

DIN EN ISO 16961



ICS 75.200

Einsprüche bis 2022-05-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 16961:2015-12

Entwurf

**Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie –
Innere Schutzbeschichtungen und Auskleidungen für überirdische
Stahltanklager (ISO/DIS 16961:2022);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16961:2022**

Petroleum, petrochemical and natural gas industries –
Internal coating and lining of steel storage tanks (ISO/DIS 16961:2022);
German and English version prEN ISO 16961:2022

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel –
Revêtement intérieur et doublage interne des réservoirs de stockage en acier
(ISO/DIS 16961:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16961:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-03-11 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 noeg@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 Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 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 93 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16961:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical, and natural gas industries“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 109-00-01-11 AK „NA 109-00-01-11 AK“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG).

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.

Dieses Dokument enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „in (inch)“ und psi (psig)“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung:

Nicht-zugelassene-Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
in (inch)	mm	1 inch = 25,4 mm
psi (psig)	kPa	1 psi = 6,894 757 kPa

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2808	siehe	DIN EN ISO 2808
ISO 2812-1	siehe	DIN EN ISO 2812-1
ISO 3233 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 3233 (alle Teile)
ISO 3673-1	siehe	DIN EN ISO 3673-1
ISO 4624	siehe	DIN EN ISO 4624
ISO 4628-2	siehe	DIN EN ISO 4628-2
ISO 4628-3	siehe	DIN EN ISO 4628-3
ISO 4628-4	siehe	DIN EN ISO 4628-4
ISO 4628-5	siehe	DIN EN ISO 4628-5
ISO 7027 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 7027 (alle Teile)
ISO 8501-1	siehe	DIN EN ISO 8501-1
ISO 8501-3	siehe	DIN EN ISO 8501-3
ISO 8502-3	siehe	DIN EN ISO 8502-3
ISO 8502-6	siehe	DIN EN ISO 8502-6
ISO 8502-9	siehe	DIN EN ISO 8502-9
ISO 8502-11	siehe	DIN EN ISO 8502-11
ISO 8503 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 8503 (alle Teile)
ISO 8504-2	siehe	DIN EN ISO 8504-2
ISO 8504-3	siehe	DIN EN ISO 8504-3
ISO 9000	siehe	DIN EN ISO 9000
ISO 9001	siehe	DIN EN ISO 9001
ISO 9004	siehe	DIN EN ISO 9004

ISO 11124 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 11124 (alle Teile)
ISO 11126 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 11126 (alle Teile)
ISO 11127 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 11127 (alle Teile)
ISO 12944-3	siehe	DIN EN ISO 12944-3
ISO 12944-9:2018	siehe	DIN EN ISO 12944-9:2018-05
ISO 15234:1999	siehe	DIN EN ISO 15234:2011-02
ISO 15711	siehe	DIN EN ISO 15711
ISO 29001	siehe	DIN EN ISO 29001
ISO 29601	siehe	DIN EN ISO 29601
ISO 45001	siehe	DIN ISO 45001
ISO 80000-1:2009	siehe	DIN EN ISO 80000-1:2013-08
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 16961:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Aufnahme von Kriterien für die Auswahl der Auskleidung in Abschnitt 6;
- c) Aktualisierung der Mindestanforderungen für Nicht-Expositions- und Expositionsversuche in Abschnitt 6;
- d) Klärung der Anforderungen an einen Vorproduktionsversuch in Abschnitt 6;
- e) Aktualisierung der typischen Dicken auf der Grundlage von Industriestandards in Abschnitt 8.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke (ISO 2808:2019)*

DIN EN ISO 2812-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten — Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser (ISO 2812-1:2017)*

DIN EN ISO 3233 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Volumens nichtflüchtiger Anteile — Teil 1: Verfahren mit einem beschichteten Probenträger zum Bestimmen des nichtflüchtigen Anteils und zum Bestimmen der Trockenfilmdichte nach dem Archimedes-Prinzip (ISO 3233-1:2019)*

DIN EN ISO 3673-1, *Kunststoffe — Epoxidharze — Teil 1: Einstufung (ISO 3673-1:1996)*

DIN EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe — Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit (ISO 4624:2016)*

DIN EN ISO 4628-2, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 2: Bewertung des Blasengrades (ISO 4628-2:2016)*

DIN EN ISO 4628-3, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 3: Bewertung des Rostgrades (ISO 4628-3:2016)*

DIN EN ISO 4628-4, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 4: Bewertung des Rissgrades (ISO 4628-4:2016)*

DIN EN ISO 4628-5, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades (ISO/DIS 4628-5:2021)*

DIN EN ISO 7027 (alle Teile), *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Trübung*

DIN EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1:2007)*

DIN EN ISO 8501-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 3: Vorbereitungsgrade von Schweißnähten, Kanten und anderen Flächen mit Oberflächenunregelmäßigkeiten (ISO 8501-3:2006)*

DIN EN ISO 8502-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit — Teil 3: Beurteilung von Staub auf für das Beschichten vorbereiteten Stahloberflächen (Klebeband-Verfahren) (ISO 8502-3:2017)*

DIN EN ISO 8502-6, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Bewerten der Oberflächenreinheit — Teil 6: Lösen von wasserlöslichen Verunreinigungen zur Analyse (Bresle-Verfahren) (ISO 8502-6:2020)*

DIN EN ISO 8502-9, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit — Teil 9: Feldverfahren zur Bestimmung von wasserlöslichen Salzen durch Leitfähigkeitsmessung (ISO 8502-9:2020)*

DIN EN ISO 8502-11, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfungen zum Bewerten der Oberflächenreinheit — Teil 11: Feldverfahren für die Bestimmung von wasserlöslichem Sulfat durch Trübungsmessung (ISO 8502-11:2006)*

DIN EN ISO 8503 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen*

DIN EN ISO 8504-2, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Verfahren für die Oberflächenvorbereitung — Teil 2: Strahlen (ISO 8504-2:2019)*

DIN EN ISO 8504-3, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Verfahren für die Oberflächenvorbereitung — Teil 3: Reinigen mit Handwerkzeugen und mit maschinell angetriebenen Werkzeugen (ISO 8504-3:2018)*

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2015)*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2015)*

DIN EN ISO 9004, *Qualitätsmanagement — Qualität einer Organisation — Anleitung zum Erreichen nachhaltigen Erfolgs (ISO 9004:2018)*

DIN EN ISO 11124 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an metallische Strahlmittel*

DIN EN ISO 11126 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Anforderungen an nichtmetallische Strahlmittel*

DIN EN ISO 11127 (alle Teile), *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Prüfverfahren für nichtmetallische Strahlmittel*

DIN EN ISO 12944-3, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung (ISO 12944-3:2017)*

DIN EN ISO 12944-9:2018-05, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 9: Beschichtungssysteme und Leistungsprüfverfahren im Labor für Bauwerke im Offshorebereich (ISO 12944-9:2018); Deutsche Fassung EN ISO 12944-9:2018*

DIN EN ISO 15234:2011-02, *Beschichtungsstoffe — Prüfung von Formaldehyd emittierenden Beschichtungen und Melaminschaumstoffen — Bestimmung der Ausgleichskonzentration an Formaldehyd in einem kleinen Prüfraum (ISO 15234:1999); Deutsche Fassung EN ISO 15234:2010*

DIN EN ISO 15711, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung von Beschichtungen in Meerwasser (ISO 15711:2003); Deutsche Fassung EN ISO 15711:2004*

DIN EN ISO 29001, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Sektorspezifische Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen an Hersteller- und Serviceorganisationen (ISO 29001:2020)*

DIN EN ISO 29601, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme — Beurteilung der Porosität einer trockenen Beschichtung (ISO 29601:2011)*

DIN EN ISO 80000-1:2013-08, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines (ISO/DIS 80000-1:2022); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 80000-1:2022*

DIN ISO 45001, *Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 45001:2018)*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017)*

Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie – Innere Schutzbeschichtungen und Auskleidungen für überirdische Stahltanklager (ISO/DIS 16961:2022)

Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Internal coating and lining of steel storage tanks (ISO/DIS 16961:2022)

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel – Revêtement intérieur et doublage interne des réservoirs de stockage en acier (ISO/DIS 16961:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	12
4 Konformität	13
4.1 Runden	13
4.2 Konformität mit diesem Dokument	13
5 Anforderungen an die Vorarbeit	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Sicherheitsvorkehrungen in entflammbarer Atmosphäre	13
5.3 Sicherheitsvorkehrungen in umschlossenen Räumen	14
5.4 Qualifizierung des Personals für das Auftragen der Beschichtung/Auskleidung und Inspektion	14
5.5 Sichere Trennung und Belüftung	14
6 Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Genehmigungen	15
6.3 Präqualifizierung von Beschichtungs-/Auskleidungssystemen	15
6.4 Haft-(Strahl)-Grundierung	16
6.5 Dichtmasse (Spachtelmasse) und Füllstoffe	16
6.6 Glasfaserauskleidungs-Werkstoffe	16
6.6.1 Glasfaser-Harz-Mischung	16
6.6.2 Glasfaserverstärkung	17
6.7 Glasflockengefülltes Beschichtungs-/Auskleidungssystem	17
6.8 Epoxidbeschichtung/Auskleidungssysteme	17
6.9 Werkstoffzulassungen — Glasfaserauskleidungssystem	18
6.10 Werkstoffzulassungen — Glasflockengefülltes Beschichtungs-/Auskleidungssystem . . .	21
6.11 Werkstoffzulassungen — Dünnschicht-Epoxid- Beschichtungs-/Auskleidungssysteme . .	22
6.12 Vorserienprüfung	22
7 Oberflächenbehandlung	23
7.1 Allgemeines	23
7.2 Tankvorreinigung und Rückstandseseitigung (für Sanierungsarbeiten)	23
7.3 Vorbereitendes Ausbessern und Schleifen (für Neu- und Sanierungsarbeiten)	23
7.4 Trockenstrahlreinigung	24
7.5 Feuchterege lung	25
7.6 Nach der Strahlreinigung	26
7.7 Entfernung vorhandener Laminatauskleidungen vor dem Strahlen	26
7.8 Stoßplatten, Stahlbeine, Steigleitungen, Fallrohre und Stützen	26
7.9 Sicherheitsvorkehrungen	27
8 Auftragen der Beschichtung/Auskleidung	27
8.1 Allgemeine Anforderungen	27
8.2 Sicherheitsvorkehrungen	28
8.3 Auszukleidende Flächen (Glasfaserauskleidung)	28
8.4 Wetterbedingungen	29
8.5 Auftragen der Grundierung	29
8.6 Auftragen der Dichtmasse (Spachtelmasse)	29
8.7 Auftragen von Glasfaserlaminat	30

8.8	Dicke der Beschichtung/Auskleidung	30
8.9	Auftragen der glasflockengefüllten Beschichtung	31
8.10	Auftragen einer Dünnschicht-Beschichtung	33
9	Inspektion und Prüfung	34
9.1	Allgemeine Anforderungen	34
9.2	Prüfung der Umgebungsbedingungen	35
9.3	Inspektion von Werkstoffen und Ausrüstung	35
9.4	Druckluft und Strahlmittel	35
9.5	Inspektion der Oberflächenbehandlung	36
9.6	Inspektion und Prüfung der Beschichtung/Auskleidung	36
9.7	Schichtdicke der Beschichtung/Auskleidung	36
9.8	Nachweisprüfung auf Fehlstellen	36
9.9	Prüfung der Härte/Aushärtung	37
9.10	Reparatur von Mängeln und nadelstichförmigen Fehlern	37
9.11	Prüfung der Haftfestigkeit	37
10	Anforderungen an die Qualität	37
11	Dokumentation	38
11.1	Allgemeines	38
11.2	Vorschlag zur Durchführung der Arbeiten	38
11.3	Arbeitsnachweise/Berichte	39
11.4	Inspektions- und Prüfberichte sowie Konformitätsbescheinigungen	39
11.5	Abschlussbericht	39
Anhang A (informativ)	Tabelle zur Berechnung des Taupunkts	40
Anhang B (informativ)	Auftragen der Dichtmasse (Spachtelmasse)	41
Anhang C (informativ)	Beispiel für Aufzeichnungen/ein Datenblatt für Beschichtungs-/ Auskleidungsarbeiten	42
Anhang D (informativ)	Beispiel für ein Inspektions- und Prüfdatenblatt für Beschichtungen/Auskleidungen	43
Literaturhinweise		44

Bilder

Bild B.1 — Schemata für das Auftragen der Dichtmasse	41
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an Beschichtungen und Auskleidungen für Nicht-Expositionsprüfungen	18
Tabelle 2 — Mindestanforderungen an Beschichtungen und Auskleidungen für Expositionsprüfungen	19
Tabelle 3 — Empfohlene Chemikalien zum Eintauchen ^a	19
Tabelle 4 — Mindestprüfanforderungen für die Vorserienprüfung	22
Tabelle 5 — Typische Schichtdicken basierend auf Industriestandards	33
Tabelle A.1 — Tabelle zur Berechnung des Taupunkts	40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16961:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 16961:2015 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16961:2022 wurde von CEN als prEN ISO 16961:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67, *Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical, and natural gas industries* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16961:2015), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Aufnahme von Kriterien für die Auswahl der Auskleidung (Abschnitt 6);
- Aktualisierung der Mindestanforderungen für Nicht-Expositions- und Expositionsprüfungen (Abschnitt 6);
- Erläuterung der Anforderungen in einer Vorserienprüfung (Abschnitt 6);
- Aktualisierung der typischen Schichtdicken auf der Grundlage von Industrienormen (Abschnitt 8);
- Aktualisierung der Verweisungen im gesamten Dokument.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Ziel dieses Dokuments ist es, technische Mindestanforderungen für den Korrosionsschutz durch Beschichtung und Auskleidung von Innenflächen von Stahltanklagern festzulegen, eine technische Anleitung für die Entwicklung lokaler Normen und Spezifikationen bereitzustellen und die Konformität bei der Auswahl von Beschichtungs- und Auskleidungswerkstoffen und deren Leistung mit den Vertragsanforderungen sicherzustellen.

Anwender dieses Dokuments müssen beachten, dass für einzelne Anwendungen weitere oder abweichende Anforderungen erforderlich sein können. Dieses Dokument schränkt den Auftragnehmer und/oder den Hersteller nicht ein, alternative technische Lösungen für die jeweilige Anwendung vorzuschlagen oder seitens des Unternehmens zu akzeptieren. Dies kann insbesondere bei innovativen oder sich entwickelnden Technologien zutreffend sein. Wenn eine Alternative vorgeschlagen wird, muss der Urheber der Spezifikation alle Abweichungen von diesem Dokument aufzeigen und Einzelheiten angeben.

Anhang A, Anhang B, Anhang C und Anhang D sind ausschließlich informativ.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen für die Oberflächenbehandlung, Werkstoffe, Anwendung, Inspektion und Prüfung von inneren Schutzbeschichtungen und Auskleidungssystemen fest, die für die Korrosionsschutzanwendung auf Innenflächen von Stahltanklagern für Rohöl, Kohlenwasserstoffe und Wasser vorgesehen sind.

Es deckt sowohl neue Konstruktionen und Instandsetzungen von Innenbeschichtungen und Auskleidungen eines Tanks als auch die Reparatur fehlerhafter und zersetzter Beschichtungen/Auskleidungen ab.

Dieses Dokument enthält darüber hinaus die Mindestanforderungen für die Leistungsprüfung der mit Beschichtung/Auskleidung versehenen Proben durch den Kunden sowie die entsprechenden Annahmekriterien.

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).

ISO 2808, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

ISO 2812-1, *Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids — Part 1: Immersion in liquids other than water*

ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*

ISO 4628-2, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 2: Assessment of degree of blistering*

ISO 4628-3, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 3: Assessment of degree of rusting*

ISO 4628-4, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 4: Assessment of degree of cracking*

ISO 4628-5, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 5: Assessment of degree of flaking*

ISO 7027 (all parts), *Water quality — Determination of turbidity*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*

ISO 8501-3, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 3: Preparation grades of welds, edges and other areas with surface imperfections*

ISO 8502-3, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method)*

ISO 8502-6, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 6: Extraction of water soluble contaminants for analysis (Bresle method)*

ISO 8502-9, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts*

ISO 8502-11, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 11: Field method for the turbidimetric determination of water-soluble sulfate*

ISO 8503-2, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel — Comparator procedure*

ISO 8503-5, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 5: Replica tape method for the determination of the surface profile*

ISO 8573-1, *Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes*

ISO 11124 (all parts), *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for metallic blast-cleaning abrasives*

ISO 11126 (all parts), *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives*

ISO 11127 (all parts), *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Test methods for non-metallic blast-cleaning abrasives*

ISO 12944-3, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 3: Design considerations*

ISO 12944-9:2018, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures*

ISO 15234:1999, *Paints and varnishes — Testing of formaldehyde-emitting coatings and melamine foams — Determination of the steady-state concentration of formaldehyde in a small test chamber*

ISO 15711, *Paints and varnishes — Determination of resistance to cathodic disbonding of coatings exposed to sea water*

ISO 19840, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces*

ISO 29601, *Paints and varnishes — Corrosion protection by protective paint systems — Assessment of porosity in a dry film*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units — Part 1: General*

API RP 652, *Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms*

API Std 653, *Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction*

Std API 2015, *Requirements for Safe Entry and Cleaning of Petroleum Storage Tanks*

ASTM A380, *Standard Practice for Cleaning, Descaling, and Passivation of Stainless Steel Parts, Equipment, and Systems*

ASTM D522, *Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings*

ASTM D570, *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics*

ASTM D790, *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*

ASTM D2240-05, *Standard Test Method for Rubber Property — Durometer Hardness*

ASTM D2583, *Standard Test Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor*

ASTM D4060, *Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abrader*

ASTM D4285, *Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air*

ASTM D5402, *Standard Practice for Assessing the Solvent Resistance of Organic Coatings Using Solvent Rubs*

ASTM D6943, *Standard Practice for Immersion Testing of Industrial Protective Coatings and Linings*

ASTM F21, *Standard Test Method for Hydrophobic Surface Films by the Atomizer Test*

ASTM G42, *Standard Test Method for Cathodic Disbonding of Pipeline Coatings Subjected to Elevated Temperatures*

EN 14020 (alle Teile), *Verstärkungsfasern — Spezifikation für Textilglasrovings*

NACE TM0304, *Offshore Platform Atmospheric and Splash Zone Maintenance Coating System Evaluation*

NACE TM0404, *Offshore Platform Atmospheric and Splash Zone New C*

OSHA 1910.146, *Permit-required confined spaces*

SSPC Guide 12, *Guide for Illumination of Industrial Painting Projects*

Painting Manual Vol SSPC, 1

SSPC-SP 1, *Steel Structure Painting Council Surface Preparation Specifications — Solvent Cleaning*

SSPC-SP 11, *Surface Preparation Standard, Power-Tool Cleaning to Bare Metal*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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 <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Begriffe

3.1.1

Spezifikation des Beschichtungsverfahrens

Dokument, das Durchführung, Verfahren, Ausrüstung und Werkzeuge für das Aufbringen der Beschichtung beschreibt

3.1.2

Beschichter

Auftragnehmer oder Unterauftragnehmer mit den technischen Fähigkeiten, dem Wissen, der Ausrüstung und dem qualifizierten Personal, die/der vom Kunden für die Beschichtungsprozesse entsprechend den Anforderungen dieses Dokuments anerkannt ist

3.1.3

C-Glas

Glasfaser mit einer erhöhten Beständigkeit gegenüber Chemikalien, die in hochfesten Verbundwerkstoffen verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: C-Glas wird hauptsächlich in Form von Oberflächengewebe in der Außenschicht von Laminaten für die Verwendung in Rohren und Tanks für Chemikalien und Wasser verwendet.

3.1.4

Abdichtung

Prozess des Auftragens von einem zu 98 % bis 100 % durchgehenden katalysierten Epoxidwerkstoff (Dichtmasse) auf die Innenflächen des Tanks zum Auffüllen von Poren/Vertiefungen oder zur Überdeckung von Schweißnähten, Überlappungsnähten, großen Vorsprüngen, Verbindungen usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dadurch sollen ein gleichmäßiger allmählicher Übergang und glatte Oberflächen erzielt werden.

3.1.5

Kunde

Partei oder Organisation, für die professionelle Dienstleistungen erbracht werden, oder Person, die ein Produkt erhält

3.1.6

Schicht

Farb- oder (Klar-)Lackbeschichtung, die in einem einzelnen Auftrag (einer Schicht) auf die Oberfläche aufgebracht wird, um nach dem Trocknen eine gleichmäßig verteilte Schicht zu bilden

3.1.7

Beschichtung/Auskleidung

auf die Innenflächen eines Tanks aufgetragener Werkstoff, der als Sperre gegenüber Korrosion und/oder Verunreinigung des Produkts dient

3.1.8

Auftragnehmer

Anbieterfirma, die für den Kunden nach Vereinbarung Werkstoffe liefert und/oder spezifische Projekte ausführt/Dienstleistungen erbringt

3.1.9

Härtung

chemischer Prozess zur Herausbildung der vorgesehenen Eigenschaften eines Beschichtungs-/Polymerisationserzeugnisses im Auskleidungssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein chemischer Prozess beruht im Allgemeinen auf einer Reaktion zwischen zwei oder mehr Chemikalien (z. B. Harz und Härtungsmittel)

3.1.10

Taupunkt

Temperatur eines gegebenen Luft-Wasserdampf-Gemischs, bei der die Kondensation beginnt, da dessen maximale Wasserdampfsättigung bei dieser Temperatur des Gemischs erreicht ist

3.1.11

Trockenstrahlen

Verfahren der Oberflächenbehandlung, bei dem ein durch Luftdruck und Zentrifugalkraft angetriebenes Abriebmittel zu Reinigungszwecken und zur Bildung eines Oberflächenprofils verwendet wird

3.1.12

Trockenschichtdicke

Dicke einer Schicht oder eines Beschichtungssystems in vollständig ausgehärtetem und trockenem Zustand

3.1.13

E-Glas

Glas mit einem Alkalianteil von höchstens 1 % (Massenanteil) (berechnet als Na_2O), das für die Herstellung von Glasfasern verwendet wird

3.1.14

Epoxidharz

Harz mit Epoxidfunktionen, die das Härten durch Polymerisation mit einer Vielzahl von Härtungsmitteln ermöglichen

3.1.15

glasfaserverstärkte Auskleidung

Harzauskleidungen, gewöhnlich Polyester-, Vinylester- oder Epoxidharze, die Glasfaserlagen enthalten, um die Leistung der Auskleidung hinsichtlich Tragfähigkeit, Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit zu erhöhen

3.1.16

Fasermatte

Faservlies

Glasfasergewebe für die Reparatur und/oder die Erhöhung der Festigkeit von Tankböden, das als Verstärkung der Auskleidung aus wärmehärtendem Harz (z. B. Epoxidharz) verwendet wird

3.1.17

Oberflächenschicht

abschließende Schicht, die über dem Laminat der Glasfaserauskleidung aufgebracht wird, um die Laminatoberfläche zu versiegeln und die Beständigkeit gegenüber Wasser und Kohlenwasserstoffen zu erhöhen

3.1.18

Fehlstelle

Unregelmäßigkeit in einer Auskleidung oder Verunreinigung der Beschichtungsschicht, die die Spannungsfestigkeit wesentlich verringert

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele von Unregelmäßigkeiten in einer Auskleidung sind nadelstichförmige Fehler, Luftblase, Riss, Dünnstelle und Fremdstoffeinschlüsse.

3.1.19

Hersteller

für die Herstellung von Beschichtungswerkstoffen verantwortliche Firma

3.1.20

nadelstichförmiger Fehler

kleiner Beschichtungsfehler, für den kleine porenartige Fehler in der Auskleidung charakteristisch sind und der die Korrosion des Trägerwerkstoffs unter den für die Auskleidung vorgesehenen Bedingungen zulassen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein nadelstichförmiger Fehler kann durch die gesamte Schicht bis zum Trägerwerkstoff hindurchreichen und zu einer Fehlstelle führen.

3.1.21

Vorserienprüfung

Auftragen der Beschichtung sowie Inspektion/Prüfung ihrer Eigenschaften zum Nachweis, dass eine Beschichtung mit den festgelegten Eigenschaften entsprechend der Spezifikation des Beschichtungsverfahrens hergestellt werden kann

3.1.22

Oberflächenprofil

Mikrorauheit einer Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Oberflächenprofil wird üblicherweise angegeben als die mittlere Höhe der höchsten Profilkuppen im Verhältnis zu den tiefsten Profiltälern und wird mitunter als Amplitude bezeichnet.

3.2 Abkürzungen

ANSI	Amerikanisches Normungsinstitut (en: American National Standardization Institute)
API	Amerikanisches Erdölinstitut (en: American Petroleum Institute)
APS	Spezifikation des Beschichtungsverfahrens (en: application procedure specification)
ASTM	Amerikanische Gesellschaft für Prüfung und Materialien (en: American Society for Testing & Materials)
AWWA	Amerikanische Wasserwerkvereinigung (en: American Water Works Association)
CV	Lebenslauf (en: curriculum vitae)
DFT	Trockenschichtdicke (en: dry film thickness)
GRE	glasfaserverstärktes Epoxidharz (en: glass reinforced epoxy)
GRUP	glasfaserverstärkter ungesättigter Polyester (en: glass reinforced unsaturated polyester)
GRVE	glasfaserverstärktes Vinylesterharz (en: glass reinforced vinyl ester)
HBE	hoch aufbauendes Epoxidharz (en: high build epoxy)
HSE	Arbeitsschutz und Umwelt (en: health, safety and environment)
ITP	Überwachungs- und Prüfplan (en: inspection and testing plan)
MSDS	Werkstoff-Sicherheitsdatenblatt (en: materials safety data sheet)
NACE	Nationale Vereinigung der Korrosionsschutzingenieure (en: National Association of Corrosion Engineers)
OSHA	Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (en: Occupational Safety and Health Administration)
PPE	persönliche Schutzausrüstung (en: personal protective equipment)
PPT	Vorserienprüfung
PQT	Vorfertigungs-Qualifizierungsprüfung (en: procedure qualification trial)
QA/QC	Qualitätssicherung/Qualitätslenkung (en: quality assurance/quality control)
QP	Qualifizierungsverfahren (en: qualification procedure)
RH	relative Luftfeuchte (en: relative humidity)
RP	empfohlene Praxis (en: recommended practice)
SOW	Arbeitsumfang (en: scope of work)
SSPC	Gesellschaft für Schutzbeschichtungen (en: The Society for Protective Coatings)
WFT	Nassschichtdicke (en: wet film thickness)

4 Konformität

4.1 Runden

Sofern in diesem Dokument nicht anders angegeben, müssen zur Bestimmung der Konformität mit den festgelegten Anforderungen beobachtete oder berechnete Werte auf die nächste Einheit an der letzten rechten Stelle der Zahlen gerundet werden, die zur Angabe des Grenzwerts verwendet werden, in Übereinstimmung mit ISO 80000-1:2009, Anhang B, Regel A.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Bestimmung ist das Rundungsverfahren nach ASTM E29-08 gleichwertig mit ISO 80000-1:2009, Anhang B, Regel A.

4.2 Konformität mit diesem Dokument

Ein Qualitätssicherungssystem sollte angewendet werden, um die Konformität mit den Anforderungen dieses Dokuments zu unterstützen. ISO 29001 enthält sektorspezifische Leitlinien für Qualitätsmanagementsysteme.

Der Beschichter muss alle zutreffenden Anforderungen dieses Dokuments einhalten. Es muss dem Kunden gestattet sein, alle erforderlichen Untersuchungen durchzuführen, um sich von der Konformität des Beschichters zu überzeugen und nicht konforme Werkstoffe zurückzuweisen.

5 Anforderungen an die Vorarbeit

5.1 Allgemeines

5.1.1 Es müssen alle erforderlichen Arbeitsschutz- und Umweltverfahren (HSE) angewendet werden, um das Personal und die Umgebung während der Arbeiten auf der Baustelle/im Feld zu schützen.

5.1.2 Der Auftragnehmer muss sein HSE-Handbuch zur Annahme durch den Kunden vorlegen. Der Auftragnehmer muss das anerkannte HSE-Handbuch für die sicheren Auskleidungsverfahren strikt befolgen.

5.1.3 Bei der Durchführung von Beschichtungs- und Auskleidungsarbeiten müssen alle zutreffenden Sicherheitsvorschriften, die Sicherheitsvorschriften des Kunden für die Auftragnehmer und die Vorschriften für Hubgeräte eingehalten werden.

5.1.4 Werkstoff-Sicherheitsdatenblätter (MSDS) für alle Chemikalien, die innerhalb der Arbeitsbereiche verwendet werden, müssen zur Überprüfung und Annahme durch den Kunden vorgelegt werden. Die Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen müssen auf jedem Chemikalienbehälter/jeder Verpackung deutlich beschrieben sein.

5.1.5 Alle bei der Bereitstellung und Anwendung anfallenden Abfälle müssen eingedämmt, gesammelt und entsprechend den zutreffenden Umweltschutzvorschriften und -normen ordnungsgemäß entsorgt werden.

5.2 Sicherheitsvorkehrungen in entflammbarer Atmosphäre

5.2.1 Wenn in einem bestimmten Tank das Risiko einer entflammbaren Atmosphäre besteht, darf der Kunde mit der zuständigen Sicherheitsbehörde Beschränkungen für die Verfahren der Oberflächenbehandlung auferlegen.

5.2.2 Der Kunde muss über die Klassifizierung gefährdeter Bereiche bei der Auslegung von Anlagen sowie bei Konstruktions-/Instandsetzungsvorhaben beraten.

5.2.3 Der Auftragnehmer muss dem Kunden für die Dauer der Beschichtungsarbeiten alle erforderlichen Daten zu den vorgeschlagenen Beschichtungs-/Auskleidungssystemen, Lösemitteln und Beschichtungsverfahren zur Verfügung stellen, damit die Klassifizierung der Bereiche festgelegt werden kann. Beim Mischen von Harzen muss besonders vorsichtig vorgegangen werden, um Brandgefahren zu vermeiden.

5.2.4 Die gesamte für die Oberflächenbehandlung, das Auftragen der Beschichtung/Auskleidung und die Inspektion verwendete Ausrüstung, einschließlich Flutlicht oder Scheinwerfer, muss explosions- und funken-sicher sein.

5.3 Sicherheitsvorkehrungen in umschlossenen Räumen

Die Verfahren zur Durchführung sicherer Arbeiten in umschlossenen Räumen müssen mit OSHA 29 CFR 1910.146 oder mit der nationalen Gesetzgebung übereinstimmen.

5.4 Qualifizierung des Personals für das Auftragen der Beschichtung/Auskleidung und Inspektion

5.4.1 Arbeiter für die Durchführung der Beschichtung/Auskleidung müssen für das Auftragen der Beschichtung, Inspektions-/Prüfverfahren und Reparaturarbeiten qualifiziert sein. Die Qualifizierung darf nach Vereinbarung mit dem Kunden oder durch Nachweis im Rahmen einer Vorfertigungs-Qualifizierungsprüfung (PQT) während einer Vorserienprüfung (PPT) erworben werden.

5.4.2 Die Prüfer und das Beschichtungspersonal, die die Inspektion der Beschichtung durchführen, müssen befähigt sein, die Anforderungen dieses Dokuments zu erfüllen. Der Beschichter muss den Hersteller der/des Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe/s und der Ausrüstung bei Bedarf auffordern, den Arbeitern für die Durchführung der Beschichtung/Auskleidung technische Unterstützung zu leisten.

5.5 Sichere Trennung und Belüftung

5.5.1 Alle Rohrleitungen/Leitungssysteme müssen an den Tankventilen unterbrochen werden, und die offenen Enden der Rohre müssen verschlossen werden. Alle rohrförmigen Gehäuse und Leitungen, die mit den Tanks zu Mess- oder anderen Instrumentierungszwecken verbunden sind, müssen getrennt werden. Das kathodische Korrosionsschutzsystem darf nur während der eigentlichen Oberflächenbehandlung und den Beschichtungsarbeiten abgeschaltet werden. Der Tank muss über Vorrichtungen verfügen, um Gase aus dem Tank durch mindestens zwei Luftwechsel je Stunde abzuleiten und auf der windabgewandten Seite auf hohem Niveau zu entlüften. Entlüftung und Belüftung müssen den örtlichen und nationalen HSE-Vorschriften entsprechen.

5.5.2 Der Tank muss nach SSPC Guide 12 beleuchtet und muss belüftet sein. Kundenbezogene Normen müssen Vorrang haben. Alle Teile der Arbeit müssen deutlich sichtbar sein.

6 Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe

6.1 Allgemeines

6.1.1 Typische Beschichtungs- und Auskleidungssysteme umfassen unter anderem lösungsmittelfreie, glasflockengefüllte Beschichtungen mit hoher Fülle, handgelegte glasfaserverstärkte Auskleidungen (z. B. GRE, GRVE, GRUP), lösungsmittelfreies Epoxid, Phenol-Epoxid, Epoxid-Novolak und Epoxidharze mit hoher Fülle.

6.1.2 Alle Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe müssen frei von Fremdkörpern und Verunreinigungen sein. Das Verfalldatum der Werkstoffkomponenten darf die vom Hersteller empfohlene Haltbarkeitsdauer nicht überschreiten.

6.1.3 Die Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe müssen in versiegelten, ungeöffneten Originalbehältern des Herstellers auf die Baustelle geliefert werden, die mit Chargennummer, Herstellungsdatum und Verfallsdatum deutlich gekennzeichnet sind.

6.1.4 Beschichtungen/Auskleidungen mit nachgewiesener Leistung und Erfolgsbilanz für den vorgesehenen Betrieb können nach Vereinbarung mit dem Kunden und dem Hersteller verwendet werden.

6.1.5 Die zu verwendenden Beschichtungs- und Auskleidungssysteme und die für jeden Tank auszukleidenden Bereiche müssen in der Projektspezifikation des Kunden und im Ausrüstungsdatenblatt identifiziert/festgelegt werden.

6.1.6 Die folgenden Daten müssen für die Auswahl der für den Betrieb geeigneten Beschichtung/Auskleidung bereitgestellt werden:

- a) Auslegungs- und Betriebstemperaturbereich (d. h. Mindest- und Höchsttemperatur), ausgedrückt in °C oder F;
- b) Auslegungs- und Betriebsdruckbereich (d. h. Mindest- und Höchstdruck), ausgedrückt in MPa;
- c) Trägerwerkstoff (z. B. Kohlenstoffstahl oder rostfreier Stahl);
- d) Ausmaß des Lochfraßes bei Instandsetzungsprojekten und Zustand der bestehenden Beschichtung/Auskleidung;
- e) Zusammensetzung der Tankflüssigkeit, einschließlich aller Verunreinigungen, Feststoffe, Schlämme, Gase usw. sowie pH-Wert;
- f) ob ein kathodischer Korrosionsschutz für die Innenflächen in Betrieb ist.

6.1.7 Die Beschichtungsarbeiten müssen von Beschichtern ausgeführt werden, die vom Kunden anerkannt sind und Erfahrung mit der Installation der festgelegten Art von Innenbeschichtung/Auskleidung entsprechend den Herstellervorgaben und den Produktdatenblättern haben.

6.2 Genehmigungen

6.2.1 Alle Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe und Verdünnungsmittel in einem (mehrschichtigen) System müssen von einem einzigen Hersteller stammen, um Inkompatibilitäten zu vermeiden. Für ein bestimmtes Projekt oder eine bestimmte Instandsetzungsarbeit muss die Verwendung anderer Werkstoffe vom Kunden und den Herstellern schriftlich zugelassen werden.

6.2.2 Die vom Auftragnehmer zur Prüfung und Zulassung durch den Kunden vorzulegende Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe müssen Angaben zum Hersteller, zu den technischen Spezifikationen/Datenblättern und zur Leistungsprüfung der zu verwendenden Werkstoffe enthalten.

6.2.3 Die ausgewählten Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe, die vom Auftragnehmer bereitgestellt werden, müssen den Anforderungen nach 6.3 bis 6.13 und den zutreffenden technischen Spezifikationen/Datenblättern entsprechen.

6.2.4 Herstellerzertifikate einer anerkannten Zertifizierungsstelle müssen mit allen Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffen vorgelegt werden und müssen sicherstellen, dass der Werkstoff den Anforderungen dieses Dokuments entspricht.

6.2.5 Für die Trinkwasserversorgung muss der Auskleidungswerkstoff über eine Unbedenklichkeitsbescheinigung für die Speicherung von Wasser für den menschlichen Gebrauch von der örtlichen Aufsichtsbehörde oder nach Vereinbarung mit dem Kunden verfügen.

6.3 Präqualifizierung von Beschichtungs-/Auskleidungssystemen

6.3.1 Wenn vom Kunden festgelegt oder anderweitig in diesem Dokument gefordert, muss die Spezifikation des Beschichtungsverfahrens (APS) durch eine PQT qualifiziert werden. Die Prüfverfahren und -häufigkeiten für eine PQT sind in 6.5 bis 6.13 festgelegt. Die Annahmekriterien sind in den entsprechenden Unterabschnitten angegeben, auf die in 6.5 bis 6.13 verwiesen wird.

6.3.2 Der Beschichter darf während der PQT die Unterstützung des Herstellers anfordern, um die korrekte Verwendung der (des) Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe(s) sicherzustellen und das Beschichterpersonal zu schulen.

6.3.3 Die Qualifizierungsprüfungen müssen an repräsentativen Prüfplatten durchgeführt werden, die dieselbe Werkstoffspezifikation und Dicke wie die innen zu beschichtenden/auszukleidenden Lagertankplatten aufweisen. Alle Ergebnisse der Qualifizierungsprüfung müssen den Empfehlungen des Herstellers der Beschichtung/Auskleidung entsprechen. Die Platten müssen mit dem Namen des Beschichters und mit dem Datum, an dem die Probe an die Baustelle geliefert wurde, bedruckt oder gekennzeichnet sein.

6.3.4 Für die PQT verwendete Werkzeuge und Ausrüstung (z. B. für das abschleifende Strahlen, das Auftragen der Beschichtung/Auskleidung und die Inspektion) müssen vom gleichen Typ sein wie die für die eigentliche Beschichtung/Auskleidung verwendeten.

6.3.5 Das Verfahren/die Vorgehensweise für die Reparatur von Beschichtungen und zum Entfernen fehlerhafter Tankinnenbeschichtungen/-auskleidungen muss in die PQT aufgenommen werden.

6.3.6 Der Beschichter muss dem Kunden oder seinem Vertreter einen vollständigen Bericht über die Ergebnisse der Qualifizierungsprüfung zur Annahme vorlegen.

6.4 Haft-(Strahl)-Grundierung

Wenn eine Grundierung verwendet wird, muss eine vom Kunden anerkannte Grundierung als Haftgrundierung verwendet werden. Die Haftgrundierung muss aufgesprüht werden, darf bei kleineren Reparaturen kleiner Oberflächen aber auch mit einem Pinsel aufgetragen werden. Die anerkannte Haftgrundierung muss mit dem Beschichtungs-/Auskleidungssystem kompatibel sein und den Angaben im Werkstoffdatenblatt entsprechen.

6.5 Dichtmasse (Spachtelmasse) und Füllstoffe

6.5.1 Die Dichtmasse (Spachtelmasse) muss aus einer Mischung aus lösungsmittelfreiem Harz und Zuschlägen bestehen. Die aufgetragene Abdichtung muss eine hohe Festigkeit und chemische Beständigkeit aufweisen und muss mit dem Beschichtungs-/Auskleidungssystem kompatibel sein.

6.5.2 Der Füllstoff muss zu 100 % aus Volumen-Festgehalt bestehen und mit dem Beschichtungs-/Auskleidungssystem kompatibel sein.

6.5.3 Die ausgewählten Spachtelmassen und Füllstoffe müssen den Angaben im Werkstoffdatenblatt des Beschichtungs-/Auskleidungssystems entsprechen und vom Kunden anerkannt werden.

6.5.4 Die Oberflächenbehandlung für eine bessere Verankerung und maximale Dicke der aufzutragenden Dicht- (Spachtelmasse) und Versiegelungsmasse muss unter Berücksichtigung der Korrosionstoleranz der Metalloberfläche und der Betriebsbedingungen (Be-/Entladeschwingungen) des Tanks ermittelt/festgelegt werden.

6.6 Glasfaserauskleidungs-Werkstoffe

6.6.1 Glasfaser-Harz-Mischung

Die Harzmischung für das Glasfaserauskleidungssystem muss chemikalien- und abriebfest sein, wozu Bisphenol-Epoxidharz, Epoxid-Phenol- oder Novolac-Epoxid, Polyester und Vinylester gehören. Das Harz muss von hoher Qualität sein, um die in diesem Dokument beschriebenen Leistungsanforderungen zu erfüllen. Das Epoxidharz sollte Typ 1, Klasse 1 nach ISO 3673-1 oder ASTM D1763 sein. Das Bisphenol-Epichlorhydrin-Epoxidharz muss zu 100 % rein sein und bei normaler Raumtemperatur eine niedrige Viskosität aufweisen. Bei Epoxidharz darf es sich um ein Amin-Addukt handeln, das vorbehaltlich der Zulassung des Kunden gehärtet wird. Die Epoxidharzmischungen müssen ein hohes Molekulargewicht und eine niedrige Viskosität bei normaler Raumtemperatur aufweisen. Außerdem muss das Harz den Empfehlungen des Werkstoffher-

stellers für festgelegte Leistungen in der Lagerung entsprechen und eine nachgewiesene Leistungssicherheit aufweisen.

6.6.2 Glasfaserverstärkung

6.6.2.1 Die Glasfaserverstärkung muss aus Glasfaser-Roving vom Typ E oder Typ C nach EN 14020 mit einem Durchmesser von 0,4 mm aus alkaliarmen Borosilikatglas bestehen, das gleichmäßig in einem zufälligen Muster verteilt und mit einem chemischen Bindemittel, das im Laminierharz gut löslich ist, gebunden ist. Außerdem muss die Glasfaserverstärkung den Empfehlungen des Werkstoffherstellers für festgelegte Leistungen in Tanklagern entsprechen und eine nachgewiesene Leistungssicherheit aufweisen.

6.6.2.2 Für laminierte glasfaserverstärkte Auskleidungen (von Hand aufgebracht) muss die Matte ein Mindestgewicht von 30 g/m² und eine Mindestbreite von 1 250 mm aufweisen sowie ein hochlösliches Bindemittel enthalten. Die Glasfasermatten müssen von geeigneter Länge sein. Die Überlappung zwischen den Glasfasermatten sollte mindestens 100 mm über die gesamte Länge der Matte betragen.

6.6.2.3 Das Glasoberflächenvlies (Oberflächenvliesschicht) muss aus einer leichten Glasfaser mit einem Mindestgewicht von 30 g/m² bestehen, sofern erforderlich.

6.6.2.4 Deckschichten müssen über dem Laminat der Glasfaserauskleidung aufgebracht werden, um die Laminatoberfläche zu versiegeln und die Beständigkeit gegenüber Wasser und Kohlenwasserstoffen zu erhöhen. Diese Deckschicht wird auch als Oberflächenschicht, Versiegelungsschicht oder Gießschicht bezeichnet.

6.6.2.5 Glasfaserverstärkte Systeme, bei denen die Fasern mit anderen Verfahren als von Hand aufgetragen werden (z. B. Systeme aus Schnittglas), müssen zulässig sein, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie den Leistungsanforderungen dieses Dokuments entsprechen.

6.7 Glasflockengefülltes Beschichtungs-/Auskleidungssystem

6.7.1 Die Harzmischung für glasflockengefüllte Beschichtungs-/Auskleidungssysteme muss 6.1.1 entsprechen.

6.7.2 Andere Harzwerkstoffe, wie zum Beispiel Bisphenol A/Novolac-Vinylester und Isophthal/Bisphenol A/chlorierter ungesättigter Polyester können verwendet werden.

6.7.3 Das C-Glas muss EN 14020 entsprechen. Die Größe der Flocken muss im Bereich von 2 µm bis 7 µm Dicke und 400 µm bis 600 µm Breite bei sprühfähigen Produkten liegen. Beim Auftragen mit Pinsel und Spachtel kann die Flockengröße 2 µm bis 7 µm Dicke und 600 µm bis 4 000 µm Breite betragen.

6.7.4 Die Angaben zur chemischen Beständigkeit müssen enthalten, ob der Werkstoff im Labor geprüft wurde, z. B. nach ISO 2812-1, Verfahren B, oder einer anderen gleichwertigen Norm.

6.8 Epoxidbeschichtung/Auskleidungssysteme

6.8.1 Das Phenol-Epoxid muss amingehärtet sein und muss einer Einsatz-/Betriebstemperatur standhalten (in Betriebsflüssigkeit getaucht, wie im Anwendungsbereich dieses Dokuments festgelegt). Außerdem muss das Phenol-Epoxid den Empfehlungen des Werkstoffherstellers für den festgelegten Lagerbetrieb entsprechen und eine Leistungsgarantie aufweisen.

6.8.2 Das hoch aufbauende Epoxidharz (HBE) muss amingehärtet sein. Der Volumen-Feststoffgehalt muss mindestens 70 % betragen. Das HBE muss in der Lage sein, die empfohlene Dicke in einer oder maximal zwei Schichten ohne Mängel der Beschichtungsfilme aufzubauen.

6.8.3 Lösemittelfreies Epoxidharz muss hoch aufbauend sein und für die Verwendung in den vorgesehenen Lagereinheiten geeignet sein. Für die Trinkwasserversorgung muss die Auskleidung über eine Unbedenklichkeitsbescheinigung für die Speicherung von Wasser für den menschlichen Gebrauch von der örtlichen Aufsichtsbehörde oder nach Vereinbarung mit dem Kunden verfügen.

6.9 Werkstoffzulassungen — Glasfaserauskleidungssystem

6.9.1 Originalzertifikate eines Prüflabors, das nach ISO/IEC 17025 arbeitet, müssen dem Kunden vorgelegt werden, um nachzuweisen, dass die Glasfaserauskleidung die Mindestspezifikationen in Tabelle 1 für Nicht-Expositionsprüfungen und Tabelle 2 für Expositionsprüfungen erfüllt.

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an Beschichtungen und Auskleidungen für Nicht-Expositionsprüfungen

Eigenschaft	Prüfverfahren	Mindestanforderungen
Identitätsprüfung (alle Komponenten)	ISO 12944-9, Anhang C	nach Prüfnorm
Gesamt-DFT des Systems	ISO 19840	entsprechend den Empfehlungen des Herstellers und nach Anerkennung durch den Kunden
Fehlstellen bei Niederspannung/ Feststellung von nadelstichförmigen Fehlern bei 90 V mit Schwamm für DFT < 500 µm	ISO 29601	keine Fehlstellen
Fehlstellen bei Hochspannung/ Feststellung von nadelstichförmigen Fehlern bei 5 V je Mikron für DFT > 500 µm	ISO 29601	keine Fehlstellen
Haftfestigkeit des Systems auf Stahl – bei minimaler und maximaler Betriebstemperatur	ISO 4624	mindestens 10 MPa aufzuzeichnende Art des Bruches
Härte, je nach angefragtem Verfahren durch den Auftraggeber	Shore-Härte D (D0-Eindringkörper): ASTM D2240 Bleistift: ISO 15234 Barcol: ASTM D2583	entsprechend dem Mindestwert des Herstellers
Kantenbeständigkeit	NACE TM0304 und NACE TM0404	> 50 %
Risse bei hohen Schichtdicken (für Auskleidungen > 70 % Volumen-Feststoffgehalt)	NACE TM0404	keine Rissbildung nach 72 Zyklen
Flexibilität	ASTM D790	aufzuzeichnender Wert
Abriebfestigkeit	ASTM D4060 mit 1 000 Zyklen, CS17-Rad, 1 kg Last	nach Vereinbarung zwischen dem Hersteller der Beschichtung und dem Kunden

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an Beschichtungen und Auskleidungen für Expositionsprüfungen

Eigenschaft	Prüfverfahren	Mindestanforderungen
Eintauch-Temperaturgradient (nur für innenbeheizte [Rohöl-Lagertanks]) ^a Es ist zu beachten, dass diese Prüfung möglicherweise nicht geeignet ist für glasfaserverstärkte Auskleidungen.	ASTM D6943, Verfahren B unter Verwendung von Prüflösung L1 mit einer Mindestdauer von 2 000 h ISO 4624 (Haftfestigkeit nach der Exposition, nach Abkühlung der Platten auf Raumtemperatur bei guter Belüftung) und ISO 4628 (Teil 2 bis Teil 5) zur Bewertung	durchzuführen bis zur maximalen Betriebstemperatur Die Haftfestigkeit nach der Exposition darf nicht weniger als 70 % des ursprünglichen Wertes oder > 7 MPa betragen (A/B-Versagen).
chemische Beständigkeit (siehe Auflistung der Chemikalien für das Eintauchen in Tabelle 3)	ISO 2812-1, Verfahren B mit einer Mindestdauer von 4 200 h ISO 4624 (Haftfestigkeit nach der Exposition, nach Abkühlung der Platten auf Raumtemperatur bei guter Belüftung) und ISO 4628-2, ISO 4628-3, ISO 4628-4, ISO 4628-5 zur Bewertung	durchzuführen bis zur maximalen Betriebstemperatur Die Haftfestigkeit nach der Exposition (nach 48 h Erholung) darf nicht weniger als 70 % des ursprünglichen Wertes oder > 7 MPa betragen (A/B-Versagen)
Wasseraufnahme	ASTM D570	nach Vereinbarung zwischen dem Hersteller der Beschichtung und dem Kunden
Widerstand gegen kathodische Enthftung bei 23 °C	ISO 15711, Verfahren A	Der Äquivalentdurchmesser der enthafteten Fläche muss weniger als 20 mm betragen.
kathodische Enthftung bei maximaler Betriebstemperatur (begrenzt auf 95 °C)	ASTM G42	nach Vereinbarung zwischen dem Hersteller der Beschichtung und dem Kunden
^a Die Temperaturgradient-Eintauchprüfung ist nur dann ein geeignetes Prüfverfahren, wenn der Tank von innen beheizt wird (also ein Wärmegradient nach außen besteht). Diese Prüfung ist nicht geeignet, wenn der Inhalt von außen erwärmt wird (z. B. durch die Sonne).		

Tabelle 3 — Empfohlene Chemikalien zum Eintauchen^a

Betrieb	Verweisung
Rohöl/5 % NaCl (Verhältnis 1:1 nach Volumen)	L1
Gaskondensat	L3
Meerwasser	L4
Glykol	L5
Flugbenzin	L6
Alkohol	L7
Benzin	L8
deionisiertes/demineralisiertes Wasser	L9
^a Je nach Zustimmung des Kunden dürfen auch andere Chemikalien zum Eintauchen verwendet werden.	

6.9.2 Die Beschichtungs-/Auskleidungsdicke muss in Abhängigkeit von den Anforderungen an die Betriebsbedingungen, der erwarteten Lebensdauer und den Empfehlungen des Herstellers der Beschichtungs-/Auskleidungswerkstoffe gewählt werden.

6.9.3 Die Qualität der aufgetragenen Beschichtung/Auskleidung unterliegt der Zustimmung des Kunden. Der Auftragnehmer muss eine beschichtete/ausgekleidete Probenplatte zur Prüfung und Analyse durch den Kunden vorlegen, sofern dies verlangt wird.

6.9.4 Für alle neuen Produkte müssen der Hersteller und der Beschichter Proben zur Qualifizierungsprüfung herstellen. Vollständig ausgehärtete Probenplatten müssen den Leistungsprüfungen entsprechend den Anforderungen dieses Dokuments und zur Zufriedenheit des Kunden unterzogen werden.

6.9.5 Die Probenprüfplatten werden nach ISO 12944-9:2018, 9.1 vorbereitet. Die Anzahl der erforderlichen Prüfplatten muss mit den in den Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführten Normen übereinstimmen. Sofern in der Prüfnorm nichts anderes festgelegt ist, müssen diese Prüfplatten für jede Prüfung in dreifacher Ausfertigung geliefert werden.

6.9.6 Beim Auftragen von Glasfaserauskleidungen im Werk müssen Auskleidungen und Dichtmasse entsprechend diesem Dokument angewendet werden. Die Mattenüberlappung muss mindestens 100 mm betragen und sollte in der Mitte der Prüfplatte erfolgen.

6.9.7 Die Prüfverfahren für die Prüfplatten müssen den Festlegungen nach 6.9.7.1 bis 6.9.7.4 entsprechen.

6.9.7.1 Nach Beendigung des Auftrags des Beschichtungs-/Auskleidungssystems und der vorgeschriebenen Aushärtungszeit muss die Prüfplatte den in 6.9.7.2 und 6.9.7.3 beschriebenen Prüfungen unterzogen werden.

6.9.7.2 Zerstörungsfreie Prüfung

a) Sichtprüfung

Die Prüfplatte muss einer gründlichen Sichtprüfung hinsichtlich des allgemeinen Zustands der Oberflächenbeschaffenheit, verstreuter Einschlüsse im Glasfaserquerschnitt, Schrumpfung, nadelstichförmiger Fehler, Risse usw. unterzogen werden.

b) Messungen der Schichtdicke

Die DFT der Beschichtung/Auskleidung muss nach ISO 2808 auf der Platte mit einem Mikrometer geprüft werden. Weitere vier Messwerte müssen stichprobenartig mit einem geeigneten Dickenmesser gemessen werden. Die DFT-Messwerte müssen im Prüfbericht aufgezeichnet werden. Die gemessene Mindest-DFT muss immer der festgelegten Mindest-DFT des Beschichtungs-/Auskleidungssystems entsprechen.

c) Nachweisprüfung auf Fehlstellen

Die Nachweisprüfung von nadelstichförmigen Fehlern in der Beschichtung/Auskleidung wird mit einem geeigneten Hochspannungsgerät (Funkenprüfgerät) für die Prüfung von Fehlstellen bei einer bestimmten Spannung entsprechend den Empfehlungen nach ISO 29601, NACE SP0188 oder den Empfehlungen des Herstellers durchgeführt.

6.9.7.3 Zerstörende Prüfung

a) Prüfung der Haftfestigkeit:

Die Prüfung der Haftfestigkeit wird nach ISO 4624 oder ASTM D4541 bei minimaler und maximaler Betriebstemperatur durchgeführt.

b) Prüfung der Härte:

Die Härte der aufgetragenen Auskleidung muss an 10 verschiedenen Stellen mit einem Barcol-Härteprüfgerät nach ASTM D2583 geprüft werden. Die Mindest-, Höchst- und Durchschnittswerte müssen im Prüfbericht aufgezeichnet werden.

c) Herstellung der Prüfplatte:

Nach Abschluss der zerstörungsfreien Prüfung nach 6.9.7.2 sollte die Platte vom Auftragnehmer für die zerstörende Prüfung maschinell zugeschnitten werden. Insgesamt müssen acht Prüfplatten mit den Abmessungen 50 mm × 400 mm maschinell zugeschnitten werden. Vier Proben müssen parallel zu einer Kante und die anderen vier Proben müssen senkrecht zu dieser Kante geschnitten werden.

d) Prüfverfahren nach ASTM D522:

Zwei Proben jeder Gruppe müssen wie folgt einer Biegeprüfung unterzogen werden:

- Zwei Proben müssen mit der Auskleidung nach oben auf die Biegeführungen der Maschine gelegt werden. Der 100 mm breite und 50 mm dicke Stempel muss in der Mitte der auf einer Spannweite von 350 mm abgestützten Probe zusammengedrückt werden, bis er 50 mm von der Oberkante der Führungen abgesenkt ist. Der Zustand der Auskleidung muss auf Risse oder Ablösungen von der Stahlplatte überprüft werden.
- Zwei Proben müssen mit der Auskleidung nach unten auf die Biegeführungen der Maschine gelegt werden. Der 100 mm breite und 50 mm dicke Stempel muss in der Mitte der auf einer Spannweite von 350 mm abgestützten Probe zusammengedrückt werden, bis er 25 mm von der Oberkante der Führungen abgesenkt ist. Der Zustand der Auskleidung muss auf Risse oder Ablösungen von der Stahlplatte überprüft werden.

6.9.7.4 Die Ergebnisse der in 6.9.7.2 und 6.9.7.3 beschriebenen Prüfungen müssen eindeutig die folgenden zulässigen Grenzwerte aufweisen:

- a) eine glatte Oberflächenbeschaffenheit von guter Qualität ohne Anzeichen von Schrumpfung, Lufteinschlüssen oder anderen Mängeln im Glasfaserquerschnitt;
- b) die Mindest-DFT der abschließenden Schicht der Auskleidung muss den Anforderungen an die Auskleidungssysteme in Tabelle 5 entsprechen;
- c) die ausgekleidete Probenplatte muss frei von nadelstichförmigen Fehlern, Luftblasen oder anderen Mängeln sein;
- d) die Härte muss den Empfehlungen des Herstellers der Auskleidung entsprechen;
- e) alle Prüfproben für Biegeprüfungen müssen frei von Oberflächenrissen oder Ablösungen (Abtrennung) vom Stahlgrundkörper sein;
- f) die Dichtmasse muss frei von Rissen und Luftblasen sein;
- g) der Mindestwert für die Haftfestigkeit darf nicht unter 10 MPa liegen.

6.10 Werkstoffzulassungen — Glasflockengefülltes Beschichtungs-/Auskleidungssystem

6.10.1 Dem Kunden müssen Originalzertifikate eines nach ISO/IEC 17025 arbeitenden Prüflabors vorgelegt werden, die nachweisen, dass die glasflockengefüllte Auskleidung die in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführten Mindestanforderungen an die Auskleidung erfüllt.

6.10.2 Die Qualität der Beschichtungs-/Auskleidungsarbeiten unterliegt der Annahme des Kunden. Der Auftragnehmer muss eine beschichtete Probenplatte zur Prüfung und Analyse an das Werk des Kunden schicken.

6.10.3 Für alle neuen Produkte müssen der Hersteller und der Beschichter Qualifikations- und Produktionsprüfproben herstellen. Vollständig ausgehärtete Prüfproben müssen den Leistungsprüfungen entsprechend den Anforderungen dieses Dokuments und zur Zufriedenheit des Kunden, wie in 6.9.7 beschrieben und anwendbar, unterzogen werden.

6.11 Werkstoffzulassungen — Dünnschicht-Epoxid- Beschichtungs-/Auskleidungssysteme

6.11.1 Dem Kunden müssen Originalzertifikate eines vom Kunden anerkannten unabhängigen nach ISO/IEC 17025 arbeitenden Prüflabors vorgelegt werden, die nachweisen, dass die Auskleidung die in Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführten Mindestanforderungen erfüllt.

6.11.2 Die Qualität der aufgetragenen Beschichtungs-/Auskleidungsarbeiten muss nach Qualitätskontrolle und -überwachung, stufenweiser Inspektion und Genehmigung, Berichten und Dokumentation mit täglicher Abnahme und abschließender Inspektion vor dem Verpacken oder der Übergabe des Tanks vom Kunden freigegeben werden.

6.11.3 Für alle neuen Produkte müssen der Hersteller und der Beschichter Qualifikations- und Produktionsprüfproben herstellen. Vollständig ausgehärtete Prüfproben müssen den Leistungsprüfungen entsprechend den Anforderungen dieses Dokuments und zur Zufriedenheit des Kunden unterzogen werden, wie in 6.9.7 beschrieben und zutreffend. Die Mindestschichtdicke muss den in 8.8 angegebenen Leitlinien entsprechen.

6.12 Vorserienprüfung

6.12.1 Wenn vom Kunden festgelegt oder anderweitig gefordert, muss eine PPT auf der Baustelle durchgeführt werden, um zu überprüfen:

- a) Beschichtungs-/Auskleidungssystem;
- b) Beschichtungs-/Auskleidungsverfahren;
- c) Qualifizierung der für die Oberflächenbehandlung und das Auftragen der Beschichtung verwendeten Geräte;
- d) Auftragen des Beschichtungssystems;
- e) Qualifizierung der Beschichter und Inspektoren, die im Feld eingesetzt werden.

6.12.2 Die PPT-Arbeiten und -Leistungen müssen mit den Anforderungen dieses Dokuments und den Ergebnissen aller vorherigen PQT übereinstimmen.

6.12.3 Die Prüfverfahren, die Häufigkeiten und die Annahmekriterien für PPT sind in Tabelle 4 aufgeführt und festgelegt.

Tabelle 4 — Mindestprüfanforderungen für die Vorserienprüfung

Eigenschaft	Prüfverfahren	Mindestanforderungen
Oberflächenreinheit	ISO 8501-1	Sa 2 $\frac{1}{2}$
lösliche Salze	ISO 8502-6	je nach Lieferant
Oberflächenprofil	ISO 8503-2	Je nach Lieferant
Anwendungseigenschaften von Beschichtung/Auskleidung	wie zwischen allen Parteien vereinbart	wie im Produktdatenblatt angegeben
Prüfung von Fehlstellen/nadelstichförmigen Fehlern	ISO 29601	keine Fehlstellen