

**Kathodischer Korrosionsschutz von
metallischen Anlagen in Böden und Wässern**
Grundlagen und Anwendung für Rohrleitungen
Deutsche Fassung EN 12954:2001

DIN
EN 12954

ICS 23.040.99; 77.060

Cathodic protection of buried or immersed metallic structures –
General principles and application for pipelines;

German version EN 12954:2001

Protection cathodique des structures métalliques enterrées ou immergées –

Principes généraux et application pour les canalisations;

Version allemande EN 12954:2001

**Die Europäische Norm EN 12954:2001 hat den Status einer
Deutschen Norm.**

Nationales Vorwort

Der Arbeitsausschuss NMP 171 „Korrosion und Korrosionsschutz“ ist für die vorliegende Norm zuständig.

Er informiert den Anwender dieser Norm im Zusammenhang mit den Literaturhinweisen auf Seite 28 darüber, dass das Zitat [4] „Handbuch des kathodischen Korrosionsschutzes“ Ausgabe 1989 nicht mehr verfügbar ist, da bereits im Jahr 1999 die 4. Auflage erschienen ist.

Fortsetzung 28 Seiten EN

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Kathodischer Korrosionsschutz von
metallischen Anlagen in Böden und Wässern**
Grundlagen und Anwendung für Rohrleitungen

Cathodic protection of buried or immersed metallic
structures – General principles and application
for pipelines

Protection cathodique des structures métalliques enterrées
ou immergées – Principes généraux et application pour
les canalisations

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1. Dezember 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	7.9 Blitzschutzeinrichtungen	18
Einleitung	3	7.10 Einrichtungen zur Reduzierung einer Wechselstrombeeinflussung ...	18
1 Anwendungsbereich	4	7.11 Kathodische Korrosionsschutz- systeme	18
2 Normative Verweisungen	4	7.12 Streustromableitungsanlagen	20
3 Formelzeichen und Begriffe	4	7.13 Planung und Planungsunterlagen ...	20
3.1 Formelzeichen	4	8 Installation von kathodischen Korrosionsschutzsystemen	21
3.2 Begriffe	5	8.1 Allgemeines	21
4 Prinzip und Kriterien des kathodischen Korrosionsschutzes ...	11	8.2 Kabel	21
4.1 Prinzip des kathodischen Korrosionsschutzes	11	8.3 Galvanische Anodenanlage	21
4.2 Kriterien für den kathodischen Korrosionsschutz	11	8.4 Fremdstromschutzsysteme	22
4.3 Beeinflussung kathodisch geschützter Anlagen durch Wechselstrom	13	8.5 Messstellen	23
5 Voraussetzungen für die Anwendung des kathodischen Korrosions- schutzes	13	8.6 Streustromableitungsanlagen	23
5.1 Allgemeines	13	8.7 Bestandsunterlagen	23
5.2 Elektrische Leitfähigkeit	14	9 Inbetriebnahme	23
5.3 Elektrische Trennung	14	9.1 Vorabprüfung	23
5.4 Umhüllung	14	9.2 Inbetriebnahmeschritte	23
6 Planungsgrundlagen	14	9.3 Nachweis der Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes	24
6.1 Allgemeines	14	9.4 Bau- und Inbetriebnahmeunterlagen ..	24
6.2 Angaben zur Anlage	14	10 Inspektion und Wartung (Überwachung)	24
6.3 Umhüllung	14	10.1 Allgemeines	24
6.4 Umgebungsbedingungen	15	10.2 Einflussfaktoren auf die Inspektionshäufigkeit	24
6.5 Rohrleitungsspezifische Daten	15	10.3 Inspektion	25
7 Konstruktive Gestaltung und Voraussetzungen	15	10.4 Wartung	27
7.1 Allgemeines	15	10.5 Inspektionsergebnisse	27
7.2 Elektrische Trennung	16	Anhang A (informativ) Wechselstrom- beeinflussung	28
7.3 Messstellen	16	Tabelle 1 – Freie Korrosionspotentiale, Schutzpotentiale und kritisches Grenzpotential für einige Gebrauchsmetalle im Erdboden und im Süß- und Salzwasser	12
7.4 Elektrische Überbrückungen	16	Tabelle 2 – Häufigkeit der Funktions- prüfungen	26
7.5 Mantelrohre für erdverlegte Rohrleitungen	17	Literaturhinweise	28
7.6 Wanddurchführungen, Wandauflagerungen, Sättel und Verankerungen für Rohrleitungen	17		
7.7 Brückenkonstruktionen	17		
7.8 Elektrische Betriebsmittel	17		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anhang A ist informativ.

Einleitung

Diese Norm ist auf den Korrosionsschutz von allen Arten metallischer Anlagen in Böden und Wässern und besonders von Rohrleitungen anwendbar. Die vorliegende Norm ist zur Erweiterung ihres Anwendungsbereichs auf Sonderbauwerke mit speziellen Anforderungen an Errichtung, Inbetriebnahme oder Betrieb so aufgebaut, dass sie zusammen mit anderen Normen, in denen die Besonderheiten dieser Bauwerke behandelt werden, angewendet werden kann.

Der kathodische Korrosionsschutz beruht auf elektrochemischen Grundsätzen, und für seine Realisierung wird eine Vielzahl von Werkstoffen, Geräten und unterschiedlichen Messverfahren benötigt. Um einen wirksamen und wirtschaftlichen kathodischen Korrosionsschutz sicherzustellen, sollten Planung, Errichtung, Inbetriebnahme, Inspektion und Wartung nur von entsprechend geschultem, erfahrenem und verantwortungsbewusstem Personal durchgeführt werden.

Diese Norm hat das Ziel, einen wirksamen kathodischen Korrosionsschutz sicherzustellen; sie richtet sich daher in erster Linie an das oben genannte Personal.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt allgemeine Prinzipien zur Durchführung von Maßnahmen zum kathodischen Schutz metallischer Anlagen in Böden und Wässern gegen Korrosionsangriffe fest, mit und ohne Beeinflussung durch Fremdströme.

ANMERKUNG 1 Schutzmaßnahmen gegen Auswirkungen von Streuströmen, verursacht durch Gleichstromsysteme, werden in prEN 50162:2000 erfasst.

In dieser Norm werden Bedingungen und Parameter festgelegt, die eingehalten werden sollten, um einen kathodischen Korrosionsschutz zu erreichen; außerdem werden Regeln und Richtlinien angegeben, die bei Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und Wartung der Schutzsysteme beachtet werden sollten.

ANMERKUNG 2 In den Abschnitten 5 bis 10 steht der kathodische Korrosionsschutz von Rohrleitungen im Vordergrund; eine sinngemäße Anwendung auf andere Anlagen ist jedoch möglich.

Diese Norm gilt für den Schutz der Außenflächen von Anlagen in Böden oder Wässern. Sie gilt nicht für den kathodischen Korrosionsschutz der Innenflächen von Anlagen, die korrosive Flüssigkeiten enthalten.

ANMERKUNG 3 Der kathodische Innenschutz wird in prEN 12499:1996 erfasst.

Diese Norm gilt auch für betonumhüllte Anlagen, die, wenn sie in Böden oder Wasser eingebracht werden, einen kathodischen Korrosionsschutz benötigen. Sie gilt nicht für den Schutz des Stahls in Stahlbeton, der in Böden oder Wässern angewendet wird.

ANMERKUNG 4 Der kathodische Korrosionsschutz von Stahlbeton wird in prEN 12696 erfasst.

Für im Meerwasser errichtete Anlagen gilt die vorliegende Norm lediglich für diejenigen Bauwerke, für die kathodische Korrosionsschutzanlagen an Land installiert und überprüft werden können.

ANMERKUNG 5 Bei diesen Bauwerken im Meerwasser handelt es sich unabhängig davon, ob sie Teil einer größeren Anlage sind oder nicht, im Allgemeinen um Teile mit einer geringeren Längenausdehnung.

ANMERKUNG 6 Meerwasserbauwerke, die nicht in den Geltungsbereich dieser Norm fallen, werden in anderen Normen behandelt, z. B. Rohrleitungen in Meerwasser, in EN 12473.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 50162:2000, *Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen.*

EN 12696, *Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton.*

prEN 13509:1999, *Messverfahren für den kathodischen Korrosionsschutz.*

EN 60079-10, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche (IEC 60079-10:1995).*

EN 60079-14, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue) (IEC 60079-14:1996).*

EN ISO 8044, *Corrosion of metals and alloys – Vocabulary.*

3 Formelzeichen und Begriffe

3.1 Formelzeichen

I	Strom
E	Potential
R	Widerstand
J	Stromdichte

U	Spannung
a.c.	Wechselstrom
d.c.	Gleichstrom
E_{Ag}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Silber/Silberchlorid-Bezugselektrode
E_{Cu}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Kupfer/gesättigtes Kupfersulfat-Bezugselektrode
$E_{\text{IR free}}$	IR-freies Potential
E_{KCl}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Silber/Silberchlorid/gesättigtes Kaliumchlorid-Bezugselektrode
E_{l}	Kritisches Grenzpotential
E_{n}	Freies Korrosionspotential
E_{off}	Ausschaltpotential
E_{on}	Einschaltpotential
E_{p}	Schutzpotential
E_{Hg}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Quecksilber/Kalomel/gesättigtes Kaliumchlorid-Bezugselektrode
E_{H}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Standardwasserstoffelektrode
E_{Zn}	Metall- oder Anlage-/Elektrolytlösung-Potential gegen eine Zinkelektrode
I_{a}	Anodenstrom
I_{p}	Schutzstrom
I_{s}	Streustrom
$J_{\text{a.c.}}$	Wechselstromdichte
J_{p}	Schutzstromdichte
R_{co}	Umhüllungswiderstand oder Anlage/Boden-Widerstand (Ω)
r_{co}	spezifischer Umhüllungswiderstand oder spezifischer Anlage/Boden-Widerstand ($\Omega \cdot \text{m}^2$)
T	Temperatur
t	Zeit
ρ	spezifischer Widerstand ($\Omega \cdot \text{m}$)

3.2 Begriffe

Für diese Norm gelten die nachfolgend angegebenen Begriffe.

Für alle in der vorliegenden Norm nicht definierten Korrosionsbegriffe wird auf EN ISO 8044 verwiesen.

3.2.1

anaerob

Nichtvorhandensein von freiem Sauerstoff in einer Elektrolytlösung, in der sich eine metallische Anlage befindet

3.2.2

Anodenbettungsmasse

niederohmiges, gegebenenfalls Feuchtigkeit bewahrendes Material, in das eine im Erdboden angeordnete Anode zur Minimierung des Anode/Elektrolytlösung-Wirkwiderstands eingebettet wird

3.2.3

spezifischer Umhüllungswiderstand oder spezifischer Anlage/Boden-Widerstand (r_{co})

Wert, der aus dem Verhältnis der Differenz zwischen Ein- und Ausschaltpotential zu Schutzstrom und wirksamer Oberfläche der jeweiligen Anlage errechnet wird; üblicherweise wird er in Ohm · Quadratmeter ($\Omega \cdot \text{m}^2$) angegeben

3.2.4

Bettungsmasse

siehe Anodenbettungsmasse

3.2.5

Blasenbildung

durch Permeation von Wasser, Gasen und bei Vorhandensein eines elektrischen Feldes zwischen Metall und Beschichtung durch Ionenwanderung eingetretene konvexe Verformung einer dünnen, unbeschädigten Beschichtung

3.2.6

Potentialverbindung

metallleitende Verbindung, meist aus Kupfer, zwischen zwei Punkten derselben Anlage oder an zwei verschiedenen Anlagen zur Herstellung eines Potentialausgleichs

3.2.7

Anlagen in Böden

alle metallischen, im Erdboden errichteten bzw. verlegten oder an der Erdoberfläche errichteten und danach mit einer Erdschicht bedeckten Anlagen

3.2.8

kathodische Korrosionsschutzanlage

Fremdstromschutzanlage oder galvanische Anodenanlage

3.2.9

kathodisches Korrosionsschutzsystem

Gesamtheit aller Installationen für den kathodischen Korrosionsschutz, einschließlich aller aktiven und passiven Komponenten

3.2.10

Umhüllungsschaden

Fehler in einer Schutzhülle (z. B. Fehlstellen, Porosität)

3.2.11

Umhüllungswiderstand oder Anlage/Boden-Widerstand (R_{co})

elektrischer Widerstand zwischen einem umhüllten Metall und der Elektrolytlösung, in Ohm (Ω); er ergibt sich im Wesentlichen aus Größe und Anzahl der Umhüllungsschäden/-poren und dem spezifischen Widerstand der Elektrolytlösung

3.2.12

elektrisch leitende Überbrückung

zur Sicherstellung der elektrischen Längsleitfähigkeit einer Anlage speziell konstruierte und installierte elektrisch leitende Verbindung

3.2.13

Kupfer/gesättigtes Kupfersulfat-Bezugselektrode

Bezugselektrode aus Kupfer in einer gesättigten Kupfersulfatlösung

3.2.14

Probeblech

repräsentative Metallprobe zur Beurteilung des Korrosionsgrads oder der Wirksamkeit des angewendeten kathodischen Korrosionsschutzes

3.2.15

Abgrenzeinheit (Gleichstrom)

Schutzeinrichtung, die bei Überschreitung einer bestimmten Ansprechspannung leitend wird

ANMERKUNG Einige dieser Abgrenzeinheiten können Wechselströme an geerdete Systeme abführen. Beispiele dafür sind Polarisationszellen, Trennfunkstrecken und Diodensysteme.

3.2.16

Gleichstrom-Bahnanlage

mit Gleichstrom betriebene Bahnanlage

ANMERKUNG Ist der Leiter für die Stromrückführung an mehr als einer Stelle geerdet oder nicht vollständig isoliert, können diese Anlagen Streuströme und damit Korrosionsschäden verursachen.

3.2.17

Gleichstrom-Industrieanlage

alle mit Gleichstrom betriebenen Anlagen, mit Ausnahme von Bahnanlagen

ANMERKUNG Erfolgt bei diesen Anlagen die Stromrückführung teilweise über Erde, so können diese Anlagen Streuströme und damit Korrosionsschäden verursachen. Bei kathodischen Korrosionsschutzanlagen ist die Erde Teil des Stromkreises.

3.2.18

Minuskabelanschluss

Stelle, an der das Minuskabel, über das der Schutzstrom zurück zur Schutzstromquelle fließt, mit der geschützten Anlage verbunden ist

3.2.19

Streustromableitung

Überführung der Streuströme von einer Stromquelle zu einer anderen Anlage durch Anwendung einer vorsätzlich angebrachten Potentialverbindung

ANMERKUNG Die Einrichtungen zur Streustromableitung (direkte Streustromableitung, Streustromableitungs-Potentialverbindung mit Widerstand, gerichtete Streustromableitungs-Potentialverbindung und Streustromabsaugungs-Potentialverbindung) werden in prEN 50162:2000 festgelegt.

3.2.20

Streustromableitungsanlage

umfasst das für verschiedene Arten der Streustromableitung erforderliche Gerät und Material

3.2.21

geerdetes System

System mit einer elektrischen Verbindung zur Erde

ANMERKUNG Diese Verbindung kann beabsichtigt oder unbeabsichtigt sein.

3.2.22

Erdung

in eine Elektrolytlösung eingebrachtes und mit ihr elektrisch verbundenes System

3.2.23

elektrische Längsleitfähigkeit

physikalischer Zustand einer Anlage, der dann vorliegt, wenn bei fließendem Strom in der zu schützenden Anlage kein signifikanter Spannungsabfall verursacht wird

3.2.24

elektrische Beeinflussung

siehe Beeinflussung

3.2.25

elektrische Trennung

sie liegt dann vor, wenn zwischen Anlagen oder Teilen der Anlage kein elektrischer Strom fließen kann

3.2.26

Elektrolytlösung

Flüssigkeit oder Flüssigkeitsbestandteil in einem Medium, z. B. dem Erdboden, in dem der Stromfluss durch Ionenbewegung erfolgt