

DIN EN 14038-2



ICS 91.100.30

Entwurf

Einsprüche bis 2019-11-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN CEN/TS 14038-2
(DIN SPEC 91162):2011-04;
Ersatz für
E DIN EN 14038-2:2018-07

**Elektrochemische Realkalisierung und Chloridextraktionsbehandlungen
für Stahlbeton –
Teil 2: Chloridextraktion;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14038-2:2019**

Electrochemical realkalization and chloride extraction treatments for reinforced concrete –
Part 2: Chloride extraction;
German and English version prEN 14038-2:2019

Réalcalinisation électrochimique et traitements d'extraction des chlorures applicables au
béton armé –
Partie 2: Extraction des chlorures;
Version allemande et anglaise prEN 14038-2:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14038-2:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-78 AA „Kathodischer Korrosionsschutz“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 14038-2 (DIN SPEC 91162):2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ wurde überarbeitet;
- b) Abschnitt 4 „Kurzbeschreibung“ und Abschnitt 6 „Zustandsuntersuchung und Instandsetzung des Bauwerks“ wurden überarbeitet;
- c) in 7.2.2 „Anode“ wurden Anforderungen an die verwendeten Anoden ergänzt;
- d) in 7.2.3 „Anodenzone“ wurden Anforderungen an Anodenzonen ergänzt;
- e) in 7.4 „Stromversorgung“ wurde eine Anmerkung ergänzt;
- f) Abschnitt 8 „Ablauf der Installation“ wurde überarbeitet;
- g) Abschnitt 9 „Inbetriebnahme, Betrieb und Ende der Behandlung“ wurde inhaltlich überarbeitet, insbesondere 9.6 „Ende der Behandlung“;
- h) Abschnitt 10 „Abschlussbericht“ und Abschnitt 11 „Beschichtung und Überwachung der Behandlung“ wurden aktualisiert und ergänzt;
- i) die Literaturhinweise wurden durch mehrere Veröffentlichungen ergänzt;
- j) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Elektrochemische Realkalisierung und Chloridextraktionsbehandlungen für Stahlbeton — Teil 2: Chloridextraktion

Réalcalinisation électrochimique et traitements d'extraction des chlorures applicables au béton armé — Partie 2 : Extraction des chlorures

Electrochemical realkalization and chloride extraction treatments for reinforced concrete — Part 2: Chloride extraction

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung.....	7
5 Allgemeines.....	7
5.1 Qualitätsmanagementsysteme	7
5.2 Personal	8
6 Zustandsuntersuchung und Instandsetzung des Bauwerks.....	8
6.1 Allgemeines.....	8
6.2 Überprüfung der Bauwerksdokumentation.....	8
6.3 Begutachtung.....	9
6.4 Bewertung der Korrosionsaktivität.....	9
6.5 Bestimmung des Chloridgehalts.....	9
6.6 Sichtprüfung des Bewehrungsstahls und Messung der Karbonatisierungstiefe.....	10
6.7 Messungen der Stärke der Betonüberdeckung und der Lage der Bewehrung.....	10
6.8 Alkali-Kieselsäure-Reaktion.....	10
6.9 Metallenleitende Durchverbindung und Abmessung der Bewehrung	10
6.10 Reparatur.....	11
6.10.1 Allgemeines.....	11
6.10.2 Entfernen von Beton	11
6.10.3 Vorbereitung der Bewehrung	11
7 Materialien und Ausrüstung.....	11
7.1 Kalibrierung der Geräte.....	11
7.2 Anodensystem	11
7.2.1 Allgemeines.....	11
7.2.2 Anode	11
7.2.3 Anodenzone	12
7.2.4 Alkalische Elektrolytlösung.....	12
7.3 Elektrische Kabel	12
7.4 Stromversorgung.....	13
8 Ablauf der Installation.....	13
8.1 Metallenleitende Durchverbindung.....	13
8.2 Andere Metallteile im Behandlungsbereich.....	13
8.3 Betriebskontrollsystem	13
8.4 Installation des Anodensystems.....	14
8.5 Schutz der Elektrolytlösung.....	14
8.6 Elektrischer Anschluss	14
8.7 Vorversuche und Dokumentation.....	14
9 Inbetriebnahme, Betrieb und Ende der Behandlung.....	15
9.1 Sichtprüfung	15
9.2 Sicherheitsvorkehrungen.....	15

9.3	Elektrische Inbetriebnahme und Regelung des Stroms.....	15
9.4	Routineinspektion und Wartung.....	15
9.5	Überwachung des Chloridextraktionsprozesses	16
9.6	Ende der Behandlung.....	16
10	Abschlussbericht	18
11	Beschichtung und Überwachung nach der Behandlung	19
	Literaturhinweise	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14038-2:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird CEN/TS 14038-2:2011 ersetzen.

EN 14038-2, *Elektrochemische Realkalisierung und Chloridextraktionsbehandlungen für Stahlbeton* besteht derzeit aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Realkalisierung*
- Teil 2: *Chloridextraktion*

Im Vergleich zu CEN/TS 14038-2:2011 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 „*Normative Verweisungen*“ wurde überarbeitet;
- b) Abschnitt 4 „*Kurzbeschreibung*“ und Abschnitt 6 „*Zustandsuntersuchung und Instandsetzung des Bauwerks*“ wurden überarbeitet;
- c) in 7.2.2 „*Anode*“ wurde ergänzt durch Anforderungen an die verwendeten Anoden;
- d) Anforderungen an Anodenzone wurden in 7.2.3 „*Anodenzone*“ ergänzt;
- e) in 7.4 „*Stromversorgung*“ wurde eine Anmerkung ergänzt;
- f) Abschnitt 8 „*Ablauf der Installation*“ wurde überarbeitet;
- g) Abschnitt 9 „*Inbetriebnahme, Betrieb und Ende der Behandlung*“ wurde überarbeitet, insbesondere 9.6 „*Ende der Behandlung*“;
- h) Abschnitt 10 „*Abschlussbericht*“ und Abschnitt 11 „*Beschichtung und Überwachung nach der Behandlung*“ wurden überarbeitet;
- i) die Literaturhinweise wurden durch mehrere Veröffentlichungen ergänzt;
- j) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Einleitung

Ziel des elektrochemischen Chloridentzugs ist es, chloridinduzierte Korrosionsaktivität an Stahlbetonbauteilen zerstörungsfrei zu beseitigen und den Korrosionsschutz des Betons für die Bewehrung langfristig wiederherzustellen. Die Anwendungsdauer erstreckt sich über mehrere Wochen bis hin zu einigen Monaten, und ist abhängig von Gehalt und Eindringtiefe des Chlorids, der Betonpermeabilität, der Bewehrungsführung im Beton und anderen Faktoren.

ANMERKUNG Erfahrungsgemäß kann eine elektrochemische Chloridextraktion bei einer Überdeckungsdicke von 30 mm bis 40 mm und einem Chloridgehalt in der Überdeckungszone im Rahmen einer einstufigen Behandlung mit einer Dauer von 4 bis 6 Wochen erfolgreich durchgeführt werden.

Es gibt noch andere elektrochemische Behandlungsverfahren, die zum Korrosionsschutz von Stahl in Betonbauwerken genutzt werden können. Diese beinhalten kathodischen Korrosionsschutz und Realkalisierung. Zum kathodischen Korrosionsschutz von Stahl in Beton (EN ISO 12696) und für die Realkalisierung von karbonisiertem Beton (EN 14038-1) liegen Europäische Normen vor.

Bei der Erarbeitung dieser Norm wurde davon ausgegangen, dass die Auslegung und Ausführung einer Chloridextraktionsanwendung von dafür qualifizierten, kompetenten und erfahrenen Personen durchgeführt werden, für welche diese Norm erarbeitet wurde.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur elektrochemischen Chloridextraktion aus chloridhaltigem Beton in bestehenden Bauwerken mittels Fremdstrom fest. Es ist anwendbar an atmosphärisch exponierten Bauteilen von Bauwerken, welche schlaff bewehrt und/oder als Spannbeton mit nachträglichem Verbund ausgeführt sind. Im letztgenannten Fall ist es erforderlich zu prüfen, dass keine Gefahr von Wasserstoffversprödung besteht; falls notwendig kann dies durch die Durchführung von Probeanwendungen und die Installation von Überwachungsgeräten während der Behandlung erreicht werden.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar auf Beton mit vorgespannter Bewehrung in sofortigem Verbund, die während der Chloridextraktion der Wasserstoffversprödung unterliegen kann, oder auf Beton mit galvanisch oder anderweitig beschichteter Bewehrung.

Im Fall von Spannbeton mit nachträglichem Verbund können gefährdete Spannglieder durch deren Lage im Hüllrohr vor unerwünschter und/oder zu starker kathodischer Polarisierung und entsprechender Wasserreduktion geschützt sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 1504-2, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität — Teil 2: Oberflächenschutzsysteme für Beton*

EN 1504-9, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität — Teil 9: Allgemeine Grundsätze für die Anwendung von Produkten und Systemen*

EN 14629, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Bestimmung des Chloridgehaltes in Festbeton*

EN 14630, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Bestimmung der Karbonatisierungstiefe im Festbeton mit der Phenolphthalein-Prüfung*

EN ISO 8044, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Grundbegriffe (ISO 8044)*

EN ISO 12696:2016, *Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton (ISO 12696:2016)*

EN ISO 15257, *Kathodischer Korrosionsschutz — Qualifikationsgrade von mit kathodischem Korrosionsschutz befassten Personen — Grundlage für ein Zertifizierungsverfahren (ISO 15257)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 8044 und EN 1504-2 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Chloridextraktion

elektrochemische Behandlung zum Absenken des Chloridgehalts und zur Sicherstellung eines hohen pH-Werts im Beton um die Bewehrungsstähle, anwendbar an strukturell intaktem, karbonatisiertem oder nicht karbonatisiertem Beton

4 Kurzbeschreibung

Die elektrochemische Chloridextraktion (en: electrochemical chloride extraction, ECE) an Stahlbeton wird ausgeführt, indem ein elektrisches Feld zwischen dem im Beton eingebetteten Bewehrungsstahl und einer in alkalischer Elektrolytlösung befindlichen Anode aufgebaut wird. Die Anoden werden temporär auf der Betonoberfläche angebracht. Gelöste Anionen – wie z. B. Chlorid – werden von der Bewehrung weg und zur externen Elektrode bewegt. Dieser Vorgang ist ein physikalischer Prozess, der von der angelegten Spannung gesteuert wird.

Gleichzeitig ermöglichen die elektrochemischen Reaktionen, die auf der Stahloberfläche stattfinden, die Bildung von Hydroxylionen durch die Reduktion von Wasser und Sauerstoff. Mit diesem Verfahren wird der Beton in der Nähe des Bewehrungsstahls alkalisiert, wie in EN 14038-1 beschrieben, und es korreliert mit dem fließenden Strom.

Der Chloridgehalt wird nicht auf null abgesenkt; ein üblicher, durchschnittlicher Zielgehalt ist 0,4 %, bezogen auf die Zementmasse. Um das zu erreichen, sollte die Klemmspannung zwischen Bewehrung und externer Anode so hoch wie möglich gewählt werden, die Sicherheitsgrenzen jedoch nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Die Wirkung der Chloridextraktion ist nicht auf die Zone zwischen Betonoberfläche und nächstliegender Bewehrungslage beschränkt, sondern kann sich auch auf größere Tiefen im Beton erstrecken, solange Bewehrung vorhanden und mit der oberen Bewehrungsschicht verbunden ist. In einem solchen Fall muss eine mehrstufige Anwendung vorgesehen werden. Anwendungen von der „verkehrten“, also nicht belasteten, Seite einer Stahlbetonplatte sind möglich, erfordern aber eine längere Behandlungszeit.

Falls die Bewehrungsoberfläche mit Korrosionsprodukten bedeckt ist, müssen zunächst diese Oxide vor der möglichen Reduktion von Sauerstoff und Wasser reduziert werden. Während dieser Phase, die theoretisch bis zu 700 Ah/m² verbrauchen kann, können, falls überhaupt, nur wenige Hydroxylionen entstehen. In einem solchen Fall ist eine Wasserstoffentwicklung unwahrscheinlich und hohe Anfangsstromstärken können toleriert werden.

ANMERKUNG 2 Einzelheiten zu dem Prinzip, auf dem dieses Verfahren beruht, sind im Bericht der Europäischen Föderation Korrosion (EFC) [1] und in einer neueren Veröffentlichung [2] angegeben. Berichte zu Grundlagenforschungen zum Thema ECE wurden in [5] bis [8] veröffentlicht.

ANMERKUNG 3 Einige Elektrolytmaterialien können das Aussehen der Betonoberfläche verändern.

5 Allgemeines

5.1 Qualitätsmanagementsysteme

Auslegung, Installation, Einschalten, Inbetriebnahme und Langzeitbetrieb aller Elemente der elektrochemischen Chloridextraktionssysteme für Stahl in Beton müssen vollständig dokumentiert werden.

ANMERKUNG EN ISO 9000 kann als eine geeignete Norm zu Qualitätsmanagementsystemen herangezogen werden.

Alle Arbeitsschritte müssen nach einem vollständig dokumentierten Qualitätsplan durchgeführt werden. Alle Auslegungsphasen müssen überprüft werden, und die Überprüfung muss dokumentiert werden. Alle Phasen der Installation, des Einschaltens, der Inbetriebnahme und des Betriebs müssen einer geeigneten visuellen, mechanischen und/oder elektrischen Prüfung unterzogen werden, und alle Prüfungen müssen dokumentiert werden.

Alle Prüfgeräte müssen über gültige Kalibrierscheine verfügen, die auf nationalen oder Europäischen Normen zur Kalibrierung beruhen.

Die Dokumentation muss Teil der permanenten Arbeitsaufzeichnungen sein.

5.2 Personal

Alle Aspekte der Auslegung, Installation, Überprüfung der Installation, Einschaltung, Inbetriebnahme und der Kontrolle des Langzeitbetriebs des ECE-Systems müssen von Personen überwacht werden, die über eine geeignete Qualifikation, Schulung, Fachkenntnis und Erfahrung für den jeweiligen, in ihren Verantwortungsbereich fallenden Arbeitsschritt verfügen.

ECE für Stahl in Beton ist eine fachspezifische multidisziplinäre Tätigkeit. Fachkenntnisse sind im Bereich der Elektrochemie, der Betontechnologie, des Tiefbaus und/oder des Hochbaus und des kathodischen Korrosionsschutzes erforderlich.

Personal, das für die Konstruktion, die Überwachung der Installation, die Inbetriebnahme, die Überwachung des Betriebs, die Messungen sowie die Überwachung und Beaufsichtigung der Instandhaltung von ECE-Anwendungen verantwortlich ist, muss über die für die auszuführenden Aufgaben erforderliche Kompetenz verfügen.

In EN ISO 15257 wird ein geeignetes Verfahren zur Beurteilung der Kompetenz des Personals für den kathodischen Schutz festgelegt, das sowohl für den kathodischen Schutz als auch für die ECE angewendet werden kann. Der für die im Anwendungsbereich „Stahlbetonbauwerke“ durchzuführenden Aufgaben geeignete Qualifikationsgrad des Personals sollte durch Zertifizierung nach EN ISO 15257 und geeignete Erfahrung mit der ECE oder nach einem anderen geeigneten Vorauswahlverfahren nachgewiesen werden.

6 Zustandsuntersuchung und Instandsetzung des Bauwerks

6.1 Allgemeines

Vor Ausführung der Chloridextraktion muss das Bauwerk hinsichtlich seines physischen Zustands, seiner strukturellen Integrität sowie der Art und des Umfangs der notwendigen Reparaturarbeiten, die nach EN 1504-9 durchzuführen sind, bewertet werden. In den meisten Fällen werden solche Zustandsuntersuchungen anlässlich einer Schadensbeobachtung durchgeführt und haben zur Wahl der ECE als mögliche Reparaturoption geführt. Viele der im Folgenden genannten Daten könnten bereits verfügbar sein, und es müssen nur die fehlenden und/oder nicht mehr aktuellen Informationen nach Erfordernis ergänzt werden.

Die in 6.2 bis 6.9 aufgeführten Untersuchungen müssen durchgeführt werden, um:

- a) die Tauglichkeit des Bauwerks für die Chloridextraktion zu bestimmen;
- b) Informationen für Auslegung und Dauer der Behandlung bereitzustellen;
- c) das Vorliegen von Bedingungen festzustellen, die die Anwendung der Chloridextraktion ausschließen können.

6.2 Überprüfung der Bauwerksdokumentation

Alle verfügbaren Zeichnungen, Spezifikationen, Aufzeichnungen und Berichte müssen überprüft werden auf Informationen zu Lage, Menge, Art (z. B. Baustahl oder hochfester Stahl, glatter oder verformter Stab, verzinkt, mit Epoxidharz beschichtet) und zur metallleitenden Durchverbindung der Bewehrung sowie zur Zusammensetzung und Qualität des Betons.

Bei glatter Bewehrung sollte eine mögliche Anfälligkeit für eine Verringerung der Haftfestigkeit überprüft werden.

6.3 Begutachtung

Eine Untersuchung muss durchgeführt werden, um Art, Ursachen und Ausmaß von Schäden sowie alle Eigenschaften des Bauwerks oder dessen Umgebung zu ermitteln, die die Anwendung und Wirksamkeit der Chloridextraktion beeinflussen könnten. Alle Bereiche des Bauwerks, die einer Chloridextraktion bedürfen, müssen auf Hohllagen der Betonüberdeckung geprüft werden. Mängel wie Ausbrüche, Risse, Kiesnester oder schlechte Betonierfugen, die das Eindringen von Wasser zulassen oder den Stromfluss behindern und dadurch die Wirksamkeit der Chloridextraktionsbehandlung beeinflussen können, müssen aufgezeichnet werden.

An Stellen, die bereits repariert wurden, sollten Reparaturverfahren und -materialien, soweit möglich, bestimmt werden. Wenn der Beton unter der Reprofilierungsstelle mit Chloridextraktion behandelt werden muss, sollten der elektrische Widerstand und die Porosität der Reparaturmedien im Vergleich zum ursprünglichen Beton berücksichtigt werden.

Die Ursache aller Schäden, die nicht auf korrodierende Bewehrung zurückzuführen sind, muss bestimmt werden.

Wenn irgendwelche Zeichen konstruktiver Ermüdung ersichtlich sind, sollte sowohl eine Bewertung der Tragfähigkeit des Bauwerks als auch der Notwendigkeit einer vorübergehenden oder dauerhaften Verstärkung oder Unterstützung getroffen werden.

6.4 Bewertung der Korrosionsaktivität

Korrosionsmessungen liefern wesentliche Informationen über die Wirkung des Chlorids auf das Korrosionsverhalten der Bewehrung und helfen bei der Bestimmung der Betonbereiche, die eine entsprechende Reparatur erfordern. Geeignete Messverfahren sind Potentialmessungen, galvanostatische Pulsmessungen, Wechselstrom-Impedanzmessungen, lineare Polarisationsmessungen (LPR) und Tafel-Polarisationsmessungen. Einzelheiten und Arbeitsprinzipien dieser Verfahren sowie Ansätze zur Interpretation der gemessenen Daten werden umfassend in [3] diskutiert.

ANMERKUNG 1 Ein gängiger Ansatz ist, zuerst eine umfassende Potentialmessung sowie eine Prüfung auf Betonschäden durchzuführen und anschließend diese Daten mit den Überdeckungstiefen der Bewehrung zu korrelieren sowie Bereiche mit Korrosionsverdacht für eine detaillierte lokale Prüfung zu ermitteln.

ANMERKUNG 2 Die Interpretation der Potentialmesswerte erfordert große Sorgfalt, da diese nicht nur durch von Makroelementen induzierte Korrosion, sondern auch durch Unterschiede in der Betonfeuchte, den Gesamtgehalt an Wasser und variierende Überdeckungstiefen oder Betonzusammensetzung beeinflusst werden.

Eine größere Genauigkeit bei der Interpretation des Korrosionszustands kann durch Hinzufügen erweiterter Verfahren (galvanostatischer Puls usw.) zum Untersuchungsumfang erreicht werden. Diese Verfahren können auch das Ergebnis und den Erfolg der Anwendung der Chloridextraktion bestätigen; falls dies beabsichtigt ist, müssen vor der Chloridextraktion an bestimmten Prüfkoordinaten Anfangsdaten erhoben werden, vorzugsweise gemeinsam mit Chloridprofilen. Falls verfügbar, müssen diese erweiterten Korrosionsmessungen angewendet werden.

6.5 Bestimmung des Chloridgehalts

Der Chloridgehalt des Betons muss als Anteil der Zement- oder Betonmasse nach EN 14629 bestimmt werden sowie auch die Quelle der Chloridbelastung. Von den Stellen, an denen der höchste Chloridgehalt zu erwarten ist, müssen Betonproben entnommen werden, um festzustellen, ob eine Chloridbelastung vorliegt, und um das Chloridprofil von der Oberfläche durch die Betondeckungszone bis hinter die Bewehrung zu erfassen.

Es ist mittels einer geeigneten Zustandsuntersuchung sicherzustellen, dass ausreichende und richtige Informationen über die Chloridverteilung über die Betonoberfläche und die zugehörige Eindringtiefe bekannt sind. Zur Überwachung des Chloridextraktionsfortschritts im Vergleich zum Anfangszustand ist ein Entnahmeplan für Bohrmehlproben festzulegen. Chloridprofile müssen in allen Betonbereichen mit erhöhter Korrosionsaktivität gemessen werden.

Die für die Chloridanalyse genommenen Betonproben sollten auch auf ihren Wassergehalt untersucht werden. Dies liefert zusätzliche Informationen für ein verbessertes Verständnis von Potentialdaten (z. B. die Ursache für negative Potentialmesswerte) oder für die Auslegung der Chloridextraktionsanwendung.

6.6 Sichtprüfung des Bewehrungsstahls und Messung der Karbonatisierungstiefe

Eine Sichtprüfung des Bewehrungsstahls muss an Stellen mit hoher Korrosionsaktivität und/oder hohem Chloridgehalt in Bewehrungsstahlnähe durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen entsprechend dokumentiert werden. Die Tiefe der Karbonatisierung muss an mehreren dieser Stellen gemessen werden, um ihre Verteilung nach EN 14630 festzustellen und um nachzuprüfen, ob eine mögliche Beeinträchtigung des Korrosionsschutzes (insbesondere bei geringer Betonüberdeckung) vorliegt. In einem solchen Fall kann die Chloridextraktionsbehandlung auch den Anforderungen nach EN 14038-1 entsprechend ausgelegt werden.

6.7 Messungen der Stärke der Betonüberdeckung und der Lage der Bewehrung

Die Stärke der Betonüberdeckung sowie die Lage der Bewehrung müssen gemessen werden, um eine vergleichende Bestimmung der Stromverteilung bei hohen und geringen Überdeckungen durchzuführen und um Bereiche unterschiedlicher Bewehrungsdichte herauszufinden. Ebenfalls herauszufinden ist, ob besondere Merkmale vorhanden sind, die die Wirksamkeit der Chloridextraktion einschränken könnten, wie Abschirmung der Bewehrung durch eingebettete Metallnetze, -fasern, -platten, Kunststoffplatten oder nichtleitende Reparaturmaterialien. Stellen, an denen Kurzschlüsse zwischen Bewehrungsstahl und Anoden auftreten könnten, müssen erfasst werden.

6.8 Alkali-Kieselsäure-Reaktion

Wenn der Beton des mit Chloridextraktion zu behandelnden Bauwerks Zuschlagstoffe enthält, welche alkalireaktiv sein können, muss vor jeder Behandlung die Gefahr einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR, en: alkali-silica reaction, AAR) berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 In Verbindung mit der Chloridextraktion wurde von keinem Fall von induzierter AKR berichtet.

ANMERKUNG 2 An Bauwerken, die mit ECE behandelt wurden und von AKR betroffen waren, wurden Elektrolyte auf Lithiumboridbasis eingesetzt, siehe SHRP-Feldversuchsbericht [5].

6.9 Metallenleitende Durchverbindung und Abmessung der Bewehrung

Die metallenleitende Durchverbindung der Bewehrung muss am Bauwerk durch die Messung des elektrischen Widerstands zwischen Bewehrungsstäben, die über das Bauwerk verteilt sind, und zwischen allen Bewehrungsstäben, die während der Betonreparaturen (siehe 6.10.3) oder anderen Arbeiten freigelegt wurden, nach den in EN ISO 12696:2016, 7.1 festgelegten Verfahren und Abnahmekriterien nachgewiesen werden. Diese Messungen müssen mindestens folgende Punkte beinhalten:

- a) metallenleitende Durchverbindung zwischen Teilen des Bauwerks innerhalb aller Chloridextraktionszonen;
- b) metallenleitende Durchverbindung zwischen anderen, außer der Bewehrung verwendeten metallischen Einbauteilen und der Bewehrung selbst.

Die Bewehrungsabmessungen müssen, sofern verfügbar, aus Bauzeichnungen bestimmt und müssen durch direkte Messungen bestätigt werden.