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05	
Pb %	max. 0,01	max. 0,02	max. 0,01	max. 0,01	max. 0,02	max. 0,01	max. 0,02	max. 0,05
S %	max. 0,005	max. 0,05	max. 0,005	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,02	max. 0,02	
P %	max. 0,02	max. 0,02	max. 0,02		max. 0,02	max. 0,02	max. 0,02	
Zn %	max. 0,05	max. 0,50	max. 0,05		max. 0,50	max. 0,20	max. 0,50	max. 0,50
Sn %		max. 0,03			max. 0,03			
other imp.	max. 0,20	max. 0,20	max. 0,20	max. 0,30	max. 0,20	max. 0,30		
Cu %	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	+Ni+Fe+Mn min. 99.5

<sup>1)</sup> nicht mehr gültig

<sup>2)</sup> entspricht C 70600 für anschließendes schweißen

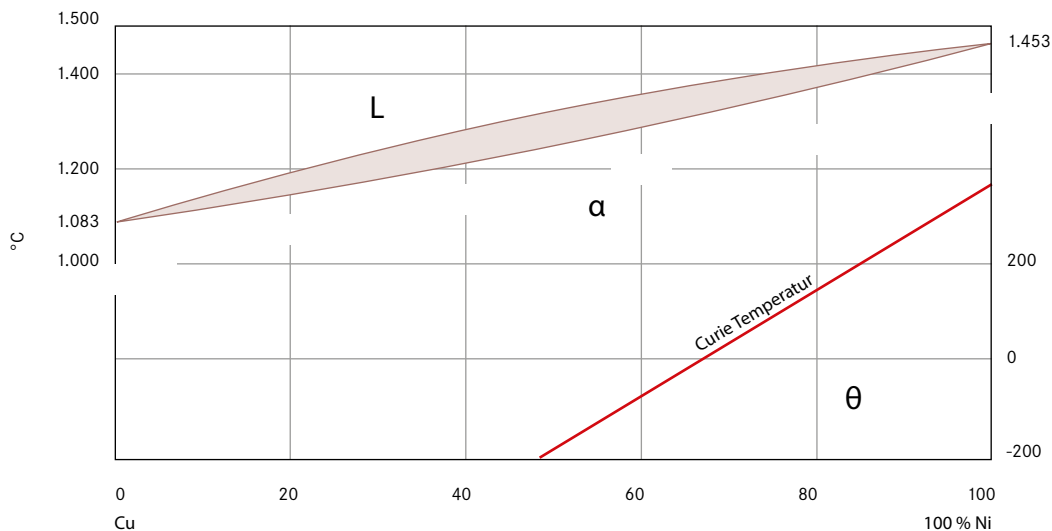
\* Der Eiseninhalt ist spezifiziert worden, um die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern

## Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit				0,2% Dehnungsgrenze		Bruchdehnung	Härte
N/mm <sup>2</sup>		PSI		N/mm <sup>2</sup>	PSI	% min. on L=5.65 √S <sub>0</sub>	HV5 max.
min.	max.	min.	max.				
280	-	40,611	-	105	15,229	30	120

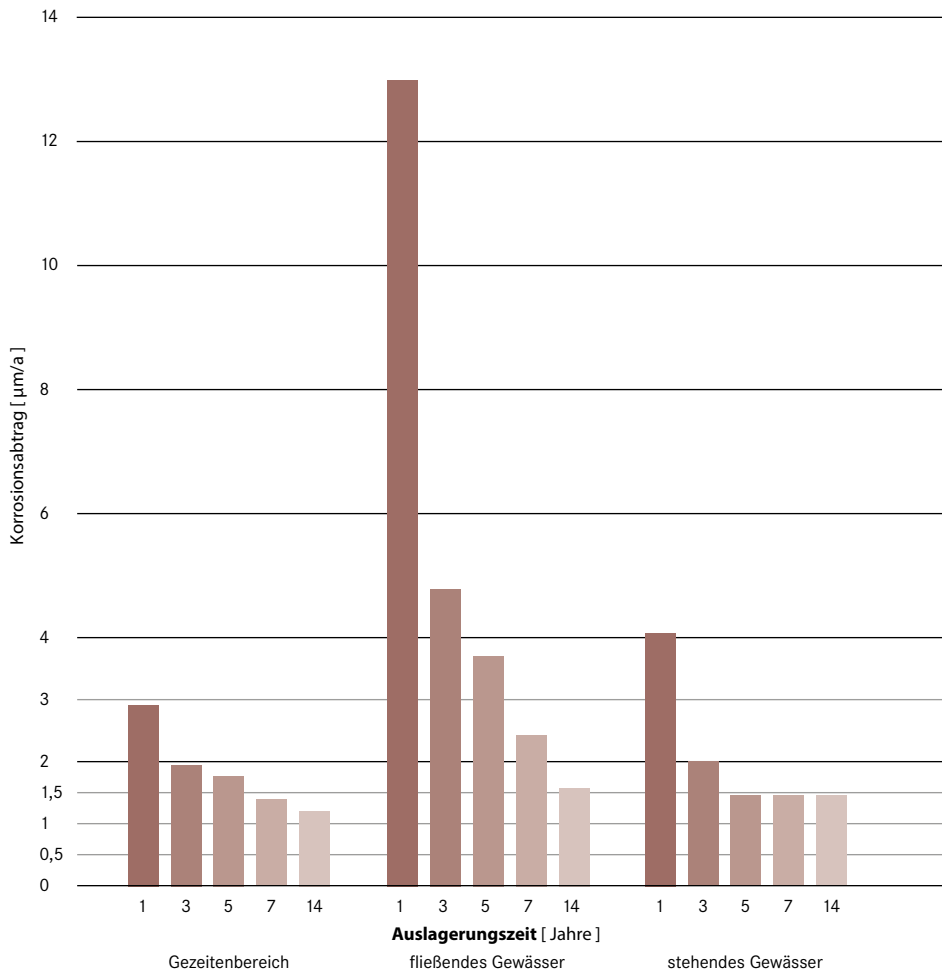
## Die Legierung

Kupfer-Nickel Legierungen sind gut verformbar und weisen eine hervorragende Schweißbarkeit auf, da Kupfer und Nickel vollständig ineinander mischbar sind und über den gesamten Legierungsbereich ein kubisch-flächenzentriertes Kristallgitter bilden.



# Das Korrosionsverhalten von Kupfer-Nickel 90/10

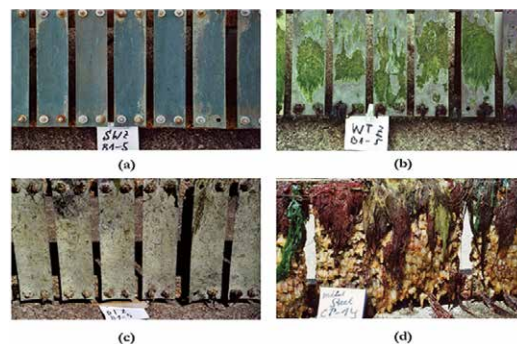
Kupfer-Nickel 90/10 besitzt eine hervorragende Beständigkeit gegen gleichmäßige und lokale Korrosion in Meerwasser und neigt im Gegensatz zu anderen Kupferlegierungen nicht zu Spannungsrisskorrosion. Die geforderte Korrosionszugabe bei Seewasseranwendungen für 20 Jahre liegt bei 0,5 mm (Lloyd´s Register).



## Bewuchshemmung

Im Gezeitenbereich der Nordsee (Helgoland) ausgelagerte CuNi90/10 Proben (a: SWZ, b: WTZ, c: DTZ) nach 2 Jahren sowie eine Vergleichsprobe aus Stahl (d: DTZ) nach einem Jahr. [SWZ = Spritzwasserzone, WTZ = Wechsellagungszone, DTZ = Dauertauchzone]

Im Bild erkennt man deutlich die bewuchshemmenden Eigenschaften von CuNi90/10 im Vergleich zu normalem Baustahl.



# Galvanische Effekte bei der Kopplung mit Stahl

Bei der Ummantelung von Stahlbauteilen mit Kupferlegierungen sind grundsätzlich zwei verschiedene Methoden zu unterscheiden:

- Der Mantel ist gegenüber dem Stahlpfeiler isoliert.
- Der Mantel ist direkt auf den Stahlpfeiler aufgeschweißt.

**Im ersten Fall** wird ein Kupfer-Nickel Rohr über den Stahlpfeiler geschoben, der Zwischenraum wird mit Beton oder einem Polymer ausgefüllt; beide Metalle sind elektrisch gegeneinander isoliert. Dies hat zur Folge, dass das Verhalten der Kupferlegierung nicht vom Verhalten des Stahls beeinflusst wird, d. h., sie behält ihre bewuchshemmenden und seewasserfesten Eigenschaften in vollem Umfang bei. Im Bereich der Unterwasserzone, wo der Mantel endet und beide Metalle mit Seewasser in Berührung kommen, gilt dies für den Stahl entsprechend. In diesem Bereich greift dann der kathodische Korrosionsschutz.

**Im zweiten Fall** kommt es zu einer elektrischen Kopplung beider Metalle, was bei der Kupferlegierung einerseits zu einem teilweisen Verlust der bewuchshemmenden Eigenschaften führt, andererseits zu einer geringeren Korrosionsrate.

Im Bereich des Übergangs von ummanteltem zu ungeschütztem Stahl wäre ein beschleunigter Korrosionsangriff auf Grund galvanischer Effekte zu erwarten, da Kupferlegierungen gegenüber Stahl ein deutlich edleres elektrisches Potential aufweisen.

Bei geeigneter Wahl eines edleren Verkleidungsstoffes und eines entsprechenden Schweißzusatzwerkstoffes (hier Kupfer-Nickel 90/10), der elektrisch leitend mit der Stahlkonstruktion verbunden ist, wird das elektrische Potenzial zwischen der Übergangszone und dem Unterwasserbereich angeglichen, so dass eine galvanische Korrosion nicht oder sehr stark vermindert in Erscheinung tritt.



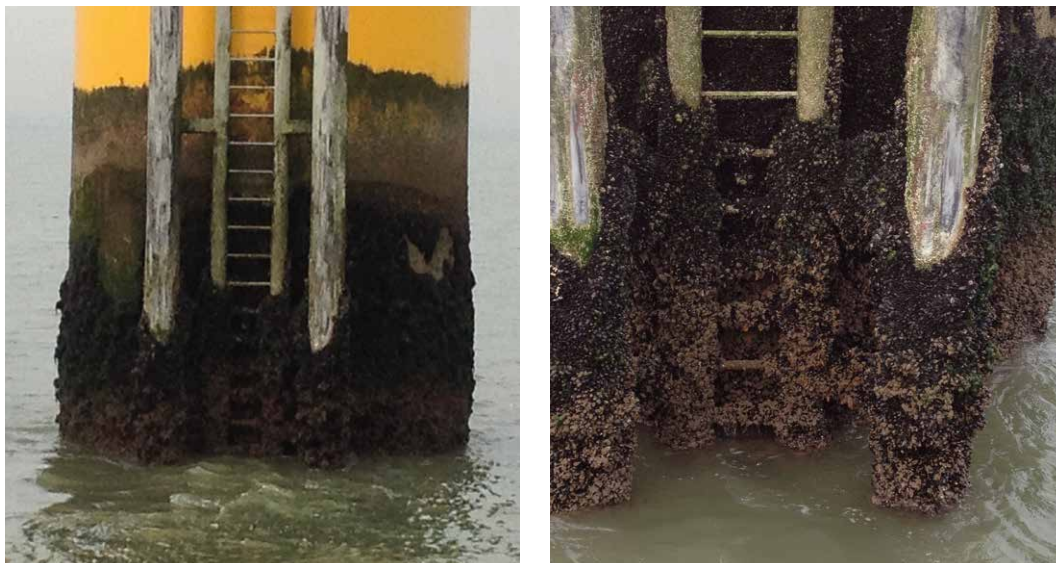
# Ummantelung von Stahlpfeilern mit Kupfer-Nickel-Blechen in der Gezeitenzone – die Lösung gegen Korrosionsangriffe

CuNi 90/10 wird als seewasserfeste Legierung in vielen Bereichen der Offshore-Industrie eingesetzt. Ihre Haupteigenschaften – Bewuchshemmung und Seewasserbeständigkeit – werden hauptsächlich in seewasserführenden Leitungssystemen sowie bei der Verkleidung von Schiffsrümpfen und ebenso bei der Ummantelung von Stahlpfeilern an Öl- und Gasplattformen genutzt. Eines der ersten großen Projekte, in dem CuNi90/10 als Korrosionsschutz im Bereich der Gezeiten- und Spritzwasserzone eingesetzt wurde, waren 1984 die Pfeiler der Plattformen im Morecambe Bay Gas Field, einer großen Gaslagerstätte in der Irischen See.

Hier wurden die Pfeiler aller Wohn-, Förder- und Bohrplattformen mit Kupfer-Nickel-Blech verkleidet. Die Höhe der verkleideten Bereiche erstreckt sich von +13 bis -2 m um den niedrigsten Wasserstand. Die Bleche sind 4 mm dick und wurden direkt auf den Stahl geschweißt, da der Hauptzweck der Verkleidung in diesem Fall der Korrosionsschutz und weniger die Bewuchshemmung sein sollte. Der Unterwasserteil der Pfeiler wurde mit direkt am Stahl befestigten Zink-Anoden kathodisch geschützt.



**Mechanische Beschädigungen und schwerer maritimer Bewuchs von herkömmlichen Beschichtungssystemen am Übergangsstück und der Bootsanlegestelle von Offshore-Windenergieanlagen im Bereich der Spritzwasser- und Gezeitenzone.**



Auf Grund der extrem korrosiven Umgebung in diesem Teil der See wurde von den Klassifizierungsgesellschaften bei der Verwendung von Stahl und herkömmlichen Beschichtungssystemen eine Korrosionszugabe von 12 mm gefordert. Diese Zugabe ist bei einer Ummantelung mit CuNi 90/10 nicht notwendig, so dass in diesem Fall allein knapp 700 t Stahl eingespart werden konnten. Zusammen mit den deutlich geringeren Instandhaltungskosten des Korrosionsschutzes im Vergleich zu herkömmlichen Systemen wurde seinerzeit diese Variante als die kostengünstigste ausgewählt.

Die regelmäßig stattfindenden Inspektionen zeigen keine Anzeichen von Korrosion am Stahl, sowie am CuNi 90/10-Mantel. Reparaturen in dem CuNi 90/10 geschützten Bereich mussten nicht durchgeführt werden, da mechanische Schädigungen des Korrosionsschutzes, wie sie bei Farbanstrichen z.B. bei Transport und Handling entstehen können, durch die höhere Festigkeit der CuNi-Bleche verhindert werden.

Durch den Wegfall der Korrosionszugabe an den Stahlpfeilern, sowie die nicht notwendigen Reparaturen und keinerlei Wartungsaufwand in diesem Bereich, hat sich die Verkleidung von Offshore-Tragstrukturn mit CuNi 90/10 Blechen als wirtschaftlichere und nachhaltigere Alternative gegenüber konventionellen Schutzmaßnahmen ausgezeichnet.

**KME Germany GmbH & Co. KG**

*Marine Applications*

Postfach 33 20

49023 OSNABRÜCK

Klosterstraße 29

49074 OSNABRÜCK

DEUTSCHLAND

Fon +49 (0)541 321-3220

info-maritime@kme.com

www.kme.com/marine

Special Products



® = registered trademark

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.  
Die Farben in diesem Prospekt sind drucktechnisch reproduziert und als annähernd zu betrachten.

0517.005.0108