

DIN EN ISO 13174

ICS 77.060; 93.140

Einsprüche bis 2011-03-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13174:2001-07

Entwurf**Kathodischer Korrosionsschutz für Hafenbauten (ISO/DIS 13174:2010);
Deutsche Fassung prEN ISO 13174:2010**

Cathodic protection for harbour installations (ISO/DIS 13174:2010);
German version prEN ISO 13174:2010

Protection cathodique des installations portuaires (ISO/DIS 13174:2010);
Version allemande prEN ISO 13174:2010

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-01-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nsmt@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN (Hausanschrift: Frankenstr. 18 b, 20097 Hamburg).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13174:2010) wurde von der Arbeitsgruppe WG 10 „Cathodic protection of buried and immersed metallic structures“ des Technischen Komitees ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ (Sekretariat: SAC, China) erarbeitet.

Für die europäische Arbeit ist die Arbeitsgruppe WG 3 „Cathodic protection of steel structures in sea-water“ des Technischen Komitees CEN/TC 219 „Cathodic protection“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) verantwortlich.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 132-04-04 AA „Korrosion“ der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13174:2001-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Konstruktion in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- b) Bild 1 überarbeitet;
- c) Anforderungen an das Personal für Entwurf, Installation, Inbetriebnahme, Betriebsaussicht und Messung festgelegt;
- d) Abschnitte Stromdurchgang und wechselseitige Einwirkung grundlegend überarbeitet;
- e) Abschnitte Fremdstrom, gespeiste Systeme und galvanische Anoden detaillierter gestaltet;
- f) Abschnitt Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung neu aufgenommen;
- g) Anhang B, Berechnung des Widerstands am Ende der Lebensdauer, Stromabgabe und Lebensdauerberechnung aufgenommen;
- h) Anhang D, Richtlinien für den Entwurf neu aufgenommen;
- i) Norm redaktionell überarbeitet.

Kathodischer Korrosionsschutz für Hafenbauten (ISO/DIS 13174:2010)

Protection cathodique des installations portuaires (ISO/DIS 13174:2010)

Cathodic protection of harbour installations (ISO/DIS 13174:2010)

ICS 77.060; 47.020.99

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.4a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Allgemeines	6
1.2 Konstruktionen	6
1.3 Werkstoffe	6
1.4 Umgebung	6
1.5 Sicherheit und Umweltschutz.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kompetenz des Personals	10
5 Entwurfsgrundlage	10
5.1 Ziele	10
5.2 Kriterien des kathodischen Korrosionsschutzes	11
5.3 Entwurfsparameter	12
5.4 Elektrischer Strombedarf.....	12
5.5 Kathodische Korrosionsschutzsysteme	15
5.6 Stromdurchgang	16
5.7 Wechselseitige Einwirkungen	17
6 Fremdstromgespeiste Systeme	18
6.1 Ziele	18
6.2 Zu berücksichtigende Faktoren bei dem Entwurf	18
6.3 Zu berücksichtigende Faktoren bei der Ausrüstung	20
7 Systeme mit galvanischen Anoden	23
7.1 Ziele	23
7.2 Entwurf.....	23
7.3 Werkstoffe	23
7.4 Positionierung der Anoden.....	24
7.5 Einbau	24
8 Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung	25
8.1 Ziele	25
8.2 Inbetriebnahme galvanischer Systeme	25
8.3 Inbetriebnahme fremdstromgespeicher Systeme	25
8.4 Betrieb und Wartung	27
9 Dokumentation.....	28
9.1 Ziele	28
9.2 Fremdstromgespeiste Systeme	28
9.3 Systeme mit galvanischen Anoden	29
Anhang A (informativ) Richtlinien für die Anforderungen an den Strom für kathodischen Korrosionsschutz von Hafenbauten	30
A.1 Entwurfsstromdichten für den Schutz von unbeschichtetem Stahl in Meerwasser	30
A.2 Entwurfsstromdichten für den Schutz von unbeschichtetem Stahl in salzhaltigem Schlick.....	31
A.3 Werte von Beschichtungsreduktionsfaktoren von gewöhnlichen Anstrichen beim Entwurf von kathodischen Korrosionsschutzsystemen	31
A.4 Zugaben zur Berücksichtigung der Stromaufnahme	32

Anhang B (informativ) Widerstand, Strom und Lebensdauerbestimmung von Anoden.....	33
B.1 Gleichungen für den anodischen Widerstand.....	33
B.2 Berechnung des anodischen Widerstands Ende der Lebensdauer	34
B.3 Elektrolyt-Widerstand	35
B.4 Stromabgabe der Anoden	37
B.5 Lebensdauer der Anoden	37
B.6 Anforderung an die Mindestnettomasse.....	38
Anhang C (informativ) Typische elektrochemische Merkmale von fremdstromgespeisten Anoden.....	39
Anhang D (informativ) Richtlinien für das Entwurfsverfahren	40
D.1 Stromdichtewerte während der Lebensdauer	40
D.2 Faktoren, die die Stromabgabe und Lebensdauer von galvanischen Anoden bestimmen.....	40
D.3 Faktoren, die die Verteilung der Anoden bestimmen	41
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13174:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Kathodischer Korrosionsschutz wird — manchmal zusammen mit Schutzbeschichtungen — zum Schutz der äußeren Oberflächen von stählernen Hafenbauten und Zubehör vor Korrosion durch Meerwasser, Brackwasser, salzhaltigem Schlick oder Erdverfüllungen verwendet.

Kathodischer Korrosionsschutz funktioniert durch Zuführung eines ausreichenden Gleichstroms zu den unter Wasser befindlichen äußeren Oberflächen der Konstruktion, der das Stahl-zu-Elektrolyt-Potenzial auf Werte verschiebt, die für die Korrosion unbedeutend sind.

Die allgemeinen Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser werden in EN 12473 detailliert aufgeführt. Die allgemeinen Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Erdböden werden in EN 12954 detailliert aufgeführt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Die vorliegende Europäische Norm definiert die Möglichkeiten, die zu verwenden sind, um sicherzustellen, dass genügend kathodischer Korrosionsschutz an die unter Wasser befindlichen und eingerammten/-bodenbedeckten metallenen Außenflächen von stählernen Hafen-, Küsten- und Hochwasserschutzanlagen und Zubehör in Meerwasser und salzhaltigem Schlick angewendet wird, um Schutz vor Korrosion zu bieten.

1.2 Konstruktionen

Diese Europäische Norm definiert den kathodischen Korrosionsschutz von ortsfesten und schwimmenden Hafenkonstruktionen. Hierzu zählen Piers, Anleger, Duckdalben (Festmachen und Anlegen), Wände aus Spundbohlen oder Rohrpfählen, Pontons, Bojen, Schwimmdocks, Schleusentore und Wehrverschlüsse.

Sie definiert den kathodischen Korrosionsschutz von den eingetauchten Flächen von Zubehör wie beispielsweise Ketten, die an den Konstruktionen befestigt sind, jedoch nicht elektrisch von der Konstruktion isoliert sind.

Sie definiert den kathodischen Korrosionsschutz der erdbedeckten Flächen, typischerweise in Erdböden oder mit Sand aufgeschüttete Flächen hinter Pfahlwänden oder innerhalb von gefüllten Senkkästen, die erheblich von Korrosion befallen werden könnten. Spezielle kathodische Korrosionsschutzentwurfs- und Betriebsanforderungen an Anlagen in Böden sind in EN 12954 definiert. Typischerweise wird diese Europäische Norm mit Bezug auf kathodische Korrosionsschutzsysteme verwendet, bei denen sich die Anoden in Wasser oder salzhaltigem Schlick befinden; gewöhnlich wird EN 12954 angewendet, wenn sich die Anoden an Land befinden.

Sie deckt nicht den kathodischen Korrosionsschutz von ortsfesten oder schwimmenden Offshore-Anlagen (einschließlich Offshore-Ladebojen), untermeerischen Rohrleitungen oder Schiffen ab.

Diese Europäische Norm gilt nicht für den Schutz von Innenflächen von Bauteilen wie beispielsweise Ballasttanks, Innenseiten von Schwimmkonstruktionen, geflutete Kammern von Schleusentoren und Wehrverschlüssen oder die Innenseiten von stählernen Rohrpfählen.

1.3 Werkstoffe

Diese Europäische Norm gilt für den kathodischen Korrosionsschutz von Konstruktionen, die vorwiegend aus unbeschichteten oder beschichteten Kohlenstoff- oder Kohlenstoffmanganstählen gefertigt sind.

Da manche Teile der Konstruktion aus metallenen Werkstoffen bestehen können, die von Kohlenstoffstählen abweichen, sollte bei der Auslegung des kathodischen Korrosionsschutzsystems sichergestellt sein, dass jede galvanische Verbindung vollständig unter Kontrolle und die Gefahr von Wasserstoffversprödung oder wasserstoffverursachter Rissbildung (siehe EN 12473) minimiert ist.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Stahlbetonkonstruktionen (siehe EN 12696).

1.4 Umgebung

Diese Europäische Norm gilt für den gesamten in Meerwasser, Brackwasser und salzhaltigem Schlick getaucht und damit verbundenen in Böden befindlichen Bereich, wie er gewöhnlich in ortsfesten oder schwimmenden Hafen-, Küsten- und Hochwasserschutzanlagen vorgefunden wird.

Bei Oberflächen, die abwechselnd unter Wasser und der Umgebung ausgesetzt sind, ist der kathodische Korrosionsschutz nur wirksam, wenn die Eintauchzeit lang genug ist, dass der Stahl polarisiert wird. Typischerweise wird ein wirksamer kathodischer Korrosionsschutz an allen Oberflächen erreicht, die sich unterhalb des mittleren Wasserstands befinden.

Bei Konstruktionen wie Stahlspundbohlen und stählernen Rohrpfählen, die in den Meeresboden gerammt sind oder sich teilweise in Erdböden befinden oder mit Schlick bedeckt sind, gilt diese Europäische Norm auch für die erdbedeckten, eingerammten und schlickbedeckten Oberflächen, die mit kathodischem Korrosionsschutz versorgt werden sollen sowie unter Wasser befindliche Oberflächen. Kathodischer Korrosionsschutz darf auch auf den Rückseiten von Stahlspundwänden und innenliegenden Oberflächen von gefüllten Senkkästen verwendet werden. Kathodischer Korrosionsschutz solcher Oberflächen ist in EN 12954 definiert.

Diese Europäische Norm gilt für Konstruktionen, die von „beschleunigter Niedrigwasserkorrosion“ (BNWK) betroffen sind oder es in Zukunft sein könnten sowie andere allgemeinere Formen von mikrobiell beeinflusster Korrosion (MBK) oder andere Formen von sogenannter „konzentrierter Korrosion“, die mit galvanischen Elementen in Zusammenhang stehen, Differentialbelüftung und andere örtliche Parameter, die die Korrosion beeinflussen (siehe BS 6349-1, Abschnitt 59 und CIRIA C634 Managing accelerated low-water corrosion).

1.5 Sicherheit und Umweltschutz

Diese Europäische Norm behandelt keine mit kathodischem Korrosionsschutz verbundenen Aspekte der Sicherheit und des Umweltschutzes. Es gelten die relevanten nationalen oder internationalen Vorschriften.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12473, *Allgemeine Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser*

EN 13509, *Messverfahren für den kathodischen Korrosionsschutz*

EN 15257, *Kathodischer Korrosionsschutz — Qualifikationsgrade und Zertifizierung von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal*

EN 50162, *Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen*

prEN 12496, *Galvanische Anoden für den kathodischen Schutz in Seewasser und salzigem Schlick*

EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung*

EN 12954, *Kathodischer Korrosionsschutz von metallischen Anlagen in Böden und Wässern — Grundlagen und Anwendung für Rohrleitungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN 12473 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

beschleunigte Niedrigwasserkorrosion (ALWC)

örtliche Korrosion, die allgemein auf der Seeseite an oder kurz unterhalb der LAT-Ebene von Konstruktionen auftritt, aber an allen Unterwasserebenen auftreten kann. Dieses Phänomen ist mit mikrobiell beeinflusster Korrosion (MBK) und allgemein mit ruhenden Bedingungen (siehe CIRIA C634 Management of Accelerated Low Water Corrosion in Steel Maritime Structures) verbunden. Korrosionsraten ohne kathodischen Korrosionsschutz können bis 2 mm/Seite/Jahr auftreten und die Korrosion lokalisiert sich typischerweise als großflächiger, offener Korrosionsfraß

3.2

atmosphärische Zone

Bereich oberhalb der Spritzwasserzone, d. h. oberhalb der von dem gewöhnlichen Wellengang erreichten Ebene, unabhängig davon, ob sich die Konstruktion bewegt oder nicht

3.3

bodenbedeckte Zone

Bereich, der sich unter der Schlicklinie oder in Böden oder in Erdverfüllungen befindet

3.4

kathodischer Korrosionsschutzbereich

Teil der Konstruktion, der mit Bezug auf den Entwurf des kathodischen Korrosionsschutzes unabhängig berücksichtigt werden kann

3.5

Speisespannung

Unterschied zwischen dem Konstruktion/Elektrolyt-Potenzial und dem Anoden/Elektrolyt-Potenzial, wenn der kathodische Korrosionsschutz in Betrieb ist

3.6

H.A.T

(en: **highest astronomical tide**)

höchst möglicher Gezeitenstand

3.7

Unterwasserzone

Bereich oberhalb der Schlicklinie und unterhalb der erweiterten Wasserwechselzone oder einer Wasserlinie auf Höhe der üblichen Arbeitsbedingungen

3.8

L.A.T

(en: **lowest astronomical tide**)

niedrigstmöglicher Gezeitenstand

3.9

M.T.L

(en: **mean tide level**)

Mittelgezeiten-Niveau (auch bekannt als M.S.L. bedeuten Meeresspiegel oder M.W.L. Mittelwasserspiegel)

3.10

MIC

mikrobiell beeinflusste Korrosion

3.11

R.O.V.

(en: **remotely operated vehicle**)

ferngesteuertes Fahrzeug

3.12

Pfahlwerk

Gründungs-, Rohr- oder Stahlspundbohlenelement, das einen Teil oder die ganze Hafenkonstruktion bildet

3.13

Spritzwasserzone

Höhenbereich der Konstruktion, der oberhalb HAT abwechselnd durch Wellenschlag nass und trocken ist

3.14

Eintauchzone

Bereich, der die bodenbedeckte Zone, die Unterwasserzone, die Übergangszone und den unteren Bereich der Wasserwechselzone unterhalb MSL (siehe Bild 1) einschließt

3.15

Übergangszone

Bereich unterhalb LAT einschließlich möglicher Bauungenauigkeiten, der einen höheren Sauerstoffgehalt durch üblichen Wellengang und Tidehub erfährt

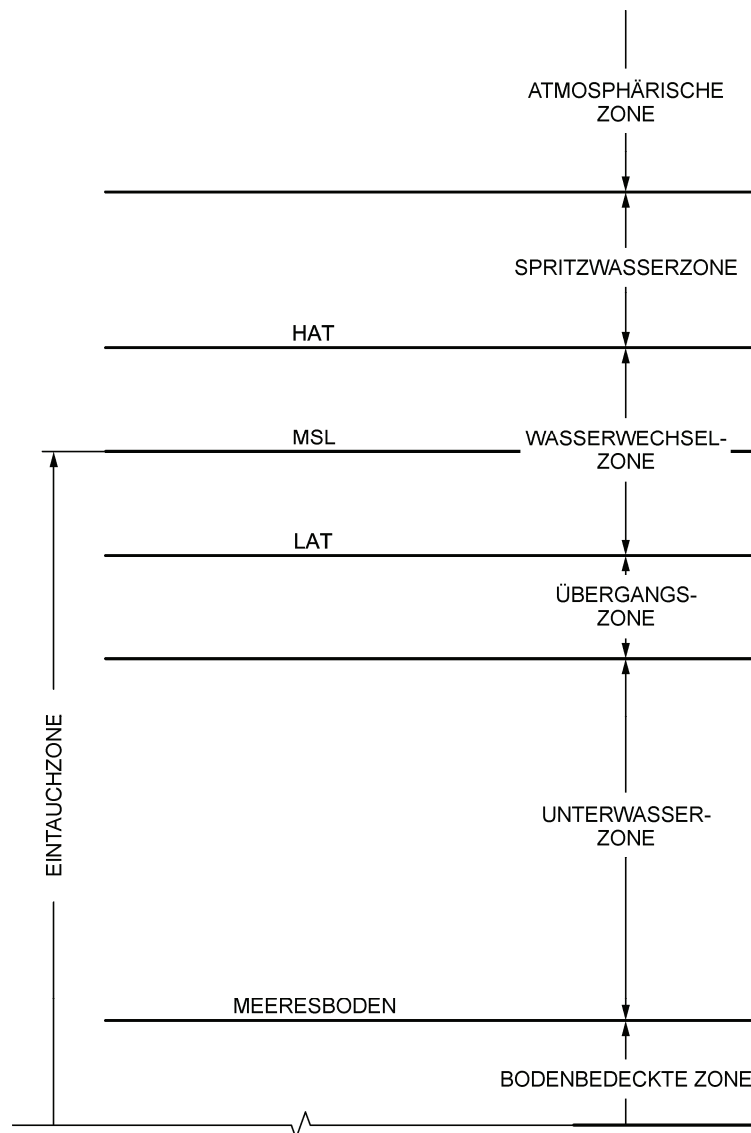


Bild 1 — Schematische Darstellung von Wasserständen und Zonen in Meerwasserumgebungen

4 Kompetenz des Personals

Personal, das den Entwurf, die Installationsaufsicht, Inbetriebnahme, Betriebsaufsicht, Messungen, Überwachung und Aufsicht von Wartungsarbeiten von kathodischen Schutzsystemen ausführt, muss über ein entsprechendes Maß an Kompetenz für die durchgeführten Aufgaben verfügen. Diese Kompetenz sollte von einem unabhängigen Organ geprüft und dokumentiert werden.

ANMERKUNG 1 EN 15257 enthält ein geeignetes Verfahren zur Bewertung und Zertifizierung der Kompetenz von für kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal, das eingesetzt werden darf.

ANMERKUNG 2 Der entsprechende Kompetenzgrad für die durchgeführten Aufgaben von für kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal sollte anhand Zertifizierung nach EN 15257 oder durch eine andere gleichwertige Vorprüfung nachgewiesen werden.

5 Entwurfsgrundlage

5.1 Ziele

Das Ziel eines kathodischen Korrosionsschutzsystems ist es, genügend Strom an jedes Teil der Konstruktion und das Zubehör zu liefern und diesen Strom so zu verteilen, dass das Stahl/Wasser-Potenzial jedes Teils der Konstruktion innerhalb der durch die Schutzkriterien bestimmten Grenzen liegt (siehe 5.2).

Die Stahl/Wasser-Potenziale sollten so gleichmäßig wie möglich über die gesamte Konstruktion verteilt sein. Dieses Ziel darf nur durch ausreichende Verteilung des Schutzstroms über die Konstruktion bei üblichen Arbeitsbedingungen erreicht werden. Dies könnte in manchen Bereichen oder Teilen der Konstruktion schwierig zu erreichen sein wie beispielsweise bei Ketten, für die möglicherweise ein ergänzendes kathodisches Korrosionsschutzsystem in Erwägung gezogen werden darf, wenn es dafür vorgesehen ist, zu versuchen, sie mit vollem kathodischen Korrosionsschutz zu versorgen.

Das kathodische Korrosionsschutzsystem für eine ortsfeste oder schwimmende Konstruktion kann mit einem Beschichtungssystem kombiniert werden, obwohl manches Zubehör wie beispielsweise Ketten möglicherweise nicht von der Anbringung einer Beschichtung profitiert. Umfangreiche Beschichtungsbeschädigung kann auch bei der Einrammung des bodenbedeckten Pfahlwerks entstehen.

Eine dielektrische Abschirmung darf in Verbindung mit den Anoden verwendet werden, insbesondere bei fremdstromgespeisten Anoden, um die Gefahr örtlicher Überpolarisierung zu minimieren und die Stromverteilung von den Anoden zu verbessern.

Das kathodische Korrosionsschutzsystem sollte entweder für die Lebensdauer der Konstruktion oder für einen Zeitraum entsprechend der geplanten Wartung oder (falls zutreffend) der Trockendock-Intervalle ausgelegt sein. Wenn eine Auslegung des kathodischen Korrosionsschutzsystems für die Lebensdauer der Konstruktion oder eine Trockendocking nicht möglich ist, sollte das System so ausgelegt sein, dass das Auswechseln von kathodischen Korrosionsschutzbauteilen einfach ist, typischerweise mithilfe von Tauchern oder eines ROVs.

Die vorstehend genannten Ziele sollten mittels der Ausführung des kathodischen Korrosionsschutzsystems durch Anwendung eines fremdstromgespeisten Systems, von Systemen mit galvanischen Anoden oder eine Kombination derselben erreicht werden.

Der Entwurf, der Einbau, das Aktivieren, die Inbetriebnahme, der Langzeitbetrieb und die Dokumentation aller Teile der kathodischen Korrosionsschutzsysteme müssen vollständig dokumentiert werden.

Jeder Arbeitsschritt muss entsprechend einem vollständig dokumentierten Qualitätsplan durchgeführt werden.

ANMERKUNG EN ISO 9001 stellt eine geeignete Qualitätsmanagementsystem-Norm dar, die verwendet werden darf.

Jede Phase des Entwurfs muss überprüft und die Überprüfung dokumentiert werden.

Jede Phase des Einbaus, der Aktivierung, der Inbetriebnahme und des Betriebs muss einer Sicht-, mechanischen und/oder elektrischen Prüfung unterzogen und die Prüfungen dokumentiert werden.

Alle Prüfgeräte müssen über gültige Kalibrierungszertifikate verfügen, die auf nationale oder Europäische Normen zurückzuführen sind.

Die Dokumentation muss Teil der dauerhaften Aufzeichnungen für die Arbeiten sein.

5.2 Kriterien des kathodischen Korrosionsschutzes

Die Kriterien für kathodischen Korrosionsschutz sind in EN 12473 „Allgemeine Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Meereswasser“ detailliert aufgeführt.

Das Kriterium für den Schutz von Stahl in kohlensaurem Meerwasser ist ein polarisiertes Potenzial negativer als $-0,80\text{ V}$, bezogen auf die Ag/AgCl/Meerwasser-Bezugselektrode. Dies entspricht etwa $+0,23\text{ V}$ bei einer Messung, bezogen auf reine Zink-Elektroden (beispielsweise Legierungsart Z2 nach EN 12496) oder $+0,25\text{ V}$, gemessen mit Bezug auf Zinkelektroden, die unter Verwendung von galvanischen Anodenlegierungsarten Z1, Z3 oder Z4 nach EN 12496 hergestellt sind.

Das Kriterium für den Schutz von Stahl in kohlensaurem Meerwasser und Meeresbodenschlick, die aktive sulfatreduzierende Bakterien enthalten oder andere Wasserbewohner, die mikrobiell beeinflusste Korrosion (MBK) vorantreiben einschließlich solcher, die mit beschleunigter Niedrigwasserkorrosion (BNWK) im Zusammenhang stehen, ist ein polarisiertes Potenzial negativer als $-0,90\text{ V}$, bezogen auf die Ag/AgCl/Meerwasser-Bezugselektrode.

Eine Begrenzung des Negativpotenzials auf $-1,10\text{ V}$ hinsichtlich einer Ag/AgCl/Meerwasser-Bezugselektrode ist allgemein empfohlen, um ein Ablösen der Beschichtung bzw. einen Anstieg in der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ermüdung zu verhindern.

Besteht die Möglichkeit von Wasserstoffversprödung von Stählen oder anderen Metallen, die sich durch den kathodischen Korrosionsschutz nachteilig auswirken und zu übermäßig negativen Werten führen könnte, muss eine zusätzliche, weniger negative Potenzialgrenze definiert und beachtet werden. Ist für einen bestimmten Werkstoff unzureichende Dokumentation verfügbar, muss die entsprechende Negativpotenzialgrenze im Verhältnis zu den metallurgischen und mechanischen Bedingungen durch mechanische Prüfung an der Grenze des polarisierten Potenzials ermittelt werden. Für konventionelle Stähle ist diese Grenze $-1,10\text{ V}$ (Ag/AgCl/Meerwasser-Bezugselektrode). Siehe EN 12473 für weitere Einzelheiten.

ANMERKUNG Die vorstehend aufgeführten Potenzialkriterien und Grenzwerte sind „polarisiert“ und ohne ohmsche Spannungsabfälle (IR-Fehler) angegeben. Ohmsche Spannungsabfälle (IR-Fehler) aufgrund von kathodischem Korrosionsschutzstrom, der durch widerstandsbehaftete Elektrolyt- und Oberflächenschichten auf der geschützten Oberfläche fließt, gelten bei meeresbezogenen Anwendungen allgemein als vernachlässigbar. Potenzialmessungen unter Anwendung von „Instant OFF“-Techniken oder „Coupon Instant OFF“-Techniken könnten bei den in dieser Europäischen Norm beschriebenen Anwendungen erforderlich sein, um die Einhaltung der oben genannten Schutzkriterien (siehe EN 13509) ausreichend zu belegen. Dabei sollte in Brackwasser und Schlickanwendungen oder in der Nähe von fremdstromgespeisten Anoden besonders aufmerksam darauf geachtet werden.

Diese Werte gelten auch für Stahl in Brackwasser, jedoch müssen die Fehler aufgrund von Schwankungen im Salzgehalt bei der Verwendung von Ag/AgCl/Meerwasser-Bezugselektroden, wie detailliert in 6.3.4 beschrieben, berücksichtigt werden. Die empfohlenen Metall/Wasser-Potenzialbegrenzungen für unterschiedliche Metalle und Legierungen in Meerwasser sind in EN 12473 aufgeführt.

5.3 Entwurfsparameter

5.3.1 Allgemeines

Der Entwurf eines kathodischen Korrosionsschutzsystems sollte durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass jede Unterteilung der Konstruktion und jeder Anodenbereich mit der entsprechenden Menge von kathodischem Korrosionsschutz versorgt wird, um kathodischen Korrosionsschutz zu gewährleisten, der die Kriterien nach 5.2 für alle Betriebsbedingungen erfüllt.

5.3.2 Konstruktionsunterteilung

Die zu schützenden Konstruktionen sollten in verschiedene kathodische Korrosionsschutzbereiche unterteilt werden, die dann mit Bezug auf den Entwurf des kathodischen Korrosionsschutzes einzeln in Betracht gezogen werden können, obwohl sie möglicherweise nicht elektrisch isoliert sein brauchen.

ANMERKUNG 1 Für eine nicht schwimmende Konstruktion wie beispielsweise Duckdalben kann die Fläche des Pfahlwerks in zwei kathodisch zu schützende Hauptbereiche unterteilt werden: der erdbedeckte kathodisch zu schützende Bereich und die Unterwasserzone oder mit Wasser benetzter kathodisch zu schützende Bereich. Diese Trennung bezieht sich auf die unterschiedlichen Strombedarfe der zwei Bereiche. Der hohe Strombedarf der Unterwasserzone oder des benetzten Bereichs liegt an der Flussrate der Wasserbewegung, Salzhaltigkeit, Sauerstoffinhalt und Temperatur. In dem erdbedeckten Bereich ist der Strombedarf aufgrund der Erdbedingungen verringert.

ANMERKUNG 2 Für Bojen gilt allgemein ein einzelner Bereich als ausreichend, um den unter Wasser befindlichen Bojenkörper und den beeinflussten Bereich der Ankerkette(n) abzudecken.

5.3.3 Beschreibung des kathodisch zu schützenden Bereiches (KKS)

Jeder kathodische Korrosionsschutzbereich kann aus mehreren Bauteilen bestehen, dessen Parameter vollständig beschrieben werden sollten einschließlich Werkstoff (Stahl, Gusseisen usw.), Fläche und Beschichtungsmerkmale (Art, Lebensdauer und Reduktionsfaktor der Beschichtung).

5.3.4 Einsatzbedingungen

Der Entwurf von kathodischen Korrosionsschutzsystemen hängt von den Einsatzbedingungen wie beispielsweise Lebensdauer, Umgebungs- und Betriebsbedingungen ab.

- Lebensdauer: Es sind entweder die gesamte Lebensdauer oder die geplanten Wartungsintervalle zu berücksichtigen.
- Umgebung: Die Eigenschaften von Meerwasser, Meeresboden oder Flussmündungsumgebung, dem die Konstruktion ausgesetzt ist, sollten ermittelt werden (siehe EN 12473 und Anhang A).
- Betriebsbedingungen: Bei Konstruktionen innerhalb des Anwendungsbereichs dieser Europäischen Norm berücksichtigt der Entwurf des kathodischen Korrosionsschutzes gewöhnlich nur die statischen Bedingungen der Konstruktion, weil die Zeiträume, in denen dynamische Bedingungen vorliegen, allgemein unbedeutend sind.

5.4 Elektrischer Strombedarf

5.4.1 Allgemeines

Um die Schutzkriterien in 5.2 für die in 5.3 aufgezählten Bedingungen zu erreichen, ist es notwendig, die passende Stromdichte für jedes Bauteil zu wählen.

Der Strombedarf von jedem metallenen Bauteil in der Konstruktion ist das Ergebnis von dem Produkt aus der Oberfläche, die dem Elektrolyt ausgesetzt ist, multipliziert mit der erforderlichen Stromdichte (siehe Anhang A).