

DIN EN 14505

ICS 77.060

**Kathodischer Korrosionsschutz komplexer Anlagen;
Deutsche Fassung EN 14505:2005**

Cathodic protection of complex structures;
German version EN 14505:2005

Protection cathodique des structures complexes;
Version allemande EN 14505:2005

Gesamtumfang 27 Seiten

Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Von deutscher Seite wurden in die europäischen Arbeiten die entsprechenden Anforderungen der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) 522 „Richtlinie für den lokalen kathodischen Korrosionsschutz (LKS) von unterirdischen Tankanlagen und Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen (LKS-Richtlinie)“ eingebracht.

Der Arbeitsausschuss AA 2.02 „Kathodischer Korrosionsschutz“ im Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erstellung des Norm beteiligt.

Deutsche Fassung

Kathodischer Korrosionsschutz komplexer Anlagen

Cathodic protection of complex structures

Protection cathodique des structures complexes

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. März 2005 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe.....	4
4 Kriterien für den kathodischen Korrosionsschutz komplexer Anlagen.....	5
5 Voraussetzungen für die Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes bei einer komplexen Anlage.....	6
6 Grundlegende Planungsdaten	6
7 Planung und Voraussetzungen	8
8 Installation von kathodischen Korrosionsschutzsystemen	11
9 Inbetriebnahme.....	12
10 Prüfung und Wartung	13
Anhang A (informativ) Prinzipieller Aufbau einer komplexen Anlage.....	15
Anhang B (informativ) Beispiel für eine industrielle komplexe Anlage	16
Anhang C (informativ) Angaben für bewehrten Beton in komplexen Anlagen	17
Anhang D (informativ) Erhöhung des Bodenpotenzials	18
Anhang E (informativ) Angaben für Bettungen	22
Literaturhinweise.....	25

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 14505:2005) 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 Oktober 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2005 zurückgezogen werden.

Es kann schwierig sein, bei Anwendung der in EN 12954 angegebenen Richtlinien einen vollständigen kathodischen Schutz bestimmter Anlagen zu erreichen. Das kann zurückzuführen sein auf eine elektrische Verbindung einer oder mehrerer metallischer Anlagen (Elektroden), die sich in demselben Elektrolyt befinden wie das Schutzobjekt. So kann die Anlage zur Verringerung elektrischer Gefährdungen zum Beispiel geerdet sein, oder die Verbindung mit weiteren Anlagen kann bestimmten Anforderungen an Ausführung oder Betrieb unterliegen.

Eine elektrische Verbindung mit einer Fremdanlage kann zu einem wesentlich erhöhten Strombedarf für den kathodischen Korrosionsschutz führen, da der Strom nicht nur zum Schutzobjekt, sondern auch zur Fremdanlage fließt. Dieser unerwünschte erhöhte Strombedarf wird verstärkt, wenn die Fremdanlage aus einem Metall besteht, das edler ist (ein positiveres Ruhepotenzial aufweist) als das Metall im Schutzobjekt. Beispiele dafür sind die Verbindung mit einer Erdungselektrode aus Kupfer oder mit der Stahlbewehrung in einem Betonbauwerk.

Diese Schwierigkeiten können bedeuten, dass ein wesentlich höherer Strom für den kathodischen Korrosionsschutz erforderlich ist, weil Anlagen mit den Schutzobjekten elektrisch verbunden sind, was zu unzureichendem kathodischen Korrosionsschutz, unzureichender Stromverteilung und Abschirmungseffekten führen kann.

Aus diesem Grund wird der Begriff „komplexe Anlagen“ verwendet. Dieser Begriff bezieht sich nicht auf die Komplexität der Anlage oder auf die Komplexität des Systems für den kathodischen Korrosionsschutz.

Unter derartigen Bedingungen gehen die in der vorliegenden Norm beschriebenen Voraussetzungen, Kriterien und Verfahren über diejenigen hinaus, die in EN 12954 angegeben sind.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist für den kathodischen Korrosionsschutz von komplexen Anlagen anzuwenden. Sie gilt für Anlagen, bei denen ein kathodischer Korrosionsschutz erforderlich ist, die jedoch entweder aus technischen oder aus sicherheitsbezogenen Gründen nicht elektrisch von Fremdanlagen aus Metall getrennt werden können, die sich in demselben Elektrolyt befinden wie das Schutzobjekt. Eine derartige Anlage wird als "komplexe Anlage" bezeichnet.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Anlagen, die nach EN 12954 geschützt werden können. Wenn eine Verbindung zu Fremdanlagen oder eine fehlerhafte Trennung von Fremdanlagen vorliegt, jedoch behoben werden kann, ist EN 12954 an Stelle der vorliegenden Europäischen Norm anzuwenden. Rohrleitungsverteilungssysteme gelten zum Beispiel nicht als komplexe Anlagen.

In diesem Dokument wird davon ausgegangen, dass die Planung, Installation, Inbetriebnahme, Prüfung und Wartung von entsprechend ausgebildetem Personal mit einem geeigneten Maß an Erfahrung, Kompetenz und Verlässlichkeit durchgeführt werden, um einen wirksamen kathodischen Korrosionsschutz zu erreichen.

In den Anhängen A und B wird der prinzipielle Aufbau einer komplexen Anlage anhand von Beispielen erläutert.

2 Normative Verweisungen

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

EN 12954:2001, *Kathodischer Korrosionsschutz von metallischen Anlagen in Böden oder Wässern — Grundlagen und Anwendung für Rohrfernleitungen*

EN 50162, *Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlage*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 12954:2001 angegebenen und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Weitere Definitionen im Zusammenhang mit Korrosion sind aus EN ISO 8044:1999 zu entnehmen.

3.1 komplexe Anlage
Anlage, die aus dem Schutzobjekt und aus einer oder mehreren Fremdelektrode(n) besteht, die aus sicherheitsbezogenen oder technischen Gründen nicht vom Schutzobjekt elektrisch getrennt werden kann (können)

3.2 Fremdelektrode
Elektrode (Anode oder Kathode), die eine Verbindung zum betreffenden Objekt besitzt

ANMERKUNG Eine Fremdanode ist eine Fremdelektrode mit einem negativeren Potenzial als die Anlage; eine Fremdkathode ist eine Fremdelektrode mit einem positiveren Potenzial als die Anlage.

4 Kriterien für den kathodischen Korrosionsschutz komplexer Anlagen

Bei komplexen Anlagen sollten möglichst die in EN 12954 definierten Kriterien für den kathodischen Korrosionsschutz angewendet werden. Tatsächlich bedeuten die Kennwerte der komplexen Anlagen und der besonderen Einflussfaktoren (siehe Abschnitt 5), die auftreten können, dass es nicht immer möglich ist, an jedem Teil der komplexen Anlage durch Messung zu bestimmen, ob diese Kriterien für den kathodischen Korrosionsschutz eingehalten werden. In diesem Fall können alternative Nachweisverfahren gewählt werden, um eine ausreichende Verringerung der Korrosionsgeschwindigkeit sicherzustellen. Die Auswahl von alternativen Verfahren sollte besonders sorgfältig getroffen werden, da diese vom Objekt und der Bodenbeschaffenheit abhängig sind.

Folgende drei Verfahren können als Kriterien gewählt werden. Sie beruhen auf praktischer Erfahrung und werden häufig angewendet. Alle Anlage–Elektrolytpotenzial–Messungen sind in Bezug auf eine Kupfer-/gesättigte Kupfersulfat-Bezugselektrode angegeben.

a) Potenzial-Messverfahren

Das Einschaltpotenzial E_{on} ist gleich oder negativer als $-1,2\text{ V}$, wenn der Messpunkt außerhalb der Einflussfläche der großen Fremdkathode liegt (Erdungssystem mit bewehrtem Beton oder Kupfer-Erder) und wenn der spezifische Bodenwiderstand ausreichend niedrig ist (kleiner als etwa $100\ \Omega \cdot \text{m}$); eine Ausnahme bildet ein Einschaltpotenzial E_{on} , das negativer ist als $-0,8\text{ V}$; dieses könnte an Einführungen zu und in der Nähe (innerhalb von $0,5\text{ m}$) von großen Fremdkathoden zulässig sein (wodurch verdeutlicht wird, dass die Wirkung eines galvanischen Elements mit einer großen Fremdkathode verringert wird).

b) Strom-Verfahren

Durch dieses Verfahren wird nachgewiesen, dass der Strom an kritischen Stellen in das Objekt eintreten kann, entweder:

- 1) direkt (d. h., wenn der Schutzstrom eingeschaltet wird, zeigt eine negative Verschiebung des freien Korrosionspotenzials E_n um mindestens $0,3\text{ V}$ an, dass wahrscheinlich ausreichend Strom in das Objekt eingespeist wird); oder
- 2) durch Messung entweder der Stromdichte oder der Potenzialverschiebung an Elektroden oder externen Messproben.

ANMERKUNG Eine kritische Stelle ist eine Stelle, an der die Wahrscheinlichkeit eines Austritts des Anodenstroms aus dem Schutzobjekt hoch ist (z. B. in der Nähe einer Fremdkathode auf Grund eines galvanischen Elements, Heterogenität des Bodens oder Abschirmung).

c) Depolarisations-Messverfahren

Eine positive Verschiebung (Depolarisation) an den Elektroden oder externen Messproben von mindestens $0,1\text{ V}$, gemessen im Zeitraum unmittelbar nach der Trennung vom Objekt (E_{off}) bis 1 h nach Trennung vom Objekt, um anzuzeigen, dass das Objekt polarisiert ist. Diese Elektroden/externen Messproben werden nur für die Messungen abgetrennt.

Mindestens eines dieser möglichen Verfahren ist anzuwenden. Zum Nachweis des angemessenen Schutzes der gesamten komplexen Anlage kann es jedoch auch erforderlich sein, mehrere Verfahren anzuwenden. Wenn nachgewiesen werden kann, dass sich die äußere Korrosionsgeschwindigkeit auf einen annehmbaren Wert verringert, so sind auch weitere Kriterien anwendbar.

5 Voraussetzungen für die Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes bei einer komplexen Anlage

5.1 Allgemeines

Das kathodische Korrosionsschutzsystem ist abhängig von den Abmessungen und der Form der komplexen Anlage, der Art der Umhüllung, aggressiver Reaktion des Bodens und dessen Widerstand, Gleich- und Wechselstrombeeinflussungen, nationalen Bestimmungen sowie von technischen und ökonomischen Kriterien.

Für das Erreichen des kathodischen Korrosionsschutzes sollten die in 5.2 bis 5.4 angegebenen Bedingungen erfüllt werden.

5.2 Elektrische Leitfähigkeit

Im Falle einer komplexen Anlage müssen sämtliche metallischen Teile des Objekts durchgehend elektrisch leitend verbunden sein. Fremdelektroden sollten auch durchgehend leitend verbunden sein.

5.3 Elektrische Trennung

Für das richtig zu planende kathodische Korrosionsschutzsystem sollten Form und Umfang des Objekts hinsichtlich seiner Lage und der elektrischen Trennung von Fremdobjekten eindeutig festgelegt werden.

Wenn die elektrische Trennung unzureichend ist und nicht wieder in ihren Ausgangszustand versetzt werden kann, dann sollte der Umfang der komplexen Anlage unter Beachtung dieses Problems überprüft werden.

5.4 Umhüllung der Außenflächen

An Bauteilen (z. B. Erdungssystemen) von komplexen Anlagen werden nicht immer Schutzhüllungen angewendet. Nicht umhüllte Bauteile werden den Schutzstrombedarf deutlich erhöhen und tragen somit zu den Schwierigkeiten bei der Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes bei und erhöhen das Risiko von Beeinflussungen. Erdverlegte metallische Bauteile sollten deshalb, soweit dies möglich ist, geeignet umhüllt sein.

6 Grundlegende Planungsdaten

6.1 Allgemeines

Bei der Bearbeitung komplexer Anlagen sollten zusätzlich zu den in EN 12954 dargelegten Grundsätzen weitere spezifische Daten nach 6.2 bis 6.8 angewendet werden.

6.2 Einzelheiten des Objekts

Der Oberflächenbereich sämtlicher Bauteile einer komplexen Anlage in Böden oder Wässern sowie der Zustand der Umhüllung (sofern vorhanden) sollten ermittelt werden.

6.3 Umhüllungen

Berücksichtigt werden sollten die Arten verschiedener Umhüllungen, die auf sämtlichen Bauteilen einer komplexen Anlage angewendet werden.

6.4 Umgebung

Besondere Umgebungsbedingungen sollten in Abhängigkeit von der Zusammensetzung einiger Bauteile einer komplexen Anlage beachtet werden, zum Beispiel der Chloridgehalt des Elektrolyten, wenn ein untrennbarer Bestandteil einer komplexen Anlage aus nichtrostendem Stahl hergestellt ist oder Bewehrungsstahl in Beton (gerippte Bewehrungsstäbe).

6.5 Abschirmung

Alle zutreffenden Angaben aller Merkmale, die als Schirm für den kathodischen Schutzstrom oder dessen Verteilung wirken könnten, sollten beschafft werden, z. B. Fundamente aus bewehrtem Beton, Schächte, Kanäle, beliebige Geotextilien und Schutzrohre. Die Anordnung der Anoden hinsichtlich der Schirme sollte so ausgewählt werden, dass die Abschirmung auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

Ein Schirm kann entweder leitend oder nicht leitend sein.

Ein leitender Schirm kann entweder ein Teil der komplexen Anlage selbst oder eines Fremdobjektes, z. B. Schutzrohre aus Stahl für Rohre, große leitende Objekte (Spundwände und Fundamente aus bewehrtem Stahl) in der Nähe des Schutzobjektes sein.

Nicht leitende Schirme können entweder ein nicht leitender Gegenstand (z. B. Schutzrohre aus Kunststoff oder gut beschichtetem Stahl) oder mechanischer Schutzwerkstoff oder ein örtlicher Bereich mit einem höheren Widerstand (z. B. entwässerte Sande und Kies sowie versiegelter Beton) in der Nähe des Schutzobjektes sein.

6.6 Elektrische Trennung

Die Anordnung und Wirksamkeit der elektrischen Trennung sollten an festgelegten Grenzen des Objekts berücksichtigt werden und erforderlichenfalls innerhalb der komplexen Anlage bestehen.

So ist zum Beispiel die Trennung unwirksam, wenn sie von metallischen Bauteilen überbrückt ist oder wenn Einrichtungen vorhanden sind, die einen elektrischen Parallelzweig darstellen. Elektrische Erdungsanlagen, Messleitungen und/oder Kabel für Fernwirkeinrichtungen, Steuerleitungen und Auflagerbauteile sind Beispiele für mögliche Parallelzweige. Die elektrische Trennung ist auch unwirksam, wenn Rohrleitungen Flüssigkeiten mit einem niedrigen elektrischen Widerstand führen (z. B. Sole) und mit ungeeigneten Isolierstücken ausgerüstet sind.

ANMERKUNG Einzelheiten zu Isolierstücken sind in EN 12954 angegeben.

6.7 Fremdelektroden

Einzelheiten über Art, Lage und weitere spezielle Kennwerte von Fremdelektroden sollten beachtet werden.

In einer komplexen Anlage wird der Schutzstrombedarf durch das Vorhandensein von Fremdelektroden erhöht, die als Anode (z. B. Zink oder verzinkter (galvanisierter) Stahl) oder als Kathode wirken (z. B. Stahlbewehrung in Beton (siehe Anhang C), Kupfer, nichtrostender Stahl oder Siliziumeisen in Erdungssystemen mit kohlenstoffhaltigen Bettungsmaterialien).

Es sollten Zink-Erdungssysteme angewendet werden, da sie weniger Strom aus dem kathodischen Korrosionsschutzsystem verbrauchen als Kupfer, nichtrostender Stahl oder Siliziumeisen.

Bei elektrischen Erdungssystemen in Verbindung mit komplexen Anlagen sollten Elektroden aus Zink oder verzinktem (galvanisiertem) Stahl eingesetzt werden.

ANMERKUNG Die Verbindung von Kupfer oder kathodischen Erdungssystemen mit erdverlegtem Stahl erhöht nicht nur den Strombedarf für den kathodischen Korrosionsschutz, sondern führt bei nicht angewendetem kathodischen Korrosionsschutz zu einer erhöhten Korrosionsgefahr für den erdverlegten Stahl.