Berliner Wasserbetriebe	**Technische Richtlinie Korrosionsschutz Teil C** **Schutzmaßnahmen gegen Betonkorrosion** **- biogene Schwefelsäure -**	**WS 8002**

Klassifikation: Bautechnik

Inhalt

1 Anwendungsbereich....1
2 Änderungen....1
3 Frühere Ausgaben....1
4 Dazugehörige Teile....1
5 Begriffe, Abkürzungen und Symbole....2
6 Planerische Anforderungen an Instandsetzung und Oberflächenschutz....3
7 Anforderungen PE-HD-Auskleidung, Laminatbeschichtung....10
8 Ausführung und Überwachung....16
9 Schadensbild biogene Schwefelsäurekorrosion....23
10 Normative Verweisungen....24

1 Anwendungsbereich

Der hier vorliegende Werke-Standard WS 8002 gilt für die Instandsetzung von Bauteilen aus Beton und/oder Stahlbeton die durch chemisch stark angreifende Umgebung (Expositionsklasse XA3 gemäß DIN EN 206) und/oder biogene Schwefelsäure (Expositionsklasse XBSK gemäß DWA-M 211) geschädigt wurden.

Er ist für die Planung, Ausführung und Überwachung der Betoninstandsetzungsarbeiten sowie für die anschließende Herstellung des Oberflächenschutzes mittels PE-HD-Auskleidung und/oder Laminatbeschichtung (GFK-Epoxidharz oder GFK-Vinylesterharz) anzuwenden.

Für Neuanlagen oder die Verbesserung von bestehenden Bauwerken sind die hier vorliegenden Anforderungen an den zusätzlichen Oberflächenschutz sinngemäß anzuwenden.

2 Änderungen

–

3 Frühere Ausgaben

–

4 Dazugehörige Teile

Im Zusammenhang mit dem hier vorliegenden WS 8002 sind folgende Teile der technischen Richtlinie Korrosionsschutz, sofern erforderlich, mit zu berücksichtigen:

- Technische Richtlinie Korrosionsschutz Teil A (WS 8000:2019-11)
  Schutzmaßnahmen gegen Stahlkorrosion - Atmosphäre / Erdreich / Wasser -

- Technische Richtlinie Korrosionsschutz Teil B (WS 8001 in Arbeit)
  Schutzmaßnahmen gegen Stahlkorrosion - aggressive Medien -

Gesamtumfang 27 Seiten

Für diese Norm behalten wir uns alle Rechte vor.

5 Begriffe, Abkürzungen und Symbole

Tabelle 1 - Begriffe

Begriff	Beschreibung
Abnutzungsvorrat	Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der eines Objekts aufgrund der Herstellung, Instandsetzung oder Verbesserung innewohnt[a)]
Abnutzungsgrenze	vereinbarter oder festgelegter Mindestwert des Abnutzungsvorrats[a)]
Betonersatz	Mörtelauftrag von Hand, Querschnittsergänzung durch Betonieren, Beton- und Mörtelauftrag durch Spritzverarbeitung[b)]
Qualifikation Düsenführer	Befähigungsnachweis zum Verarbeiten von Spritzmörtel und -beton gemäß dem Ausbildungsbeirates Schutz und Instandsetzung im Betonbau beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V.
Haftzugfestigkeit	Zugfestigkeit zwischen Betonuntergrund oder Betonersatz und aufgebrachter Mörtelschichten und/oder Beschichtung
Oberflächenzugfestigkeit	Zugfestigkeit Betonuntergrund oder Betonersatz
vorhandene Restnutzungsdauer	Zeitraum zwischen einem spezifischem Zeitpunkt (Inspektion) und dem Erreichen des Mindest-Soll-Zustand (Abnutzungsgrenze)[c)]
Schädigungsfront(en) siehe Abschnitt 9	1. Schädigungsfront Betonmatrix durch lösenden Angriff (H^+) und treibenden Angriff $(SO_4)^{2-}$ vollständig zerstört (Waschbetonstruktur), zerstörte Schicht ist mechanisch relativ einfach zu entfernen 2. Schädigungsfront Betonmatrix durch eindringende Säure lediglich gelöst (noch kein bzw. kaum treibender Angriff), mechanische Beständigkeit weitgehend erhalten, Rissbildung innerhalb rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen (bei geeigneter Probenpräparation) erkennbar
Verbesserung	Überschreitung des planmäßigen Sollzustands zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Nutzungsdauer, um die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit gegenüber den bisherigen Vorgaben zu steigern

a) DIN 31051:2019-06
b) DIN EN 1504-9:2008-11
c) DAfStb-Richtlinie, Instandhaltungs-Richtlinie, Gelbdruckentwurf (Stand: 2016-06-14)

Tabelle 2 - Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
HDW	Höchstdruckwasserstrahlen
KEW / MW	kleinster Einzelwert / Mittelwert
SIVV	Befähigungsnachweis zum Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen gemäß Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V.
SKP	Sachkundiger Planer für die Instandhaltung von Betonbauteilen gemäß dem Deutschen Institut für Prüfung und Überwachung e. V.
TSD	Trockenschichtdicke
Wst.-Nr.	Werkstoffnummer (z. B. nach DIN EN 10088-1)
XBSK	Expositionsklasse biogene Schwefelsäure-Korrosion z. B. pH-Wert < 4,0 (DWA-M 211:2008-04)

6 Planerische Anforderungen an Instandsetzung und Oberflächenschutz

6.1 Planungsgrundlagen

Die Planung der Instandsetzung von Beton- und/oder Stahlbetonbauteilen und die anschließende PE-HD-Auskleidung und/oder Laminatbeschichtung hat unter Berücksichtigung der im Abschnitt 10 aufgelisteten Normen und Regelwerke und entsprechend den nachfolgenden Anforderungen zu erfolgen.

6.2 Planungsqualifikation externer Ingenieurbüros

Erstellt ein externes Ingenieurbüro die Instandsetzungsplanung muss es nachweisen, dass es über das notwendige Fachwissen (SKP) hinsichtlich der Schadensdiagnose, Erstellung von Instandsetzungskonzepten, Planung von PE-HD-Auskleidung usw. besitzt.

Ergänzend hierzu ist durch das Ingenieurbüro bei standsicherheitsrelevanten Instandsetzungsvorhaben nachzuweisen, dass es in tragwerksplanerischer Hinsicht über die notwendigen Qualifikationen im Sinne der BauO Bln § 66 und/oder BbgBO § 66 und über gleichartige Referenzen hinsichtlich der Planungsaufgabe verfügt. Siehe hierzu auch den Abschnitt 6.7.

6.3 Ermittlung des Ist-Zustand der Beton- und/oder Stahlbetonkonstruktion

Die Ermittlung des Ist-Zustandes der geschädigten Beton- und/oder Stahlbetonkonstruktion hat entsprechend der TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 1 und unter besonderer Berücksichtigung der nachfolgenden Einwirkungen:

- Verschmutzungen durch Ablagerungen, Sielhaut
- Tiefe der Schädigungsfronten
- Chemische Konzentrationen (H_2SO_4 und/oder HNO_3, SO_4^2, H_2S, pH-Wert)
- aromatische Kohlenwasserstoffe, Chloridgehalte

und in Verbindung mit der DIN EN 1504-9:2008-11, Abschnitt 4.3 zu erfolgen.

Die Bauteiluntersuchungspunkte und/oder Konzentrationsmessungen sind auf Bestandsplänen einzutragen und der Untersuchungsumfang, mit Querverweis zu den Bestandsplänen, tabellarisch aufzulisten.

Anschließend sind die Ergebnisse der Ist-Zustandsermittlung in Berichtsform, mit integrierter Fotodokumentation der Bauteiluntersuchungspunkte und geschädigten Bereiche, zusammenzufassen.

6.4 Projektbezogene Fragestellungen

Folgende projektabhängige Fragestellungen gemäß Tabelle 3 sind zu prüfen und in die Planung einzubeziehen. Die tabellarische Auflistung ist nicht erschöpfend und kann je nach Projekt und Örtlichkeit variieren.

Tabelle 3 - Projektbezogene Fragestellungen

Beschreibung	**Fragestellung(en)**
Zugänglichkeit	– Baubehelfe zu den Arbeitsbereichen – Materialan- und Materialabtransporte
betriebliche Einschränkungen	– Einschränkungen (z. B. veränderte Erreichbarkeit) für den Betreiber aufgrund der Instandsetzungsarbeiten – Außerbetriebnahmen/-Konzepte – Interimsmaßnahmen

Tabelle 3 *(fortgesetzt)*

Beschreibung	Fragestellung(en)
baulogistische Rahmenbedingungen	– Standort Energieversorgung inkl. Leitungsführung und Bedarf – Trinkwasser Ver- und Entsorgung inkl. Leitungsführung und Bedarf – Standort Druckluftkompressor(en), Druckerhöhungsanlagen inklusive der Leitungsführung (z. B. Überprüfung Aufstellort bei mit Verbrennungsmotor betriebenen Kompressor, Querung von Verkehrswegen durch Druckluft und ggf. Abgasleitungen) – Aufstellflächen (z. B. Silostandorte bei Spritzbeton), Lagerstätten – Ausführungszeitraum (Witterung) – ggf. temporärer Rückbau von Anlagentechnik
Maßnahmen Arbeitsschutz	– Einhausungen mit Absauganlagen, PSA, Gaswarngeräte, Absperrungen bei Strahlarbeiten, Verhinderung von Verunreinigungen und Beschädigung anderer Bauteile – ggf. veränderte Fluchtwegsituationen – Lärmemissionen bei innerstädtischen HDW-Arbeiten mit ggf. behördlichen Auflagen

6.5 Restnutzungsdauer, Beurteilung Ist-Zustand und Festlegung Mindest-Sollzustand

Es ist eine qualifizierte Instandsetzungsplanung gemäß Tabelle 4, Tabelle 5 und dem Ablaufdiagramm 1 zu erstellen.

Tabelle 4 - Inhalte Beurteilung Ist-Zustand, Randbedingungen für Mindest-Sollzustand

Beurteilung des Ist-Zustandes	Anforderungen Mindest-Sollstand
Übereinstimmung mit den Bestandsplänen, Schädigungsgrad, dauerhaftigkeitsrelevante Einwirkungen und statische Beanspruchung, Schadensursache, Prognose der weiteren Ist-Zustandsentwicklung, Restnutzungsdauer	Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit, funktionale Betriebssicherheit, Brandschutz

Ablaufdiagramm 1 - Instandsetzungsplanung

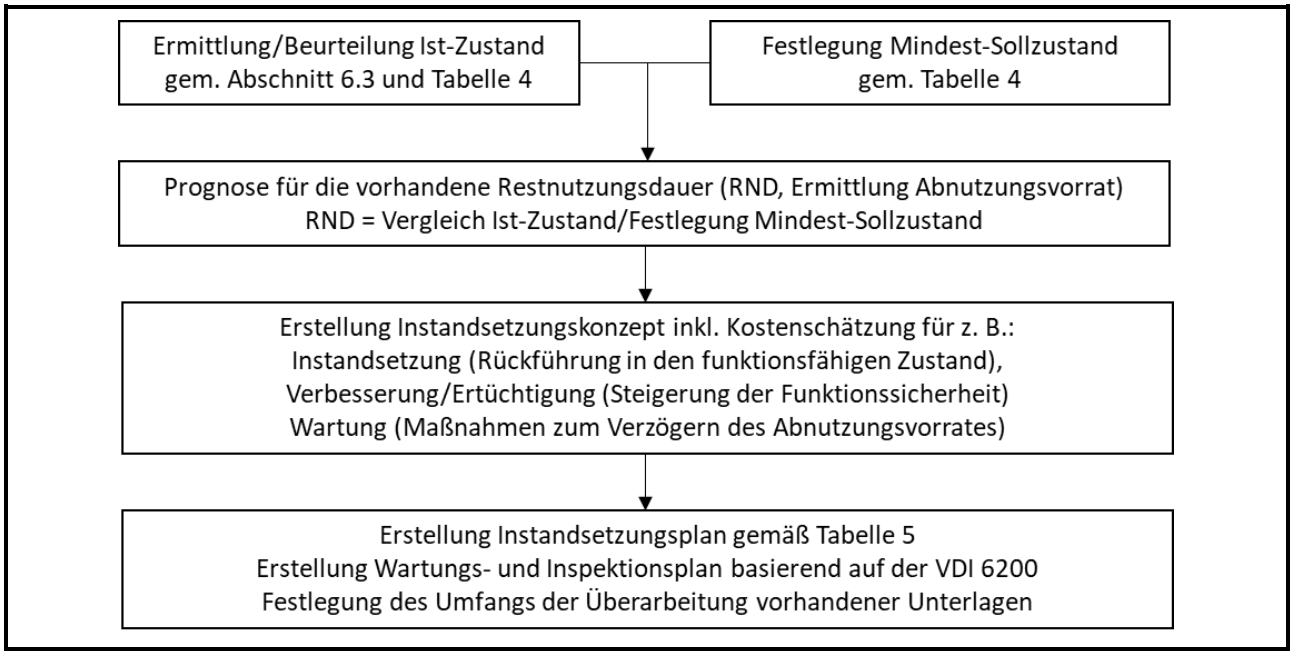


Tabelle 5 - Mindestinhalte Instandsetzungsplan

Mindestinhalte	**Beispiel(e)**
Allgemeine Projektangaben Angaben zum Ist-Zustand	– allgemeine Angaben wie z. B. Bauweise zur Inbetriebnahme – Nutzungsbereiche – Umbaumaßnahmen – Nutzungsdauer (normativ oder objektspezifisch) – Bauwerksbuch (sofern vorliegend) – projektabhängige Randbedingungen gemäß Tabelle 3
Instandsetzungskonzept	– Festlegung Instandsetzungsvariante unter Berücksichtigung der nachfolgenden Abschnitte – Stilllegungskonzept während der Instandsetzung – statisch oder nicht statisch relevante Instandsetzung – Kostenberechnung
Bauverfahren	– Abbrucharbeiten – geschalter Beton und/oder Spritzbeton in Kombination mit Oberflächenschutz
einzusetzende Baustoffe	– Beton nach DIN EN 206 und DIN 1045-2 – Betonschutzplatten nach DIN EN ISO 14632 in Verbindung mit DIN EN 14879-5 und DVS 2227-1 – Laminatbeschichtung nach DIN EN 1504-2 in Verbindung mit DIN 19573 und DIN EN 13529 sowie DIN EN 13121-1 – Rissfüllstoffe
Standsicherheit Bauzustände	– vorübergehende Situation, die sich auf zeitlich begrenzte Zustände des Tragwerks nach DIN EN 1990 und DIN EN 1992-3 beziehen
Brandschutz	– gemäß DIN EN 1992-1-2 und WS 10000, sofern erforderlich
besondere Anforderungen	– Grundwasserhaltungsarbeiten – äußere Abdichtung nach DIN 18533 und/oder DIN 7865
Zeitplanung	– Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte mit Vorgangsdauer
Eigen-/Fremdüberwachung	– gemäß InS-RL und Abschnitt 8.5
Unternehmen/Personal	– Anforderungen gemäß Abschnitt 8.1 und/oder 8.2
Hinweise zur Entsorgung	– Abfallschlüssel 17 in Verbindung mit Abfallschlüssel 19 gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV

6.6 Dokumentation instandgesetzter Bauteile

Zur Anpassung der Bestandsdokumentation (Bauwerksbuch) und als Grundlage regelmäßiger Bauwerksprüfungen sind Planerstellungen und Planüberarbeitungen mit z. B. Materialangaben der instandgesetzten Bauteile erforderlich. Der entsprechende Bearbeitungsumfang und die Inhalte sind im Zuge der Planung festzulegen. Siehe Ablaufdiagramm 1.

6.7 Betonuntergrund

Die geschädigten Bereiche sind bis zum Ende der 2. Schädigungsfront abzutragen. Siehe hierzu auch die Beschreibung innerhalb Tabelle 1 und Abschnitt 9. Die Tiefenlage ist im Rahmen des Abschnittes 6.3, z. B. durch Bohrkernentnahme (mit vorherigem Abgleich der Bestandsunterlagen und Bewehrungsscan) mit rasterelektronenmikroskopischer Untersuchung oder durch die Bestimmung des Schwefelgehaltes (LIBS - Laser-induzierte Breakdown Spektroskopie) zu ermitteln.

Darüber hinaus sind folgende Festlegungen in Verbindung mit dem Bild 1 zu beachten:

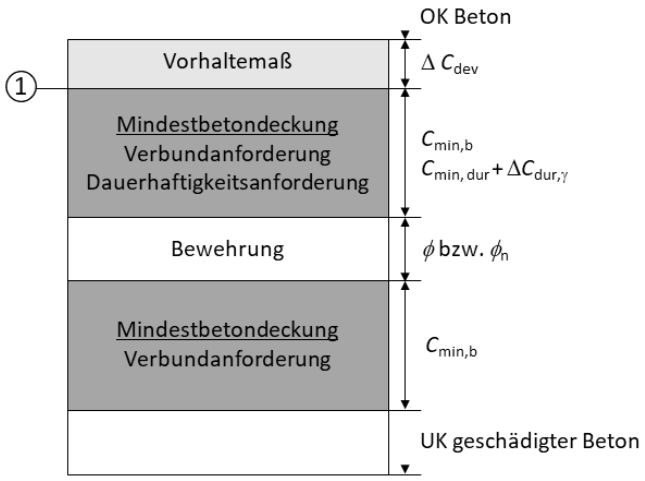


Bild 1 - Schematische Darstellung Betonabtragstiefe

Bis zur Grenzfläche ① kann der Betonabtrag durch den SKP geplant werden. Soll der Betonabtrag tiefer als ① ausgeführt werden, ist vorher durch einen Tragwerksplaner gemäß Abschnitt 6.2 nachzuweisen, welche Auswirkungen der Betonabtrag auf die Standsicherheit des vorhandenen Tragwerks hat. Bei Spannbetonbauwerken ist dieser Nachweis auch oberhalb der Grenzfläche ① zu führen.

Abtragsverfahren, die eine tiefergehende Zerstörung des Betons im Sinne der Erläuterungen zu Tabelle 2.5 der InS-RL:2001-10, Teil 2 wahrscheinlich machen, sind unzulässig.

Freigelegte und lose Bestandsbewehrung ist zu fixieren (z. B. Rödeln) und von Korrosionsrückständen zu befreien (Vorbereitungsgrad der Stahloberfläche Sa 2 gemäß DIN EN ISO 8501-1).

Im Querschnitt geschwächte Bewehrung ist zu ergänzen bzw. zu ersetzen. Im Zuge von z. B. Abtragsarbeiten plastisch verformte Bewehrung ist auszutauschen. Die Beurteilung und Festlegung einer allgemein gültigen Handlungsweise zur Zulagebewehrung (z. B. Übergreifungslänge, Bewehrungsdurchmesser, Bewehrungsanschlüssen, usw.) hat durch den SKP unter Einbeziehung eines Tragwerkplaners zu erfolgen.

Durch den SKP ist festzulegen, wie der Nachweis der geforderten Abtragstiefen und Auftragsdicken bei Betonersatz und Schichtdicken bei der Laminatbeschichtung durch den Ausführenden erfolgen soll.

6.8 Risse und Hohlräume

Die Instandsetzung von Rissen und/oder Hohlräumen (z. B. Kiesnester) hat, unter Berücksichtigung möglicher Rissbreitenänderungen durch die Nutzung und den Feuchtezustand der Risse/Rissflanken, gemäß der TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 3 zu erfolgen. Bei der Planung der Instandsetzung ist die mögliche Rissüberbrückungsfähigkeit, sofern die Risse nicht kraftschlüssig verbunden werden können, des geplanten Oberflächenschutzes zu beachten und durch den SKP zu berücksichtigen.

6.9 Gebäudefugen und äußere Abdichtung

Bei Bestandsgebäudedehnfugen ist die Abdichtungsart (z. B. außenliegendes Fugenband im Sinne der DIN 18197 mit Fugenverfüllung und dauerelastische Verfugung) durch den SKP zu ermitteln und die Funktionsfähigkeit der Abdichtung sowie der Zustand der Fugenflanken zu beurteilen und sofern erforderlich, unter Berücksichtigung der vorhandenen und/oder zu erwartenden Einwirkungen gemäß 6.3, zu erneuern. Gleiches gilt sinngemäß und sofern vorhanden für die äußere Abdichtung in der Fläche im Sinne der DIN 18533.

6.10 Betonersatz

Die flächige Reprofilierung von abgetragenen Bereichen hat in der Regel, einschl. einer ggf. erforderlichen Gefälle- und/oder Neigungsausbildung, mit Beton nach DIN EN 206 und DIN 1045-2 und/oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1 und DIN 18551 zu erfolgen. Die Mindestanforderungen an den Betonersatz sind der Tabelle 6 und an den Bestandsbeton der Tabelle 7 zu entnehmen. Ergänzend hierzu sind Anforderungen der TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 15 zu beachten.

Tabelle 6 - Anforderungen Betonersatz

Beschreibung	Anforderung	Regelwerk
Mindestdruckfestigkeitsklasse	C 35/45	DIN EN 206, DIN 1045-2
Wassereindringtiefe	≤ 3 cm	DWA-M 168:2010-06, Tabelle 2
Zement	SR-Zement	DWA-M 168:2010-06, Tabelle 2 DIN EN 197-1:2011-11, Abschnitt 6.2
w/z Wert	≤ 0,45	DWA-M 168:2010-06, Tabelle 2
Expositionsklasse, mindestens	XA3, XBSK	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle 4.1 DWA-M 211:2008-04
Feuchtigkeitsklasse	WA	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04,Tabelle 4.1
Ebenheitsanforderungen	-	DIN EN 14879-1:2005-12, Abschnitt 4.2.1.5

Bei Schädigungstiefen ≤ 50 mm ist der Betonersatz ohne Rückverankerung herzustellen. Siehe Bild 2. In diesem Zusammenhang muss sichergestellt sein, dass die Verbundanforderungen gemäß Bild 1 der Bestandsbewehrung weiterhin und die Anforderungen gemäß Tabelle 7 erfüllt werden. Bei Schädigungstiefen > 50 mm ist der Verbund des Betonersatzes durch Wiedereinbettung der freigelegten Bestandsbewehrung sicher zu stellen. Siehe Bild 3. Die rückseitige Freilegung der Bestandsbewehrung muss hierbei mindestens 30 mm bzw. mindestens dem 3-fachen Größtkorndurchmesser des Betonersatzes entsprechen.

Sofern Vorsatzschalen erforderlich sind, z. B. bei Verstärkungen, sind diese durch einen Tragwerksplaner gemäß Abschnitt 6.2 als Bestandteil des Gesamttragwerks für alle maßgebenden Einwirkungen (z. B. Nachweis der Verbundsicherung zur Schubkraftübertragung) zu bemessen und mögliche Bauzustände (z. B. Frischbetondruck auf verbleibenden Wandquerschnitt) zu berücksichtigen. Bei der Bewehrungsplanung verstärkender Vorsatzschalen ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen dem Bestandsbeton/Bestandsbewehrung und der Bewehrung der Vorsatzschale mindestens ≥ 30 mm bzw. mindestens dem 3-fachen Größtkorndurchmesser des geplanten Betonersatzes entspricht. Der größere Wert ist maßgebend.

Tabelle 7 - Anforderungen Bestandsbeton

Beschreibung	Anforderungen Bestandsbeton
Altbetonklasse[a)]	min. A4
Rautiefenklasse[b)]	Ortbeton: RT3,0; Spritzbeton: RT1,5
[a)] TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 4 (Stand: 2020-05-01) [b)] TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 9 (Stand: 2020-05-01)	



① 1. + 2. Schädigungsfront ≤ 50 mm, Betonersatz ohne Rückverankerung

② Betonuntergrund mit Bestandsbewehrung, Verbundanforderungen gem. Bild 1 weiterhin und Anforderungen gem. Tabelle 7 erfüllt

Bild 2 - Schematische Darstellung Betonersatz ohne Rückverankerung



① 1. + 2. Schädigungsfront > 50 mm, Bestandsbewehrung rückseitig min. 30 mm bzw . min. 3-fach Größtkorn des Betonersatzes freilegen

② Betonuntergrund, Anforderungen gem. Tabelle 7 erfüllt

Bild 3 - Schematische Darstellung Betonersatz mit Rückverankerung

Zu verbessernde Betonoberflächen sind beim nachträglichen Einbau einer Laminatbeschichtung bzw. rückseitig vergossenen Betonschutzplatten mittels Strahlen (z. B. Druckluftstrahlen mit festen Strahlmitteln, Kugelstrahlen, HDW) vorzubereiten. Darüber hinaus gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 8.

Tabelle 8 - Oberflächenanforderungen Betonersatz bei hinterfüllte Betonschutzplatten und Laminatbeschichtung

Anwendungsbereich	Oberflächenanforderungen	
	Oberflächenzugfestigkeit [N/mm²]	Rautiefe [mm]
hinterfüllte Betonschutzplatten[a)]	KEW ≥ 1,5, MW ≥ 2,0	R_t ≥ 1,0
Laminatbeschichtung[b)]	KEW ≥ 1,5, MW ≥ 2,0	R_t ≥ 0,5

a) gegebenenfalls vorhandene Laminatbeschichtung ist restlos zu entfernen
b) bei vorhandener und intakter Laminatbeschichtung ist durch den SKP zu prüfen, ob ggf. nur Einzelstellen instand zu setzen sind und die Materialverträglichkeit zwischen vorhandener Beschichtung und Instandsetzungsprodukt gegeben ist

Oberflächenanforderungen Spritzbeton, PE-HD-Auskleidung:

Sofern der Betonersatz mit Spritzbeton erfolgt, so sind die auszukleidenden Flächen (R_t für Verbundanforderung wird in der Regel, bedingt durch das Applikationsverfahren, erfüllt) spritzrau zu belassen.

Oberflächenanforderungen Spritzbeton, Laminatbeschichtung:

Sofern der Betonersatz mit Spritzbeton und im Anschluss der Auftrag einer Laminatbeschichtung erfolgt, so ist als letzte Lage ein Spritzmörtel (SR-Zement, Druckfestigkeitsklasse min. C30/37 nach DIN EN 206 und DIN 1045-2, keine Anrechnung auf das Nennmaß der Betondeckung c_{nom}) gemäß DIN EN 14487-1 und DIN 18551 aufzutragen und zu glätten (R_t der Oberfläche gem. Tabelle 8).

6.11 Verankerungen, Durchdringungen

Allgemeines:

Die Berücksichtigung der Auskleidung und/oder Vergussmörtelschicht ist bei der Bemessung der Verankerungslänge nicht zulässig und bei der Festlegung der Ankerlänge zu berücksichtigen.

Für Verankerungen und Befestigungen sind nichtrostende Stähle mit der Korrosionsbeständigkeits-klasse III gemäß DIN EN 1993-1-4:2015-10, Tabelle A.3 zu verwenden und sofern erforderlich mit Injektionsmörtel zu montieren. Die Beständigkeit der Injektionsmörtelsysteme gegen XBSK und/ oder XA3 ist bei der Planung zu berücksichtigen.

Materialwechsel (z. B. von PE zu nichtrostenden Stählen) innerhalb von Rohrleitungen haben, sofern erforderlich, außerhalb der Schutzebene zu erfolgen.

Oberflächenschutz mit PE-HD-Betonschutzplatten:

Die Schutzebene durchdringenden Rohrleitungen sind in PE (z. B. PE 80 und/oder PE 100 nach DIN 8074 und DIN 8075) herzustellen.

Befestigungen sind über aufgeschweißte PE-HD-Platten und/oder Befestigungsankersystemen her-zustellen. Siehe hierzu die DVS 2227-1:2004-08, Bild 13a bis 13f und Bild 16 sowie Bild 4 und Bild 5 (hier in Anlehnung an AGRU BA-Anker dargestellt) dieses Werke-Standards.

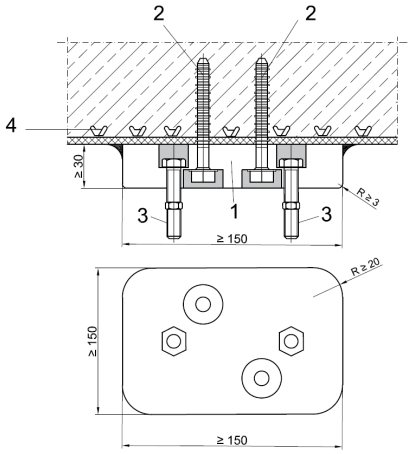


Bild 4 - Befestigungsplatte horizontal, Decke
(Prinzipskizze)

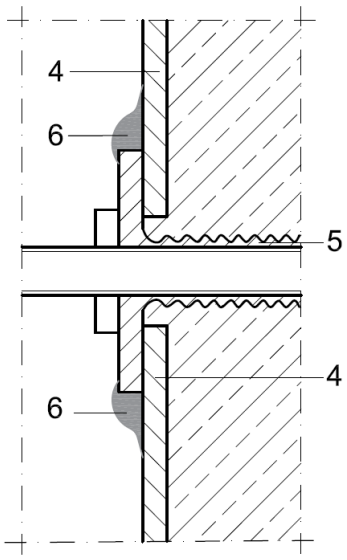


Bild 5 - Befestigungsanker
(Prinzipskizze)

Legende

1 PE-HD-Platte, Eckstoß mit innenliegender Kehlnaht gem. DVS 2227-1:2008-04, Bild 8, Ausführung A und Bild 16
2 Verankerung PE überschweißt gem. DVS 2227-1:2008-04, Bild 16
3 Befestigung gegen Verdrehen gesichert gem. DVS 2227-1:2008-04, Bild 16
4 Betonschutzplatte
5 Befestigungsankersystem in Anlehnung an AGRU BA-Anker
6 Stumpfstoß mit Auftragsnaht gem. DVS 2227-1:2004-08, Bild 2, Variante 1, Schweißfugenbreite ≤ 10 mm

Oberflächenschutz mit Laminatbeschichtung:

Die Schutzebene durchdringende Rohrleitungen sind aus nichtrostendem Stahl mit der Korrosionsbeständigkeitsklasse III gemäß DIN EN 1993-1-4:2015-10, Tabelle A.3 und DIN EN 10216-5 bzw. DIN EN 10217-7 herzustellen und in die Laminatbeschichtung entsprechend Bild 7 mit einzubinden. Die Untergrundvorbereitung (Sweep-Strahlen) der Rohrleitung hat mit Glasperlen-Strahlmittel zu erfolgen.

Verankerungen sind mittels Injektionsmörtel, alternativ chemische Dübel genannt, zu montieren.

Legende

1 Kopfversiegelung gemäß 7.4 oder 7.5
2 Laminat gemäß 7.4 oder 7.5
3 Kratz- und Feinspachtel gem. 7.4
4 Hohlkehle gemäß 7.4
5 Rohrleitung gemäß Bild 7
Verankerung gemäß Bild 8
6 Einbindung der Rohrleitung in die Laminat-beschichtung

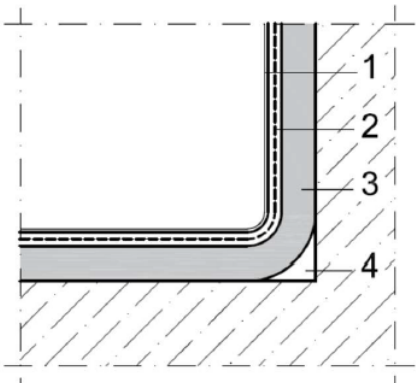


Bild 6 - Boden Wandübergang
(Prinzipskizze)

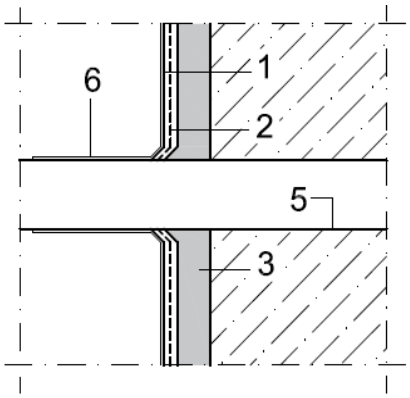


Bild 7 - Rohrleitung
(Prinzipskizze)

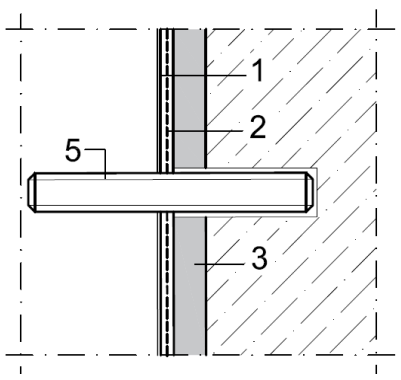


Bild 8 – Verankerung
(Prinzipskizze)

7 Anforderungen PE-HD-Auskleidung, Laminatbeschichtung

7.1 Entscheidungsgrundlagen zum Oberflächenschutz

Die Entscheidung, welche der möglichen Schutzvarianten zum Einsatz kommt, ist als Variantenvergleich unter Berücksichtigung folgender Mindestkriterien durch den SKP schriftlich darzulegen.

Ergänzend zu den im WS 8002 definierten Schutzvarianten wird der SKP aufgefordert, mögliche Alternativen vorzuschlagen, die Mindestkriterien nachzuweisen und Referenzobjekte aufzuzeigen.

Tabelle 9 - technische Mindestkriterien zur Auswahl der Schutzvariante

Mindestkriterien	**Beschreibung**	**Beispiele und Hinweise**
Restnutzungsdauer Ist-Zustand Mindest-Sollzustand	Festlegungen gem. Abs. 6.5	-
Baukosten / Bauzeit	PE-HD-Auskleidung Laminatbeschichtung	– Kosten und Berücksichtigung Restnutzungsdauer – Überarbeitungszeiträume / Witterungsbedingungen bei Laminatbeschichtung
Beanspruchung	chemische	– H_2SO_4, SO_4^2, H_2S, pH-Wert
	klimatisch	– volle klimatische Einwirkung – keine Einwirkungen (wasserbelastet)
	mechanisch	– hydrostatischer Druck – abrasive Inhaltsstoffe des Abwassers
	Art und Häufigkeit	– ständiger Flüssigkeitsstrom – ständige oder häufige Einwirkung eines Flüssigkeitsfilms durch Kondensation – Wasserwechselzone
	Abwassertemperaturen	– 25°C
	Temperaturwechsel	– Temperaturwechsel des Abwassers
Einbauteile	Festlegungen gem. Abs. 6.11	– Verankerungen, Durchdringungen
Ex-Schutz	Explosionsschutz	– PE-HD el (elektrisch leitfähig)
Wartung / Inspektion	Intervalle, Kosten	– Schadensfolgeklasse CC 3[a)]
zusätzliche Anforderungen	Rutschhemmung	– R 12 gem. DGUV-Regel 108-003 für begehbare Flächen
	Reinigung	– monatliche Reinigung

[a)] VDI 6200:2010-02, Tabelle 3

Unter Berücksichtigung der Tabelle 9 sind durch den SKP bei der Auswahl der Schutzvariante folgende Ausschlusskriterien zu beachten.

Tabelle 10 - Ausschlusskriterien

Kriterium	Schutzvariante		
	Auskleidung (PE-HD)	Laminatbeschichtung (Epoxidharz)	Laminatbeschichtung (Vinylesterharz)
H_2SO_4, dauerhaft	x	-	x
pH ≤ 2,0, dauerhaft	x	-	x
Ex-Schutz erforderlich	x	-	x[a)]

x Anwendung möglich
- keine Anwendung
[a)] Ausführung ableitfähiges System mit eingelegten Kupferbandeinlage in Anlehnung SIKA VEL

7.2 PE-HD-Auskleidung

Für die PE-HD-Auskleidung gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 11 und Tabelle 12 in Verbindung mit DIN EN ISO 14632, DIN EN 14879-5 und DVS 2227-1.

Tabelle 11 - Anforderungen PE-HD-Auskleidung

Beschreibung	**Anforderungen**	
Werkstoff Auskleidung	PE-HD ohne Anforderungen an den Ex-Schutz PE-HD el (elektrisch leitfähig) mit Ex-Schutz-Anforderungen	
Werkstoff Auflagerstreifen	PE-HD el (elektrisch leitfähig), alternativ Kupferdrahteinlage	
Nenndicke	≥ 5 mm	
Farbe	offene Anlagen:	schwarz (UV-beständig)
	geschlossene Anlagen:	schwarz (UV-beständig), grau (UV-stabilisiert)[a)]
Oberfläche	vertikale Flächen: begehbare Flächen: Rückseite:	glatt R12 gemäß DGUV-Regel 108-003 Ankernoppen
Kennzeichnung	Hersteller, Bezeichnung, Stoffnorm, Formmassen, Herstellungsdatum	

[a)] Es können sowohl UV-stabilisierte Platten (in der Regel hellgrau, zur Schaffung besserer Lichtverhältnisse bei künstlicher Beleuchtung) oder UV-beständige Platten (in der Regel schwarz, Ruß als UV-Stabilisator) verwendet werden.

Die Anforderungen an die Hinterfüllung der PE-HD-Auskleidung sind der Tabelle 12, in Verbindung mit der DAfStb-Richtlinie Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel und der DIN 19573, zu entnehmen.

Tabelle 12 - Vergussmörtelanforderungen

Material	**Mindestanforderungen**
Vergussmörtel	WW-Vergussmörtel gemäß DIN 19573, Nachweis des Sulfatwiderstandes gemäß DIN 19573:2016-03, Anhang C, Ausfließmaßklasse a_1, min. Frühfestigkeitsklasse A, max. Schwindklasse I

7.3 Ausführungszeichnungen PE-HD-Auskleidung

Bei der Planung ist darauf zu achten, dass die Auskleidungselemente möglichst großflächig, zur Verringerung der Schweißnahtanzahl, geplant werden. Bei Neubaumaßnahmen sind die notwendigen Darstellungen der PE-HD-Betonschutzplatten Bestandteil der Rohbauzeichnungen.

Tabelle 13 - Mindestinhalte Ausführungszeichnungen

Zeichnungsart	**Mindestinhalte**
Grundrisse Ansichten	Gefällesituationen, Höhenkoten, Positionierung von Einbauteilen mit Querverweis zu Detaildarstellungen, Materialanforderungen
Bauteildetails	Untergrundanforderungen bei nachträglichem Verguss, Vergussmörtelanforderungen, Auskleidungsanforderungen, Auflagerleisten inkl. deren Befestigung, Platten- und/oder Bahnenstöße, Eckstöße, Befestigungsplatten, Rohrleitungseinbindung, Verschluss von Löchern (Schalungsanker), Randabschlüsse

Tabelle 13 *(fortgesetzt)*

Zeichnungsart	Mindestinhalte
Schweißnahtdetails	Nahtbezeichnung und Nahtvariante mit Abmessungen, metallische Einlagen[a)] für Schweißnahtprüfungen
Ausführungshinweise	Schweißnahtvorbereitung, Schweißnahtprüfung, Auflast, Hohlraumprüfung
[a)] Sofern nicht über elektrisch leitfähige Auflagerleisten aus PE-HD el gewährleistet.	

Die Anforderungen der DVS 2227-1 sind bei der Erstellung der Detailzeichnungen einzuhalten.

7.4 Laminatbeschichtung, Epoxidharz

Für die im Handauflegeverfahren hergestellte, glasfaserverstärkte und chemisch beständige Laminatbeschichtung (Epoxidharz-Basis) gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 14 bis Tabelle 17.

Die Anforderungen, der Aufbau und die Leistungsmerkmale sind durch den SKP vorzugeben und im Rahmen der Angebotsabgabe abzufordern und zu prüfen. Die Nachweise sind durch technische Datenblätter, Leistungserklärungen, Prüf- und/oder Untersuchungsberichte usw. zu belegen.

Tabelle 14 - Allgemeine Anforderungen Laminatbeschichtungssystem, Epoxidharz

Beschreibung	Anforderungen
Beständigkeit	Nachweis der chemischen Beständigkeit gegenüber XWW4 und XBSK nach DIN 19573 und DN EN 13529
Rissüberbrückung	Rissüberbrückungsfähigkeit Klasse A 3 (23°C), Breite des überbrückten Risses > 0,500 mm gemäß DIN EN 1504-2
Porenfreiheit	Porenprüfbarkeit mittels Hochspannung, Prüfspannung in der Regel 5 Volt je 1 µm Schichtdicke (hiervon ausgenommen Kratz- und Ausgleichsspachtelung)
Mindestdicke	Mindestschichtdicke des Gesamtaufbaus ≥ 3,00 mm
Widerstandsfähigkeit	dauerhafte Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigung bei der Reinigung (tägliches Abspritzen mit sehr scharfem Wasserstrahl von 8 bar - 10 bar) der fertiggestellten beschichteten Flächen

Tabelle 15 - Aufbau Laminatbeschichtungssystem, Epoxidharz

Beschreibung	Anforderungen
Kratzspachtelung	zementgebundener 2-komponenten PCC-Mörtel, PCC II, Beanspruchbarkeitsklasse M 2, mindestens 2-lagig
Ausgleichsspachtelung	
Hohlkehlen bei aufgehenden oder einbindenden Bauteilen	
1. Einbettschicht	2-komponentiges Epoxidlaminierharz
ECR-Glasgewebe	Flächengewicht ca. 300 g/m², Überlappung min. 10 cm
2. Einbettschicht	2-komponentiges Epoxidlaminierharz
Quarzsandeinstreuung	0,1 mm- 0,3 mm bei begehbaren Oberflächen (R12 gem. DGUV-Regel 108-003)
Kopfversiegelung	2-K Beschichtung auf Basis Epoxidharz, 3-lagig mit Farbtonwechsel je Lage (Farbton ca. RAL 7032 - Kieselgrau; ca. DB 601 - grün; ca. RAL 7032 - Kieselgrau), Gesamtschichtdicke ≥ 500 µm, Applikation Airless-Spritzverfahren oder Rolle/Walze

Tabelle 16 - Leistungsmerkmale, Kratz- und Ausgleichsspachtelung, Hohlkehle, PCC

Leistungsmerkmal	Mindestanforderung	Norm
Druckfestigkeit	≥ 25 MPa (Klasse R3)	DIN EN 1504-3:2005 Tabelle 3
Chloridionengehalt	≤ 0,05 %	
Haftvermögen	≥ 1,5 MPa	
Farbton	zementgrau	

Tabelle 17 - Leistungsmerkmale Laminierharz und Kopfversiegelung, Epoxidharz

Leistungsmerkmal	Anforderung	Norm
Abriebfestigkeit (Taber-Test)	< 3 000 mg	DIN EN 1504-2:2004 Tabelle 5
CO_2 - Durchlässigkeit S_d	S_d > 50 m	
Wasserdampf-Durchlässigkeit S_d	5 m ≤ S_d ≤ 50 m	
Kapillare Wasseraufnahme / -durchlässigkeit	w < 0,1 kg / (m² x $h^{0,5}$)	
Schlagfestigkeit	≥ 4 Nm	
Abreißversuch	MW ≥ 2,0 N/mm² KEW ≥ 1,5 N/mm²	
Belastbarkeit[a)]	voll mechanisch und chemisch belastbar nach 7 Tagen bei 20°C	-
[a)] nur Kopfversiegelung		

Instandsetzung Laminatbeschichtung

Die Instandsetzung, in Abhängigkeit des Schadensbildes, von lokal schadhafter Laminatbeschichtung hat gemäß Bild 9 bis Bild 11 zu erfolgen. Vor Festlegung der Maßnahmen ist durch den SKP zu prüfen, um welches Bestandssystem es sich handelt. Sollte das Bestandssystem nicht mehr am Markt verfügbar sein bzw. nicht mehr ermittelt werden können, so ist die Verträglichkeit, unter Hinzuziehung der Produkthersteller, zu überprüfen.

Maße in mm

Legende Bild 9

1 Betonersatz 2 Kratz- und Ausgleichsspachtelung 3 Einbettschichten mit E-Glasgewebe
4 Kopfversiegelung 5 Kopfversiegelung

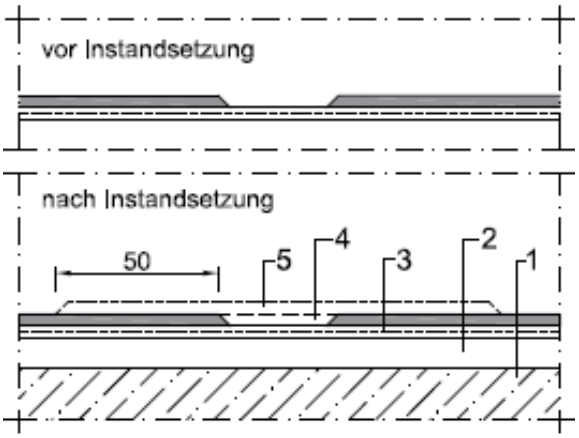


Bild 9 - Kopfversiegelung beschädigt
(Prinzipskizze)

Zu Bild 9

Oberflächenrückstände und unbeschädigten umlaufenden Bereich mittels Sweep-Strahlen reinigen und aufrauen, Bearbeitungsbreite 50 mm

Auffüllen des geschädigten Bereiches der Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

Komplettüberarbeitung des umlaufenden und des aufgefüllten Bereiches mit Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

Maße in mm

Legende Bild 10 und Bild 11

1 Betonersatz 2 Kratz- und Ausgleichsspachtelung 3 Einbettschichten mit E-Glasgewebe
4 Kopfversiegelung 5 Kopfversiegelung

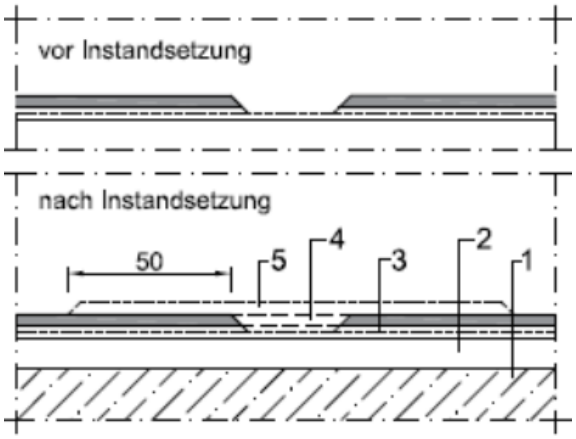


Bild 10 - Kopfversiegelung und 2. Einbettschicht beschädigt
(Prinzipskizze)

Zu Bild 10

Oberflächenrückstände entfernen und unbeschädigten umlaufenden Bereich mittels Sweep-Strahlen reinigen und aufrauen, Bearbeitungsbreite 50 mm

Auffüllen der 2. Lage Laminierharz

Auffüllen des geschädigten Bereiches der Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

Komplettüberarbeitung des umlaufenden und des aufgefüllten Bereiches mit Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

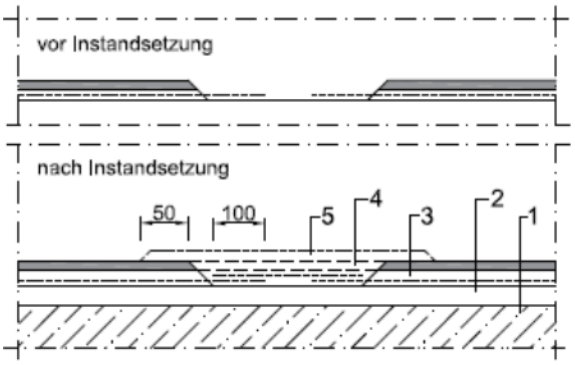


Bild 11 - Laminatbeschichtung beschädigt bis Ausgleichsspachtelung
(Prinzipskizze)

Zu Bild 11

Umlaufendes Entfernen der intakten Kopfversiegelung und aufrauen der 2. Lage Laminierharz um geschädigtem Gewebe mittels Sweep-Strahlen, Bearbeitungsbreite 100 mm

Auffüllen des geschädigten Bereiches mit 1. Lage Laminierharz und Ergänzung des Gewebes, Überlappungsbreite 100 mm

Auffüllen der 2. Lage Laminierharz

Auffüllen des geschädigten Bereiches der Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

Komplettüberarbeitung des umlaufenden und des aufgefüllten Bereiches mit Kopfversiegelung, Auftrag 3-lagig, TSD ≈ 500 µm

7.5 Laminatbeschichtung, Vinylesterharz

Für die im Handauflegeverfahren hergestellte, glasfaserverstärkte und chemisch beständige Laminatbeschichtung (Vinylesterharz-Basis) gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 18 bis Tabelle 20.

Die Anforderungen, der Aufbau und die Leistungsmerkmale sind durch den SKP vorzugeben und im Rahmen der Angebotsabgabe abzufordern und zu prüfen. Die Nachweise sind durch technische Datenblätter, Leistungserklärungen, Prüf- und/oder Untersuchungsberichte usw. zu belegen.

Tabelle 18 - Allgemeine Anforderungen Laminatbeschichtungssystem, Vinylesterharz

Beschreibung	**Anforderungen**
Beständigkeit	Schwefelsäure H_2SO_4, Konzentration ≤ 60 %, Medienklasse III gemäß Medienliste 40-2.1.3 des DIBt:2019-11
Vinylesterharz	Harzgruppe 7A oder 8 gemäß DIN EN 13121-1:2003-10, Tabelle 2
Textilglasmatte	E-CR Aluminium-Kalksilikatglas mit Alkalienanteil ≤ 1 % (Massenanteil) gemäß DIN EN 13121-1:2003-10, Tabelle 5 und DIN 1259-1:2001-09, Abs. 3.30
Oberflächenvlies	
max. Rissbreite im Stahlbetonuntergrund	≤ 0,20 mm
Mindestdicke	Mindestschichtdicke des Gesamtaufbaus ≥ 3,00 mm
Sonstiges	begehbar, befahrbar mit Fahrzeugen mit Luftbereifung, Vollgummi-Räder, Vulkollan-Räder oder Polyamid-Räder

Tabelle 19 - Aufbau Laminatbeschichtungssystem, Vinylesterharz

Beschreibung	**Anforderungen**
Kratzspachtelung[a)]	zementgebundener 2-komponenten PCC-Mörtel, PCC II, Beanspruchbarkeitsklasse M 2, mindestens 2-lagig
Ausgleichsspachtelung[a)]	
Hohlkehlen bei aufgehenden oder einbindenden Bauteilen[a)]	
Grundierung	Vorspachtelung mit Vinylesterharz und Füllstoff Schichtdicke ca. 500 µm - 1 000 µm
Laminatschicht	Vinyesterharz-Laminatmasse, Textilglasmatte 2-lagig, Oberflächenvlies 1-lagig, Schichtdicke ca. 2 000 µm
Deckschicht	Vinylesterharz 2-lagig, Schichtdicke ca. 250 µm, RAL 7032
Rutschhemmung	Siliziumcarbid-Einstreuung / Quarzsand, begehbarer Flächen R12 gemäß DGUV-Regel 108-003
a) Anforderungen gemäß Tabelle 16	

Tabelle 20 - Leistungsmerkmale Laminatbeschichtungssystem, Vinylesterharz

Leistungsmerkmal	**Anforderung**	**Norm**
Abriebfestigkeit (Taber-Test)	< 3 000 mg	DIN EN 1504-2:2004 Tabelle 5
CO_2-Durchlässigkeit	S_d > 50 m	
Wasserdampf-Durchlässigkeit	Klasse III	
Kapillare Wasseraufnahme / -durchlässigkeit	$w < 0{,}1\ kg / (m^2 \times h^{0,5})$	
Widerstandsfähigkeit starker chemischer Angriff	Klasse II	
Schlagfestigkeit	Klasse III	
Abreißversuch	MW ≥ 2,0 N/mm² KEW ≥ 1,5 N/mm²	

8 Ausführung und Überwachung

8.1 Personalanforderungen, Betoninstandsetzung

Für die Umsetzung der Betoninstandsetzungsarbeiten und/oder die Herstellung der Laminatbeschichtung sind durch den Ausführenden, ergänzend zu den Forderungen der InS-RL:2010-10, Teil 3, vertiefte Kenntnisse entsprechend der Tabelle 21 nachzuweisen. Darüber hinaus muss dargelegt werden, dass die notwendige Geräteausstattung zur Herstellung der geforderten Leistungen entsprechend der InS-RL:2010-10, Teil 3, Anhang E zur Verfügung steht.

Tabelle 21 - Personalanforderungen, Betoninstandsetzung und -beschichtung

Personal	Anforderungen
qualifizierte Führungskraft (Bauleiter)	Beurteilung der Standsicherheit während der Ausführung, Beurteilung des Betonuntergrundes, Kenntnisse zur biogenen Schwefelsäurekorrosion, zur Auskleidung für Bauteile aus Beton, usw.
Baustellenfachpersonal[a)]	SIVV-Schein, Düsenführer-Schein bei der Verarbeitung von Spritzbeton bzw. Spritzmörtel
a) Die Zertifizierung der genannten Anforderungen erfolgt z. B. beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e. V. Die Nachweise bzw. Nachschulungsnachweise dürfen nicht älter als 3 Jahre sein.	

8.2 Personalanforderungen, PE-HD Auskleidung

Für die Herstellung der Auskleidung und Verarbeitung der PE-HD-Betonschutzplatten sind durch den Ausführenden vertiefte Kenntnisse entsprechend Tabelle 22 nachzuweisen.

Tabelle 22 - Personalanforderungen, PE-HD-Betonschutzplatten

Personal	Anforderungen
allgemein	Nachweis der erforderlichen Geräteausstattung zur Bearbeitung der Betonschutzplatten nach VDI 2003 bzw. DVS 2208-1
Bauleiter	Nachweis von überwachten und vergleichbaren Referenzobjekte (Nachweise nicht älter als 2 Jahre)
Baustellenfachpersonal	Nachweis von erforderlichen Fähigkeiten für die vorgesehenen Tätigkeiten durch Schulungen des Produktherstellers und Nachweis vergleichbarer Referenzobjekte (Nachweise nicht älter als 2 Jahre)
	ausgebildetes Schweißpersonal gemäß WN 500/Rgbl. 50

8.3 Gefährdungsbeurteilung

Vor Beginn der Arbeiten ist vom Ausführenden in Abstimmung mit den Berliner Wasserbetrieben eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

8.4 Schweißen von metallischen Werkstoffen und Kunststoffen

Für das Schweißen gelten die Forderungen der WN 500/Rgbl. 50 und DVS Richtlinie 2227-1.

8.5 Überwachung durch anerkannte Überwachungsstelle

Der Betonersatz, siehe hierzu auch den Abschnitt 6.10, unterliegt der Überwachungsklasse 2 gemäß DIN EN 13670 und der DIN 1045-3. Bei der Verarbeitung von Spritzbeton gelten zusätzlich die Anforderungen gemäß DIN EN 14487-2:2007-01, Abschnitt 11. Darüber hinaus sind statisch relevante Instandsetzungsvorhaben durch eine anerkannte Überwachungsstelle überwachen zu lassen. Der Überwachungsumfang ist der InS-RL:2001-10, Teil 3, Abschnitt 2.3 zu entnehmen.

Die Anzeige der vorher genannten Arbeiten bei der entsprechenden Überwachungsstelle und die Kennzeichnung der Baustelle obliegt dem Ausführenden. Die Überwachungsberichte sind den Berliner Wasserbetrieben zu übergeben.

Bei kleineren Instandsetzungsmaßnahmen (Flächen < 50 m² und ohne statische Relevanz) kann, in Anlehnung an die InS-RL:2001-10 und mit Zustimmung der Berliner Wasserbetriebe, eine Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle entfallen. Siehe auch Tabelle 5, Instandsetzungskonzept.

8.6 Untergrundprüfungen

Die Durchführung und Protokollierung der erforderlichen Untergrundprüfungen obliegt dem Ausführenden. Die Durchführung der Prüfungen ist der Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe anzuzeigen. Der Prüfumfang erfolgt gemäß InS-RL:2001-10:Teil 3, Anhang A. Ergänzend sind die zusätzlichen Prüfungen gemäß Tabelle 23 durchzuführen und zu protokollieren.

Tabelle 23 - Zusätzliche Prüfungen

Prüfgegenstand	Prüfgröße	Anzuwenden für	Häufigkeit
Betonuntergrund	Rautiefe[a)]	Betonersatz	Fläche A ≤ 250 m²: 3 Stück Fläche A > 250 m²: 3 Stück je angefangene 250 m²
Betonersatz	Rautiefe[a)]	Betonschutzplatten Laminatbeschichtung	
Kratzspachtel	Restfeuchte[b)]	Laminatbeschichtung	

a) Prüfung der Rautiefe R_t gem. InS-RL:2001-10, Teil 3, Abschnitt 3.2.5, bei vertikalen Flächen durch Inaugenscheinnahme und sofern möglich im Abgleich mit horizontalen Flächen

b) Prüfung des Feuchtegehalts gem. InS-RL:2001-10, Teil 3, Anhang F, die Restfeuchte (i. d. R. ≤ 4 %) ist in schlecht belüfteten Bereichen (z. B. Ixelbereiche) zu ermitteln

Vor der Überprüfung der Oberflächen- und/oder Haftzugfestigkeit ist sicherzustellen, dass die zu prüfende Oberfläche vor dem Aufkleben des Prüfstempels ausreichend abgetrocknet ist. Unterstützende Trocknungsverfahren (z. B. das Aufstellen von Heizlüftern) sind so zu wählen, dass eine Zerstörung der Oberflächenstruktur z. B. durch Flammen ausgeschlossen ist.

8.7 Technische Unterlagen

Folgende technischen Unterlagen des Produktherstellers (Tabelle 24) sind durch den Ausführenden am Einbauort der PE-HD-Betonschutzplatten und/oder der Laminatbeschichtung, zur Überwachung der Arbeiten, zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 24 - Technische Unterlagen PE-HD-Betonschutzplatten, Laminatbeschichtung, Mörtel

Anwendungsbereich	Technische Unterlage	Anwendung
PE-HD Betonschutzplatten	Verlegerichtlinie	Abgleich der Verlege- und Verarbeitungsanforderungen des Herstellers mit WS 8002 und Grundlage für die baubegleitende Prüfung der Arbeiten durch die Berliner Wasserbetriebe
Vergussmörtel Spritzmörtel	Technisches Merkblatt	
Laminatbeschichtung	Produktdatenblätter Ausführungsanweisung Technische Datenblätter	
	Sicherheitsdatenblätter	Überprüfung der getroffenen Schutzmaßnahmen im Abgleich mit dem Sicherheitsdatenblatt (z. B. PSA, Maßnahmen zur Brandbekämpfung, usw.)

8.8 Lieferung und Lagerung PE-HD-Werkstoffe

Sämtliche PE-HD-Werkstoffe (z. B. Betonschutzplatten, Montageleisten, usw.) sind so zu transportieren und ganzflächig auf Holzpaletten zu lagern, dass Beschädigungen und Durchbiegungen ausgeschlossen sind. Gerollte Bahnen sind mit einer Schutzfolie zu versehen. In der Nähe von Arbeitsplätzen, an denen mit funken- und spanerzeugenden Werkzeugen (z. B. Trennschleifer, Brennschneidern) gearbeitet wird, ist die Lagerung der PE-HD-Werkstoffe untersagt (Einbrandgefahr).

Die maximale Lagerungsdauer von PE-HD-Werkstoffen im Freien beträgt ≤ 1 Monat. Bei Erreichen der maximalen Lagerungsdauer sind die Bauteile vom Einbauort im Freien zu entfernen. Das Produktionsdatum aller PE-HD-Werkstoffe darf nicht länger als 24 Monate zurückliegen und ist auf dem Lieferschein und/oder auf dem Werkstoff anzugeben.

Bei der Lagerung im Freien ist darauf zu achten, dass die PE-HD-Werkstoffe nicht der direkten Sonnenausstrahlung ausgesetzt sind, um eine Erwärmung und die daraus resultierende Längenausdehnung zu vermeiden. Hierzu sind diese in geeigneter Form (z. B. weißes Schutzvlies und/oder Überbauung mit Zelten) abzudecken bzw. zu schützen.

8.9 Lieferung und Lagerung Beschichtungssysteme

Die Beschichtungsstoffe sind in unbeschädigten und nicht angebrochenen Gebinden zu liefern. Beschichtungsstoffe deren Verwendbarkeit (Haltbarkeitsdatum) abgelaufen ist, dürfen nicht verwendet werden und sind unverzüglich vom Einbauort zu entfernen. Die maximale Haltbarkeit angebrochener Gebinde beträgt in der Regel 6 Monate.

Bei der Lieferung und der anschließenden Lagerung ist sicherzustellen, dass die Gebinde, unter Berücksichtigung der Angaben des Beschichtungsstoffherstellers, die minimalen und maximalen Stofftemperaturen nicht unter- bzw. überschreiten.

Sofern vom Beschichtungsstoffhersteller nicht anderweitig angegeben, sind die Beschichtungsstoffe bei Temperaturen von über +10 °C und unter +30 °C, in dicht geschlossenen Gebinden, in geeigneten Räumen und in gesicherten Bereichen (z. B. Auffangwannen) zu transportieren und zu lagern. Ergänzend hierzu sind die gesetzlichen Vorschriften (z. B. TRGS 510), die örtlich geltenden Vorschriften und die des Beschichtungsstoffherstellers für Transport und Lagerung einzuhalten.

8.10 Lieferung und Lagerung Strahlmittel

Für das Strahlen mit festen Strahlmitteln dürfen nur Strahlmittel geliefert und anschließend verwendet werden, die die maximalen Gehalte an gefährlichen Inhaltsstoffen nicht überschreiten. Die Verwendung von Quarzsand ist nicht zulässig. Die entsprechenden Prüfbescheinigungen zum Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen sind bei erstmaliger Lieferung und bei allen Folgelieferungen vorzulegen. Die Strahlmittel sind auf Paletten und geschützt vor Witterungseinflüssen zu lagern und abzudecken. Siehe DGUV-Regel-100-500:2008-04, Kapitel 2.24.

8.11 Auffangen und Entsorgen abgetragener Materialien

Im Zuge von Abtrags- und Oberflächenvorbereitungsarbeiten anfallende Materialien (Sielhaut, BSK-geschädigter Beton, Altbeschichtungen, Strahlmittel usw.) sind aufzufangen und zu entsorgen. Das Auffangen hat durch das Schaffen und Unterhalten von geeigneten Einhausungen mit ggf. Filteranlagen und Auffangflächen in Abstimmung mit den Berliner Wasserbetrieben zu erfolgen.

Unmittelbar nach Beginn der Arbeiten ist eine repräsentative Materialprobe zu entnehmen und daran eine Deklarationsanalyse, in Abstimmung mit dem Entsorgungsfachbetrieb, vornehmen zu lassen. Die Deklarationsanalyse muss die Zuordnung zu den Abfallschlüsselnummern (z. B. Abfallschlüssel 17 - Bau- und Abbruchabfälle) enthalten. Die Entsorgung/Verwertung der abgetragenen Materialien hat gemäß den gesetzlichen Bestimmungen des KrWG zu erfolgen.

Sofern der Abtrag mit HDW erfolgt und das anfallende Strahlwasser nicht zusammen mit dem oben genannten Material entsorgt wird, so sind bei der Einleitung des Strahlwassers in das Abwasserkanalnetz gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen, zur Erfüllung der Einleitbedingungen der Berliner Wasserbetriebe erforderlich. Der Nachweis, dass die Einleitbedingungen durch den Ausführenden erfüllt werden, ist durch turnusmäßige Beprobungen (mindestens 1mal wöchentlich und in Abhängigkeit der Bauzeit) dem Bauleiter der Berliner Wasserbetriebe nachzuweisen.

8.12 Betonuntergrund

Nach Abtrag der geschädigten Bereiche muss der Betonuntergrund gleichmäßig fest und frei von haftmindernden z. B. losen und/oder verkanteten Zuschlagstoffe sein. Vorher verdeckte und im Zuge der Untergrundvorbereitung freigelegte Risse und/oder Hohlräume sind, unter Berücksichtigung Abschnittes 6.8, der Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe anzuzeigen.

Sofern eine Freilegung der Bestandsbewehrung geplant bzw. erforderlich ist, so sind die Anforderungen gemäß Abschnitt 6.7 zu beachten. Der Vorbereitungsgrad der Stahloberfläche muss Sa 2 gem. DIN EN ISO 8501-1 entsprechen.

Hinweis an die Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe
Die fotografischen Vergleichsmuster der DIN EN ISO 8501-1 für die Bewertung des Vorbereitungsgrades der Stahloberfläche liegen PB-S in ausgedruckter Form vor und können bei Bedarf genutzt werden.

8.13 Betonersatz

Beim Betonersatz mit Ortbeton sind Schalungssysteme zu wählen, die keine oder eine möglichst geringe Anzahl von Spannankerlöchern erfordern. Die Standsicherheit der Schalungskonstruktion ist durch den Ausführenden statisch nachzuweisen.

Beim Betonersatz mit Spritzbeton hat der Auftrag, sofern es die örtlichen Gegebenheiten zulassen, im Nassspritzverfahren zu erfolgen. Die zu erreichenden Ebenheitsanforderungen sind der Tabelle 6 zu entnehmen. Durch den Ausführenden ist sicherzustellen, dass hinter der Bewehrung und nach Auftrag des Betonersatzes keine Hohlräume bzw. Spritzschatten entstehen und diese vollflächig vom Betonersatz umschlossen wird.

Vor Applikation des Betonersatzes ist der Betonuntergrund bis zur kapillaren Sättigung, mindestens über einen Zeitraum von 3 Tagen vor Applikation, vorzunässen (mattfeuchtes Aussehen der Oberfläche ohne glänzenden Wasserfilm). Die Nachbehandlungsart und -dauer des Betonersatzes hat gem. DIN EN 13670 und der DIN 1045-3 zu erfolgen. Das Aufsprühen von Nachbehandlungsmitteln (z. B. Wachsemulsion) als Nachbehandlungsverfahren ist, um mögliche Materialunverträglichkeiten von vornerein auszuschließen, nicht zulässig.

Sofern der Betonschutz anschließend durch eine Laminatbeschichtung erfolgt, so sind alle Verankerungen/Durchdringungen nach der Untergrundvorbereitung (Strahlen mit festen Strahlmitteln und/oder Kugelstrahlen) einzubauen, zur Einbindung in die Laminatbeschichtung vorzubereiten und entsprechend den Erfordernissen (z. B. herabtropfende Beschichtungsmaterialien) zu schützen.

8.14 Auskleidung mit PE-HD-Betonschutzplatten

Die Auskleidungsarbeiten sind entsprechend der Verlegerichtlinie und/oder der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des Produktherstellers, der DIN EN 14879-5, der DVS 2227-1, den Vorgaben des Verlegeplanes gemäß Tabelle 13 und den hier gestellten Anforderungen vorzunehmen.

Der Ausführende ist vor Einbau verpflichtet die einzubauenden Betonschutzplatten auf Beschädigungen (Kerben, Verformungen, usw.), Passgenauigkeit von vorkonfektionierten Platten und durchgängige Plattendicke zu überprüfen. Betonschutzplatten die nicht den Anforderungen entsprechen, sind unverzüglich vom Einbauort zu entfernen.

Die Bearbeitung und/oder Zuschnitt von Betonschutzplatten hat unter Berücksichtigung der VDI 2003 zu erfolgen. Bei der Entfernung der rückseitigen Ankernoppen in den Auflagerbereichen und bei der Überprüfung auf Beschädigungen ist darauf zu achten, dass gegebenenfalls entstandene Kerben nicht mehr als 10 % der Plattendicke betragen.

Der Plattenversatz in den Stoßbereichen darf nicht mehr als 5 mm betragen. Nach Einbau der Betonschutzplatten und vor dem Verschweißen sind diese vor mechanischen Einflüssen (z. B. durch Abdecken mit Grobspanplatten) und direkter Sonneneinstrahlung (z. B. weißes Schutzvlies) zu schützen.

Vor dem Verschweißen der Platten hat der Ausführende eine entsprechende Schweißnahtvorbereitung (Reinigung und Entfernen von haftmindernden Bestandteilen wie z. B. Zementschlämme, Entfernen der Oxidationsschicht in der Schweißzone) durchzuführen. Die anschließende Verschweißung darf erst durchgeführt werden, wenn, zur Vermeidung von Dampfbildung, der Beton ausreichend ausgehärtet ist. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass Vorkehrungen (z. B. Einhausungen) gegen ungünstige Witterungseinflüsse (z. B. starke Temperaturschwankungen durch Wind oder Sonne, vorhandener Staub oder Regen) getroffen werden. Die Umgebungstemperatur muss ≥ 5 C, die relative Luftfeuchte < 80 % und die Oberflächentemperatur mindestens 3 K über dem Taupunkt betragen. Siehe Abschnitt 8.16.

Die Baustellenprüfungen und die Prüfung auf Dichtigkeit (Prüfung mit elektrischer Hochspannung) hat entsprechend den Vorgaben der DVS 2227-1:2004-08, Abschnitt 9 Baustellenprüfungen zu erfolgen. Für die Protokollierung und die Dokumentation der Schweißarbeiten und Prüfungen sind die Formblätter der DVS 2227-1:2004-08, Anlage 2 und Anlage 3 zu nutzen. Sofern andere Formblätter genutzt werden, so müssen diese inhaltlich den vorher genannten Formblätter entsprechen.

Hinweis an die Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe
Die Überprüfung der Schweißnahtvorbereitung und die Begleitung der Schweißarbeiten und Prüfungen kann ergänzend, sofern erforderlich, durch den Schweißfachingenieur/die Schweißfachingenieurin der Berliner Wasserbetriebe begleitet werden.

Vor Einbau der Bodenauskleidung ist die zu erreichende Oberflächenzugfestigkeit und Rautiefe für hinterfüllte Betonschutzplatten gemäß Tabelle 8 nachzuweisen. Die Feldeinteilung ist so zu wählen, dass innerhalb der Verarbeitungszeit und in Abhängigkeit des Ausfließmaßes die Betonschutzplatten fachgerecht hinterfüllt werden können.

Vor Einbau des Vergussmörtels ist der Untergrund, mindestens über einen Zeitraum von 24 Stunden vor Einbau, bis zu kapillaren Sättigung vorzunässen (mattfeuchtes Aussehen der Oberfläche ohne glänzenden Wasserfilm).

Das Beschweren (Auftriebssicherung) der Betonschutzplatten hat entsprechend der Verlegerichtlinie des Produktherstellers zu erfolgen. Das Entfernen der Beschwerung hat frühestens nach 4 Tagen zu erfolgen. Anschließend ist der ausgekleidete Bereich ganzflächig mit einem Kunststoffhammer auf Hohlstellen zu prüfen und ggf. vorhandene Fehlstellen entsprechend der Verlegerichtlinie zu schließen.

Die Befüll- und Entlüftungsöffnungen sind anschließend mit Abdeckplättchen gemäß DVS 2227-1:2004-08, Bild 17b zu verschließen. Gleiches gilt sinngemäß für Schalungsankerlöcher.

8.15 Beschichtungsarbeiten, Laminatbeschichtung

Vor der Applikation der Laminatbeschichtung hat der Ausführende sicher zu stellen, dass der Beton-ersatz den im Abschnitt 6.10 gestellten Anforderungen bzw. denen des Beschichtungsstoffherstellers entspricht. Die Begutachtung des Untergrundes und die Durchführung der Prüfungen hat gemeinsam mit den Berliner Wasserbetrieben zu erfolgen.

Eine Verarbeitung von Systemkomponenten verschiedener Beschichtungsstoffhersteller ist nicht zugelassen.

Vor der Weiterbearbeitung des Betonersatzes sind die Prüfungen entsprechend der InS-RL:2001-10, Teil 3, Anhang A und gemäß Abschnitt 8.6 durchzuführen, zu protokollieren und der Untergrund, mindestens über einen Zeitraum von 3 Tagen vor Einbau, bis zu kapillaren Sättigung vorzunässen (mattfeuchtes Aussehen der Oberfläche ohne glänzenden Wasserfilm). Ggf. auftretende Temperaturschwankungen über den Tagesverlauf sind zu beachten und zu dokumentieren. Sofern erforderlich sind zusätzliche Maßnahmen (z. B. Beheizung in der Nacht bei Temperaturen ≤ 5 °C) zu ergreifen.

Vorhandene Einbauteile (z. B. Verankerungen mit Injektionsmörteln, Durchdringungen) sind durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Abkleben) zu schützen. Bei der Oberflächenvorbereitung von korrosionsbeständigen Einbauteilen/Verankerungen sind ausschließlich nichtmetallische Strahlmittel zu verwenden und nicht zu bearbeitende Bereiche, um eine Beschädigung der Passivschicht auszuschließen, gewissenhaft zu schützen (Abkleben und Abdecken).

Die Applikation des Kratz- und des Feinspachtels hat von Hand oder als Spritzverarbeitung und unter Beachtung der Wartezeiten zwischen den Arbeitsgängen sowie den Herstellervorgaben zu erfolgen. Die letzte Lage (Feinspachtel) ist abzureiben. Die Nachbehandlungsdauer des Gesamtsystems (Kratz- und Feinspachtel) muss ≥ 5 Tage betragen. Zugluft und/oder direkte Sonnenbestrahlung sind auszuschließen. Zur Sicherstellung der Nachbehandlung außerhalb der Arbeitszeiten (z. B. an Wochenenden) sind durch den Ausführenden entsprechende Maßnahmen (z. B. Sprühnebelanlagen mit Zeitschaltuhr) zu ergreifen.

Die Applikation des Laminierharzes hat durch Rollen und/oder Streichen im Kreuzgang und entsprechend den Herstellervorgaben (Taupunktabstand von ≥ 3 K - siehe Abschnitt 8.16, relative Luftfeuchte von ≤ 80 %, 10° C ≤ Untergrundtemperatur ≤ 30° C) und nach Prüfung des Kratz- und Feinspachtels gemäß Abschnitt 8.6 zu erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass nur so viel Laminierharz aufgetragen wird, wie gleichzeitig Gewebe innerhalb der Verarbeitungszeit eingebettet werden kann. Die Nachbearbeitung des eingebetteten Gewebes hat, unter Berücksichtigung der Überarbeitungszeiten der Herstellervorgaben, durch Rollen am nächsten Tag zu erfolgen. Das Gewebe ist entsprechend den baulichen Bedingungen zurechtzuschneiden und der Zuschnitt vor Applikation des Laminierharzes am Bauteil zu prüfen. Nachträgliche Anpassungen an den Zuschnitten, nach Einbetten in den Harz und dadurch entstehende Fehlstellen sowie Lufteinschlüsse, sind auszuschließen. Bei den Zuschnitten ist eine Überlappungsbreite von ≥ 10 cm einzuhalten.

Die Applikation der Kopfversiegelung hat i. d. R. durch Airless-Spritzen und entsprechend den Herstellervorgaben zu erfolgen. Die Anforderungen an Taupunktabstand, relative Luftfeuchte und Untergrundtemperatur gelten für die Kopfversiegelung sinngemäß zum Laminierharz.

8.16 Oberflächentemperatur, Taupunkt

Die Taupunkttabelle gibt an, bei welchen Oberflächentemperaturen, in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte, Kondensat auftritt. So wird z. B. bei einer Lufttemperatur von 25 °C und einer relativen Luftfeuchte von 60 % auf nichtsaugenden Oberflächen mit Oberflächentemperaturen 16,7 °C Kondensat auftreten. Daraus folgt, dass die Oberflächentemperatur des zu beschichtenden Bauteils mindestens 20 °C (Tabellenwert 19,7 °C) betragen muss. Siehe 8.15.

Tabelle 25 - Taupunkttabelle

Luft-temperatur [°C]	Taupunkttemperaturen in [°C] bei einer relativen Luftfeuchte von										
	45 %	**50 %**	**55 %**	**60 %**	**65 %**	**70 %**	**75 %**	**80 %**	**85 %**	**90 %**	**95 %**
6	- 4,5	- 3,1	- 2,1	- 1,1	- 0,1	0,9	1,9	2,7	3,6	4,5	5,4
8	- 2,7	- 1,6	- 0,4	0,7	1,8	2,8	3,8	4,8	5,7	6,5	7,3
10	- 1,3	0,0	1,3	2,5	3,7	4,8	5,8	6,8	7,7	8,5	9,3
11	- 0,4	1,0	2,3	3,6	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
12	0,4	1,8	3,2	4,5	5,6	6,7	7,8	8,7	9,6	10,5	11,3
13	1,3	2,8	4,2	5,4	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
14	2,2	3,8	5,1	6,4	7,6	8,7	9,7	10,7	11,6	12,6	13,4
15	3,1	4,7	6,1	7,4	8,5	9,6	10,7	11,7	12,6	13,5	14,4
16	4,1	5,6	7,0	8,3	9,5	10,6	11,7	12,7	13,6	14,6	15,5
17	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,6	14,5	15,4	16,2
18	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,6	15,4	16,3	17,3
19	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,4	18,2
20	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,5	16,5	17,4	18,4	19,2
21	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,4	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
22	9,5	11,2	12,5	13,9	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
23	10,4	12,0	13,5	14,9	16,0	17,3	18,4	19,4	20,4	21,3	22,2
24	11,3	12,9	14,4	15,7	17,1	18,2	19,2	20,3	21,4	22,3	23,2
25	12,2	13,8	15,4	16,7	18,0	19,1	20,2	21,4	22,3	23,3	24,2
26	13,2	14,8	16,3	17,7	18,9	20,1	21,3	22,3	23,3	24,3	25,2
27	14,1	15,7	17,2	18,6	19,8	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
28	15,0	16,6	18,1	19,4	20,9	22,1	23,2	24,3	25,3	26,2	27,2
29	15,9	17,6	19,0	20,5	21,8	23,0	24,2	25,2	26,2	27,3	28,2
30	16,8	18,4	20,0	21,4	23,7	23,9	25,1	26,1	27,2	28,2	29,1
32	18,6	20,3	21,9	23,3	24,7	25,8	27,1	28,2	29,2	30,2	31,2
34	20,4	22,2	23,8	25,2	26,5	27,9	28,9	30,1	31,2	32,1	33,1
36	22,2	24,1	25,5	27,0	28,4	29,7	30,9	32,0	33,1	34,2	35,1
38	24,0	25,7	27,4	28,9	30,3	31,6	32,8	34,0	35,0	36,1	37,0
40	25,8	27,7	29,2	30,8	32,2	33,5	34,7	35,9	37,0	38,1	39,1

Hinweis an die Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe

Die Überprüfung der Oberflächentemperatur und Taupunkt kann, sofern aus Sicht der Bauleitung erforderlich, durch die bei PB-S vorhandene Messtechnik (Elcometer) geprüft werden.

9 Schadensbild biogene Schwefelsäurekorrosion

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer durch biogene Säurekorrosion geschädigten Bindemittelmatrix. Der linke Bereich der Bindemittelmatrix ist durch lösenden und treibenden Angriff vollständig zerstört. Der mittlere etwas Hellere mit Rissen durchzogene Bereich ist durch lösenden Angriff vorgeschädigt. Erst der rechte hellere Bereich der Bindemittelmatrix ohne Risse ist ungeschädigt.

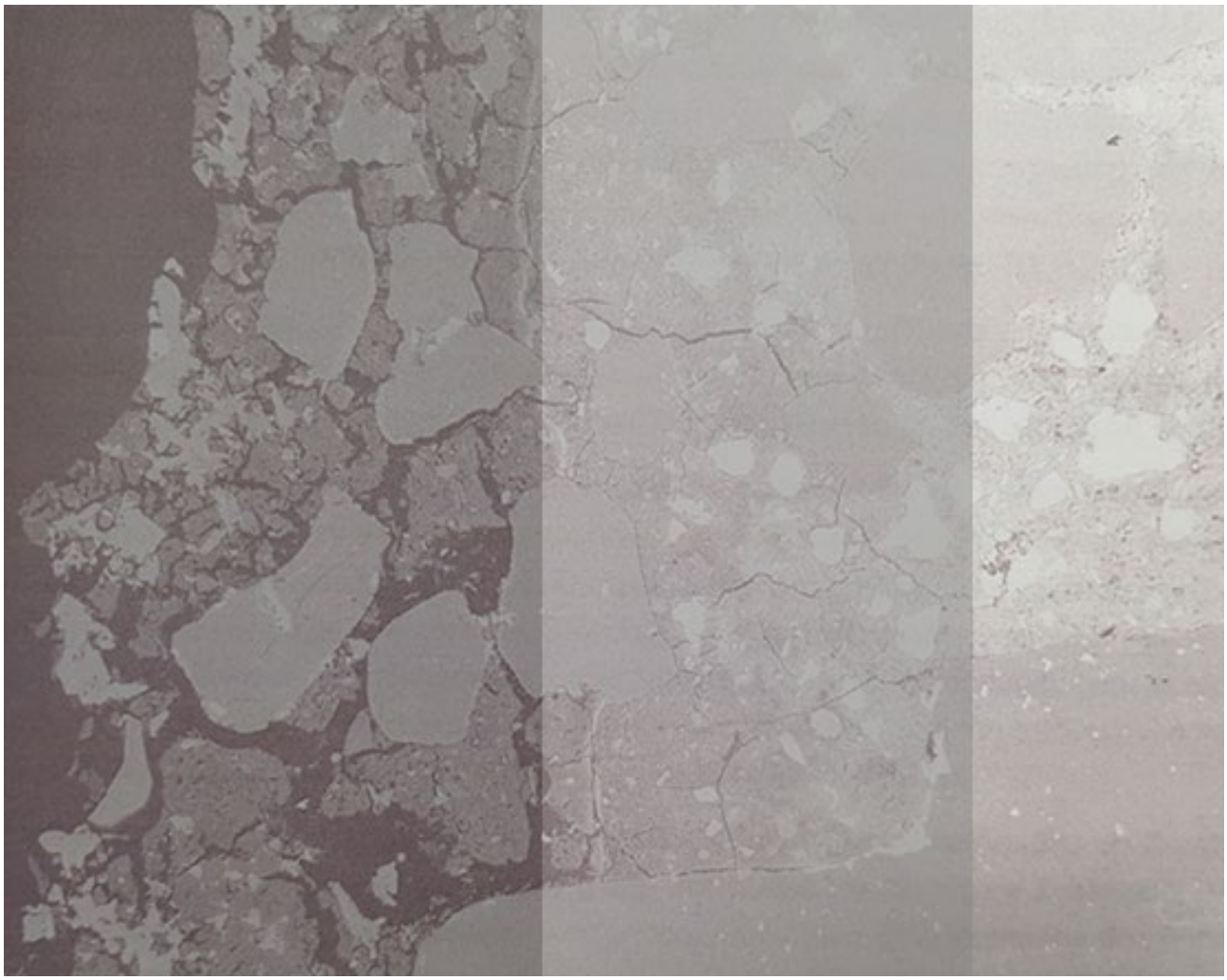


Bild 12 - Durch biogene Säurekorrosion geschädigte Bindemittelmatrix (Quelle: MBF Institut, Zwischenbericht 204/08, Beratung bei der Qualitätssicherung der Sanierung von Zulaufbauwerken und Pumpschächten)

10 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Verwendung des Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1045-2, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 1045-3, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670*

DIN 1259-1, *Glas - Teil 1: Begriffe für Glasarten und Glasgruppen*

DIN 7865-1, *Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton; Teil - 1: Formen und Maße*

DIN 7865-2, *Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton; Teil - 2: Werkstoff-Anforderungen und Prüfung*

DIN 8074, *Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Maße*

DIN 8075, *Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 80, PE 100 - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen*

DIN 18197, *Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern*

DIN 18533-1, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze*

DIN 18533-2, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen*

DIN 18533-3, *Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen*

DIN 18551, *Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen*

DIN 19573, *Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden*

DIN 31051, *Grundlagen der Instandhaltung*

DIN EN 197-1, *Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

DIN EN 197-2, *Zement - Teil 2: Konformitätsbewertung*

DIN EN 206, *Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN 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*

DIN EN 1504-3, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 3: Statisch und nicht statisch relevante Instandsetzung*

DIN 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*

DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1990/NA, *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-1/NA, *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1992-1-2, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1992-1-2/NA, *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1992-3, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton*

DIN EN 1992-3/NA, *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 3: Silos und Behälterbauwerke aus Beton*

DIN EN 1993-1-4, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln - Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen*

DIN EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle - Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

DIN EN 10088-4, *Nichtrostende Stähle - Teil 4: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen*

DIN EN 10088-5, *Nichtrostende Stähle - Teil 5: Technische Lieferbedingungen für Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen*

DIN EN 10216-5, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

DIN EN 10217-7, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

DIN EN 13121-1, *Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter - Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen*

DN EN 13529, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken, Prüfverfahren, Widerstand gegen starken chemischen Angriff*

DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*

DIN EN 14487-1, *Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität*

DIN EN 14487-2, *Spritzbeton - Teil 2: Ausführung*

DIN EN 14879-1, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes*

DIN EN 14879-5, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton*

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*

DIN EN ISO 14632, *Extrudierte Tafeln aus Polyethylen (PE-HD), Anforderungen und Prüfverfahren*

AVV, *Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis - Verordnung - AVV)*

DAfStb-Richtlinie, *Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie), Teil 1 bis Teil 4*

DAfStb-Richtlinie, *Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel*

DAfStb-Richtlinie, *Instandhaltungs-Richtlinie, Gelbdruckentwurf (Stand: 2016-06-14)*

DB-Farbtonkarte

DBV-Merkblatt, *Hochdruckwasserstrahltechnik im Betonbau*

DGUV-Regel-100-500, *Betreiben von Arbeitsmitteln*

DGUV-Regel 108-003, *Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (bisher: BGR 181)*

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) Medienliste 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff

DVS 2208-1, *Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen Maschinen und Geräte für das Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln*

DVS 2227-1, *Schweißen von Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für die Abdichtung von Betonbauwerken im Bereich des Grundwasserschutzes und zum Korrosionsschutz*

DWA-M 168, *Korrosion von Abwasseranlagen - Abwasserableitungen*

DWA-M 211, *Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken in kommunalen Kläranlagen*

BauO Bln, *Bauordnung für Berlin*

BbgBO, *Brandenburgische Bauordnung*

KrWG, *Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)*

RAL-Farbtonkarte

TRGS 510, *Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern*

Technische Regel, *Instandhaltung von Betonbauwerken, Teil 1 - Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung vom DIBT (TR-Instandhaltung, Teil 1)*

Technische Regel, *Instandhaltung von Betonbauwerken, Teil 2 - Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung vom DIBT (TR-Instandhaltung, Teil 2)*

VDI 2003, *Spanende Bearbeitung von Kunststoffen*

VDI 6200, *Standsicherheit von Bauwerken - Regelmäßige Überprüfung*

WN 500/Rgbl. 50/(WS 5000), *Schweiß- und Lötarbeiten an Rohrleitungen, Behältern und Baugruppen aus metallischen Werkstoffen und Kunststoffen*

WS 10000, *Technische Richtlinie Brandschutz (BWB-TR-Brandschutz)*

		Freigabe
		Datum: 24.06.2021
Unterschrift:	Unterschrift:	Unterschrift:
(gez. Robert Zahn)	(gez. Kirsten Jørgensen)	(gez. Thomas Ogryssek)