

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 1
Beton**

Inhalt	Seite
1 Allgemeines	3
2 Anforderungen an die Ausgangsstoffe	3
2.1 Gesteinskörnungen.....	3
2.2 Zemente.....	3
2.3 Zugabewasser.....	3
2.4 Zusatzstoffe.....	3
2.5 Zusatzmittel.....	3
3 Anforderungen an die Betonzusammensetzung	3
3.1 Verwendung von Gesteinskörnungen....	3
3.2 Verwendung von Zusatzstoffen.....	4
3.3 Verwendung von Zusatzmitteln.....	4
3.4 Betontemperatur.....	5
3.5 Chloridgehalt.....	5
4 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen	5
5 Anforderungen an den Frischbeton ...	6
6 Anforderungen an den Festbeton	6
7 Festlegung des Betons	6
7.1 Beton nach Zusammensetzung.....	6
7.2 Beton nach Eigenschaften.....	7
8 Lieferung von Frischbeton	7
8.1 Angaben des Betonherstellers für den Verwender.....	7
8.2 Lieferschein für Transportbeton.....	7
8.3 Lieferschein für Beton von Fertigteilen ..	7
8.4 Konsistenz bei Lieferung.....	7
9 Produktionslenkung	7
9.1 Betonzusammensetzung und Erstprüfung.....	7
9.2 Lagerung der Baustoffe.....	7
9.3 Verfahren der Produktionslenkung.....	7
10 Prüfungen von Frisch- und Festbeton	8
10.1 Bestimmung des Wassergehalts durch Darren.....	8
10.2 Prüfung des Wassereindringwiderstands.....	8

1 Allgemeines

(1) Der Teil 3 Abschnitt 1 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) Es gilt DIN-Fachbericht „Beton“, in dem DIN EN 206-1 und die in DIN 1045-2 festgelegten Änderungen und Ergänzungen zusammengefasst sind.

(3) Bei Bezugnahme auf DIN 1045-1 in dem DIN-Fachbericht „Beton“ ist stattdessen der DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ anzuwenden.

(4) Hochfester Beton und selbstverdichtender Beton dürfen nur mit Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.

(5) Für Beton für Fertigteile gelten DIN-Fachbericht „Beton“ und DIN 1045-4.

2 Anforderungen an die Ausgangsstoffe

2.1 Gesteinskörnungen

(1) Es dürfen nur Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1 verwendet werden.

(2) Für die Gesteinskörnung gilt zusätzlich folgendes:

- Der Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen darf für die grobe Gesteinskörnung 0,05 M.-% und für die feine Gesteinskörnung 0,25 M.-% nicht überschreiten.
- Die Kornform von groben Gesteinskörnungen muss für gebrochenes Korn mindestens der Kategorie Sl_{20} entsprechen.
- Die Kornzusammensetzung der groben Gesteinskörnung muss enggestuft sein. Korngemische und natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnungen 0/8 dürfen nicht verwendet werden.

2.2 Zemente

(1) Für nicht genormte Zemente ist dem Auftraggeber die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorzulegen.

(2) Es sind Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164-10 oder DIN 1164-11 zu verwenden.

2.3 Zugabewasser

Wenn die Eignung des Wassers zur Betonherstellung untersucht wurde, müssen die Ergebnisse dem Auftraggeber vorgelegt werden.

2.4 Zusatzstoffe

Für nicht genormte Betonzusatzstoffe ist dem Auftraggeber die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorzulegen.

2.5 Zusatzmittel

Für nicht genormte Zusatzmittel ist dem Auftraggeber die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorzulegen.

3 Anforderungen an die Betonzusammensetzung

3.1 Verwendung von Gesteinskörnungen

(1) Die Gesteinskörnungen bis einschließlich 8 mm Größtkorn sind in mindestens zwei getrennten Korngruppen, Gesteinskörnungen größer als 8 mm Größtkorn in mindestens drei getrennten Korngruppen zuzugeben.

(2) Das Größtkorn der Gesteinskörnung ist unter Berücksichtigung der Betondeckung, der kleinsten Querschnittsabmessung und des kleinsten Abstandes der Bewehrungsstäbe auszuwählen.

(3) Alle Bauwerke im Bereich der Bundesfernstraßen sind der Feuchtigkeitsklasse WA gemäß der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ (Alkali-Richtlinie) zuzuordnen.

(4) Die Gesteinskörnung muss hinsichtlich des Frost-Tau-Widerstandes mindestens der Kategorie F2 entsprechen.

(5) Der Nachweis des Frost-Tau-Widerstandes in der Expositionsklasse XF2 und XF4 gilt nur dann als erbracht, wenn bei der Prüfung gemäß DIN EN 1367-6 (Natriumchloridverfahren) der Masseverlust 8 M.-% nicht überschreitet.

(6) Grobe Gesteinskörnung, deren Masseverlust bei der Prüfung gemäß DIN EN 1367-6 8 M.-% überschreitet, kann in den Expositionsklassen XF2 und XF4 nur eingesetzt werden, wenn im Betonversuch nach DIN V 18004

- die Abwitterung 500 g/m^2 nicht überschreitet und
- die visuelle Prüfung der Prüfoberfläche keine Hinweise auf Verwitterung mehrerer Gesteinkörner gibt.

Die Festbetonprüfung kann mit dem Plattenverfahren oder dem CDF-Verfahren nach

DIN CEN/TS 12390-9 an gesägten Flächen durchgeführt werden.

(7) Höhere Abwitterungen als 500 g/m² können im Einzelfall dann vereinbart werden, wenn ein ausreichender Frost-Tausalz-Widerstand in Expositions-klasse XF4 durch ergänzende Untersuchungen bestätigt wird.

3.2 Verwendung von Zusatzstoffen

(1) Werden Spanngliedverankerungen verwendet, bei denen der Spannstahl in direktem Kontakt zum Beton steht (z.B. Besen- und Fächerverankerungen), dürfen nur Betonzusatzstoffe nach DIN-Fachbericht „Beton“ Abschnitt 5.2.5.1 verwendet werden.

(2) Insgesamt darf der Gehalt an Flugasche 60 M.-% bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten.

(3) Die anrechenbare Flugaschemenge darf 80 kg/m³ nicht überschreiten.

(4) Für Gründungsbauteile, wie z.B. Bohrpfähle, darf einem Beton mit CEM III/B Flugasche zugegeben werden. Für weitere Anwendungsbereiche bedarf die Zugabe von Flugasche zu Beton mit CEM III/B der Zustimmung des Auftraggebers.

(5) In Beton für Kappen (Expositionsklassen XF4 und XD3) darf Flugasche nicht angerechnet werden.

(6) Die Anrechnung von Flugasche in der Expositionsklasse XF2 darf bei Betonen mit CEM I und CEM II/A-Zementen erfolgen. Die Anrechnung bei Verwendung anderer Zementarten bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(7) Die Anrechnung von Flugasche in der Expositionsklasse XF4 bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(8) Silikastaub darf dem Beton nur in Form einer homogenen Suspension zugegeben werden. Ausgenommen hiervon ist das Betontrockengemisch für Spritzbeton.

(9) Eine gleichzeitige Verwendung von Flugasche und Silikastaub bedarf der Zustimmung des Auftraggebers. Dies bezieht sich auch auf Flugasche und Silikastaub als Bestandteil des Zements.

3.3 Verwendung von Zusatzmitteln

(1) Aus einer Wirkungsgruppe darf nur ein Betonzusatzmittel verwendet werden.

(2) Betonzusatzmittel mit Wirkstoffgruppen Saccharose und Hydroxycarbonsäure dürfen nicht verwendet werden. Dies gilt auch für Mischprodukte, die diese Wirkstoffgruppe enthalten.

(3) Verzögerungszeiten über 12 h sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(4) Bei Nachdosierung von Fließmittel darf der Beton nicht so weit angesteift sein, dass die zum Zeitpunkt vor der Erstdosierung an der Baustelle gemessene Ist-Konsistenz unterschritten wird. Auf der Baustelle ist dies durch Messung des Ausbreitmaßes vor der Nachdosierung sicherzustellen.

(5) Bei Verwendung von Luftporenbildern gilt das Merkblatt für die Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Für den Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau in das Bauteil gilt Tabelle 3.1.1. Verluste von Luftporen während des Förderns, insbesondere bei Pumpförderung, sind durch entsprechende Vorhaltemaße zu berücksichtigen. Zu deren Festlegungen sind ggf. bei den ersten Betonagen zusätzliche Luftgehaltsbestimmungen nach der Pumpe vorzunehmen.

Tabelle 3.1.1: Luftgehalt des Frischbetons

Größtkorn [mm]	Mittlerer Mindest-Luftgehalt ¹⁾ in Vol.-% für Beton der Konsistenz		
	C1 ohne FM oder BV	C2 bzw. F2 und F3 C1 mit FM oder BV	≥ F4 ³⁾
8	5,5	6,5 ²⁾	6,5 ²⁾
16	4,5	5,5 ²⁾	5,5 ²⁾
32	4,0	5,0 ²⁾	5,0 ²⁾

¹⁾ Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten.

²⁾ Wenn bei der Erstprüfung nachgewiesen wird, dass die Grenzwerte für die Luftporenkennwerte am Festbeton entsprechend Merkblatt eingehalten werden, gilt ein um 1% niedrigerer Mindestluftgehalt. Für diesen Nachweis darf der Luftgehalt des Frischbetons bei einem Größtkorn von 8 mm 6,0 Vol.-%, von 16 mm 5,0 Vol.-% und von 32 mm 4,5 Vol.-% nicht überschreiten.

³⁾ Bei der Ausbreitmaßklasse F6 sind die Luftporenkennwerte am Festbeton entsprechend Merkblatt nachzuweisen.

(6) Fließmittel der Wirkstoffgruppen Polycarboxylat und Polycarboxylaether dürfen nur mit den gleichen Betonausgangsstoffen, mit denen die Erstprüfung durchgeführt wurde und nur in den Beton-temperaturbereichen, die in der Erstprüfung zugrunde lagen, verwendet werden.

3.4 Betontemperatur

(1) Die Frischbetontemperatur darf 30 °C nicht überschreiten.

(2) Bei Tunnelinnenschalen von zweischalig ausgeführten Tunneln in geschlossener Bauweise sowie Tunnelwänden und –decken von Tunneln in offener Bauweise darf die Frischbetontemperatur an der Einbaustelle 25 °C nicht überschreiten, sofern nicht durch andere Nachweise belegt wird, dass eine höhere Frischbetontemperatur die angestrebte Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit nicht ungünstiger beeinflusst. Dies kann durch Temperatur- und Spannungsberechnungen auf Basis der tatsächlichen Bauteilgeometrie und Bauteilbedingungen oder durch Temperaturmessungen an vergleichbaren Bauteilen bzw. in der quasiadiabatischen Kalorimetrie nachgewiesen werden.

3.5 Chloridgehalt

Der höchstzulässige Chloridgehalt im Beton ist durch die Einhaltung der Anforderungen an die Ausgangsstoffe nachzuweisen.

4 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen

(1) Alle Bauwerke im Bereich der Bundesfernstraßen sind nach Nr. 3.1 Absatz (3) der Feuchtigkeitsklasse WA zuzuordnen

(2) Bauwerke, die im Sprühnebel- und Spritzwasserbereich von Verkehrsflächen (Straßen, Rad- und Gehwege) stehen, sind als tausalzbeansprucht anzusehen.

(3) Die Grenzwerte der Betonzusammensetzung ergeben sich aus den Expositionsklassen nach DIN-Fachbericht „Beton“.

(4) In der Expositionsklasse XF2 darf der w/z-Wert 0,50 nicht überschreiten.

(5) Abweichend von dem DIN-Fachbericht „Beton“ muss für Widerlager, Stützen, Pfeiler, Überbauten, Gründungen wie z.B. Bohrpfähle, Tunnelsohlen, Tunnelwände, Tunnelschalen, Trogsohlen und Trogwände in den Expositionsklassen XF2, XF3, XD2 oder XA2 – sofern ohne Luftporenbildner – die Mindestdruckfestigkeitsklasse C30/37 nach

28 d betragen.

(6) Abweichend von dem DIN-Fachbericht „Beton“ muss für Kappen in den Expositionsklassen XF4 und XD3 die Mindestdruckfestigkeitsklasse C25/30 nach 28 d und der maximale w/z-Wert 0,50 betragen.

(7) Die Verwendung von CEM-II-M-Zementen nach DIN-Fachbericht „Beton“, Tabelle F.3.2 bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(8) Für Beton von Kappen und Betonschutzwänden dürfen Zemente CEM III nicht verwendet werden.

(9) Portlandpuzzolanzement darf nur verwendet werden, wenn der Hauptbestandteil Puzzolan Trass nach DIN 51043 ist.

(10) Für die Zugabe und die Anrechnung von Flugasche und Silikastaub gilt Nr. 3.2 abweichend von dem DIN-Fachbericht „Beton“.

(11) Abweichend von dem DIN-Fachbericht „Beton“ muss der Luftgehalt im Frischbeton an der Einbaustelle die Anforderungen nach Tabelle 3.1.1 erfüllen.

(12) Für die Zuordnung von Bauteilen zu den Expositionsklassen bei Frosteinwirkung mit Tausalzeinwirkung oder bei Tausalzeinwirkung gelten die folgenden Festlegungen:

- Vorwiegend horizontale und direkt mit tausalzhaltigem Wasser oder Schnee beaufschlagte Betonflächen sind den Expositionsklassen XF4 und XD3 zuzuordnen.
- Nicht vorwiegend horizontale Betonflächen im Spritzwasserbereich sind den Expositionsklassen XF2 und XD2 zuzuordnen. Es müssen konstruktive Maßnahmen zum Ableiten von tausalzhaltigem Spritzwasser getroffen werden.
- Betonflächen, die ausschließlich durch Sprühnebel beansprucht werden, wie z.B. Überbauten oder Pfeiler und Widerlager unterhalb von hohen Talbrücken, sind den Expositionsklassen XF2 und XD1 zuzuordnen.
- Betonschutzwände sind aufgrund der besonderen Beanspruchung durch Verkehr den Expositionsklassen XF4 und XD3 zuzuordnen.
- Gründungen sind der Expositionsklasse XD2 zuzuordnen.
- Trogsohlen, in denen die Fahrbahn auf einem Aufbau nach der Richtlinie für die Standardisierung der Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) verlegt wird, und Tunnelsohlen sind der Expositionsklasse XD2 zuzuordnen, wenn sie als weiße Wanne ausgeführt werden. Bei außenliegender Folienabdichtung sind sie der Expositionsklasse XD1 zuzuordnen.

- Tunnelinnenschalen von zweischalig ausgeführten Tunneln in geschlossener Bauweise sowie Tunnelwände und -decken von Tunneln in offener Bauweise, die nicht mit Wasserdruck beaufschlagt sind oder mit außenliegender Folie ausgeführt werden, sind den Expositions-klassen XF2 und XD1 zuzuordnen. Tunnelwände von Tunneln in offener Bauweise, die als wasserundurchlässige Betonkonstruktion ausgeführt werden, sind den Expositions-klassen XF2 und XD2 zuzuordnen.
- Die Einfahrtbereiche von Tunneln in geschlossener Bauweise und in offener Bauweise sind den Expositions-klassen XF2 und XD2 zuzuordnen.

(13) Für andere Einwirkungen aus der Umgebung gilt DIN-Fachbericht „Beton“.

(14) Bei partieller Freilegung von Gründungsbau-teilen muss die Frostbeanspruchung mit Expositi- onsklasse XF2 berücksichtigt werden.

(15) Die Längen der Einfahrtbereiche von Tunneln sind im Einzelfall festzulegen.

5 Anforderungen an den Frischbeton

(1) Soll der Wassergehalt zur Bestimmung des w/z-Wertes am Frischbeton ermittelt werden, muss er durch Darren nach Nr. 10.1 bestimmt werden.

(2) Fließmittel darf grundsätzlich nur Beton der Konsistenzklasse F2 oder steifer bzw. C2 oder steifer zugegeben werden. Frischbeton der Konsistenzklasse F3 bzw. C3 darf Fließmittel nur dann zugegeben werden, wenn diese Konsistenzklasse durch verflüssigende Zusatzmittel eingestellt wurde.

(3) Betone mit sehr fließfähiger Konsistenz der Ausbreitmaßklasse F6 dürfen nur mit Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.

6 Anforderungen an den Festbeton

(1) Die Betondruckfestigkeit zur Ermittlung der Druckfestigkeitsklasse wird, falls Absatz (2) nicht zur Anwendung kommt, im Alter von 28 d bestimmt.

(2) Für Bauteile, deren kleinste Abmessung mindestens 0,60 m beträgt und bei denen Zwang und Eigenspannungen aus abfließender Hydratations-wärme zu berücksichtigen sind, darf in Anlehnung an die DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse im Alter von 56 d geführt werden und in den Expositi- onsklassen XD2, XD3, XF2, XF3 oder XA2 – so-

fern ohne Luftporen – die Mindestdruckfestigkeits- klasse C30/37 betragen, wenn die nachfolgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Das über 28 d hinausgehende Prüfal-ter wird in der Bemessung nach DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ oder DIN-Fachbericht „Verbundbrücken“ berücksichtigt.

- Die Festigkeitsentwicklung $r = f_{cm,2}/f_{cm,28}$ des Betons ist langsam oder sehr langsam ($r < 0,30$).

- In Bauteilen der Expositions-klassen XF2 muss entweder CEM III/A oder CEM III/B oder einer der Zemente CEM I oder CEM II/A in Kombina- tion mit Flugasche als Betonzusatzstoff verwendet werden, wobei der Mindestflugasche- gehalt 20 M.-% von (z + f) beträgt. Dabei ist für die Anrechnung der Flugasche als Betonzu- satzstoff Nr. 3.2 zu beachten. Der Mindestze- mentgehalt (z + f) muss 300 kg/m³ betragen.

- In Bauteilen ohne Frostangriff mit oder ohne Tausalz muss entweder CEM III/A, CEM III/B, CEM II/B-V oder ein anderer Zement in Kombi- nation mit Flugasche als Betonzusatzstoff verwendet werden, wobei der Mindestflugasche- gehalt 20 M.-% von (z + f) beträgt. Dabei ist für die Anrechnung der Flugasche als Betonzu- satzstoff Nr. 3.2 zu beachten. Der Mindestze- mentgehalt (z + f) muss 300 kg/m³ betragen.

- Im Betonierplan nach Abschnitt 2 wird ange- geben, wie das über 28 d hinausgehende Prüfal- ter im Hinblick auf Ausschallfristen, Nachbe- handlungsdauer und Bauablauf berücksichtigt wird.

- Der Auftragnehmer fragt die Angaben zum Prüfal-ter des Betons sowie die Auswirkung des über 28 d hinausgehenden Prüfal-ters auf Bau- ablauf, Nachbehandlungsdauer und Dauerhaf- tigkeit beim Hersteller an und legt sie zusam- men mit den Angaben nach Nr. 8.1, Absätze (1) und (2) mindestens zwei Wochen vor Betonier- beginn dem Auftraggeber vor.

- Auf dem Lieferschein wird gesondert ange- geben, dass die Druckfestigkeitsklasse im Alter von 56 d bestimmt wird.

(3) Der Absatz (2) darf für Brückenkappen nicht angewendet werden.

7 Festlegung des Betons

7.1 Beton nach Zusammensetzung

Beton nach Zusammensetzung bedarf der Zu- stimmung des Auftraggebers.

7.2 Beton nach Eigenschaften

(1) Alle sichtbar bleibenden Betonoberflächen sind in Sichtbeton auszuführen (siehe Abschnitt 2).

(2) Für die Betonzusammensetzung enthält das Merkblatt Sichtbeton des Deutschen Beton- und Bau-technikverein E.V. entsprechende Empfehlungen.

8 Lieferung von Frischbeton

8.1 Angaben des Betonherstellers für den Verwender

(1) Der Auftragnehmer muss die Angaben nach dem DIN-Fachbericht „Beton“, Abschnitt 7.2 a) bis g) beim Hersteller anfragen und mindestens zwei Wochen vor dem Betonierbeginn dem Auftraggeber vorlegen.

(2) Darüber hinaus muss in besonderen Fällen (z.B. Sichtbeton, LP-Beton) der Auftragnehmer beim Hersteller folgende Angaben einholen und dem Auftraggeber mindestens zwei Wochen vor Betonierbeginn vorlegen:

- Einwaage an Zement, Wasser, Zusatzmitteln, Zusatzstoffen und Gesteinskörnungen – gesamt und getrennt nach Fraktionen – je m³ Beton aus der laufenden Produktionskontrolle oder der Erstprüfung sowie
- die zulässigen Variationen in der Betonzusammensetzung nach dem DIN-Fachbericht „Beton“, Abschnitt 9.5.

(3) Über einen Wechsel des Zementwerkes, der Zementart, der Festigkeitsklasse des Zementes, der Herkunft (Gewinnungsstelle) der Gesteinskörnung, der Betonzusatzmittel und/oder der Betonzusatzstoffe ist der Auftraggeber mindestens 2 Wochen vor dem Betonierbeginn schriftlich zu informieren.

(4) Bei besonderen Baumaßnahmen können auch längere Fristen für die Vorlage festgelegt werden.

8.2 Lieferschein für Transportbeton

(1) Der Lieferschein für Transportbeton muss die in der Tabelle 3.1.2 aufgeführten Angaben unverlüsselt und, soweit gefordert, automatisch ausgedruckt enthalten.

(2) Die Zeilen 1 bis 12 der Tabelle 3.1.2 enthalten allgemeine Angaben, die Zeilen 13 bis 22 Angaben aus der Erstprüfung oder Produktionskontrolle und die Zeilen 23 bis 27 Einwaagen im Fahrzeug.

(3) Die Angaben in den Zeilen 23 bis 28 der Tabelle 3.1.2 dienen der Überprüfung

– der Vorgaben aus den Grenzwerten der Betonzusammensetzung bzw.

– der Angaben gemäß Nr. 8.1 (2) sowie

– der Zugabe der Gesteinskörnung in 2 bzw. 3 Kornfraktionen.

8.3 Lieferschein für Beton von Fertigteilen

Den Fertigteilen ist ein Versandlieferschein beizufügen, der als Dokumentation über den verwendeten Beton die Angaben gemäß Tabelle 3.1.3 enthält.

8.4 Konsistenz bei Lieferung

(1) Eine planmäßig vorgesehene nachträgliche Wasserzugabe ist nur bei Beton für Ortbetonpfähle erlaubt. Sie bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(2) Bei Übergabe des Betons muss die Frischbetonkonsistenz:

- bei Festlegung einer Konsistenzklasse innerhalb der Grenzen der Konsistenzklasse oder
- bei Festlegung eines Zielwertes der Konsistenz innerhalb der festgelegten Grenzen

liegen.

9 Produktionslenkung

9.1 Betonzusammensetzung und Erstprüfung

(1) Die Ergebnisse der Erstprüfung sind dem Auftraggeber 2 Wochen vor Beginn der Betonierarbeiten vorzulegen. Die Erstprüfung darf bei Betonierbeginn nicht mehr als 3 Monate zurückliegen, sofern nicht eine stetige Herstellung nachgewiesen wird, die nicht länger als 3 Monate unterbrochen ist.

(2) Bei besonderen Baumaßnahmen können auch längere Fristen für die Vorlage vereinbart werden.

9.2 Lagerung der Baustoffe

Eine Verschmutzung der Gesteinskörnung ist zu verhindern. Der Boden der Boxen ist als feste Unterlage herzustellen.

9.3 Verfahren der Produktionslenkung

Der Wassergehalt der feinen Gesteinskörnung (Sand mit einem Größtkorn von weniger als 4 mm) ist kontinuierlich zu messen. Die ermittelten Was-

sermengen sind bei der Wasserzugabe und im Stoffraum entsprechend zu berücksichtigen.

10 Prüfungen von Frisch- und Festbeton

10.1 Bestimmung des Wassergehalts durch Darren

(1) Die Zeit zwischen Herstellung des Frischbetons und Prüfbeginn darf 1 h nicht überschreiten.

(2) Eine Probemenge von mindestens 5.000 g Frischbeton ist in das Darrgefäß auf 1 g genau einzuwägen und unter ständigem Rühren rasch und scharf zu trocknen, bis keine Klumpen mehr zu beobachten sind und kein Dampf mehr aufsteigt (Kontrolle mit Glasplatte). Die Wärme soll möglichst großflächig zugeführt werden, so dass die Probe nach spätestens 20 min trocken ist. Die trockene und abgekühlte Probe ist zu wiegen. Der entstandene Masseverlust entspricht der Gesamtwassermenge der Probe.

(3) Es sind zwei Versuche durchzuführen. Unterscheiden sich die Ergebnisse beider Versuche um mehr als 20 g, ist ein dritter Versuch notwendig. Für die Beurteilung ist der arithmetische Mittelwert aus zwei bzw. drei Versuchen maßgebend.

(4) Die Kernfeuchte der Zuschläge muss berücksichtigt werden.

10.2 Prüfung des Wassereindringwiderstands

Wenn der Wassereindringwiderstand von Beton für wasserundurchlässige Betonkonstruktionen geprüft werden soll, ist die Prüfung nach Teil 5 Abschnitt 2 durchzuführen.

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 1 Beton

Tabelle 3.1.2: Angaben auf dem Lieferschein für Transportbeton

Lfd. Nr.	Angaben auf dem Lieferschein	Auto-matischer Ausdruck	Vordruck bzw. handschriftlicher Eintrag
1	Name, Anschrift und Telefonnummer des Transportbetonwerkes		x
2	Lieferscheinnummer	x	
3	Datum und Uhrzeit des Beladens	x	
4	Kennzeichnung des Lieferfahrzeuges		x
5	Name des Käufers		x
6	Bezeichnung und Ort der Baustelle		x
7	Einzelheiten oder Verweise auf die Festlegung, z.B. Codenummer, Bestellnummer	x	x
8	Bauaufsichtliches Übereinstimmungszeichen unter Angabe von DIN EN 206-1, DIN 1045-2 und ZTV-ING		x
9	Name und Zeichen der Zertifizierungsstelle		x
10	Uhrzeit des Eintreffens des Betons auf der Baustelle		x
11	Uhrzeit des Beginns des Entladens		x
12	Uhrzeit des Beendens des Entladens		x
13	Betonfestigkeitsklasse und ggf. abweichendes Prüfalter (56 d)	x	
14	Expositionsklasse(n) und Feuchtigkeitsklasse	x	
15	Festigkeitsentwicklung	x	
16	Art der Verwendung des Betons (unbewehrter Beton, Stahlbeton, Spannbeton)	x	
17	Konsistenzklasse oder Zielwert der Konsistenz	x	
18	Herkunft, Art und Festigkeitsklasse des Zements	x	
19	Herkunft und Art der Zusatzmittel und Zusatzstoffe	x	x ¹⁾)
20	Zusätzliche Anforderungen, z.B. verlängerte Verarbeitungszeit	x	
21	Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung	x	
22	Rohdichteklasse bei Leicht- oder Schwerbeton	x	
23	Einwaage je Kornfraktion	x	
24	Einwaage Zement	x	
25	Einwaage Zusatzstoff	x	
26	Einwaage Wasser (Zugabewasser + Eigenfeuchte)	x	
27	Einwaage Zusatzmittel	x	x ¹⁾)
28	Gesamtmenge Beton im Fahrzeug	x	

¹⁾ Bei Dosierung auf der Baustelle. Bei Fließbeton sind zusätzlich der Zeitpunkt der Fließmittelzugabe, die geschätzte Restmenge in der Mischtrommel vor der Zugabe und die Konsistenz vor Zugabe des Fließmittels anzugeben.

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 1 Beton

Tabelle 3.1.3: Angaben auf dem Lieferschein für Beton von Fertigteilen

Lfd. Nr.	Angaben auf dem Lieferschein
1	Name, Anschrift und Telefonnummer des Fertigteilwerkes
2	Name des Käufers
3	Bezeichnung und Ort der Baustelle
4	Einzelheiten oder Verweise auf die Festlegung, z.B. Codenummer, Bestellnummer
5	Bauaufsichtliches Übereinstimmungszeichen unter Angabe von DIN 1045-4 und ZTV-ING
6	Name und Zeichen der Zertifizierungsstelle
7	Positionsnummern, sofern erforderlich
8	Herstelldatum
9	Tag der Lieferung
10	Betonfestigkeitsklasse und ggf. abweichendes Prüfalter (56 d)
11	Expositionsklasse(n) und Feuchtigkeitsklasse
12	Herkunft, Art und Festigkeitsklasse des Zements
13	Herkunft, Art der Zusatzmittel und Zusatzstoffe
14	Zusätzliche Anforderung
15	Rohdichteklasse bei Leicht- oder Schwerbeton
16	Betonstahlsorte

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 2
Bauausführung**

Inhalt	Seite		Seite
1 Allgemeines	3	6.4 Vorspannen der Spannglieder	7
2 Bauliche Durchbildung	3	6.4.1 Allgemeines	7
2.1 Mindestabmessungen für Bauteildicken	3	6.4.2 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	8
2.2 Öffnungen	3	6.5 Korrosionsschutz	8
2.3 Spannstahlbewehrung	3	6.5.1 Allgemeines	8
2.3.1 Allgemeines	3	6.5.2 Einpressmörtel	9
2.3.2 Konstruktive Anforderungen	3	6.5.3 Einpressen von Zementmörtel	9
2.3.3 Vorspannen	5	7 Betonieren	9
3 Dokumentation und Bauleitung	5	7.1 Allgemeines	9
3.1 Projektbeschreibung	5	7.2 Befördern des Betons zur Baustelle	9
3.2 Umfang der bautechnischen Unterlagen	5	7.3 Oberflächenbearbeitung	10
4 Gerüste, Schalungen und Einbauteile	5	7.4 Nachbehandlung und Schutz	10
4.1 Allgemeine Anforderungen	5	7.4.1 Allgemeines	10
4.2 Gerüste	5	7.4.2 Nachbehandlungsmittel	10
4.3 Schalungen	5	7.4.3 Nachbehandlungsdauer	10
4.3.1 Allgemeine Anforderungen	5	7.5 Anti-Graffiti-Systeme	10
4.3.2 Schalung für sichtbar bleibende Betonflächen	6	8 Maßabweichungen	10
4.3.3 Schalung für erdberührte oder nicht sichtbar bleibende Betonflächen	6	8.1 Maßabweichungen für die Tragsicherheit	10
4.4 Einbauteile	6	8.2 Maßabweichungen für die Betondeckung	11
4.5 Trennmittel	6	9 Überwachung	11
4.6 Ausrüsten und Ausschalen	6	9.1 Allgemeines	11
5 Bewehren	6	9.2 Überwachung des Vorspannens	11
5.1 Allgemeine Anforderungen	6	9.3 Überwachung des Betonierens	11
5.2 Biegen der Bewehrung	6		
5.3 Schweißen von Betonstahl	6		
5.4 Bewehrungsstöße	7		
5.5 Einbau der Bewehrung	7		
6 Vorspannen	7		
6.1 Allgemeines	7		
6.2 Herstellen der Spannglieder	7		
6.3 Einbau der Spannglieder	7		
6.3.1 Allgemeines	7		
6.3.2 Spannglieder mit nachträglichem Verbund	7		

1 Allgemeines

(1) Der Teil 3 Abschnitt 2 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) Es gilt DIN 1045-3. Sie gilt auch für Bauwerke und Bauteile, die nach DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ entworfen und bemessen werden.

(3) Bei Bezugnahme in DIN 1045-3 auf DIN 1045-1 ist statt dessen der DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ bzw. der DIN-Fachbericht „Verbundbrücken“ anzuwenden.

(4) Für Fertigteile gilt DIN-Fachbericht „Betonbrücken“.

(5) Die folgenden Regelungen gelten auch für die Betonbauteile des Stahlverbundbaues.

(6) Die folgenden Regelungen dienen auch der Qualitätssicherung der Bauausführung. Ein besonderer Qualitätssicherungsplan für die Verarbeitung von Beton ist im Regelfall nicht erforderlich. In besonderen Fällen, z.B. für die Verarbeitung von besonderen Betonen oder die Ausführung besonders schwieriger Bauwerke, kann es jedoch sinnvoll sein, einen Qualitätssicherungsplan zu fordern. Das Erfordernis ist dann in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

2 Bauliche Durchbildung

2.1 Mindestabmessungen für Bauteildicken

Es gelten die Mindestabmessungen für Bauteildicken nach Tabelle 3.2.2, sofern der statische Nachweis oder konstruktive Randbedingungen nichts anderes fordern.

2.2 Öffnungen

Der Bauablauf ist so zu planen, dass Öffnungen, die ein nachträgliches Zubetonieren erfordern, vermieden werden. Unvermeidbare Öffnungen und deren nachträgliches Schließen sind in den Ausführungsunterlagen im Detail darzustellen.

2.3 Spannstahlbewehrung

2.3.1 Allgemeines

(1) Auf dem Lieferzeugnis des Spannstahles ist die Abweichung der Spannstahlquerschnitte vom Nennwert zu bescheinigen. Abweichungen von mehr als $\pm 2\%$ vom Nennwert sind vor Beginn der Spannarbeiten dem Auftraggeber mitzuteilen und bei der Dehnwegberechnung zu berücksichtigen.

(2) Liegt die Abweichung innerhalb der Toleranz

von $\pm 2\%$, reicht dies als pauschale Angabe auf dem Lieferzeugnis aus.

(3) Bevor der Verbund wirksam ist, dürfen Spannbetonkonstruktionen nicht belastet werden. Ist eine Belastung unvermeidbar (z.B. beim Absenken des Traggerüstes), ist ein genauer Riss- und Bruchsicherheitsnachweis zu führen.

(4) Der für den Endzustand festgelegte Vorspanngrad gilt für alle Bauzustände.

2.3.2 Konstruktive Anforderungen

(1) Spanngliedstützbügel sind durch Quer- und Diagonalstäbe so auszusteifen, dass sie bei Montage der Spannglieder und beim Betonieren mit Sicherheit nicht ausweichen können. Die Durchmesser sind in Abhängigkeit von der Höhe der Bügellage nach Tabelle 3.2.1 zu wählen.

Tabelle 3.2.1: Mindestdurchmesser der Spanngliedstützbügel

Höhe der obersten Bügellage über Schalungsboden [m]	Mindestdurchmesser der Spanngliedstützbügel [mm]
$\leq 1,0$	16
$> 1,0$	20

(2) Die Ankerwendeln müssen zentrisch und unverschieblich befestigt sein.

(3) Für den kleinsten zulässigen Krümmungshalbmesser der Spannglieder im Bauwerk sind die Anforderungen gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ - jedoch mindestens der in der Zulassung angegebene Wert – einzuhalten. Bei Krümmungshalbmessern unter 10 m an den Hochpunkten darf ein maximaler Unterstützungsabstand von 80 cm nicht überschritten werden und die Hüllrohre sind in Halbschalen zu verlegen.

(4) Die Verbindungsmittel der Spanngliederunterstützung sind im Spannbewehrungsplan anzugeben.

(5) Für die Quervorspannung von Fahrbahnplatten sind nur Spannglieder ohne Verbund zu verwenden. Die Spannglieder sind an den Plattenenden zu verankern. Die Endverankerungen sind so auszubilden, dass ein späteres beidseitiges Nachspannen möglich ist. Teile der Verankerung dürfen nicht in den Kappenbeton eingreifen.

(6) Der Überstand des Tragwerks von der Auflagerlinie bis zu den Außenflächen der Verankerungen muss so groß gewählt werden, dass im Bereich der Auflagerlinie bereits eine gleichmäßige Eintragung der Spannkkräfte in den Stegen gege-

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 2 Bauausführung

Tabelle 3.2.2: Mindestabmessungen für Bauteildicken

Unterbauten	Sauberkeitsschicht (Unterbeton)	10 cm	
	Kammerwände an der Einspannstelle	30 cm	
	Wände und Rippen:		
	- Wandhöhen $\leq 1,50$ m	unten und oben 30 cm	
	- Wandhöhen $\geq 4,00$ m	unten 50 cm, oben 30 cm	
	Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren		
	Hohlpfeilerwände	außen 30 cm, innen 20 cm	
	Aussteifende horizontale Scheiben und Platten	15 cm	
Überbauten, nicht erdbe- rührt	Fahrbahnplatten und Platten über Fertigteilen (Dies gilt auch für die Ortbetonergänzungen über Fertigteilplatten bei Stahlverbundbrücken.)	20 cm	
	Fertigteilplatten für Ortbetonergänzungen	10 cm	
	Kragplatten am Außenrand	25 cm	
	Untere Platten von Hohlkästen und Plattenbalken, schlaff bewehrt	18 cm	
	Untere Platten von Hohlkästen und Plattenbalken mit Spannglieder	25 cm	
	Flansche von Trägern	15 cm	
	Obergurtflansche von Fertigteilen im Verbund mit Ortbetonplatte:		
	- Im Bauzustand am Rand	10 cm	
	- im Bauzustand am Anschnitt	12 cm	
	Untergurtflansche von Fertigteilen am Außenrand	20 cm	
Überbauten nicht erdbe- rührt, extern vorgespannt	Stege bei:	Hohlkästen*)	Plattenbalken *)
	- Konstruktionshöhe $\leq 1,00$ m	30 cm	30 cm
	- Konstruktionshöhe $\geq 4,00$ m	40 cm	50 cm
Überbauten, erdberührt	Rahmen, Gewölbe, Überbauten mit Überschüttung:		
	- Ortbeton, Fertigteile	30 cm	
	- werkmäßig hergestellte Fertigteile	25 cm	
	- werkmäßig hergestellte Fertigteile für Durchlässe mit lichten Weiten $< 2,00$ m	20 cm	
Stützwände	Wandhöhen über Fundament *):		
	- $< 1,50$ m bei Einwirken von Verkehrslasten nach DIN-Fachbericht „Einwirkungen auf Brücken“ bzw. DS 804 oder bei ansteigendem Gelände	unten und oben 30 cm	
	- $\geq 1,50$ m	unten und oben 30 cm	
	- $\geq 4,00$ m	unten 50 cm, oben 30 cm	
*) Bei werkmäßig hergestellten Fertigteilen kann die Bauteildicke um 5 cm verringert werden. Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.			

ben ist. Bei Wendel- oder Fächerverankerung gilt die theoretische Einleitungsstelle als Spanngliedende

(7) Zwei Drittel der Spannglieder zur Abdeckung der maximalen Feldmomente sind über die benachbarten Auflagerlinien zu führen.

2.3.3 Vorspannen

Die Quervorspannung im Bereich der Arbeitsfugen darf im zuerst betonierten Abschnitt auf eine Länge, die mindestens gleich der Länge der in Querrichtung ausragenden Platte ist, höchstens jedoch zur Hälfte, aufgebracht werden. Die restliche Quervorspannung in diesem Bereich erfolgt erst mit der Quervorspannung des nachfolgenden Abschnitts.

3 Dokumentation und Bauleitung

3.1 Projektbeschreibung

Im Regelfall gilt aufgrund der in der DIN 1045-3, Tabelle 3 getroffenen Zuordnung über die Überwachung der Ausführung die Überwachungsklasse 2. Für in der Ausführung besonders schwieriger Bauwerke (z.B. große Talbrücken im Taktstiebsverfahren) kann es jedoch auch erforderlich werden, bei niedrigeren Festigkeiten als C55/67 einen erhöhten Überwachungsaufwand nach Überwachungsklasse 3 zu fordern. Das Erfordernis ist dann in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

3.2 Umfang der bautechnischen Unterlagen

(1) Das vorgesehene Bauverfahren und mögliche Auswirkungen auf den Bauablaufplan sind anzugeben.

(2) Je ein Abdruck der Zulassungsbescheide für Spann Stahl und Spannverfahren sind der örtlichen Bauüberwachung des Auftraggebers unaufgefordert vor Beginn der Arbeiten auszuhändigen. Je eine weitere Ausfertigung ist dem Standsicherheitsnachweis bei der Vorlage zur Prüfung beizufügen.

(3) Die Protokolle über die Eigenüberwachung bzw. werkseigene Produktionskontrolle über Spann Stahl und Zubehörteile, wie z.B. Verankerungen, sind dem Auftraggeber rechtzeitig zu übergeben. Die Protokolle über die Fremdüberwachung sind auf Anforderung vorzulegen.

4 Gerüste, Schalungen und Einbauteile

4.1 Allgemeine Anforderungen

Schalungen und Gerüste müssen so steif sein, dass die zulässigen Maßabweichungen des Bauwerks eingehalten werden.

4.2 Gerüste

(1) Lager der Gerüste sind von sachkundigem Personal in Übereinstimmung mit den Zeichnungen und Festlegungen einzubauen. Bei der Bemessung des Gerüsts müssen durch Vorspannung bewirkte Verformungen und Verschiebungen berücksichtigt werden.

(2) Für etwaige erforderliche Schalungsüberhöhungen gelten die Angaben des Tragwerkplaners für Bauwerk und Gerüst.

4.3 Schalungen

4.3.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Anordnung der Schalungen muss den ordnungsgemäßen Einbau von Bewehrung und Spanngliedern sowie das ordnungsgemäße Verdichten des Betons ermöglichen.

(2) Die Schalung muss so beschaffen sein, dass der Beton beim Ausschalen weder erschüttert noch beschädigt wird.

(3) Es wird Schalung aus Holz, Stahl sowie aus Tafeln, die ggf. mit Kunststoff beschichtet sind, zugelassen. Die Verwendung von Schalung aus anderem Material (z.B. Hartfaserplatten, Wellblechtafeln, Streckmetall, Stahlbetonplatten) ist nicht zugelassen.

(4) Betonkanten sind durch Dreikantleisten zu brechen.

(5) Eine Verankerung der Schalung mit Rödeldraht ist nicht zugelassen. Schalungsanker, die durchgehende Hohlräume hinterlassen, dürfen bei drückendem Wasser nicht verwendet werden. Verankerungslöcher sind sorgfältig mit Feinbeton im passenden Farbton sauber begrenzt oder mit vertieft eingeklebten zementgebundenen Stopfen wasserundurchlässig zu schließen. Die vorgesehene Ausführung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(6) Verbleibende Ankerteile müssen mindestens 4 cm unter der Betonoberfläche in kegelförmigen Aussparungen enden. Abstandhalter aus Holz sind nicht zugelassen.

(7) Vor dem Betonieren sind die Schalung und ihre Verankerung vom Auftragnehmer auf ihre Funktionsfähigkeit zu kontrollieren. Während des Betonierens sind sie ständig zu beobachten, damit bei einem etwaigen Nachgeben sofort Gegenmaßnahmen getroffen werden können.

4.3.2 Schalung für sichtbar bleibende Betonflächen

(1) Bei besonderen Anforderungen an die Gestaltung ist die Anordnung und Ausbildung der Schalung an Sichtflächen (z.B. Richtung der Schalbretter, Stöße, Stoßdichtungen, Schalungsklappen und -öffnungen) schematisch darzustellen. Die Erstellung des Planes ist in diesen Fällen in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(2) Die Schalung ist bis 30 cm unter Geländeoberfläche herzustellen.

(3) An sichtbar bleibenden Betonoberflächen sind Anker nach einem regelmäßigen Raster anzuordnen. Ihre Anzahl ist durch geeignete Ausbildung der Schalung möglichst zu beschränken.

(4) Verleimtes Holz ist bei Brettschalung nicht zugelassen.

(5) Bei einer Brettschalung sind scharfkantige, unbeschädigte, mindestens 8 cm und höchstens 12 cm breite Bretter zu verwenden. Ungehobelte Bretter müssen mindestens 24 mm, gehobelte mindestens 22 mm dick sein. Rundungen sind mit Riemchen zu schalen. Brettstöße sind gegeneinander zu versetzen.

(6) Tafelschalung muss in dem Raster ihrer Stöße der Bauwerksform angepasst und ggf. auch in der Neigung nachgeschnitten werden. Ergänzungen der Schalung durch Brettstreifen oder Zwickel sind an Sichtflächen nicht zulässig. Als Schaltafeln dürfen nur gleichartige steife Platten, als Sichtbetonvorsatzschalung nur gleichartige dünne Platten als Auflage auf einer steifen Unterschalung verwendet werden.

(7) In Gesimsen sind Verankerungslöcher nicht zugelassen. Für Gesimsflächen ist Schalung ohne Längsfugen zu verwenden.

4.3.3 Schalung für erdberührte oder nicht sichtbar bleibende Betonflächen

(1) Später hinterfüllte oder nachträglich verblendete Flächen und Innenflächen dürfen mit ungehobelten Brettern oder Schaltafeln hergestellt werden.

(2) Die Schalung ist restlos zu entfernen. Das gilt auch für Schalungen in Hohlräumen und für Schalungen aus Hartschaumstoff oder ähnlichem Material zwischen Überbauende und Kammerwand oder Schürzen.

4.4 Einbauteile

Die Verwendung von Einbauteilen aus Leichtmetall (z.B. Aluminium) ist nicht zulässig.

4.5 Trennmittel

(1) Es dürfen nur bewährte Trennmittel (Schalungsöle usw.) verwendet werden, die keine Flecken am Beton hinterlassen. Sie dürfen sich auch nicht nachteilig auf nachfolgend vorgesehene Oberflächenschutzsysteme auswirken.

(2) Damit Bewehrungsstähle und Spannglieder nicht verunreinigt werden, ist Holzschalung mit einem Trennmittel so rechtzeitig zu behandeln, dass dieses bis zum Verlegen der Bewehrung in das Holz eingedrungen ist.

(3) Nicht mit Kunststoff beschichtete neue Schalung für Sichtflächen ist vor dem ersten Gebrauch mit Zementschlämme zu behandeln, zu reinigen und mindestens zweimal mit Trennmittel zu streichen oder zu spritzen.

4.6 Ausrüsten und Ausschalen

(1) Die Ergebnisse der Erhärtungs- oder Reifegradprüfung sind dem Auftraggeber fortlaufend zu übergeben.

(2) Schalung mit einspringenden Flächen ist sobald wie möglich zu entfernen, wobei die Festigkeit des Betons zu berücksichtigen ist.

5 Bewehren

5.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Montagebewehrung darf nicht auf die statische Bewehrung angerechnet werden.

(2) Kosten für Überlängen, Muffenstöße und Schweißungen werden nicht gesondert vergütet.

(3) Beton- und Spannstahl müssen die Anforderungen von DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ erfüllen oder über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung verfügen.

5.2 Biegen der Bewehrung

Das Biegen ist so durchzuführen, dass sich ein konstanter Krümmungshalbmesser ergibt.

5.3 Schweißen von Betonstahl

(1) Schweißverbindungen dürfen nur von geschultem Personal hergestellt und überprüft werden.

(2) Geschweißte Stöße dürfen nur mit dem Nennquerschnitt des (kleineren) gestoßenen Stabes in

Rechnung gestellt werden. Die von der nicht vorwiegend ruhenden Belastung verursachte Schwingbreite der Stahlspannung darf nicht mehr als 58 N/mm² betragen.

(3) Bei übereinander liegenden Stäben von Überlappungsstößen sind diese im Bereich der Stoßenden ($\approx l_0/3$) für die Kraft aller gestoßenen Stäbe zu bemessen. Die Bügelschenkel sind mit der Verankerungslänge nach DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ oder nach den Regeln für Bügel nach DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ im Bauteilinneren zu verankern. In allen anderen Überlappungsstößen genügt eine konstruktive Querbewehrung.

(4) Heftschweißungen sind nicht zulässig.

(5) Bewehrungsstäbe dürfen nicht in Krümmungen oder im Bereich von Krümmungen geschweißt werden.

(6) Schweißarbeiten innerhalb der Schalung sind nur bei Einhaltung besonderer Schutzmaßnahmen für Schalung und Bewehrung zulässig.

5.4 Bewehrungsstöße

(1) Die Länge und Lage von Übergreifungsstößen müssen der Bemessung und den Bewehrungszeichnungen entsprechen. Wenn die auf die Baustelle gelieferten Stablängen den Bewehrungszeichnungen nicht entsprechen, dürfen Änderungen nur mit Genehmigung des Tragwerkplaners oder der überwachenden Stelle vorgenommen werden.

(2) Es dürfen nur solche mechanischen Verbindungsmittel, wie z.B. Muffen, verwendet werden, für die eine bauaufsichtliche Zulassung gemäß den Anwendungen der DIN-Fachberichte „Betonbrücken“ und „Verbundbrücken“ vorliegt.

5.5 Einbau der Bewehrung

(1) Als Abstandhalter sollen nur solche aus Beton verwendet werden. Sie müssen alkalibeständig sein und eine minimale, dem Gewicht der Bewehrung angepasste punktförmige Abstützung an der Schalung aufweisen sowie an der Bewehrung befestigt sein. Anzahl, Anordnung und Art der Abstandhalter sind auf den Bewehrungszeichnungen anzugeben. Es sind mindestens 4 Abstandhalter je Quadratmeter einzulegen.

(2) Eingebaute Bewehrung darf nach dem Ausrichten nur über lastverteilende Bohlen betreten werden.

(3) Die Kontrolle der Bewehrung ist mindestens 3 Arbeitstage vor Beginn des Betonierens bei der Bauüberwachung des Auftraggebers zu beantragen.

(4) Treten infolge zu kurz angesetzter Fristen für die Kontrolle und Mängelbeseitigungen Verzögerungen beim Bauablauf ein, werden diese nicht für eine Fristverlängerung anerkannt. Ebenso können hieraus keine Mehrforderungen abgeleitet werden. Dies gilt auch für vorgezogene Teilkontrollen.

6 Vorspannen

6.1 Allgemeines

Spannstahl und Verankerungen bzw. Spannglieder einschließlich Kopplungen müssen durch ein Ü-Zeichen gekennzeichnet sein.

6.2 Herstellen der Spannglieder

Werden Spannglieder unter Baustellenbedingungen hergestellt, ist der Spannstahl so zu liefern, dass dieser umgehend verarbeitet werden kann.

6.3 Einbau der Spannglieder

6.3.1 Allgemeines

Je Steg ist mindestens eine Rüttellücke anzuordnen. Mehr als 3 Spannglieder dürfen nicht ohne Rüttellücke nebeneinander verlegt werden. Die Breite der Rüttellücke muss mindestens 10 cm betragen. Bei Trägern mit mehr als 2 m Höhe oder bei mehrlagiger Anordnung der Spannglieder muss die Breite zusätzlich auf den Durchmesser der Fallrohre bzw. des Pumpenschlauches abgestimmt sein.

6.3.2 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

Entlüftungs- bzw. Entwässerungsöffnungen sind mit geeigneten Formstücken anzuschließen.

6.4 Vorspannen der Spannglieder

6.4.1 Allgemeines

(1) Vor Beginn des Betonierens muss der örtlichen Bauüberwachung die geprüfte und genehmigte Spannanweisung vorliegen. In der Spannanweisung muss der Wirkungsgrad der Pressen angegeben werden, wenn die Spannkraft nicht direkt am Spannkraftaufnehmer gemessen wird.

(2) Die Spannanweisung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Spannglieder mit sofortigem Verbund
 - Spannglieder und Spanngeräte,

- Reihenfolge, in der die einzelnen Spannglieder gespannt werden müssen,
- Pressendruck oder Pressenkraft, die nicht überschritten werden dürfen,
- am Ende des Spannvorgangs zu erwartende Pressendrucke oder –kräfte,
- größte zulässige Spannung der Spannglieder und Schlupf in den Verankerungen,
- Art und Reihenfolge, in der die einzelnen Spannglieder abzulassen sind,
- die zum Zeitpunkt des Ablassens erforderliche Betonfestigkeit,
- Gebrauchstauglichkeit von wiederverwendbaren Ankerteilen.

b) Spannglieder mit nachträglichen Verbund

- Anzahl der Stäbe oder Drähte in den einzelnen Spanngliedern,
- Betonfestigkeit, die vor Aufbringen der Vorspannung erreicht sein muss,
- Reihenfolge, in der die Spannglieder gespannt werden müssen und Stellen, von denen aus gespannt werden sollte,
- gegebenenfalls der Zeitpunkt des Ablassens des Traggerüstes während des Spanns,
- an der Presse zu erreichende Spannkraft,
- Spannweg gemäß Ausführungsunterlagen,
- Höchstwert des Schlupfes,
- Anzahl, Art und Lage der Kopplungen.

(3) Die Manometer der Spannvorrichtungen müssen den Druck unmittelbar an der Presse anzeigen. Vor Beginn der Spannarbeiten sind sämtliche Spanngeräte unter Beachtung der Betriebsanleitung auf ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Der vorgesehene Beginn der Spannarbeiten ist der Bauüberwachung rechtzeitig mitzuteilen.

(4) Zur Vermeidung von Schwind- und Temperaturrissen ist zum frühestmöglichen Termin ein Teil der Spannkraft aufzubringen.

(5) In das Spannprotokoll sind u.a. einzutragen:

- Betonfestigkeit zum Zeitpunkt des Spanns,
- Ergebnis der Funktionsprüfung der Spanngeräte,
- Luft- und Bauwerkstemperatur,
- alle verwendeten Geräte (z.B. Spannstühle und Zusatzgeräte) einschließlich Dehnwegkorrektur entsprechend den technischen Anweisungen des Zulassungsinhabers,
- alle Merkmale der Spanngeräte (z.B. Gerätetyp, Gerätenummer, Prüfprotokoll, nutzbare Kolbenfläche),

- das am jeweiligen Spannglied eingesetzte Spanngerät,
- Zeitpunkt und Art des Absenkens der Traggerüste,
- Unregelmäßigkeiten und besondere Vorkommnisse,
- gemessener Schlupf,
- Reihenfolge, in der Spannglieder gespannt wurden.

Vorstehende Forderungen gelten auch beim Aufbringen eines Teils der Spannkraft.

(6) Das Spannprotokoll ist unmittelbar nach dem Spannen dem Auftraggeber zu übergeben.

(7) Überstehende Spannstäben dürfen erst nach Durchführung des gesamten Spannvorgangs abgetrennt werden. Das Abtrennen darf nur mittels Trennscheibe erfolgen.

6.4.2 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

(1) Muss infolge einer Unregelmäßigkeit (z.B. größerer Schlupf als in der Zulassung festgelegt) der Spannvorgang wiederholt werden, müssen die verwendeten Keile durch ungebrauchte ersetzt werden, falls der Zulassungsbescheid nicht ausdrücklich eine andere Regelung vorsieht.

(2) Die endgültige Vorspannung darf nur aufgebracht werden, wenn unverzüglich Zementmörtel eingepresst werden kann. Unvorhergesehene Ereignisse, die ein Einpressen verhindern, sind dem Auftraggeber sofort mitzuteilen.

(3) Maßnahmen für den Korrosionsschutz nicht verpresster Spannglieder für das Vorspannen bei Betontemperaturen unter 5°C (wie z.B. Sicherstellen einer geeigneten Bauwerkstemperatur durch Schutzmaßnahmen) sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

6.5 Korrosionsschutz

6.5.1 Allgemeines

(1) Spannglieder in Hüllrohren oder in Spannkanälen von Beton, Kopplungen und Ankerkörper müssen gegen Korrosion geschützt werden.

(2) Abweichend von DIN 1045-3 muss der temporäre Korrosionsschutz mit besonderen Maßnahmen sichergestellt werden, wenn die Zeitspanne zwischen Herstellung der Spannglieder (Lieferung von Fertigspanngliedern auf die Baustelle oder Verrohren des Spannstahtes auf der Baustelle) und Einpressen 6 Wochen überschreitet.

(3) Wird bei Spanngliedern mit sofortigem Verbund als Korrosionsschutzmaßnahme ein Schutz-

mittel verwendet, darf dieses den Verbund nicht beeinträchtigen und keine schädliche Wirkung auf den Stahl oder Beton haben.

(4) Bei Spanngliedern mit nachträglichem Verbund ist die Zeitspanne zwischen Herstellen des Spanngliedes und Einpressen des Zementmörtels eng zu begrenzen. Im Regelfall ist nach dem Vorspannen unverzüglich Zementmörtel in die Spannkanäle und Verankerungsbereiche einzupressen.

(5) Vor dem Einpressen müssen die Hüllrohre frei von Eis sein.

6.5.2 Einpressmörtel

Das Fließvermögen des Einpressmörtels nach DIN EN 447 ist mit dem Eintauchversuch nach DIN EN 445 zu prüfen.

6.5.3 Einpressen von Zementmörtel

(1) Die Arbeitsanweisung für das Einpressen ist gemäß der Richtlinie zur Überwachung des Herstellens und Einpressens von Zementmörtel in Spannkanäle des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) aufzustellen. Die Arbeitsanweisung muss vor Beginn des Spanngliedeeinbaus auf der Baustelle vorliegen.

(2) Vor dem Einpressen muss sichergestellt werden

- dass betriebsbereite Geräte zur Verfügung stehen (einschließlich einer Einpresspumpe auf Abruf, um Unterbrechungen des kontinuierlichen Einpressens des Mörtels zu verhindern),
- eine ununterbrochene Versorgung mit Druckwasser und Druckluft,
- ein ausreichender Vorrat aller erforderlichen Stoffe, um z.B. Überlauf zu berücksichtigen,
- dass die Spannkanäle frei sind von schädlichen Stoffen (z.B. Wasser, Eis),
- dass in Zweifelsfällen Verpressversuche an repräsentativen Spannkanälen vorab durchgeführt worden sind,
- dass der Mörtelfluss ungehindert erfolgen kann.

(3) Die Arbeitsanweisung für das Einpressen muss

- die Eigenschaften der Geräte und des Einpressmaterials,
- die Reihenfolge der Ausblas- und Waschvorgänge,
- die Reihenfolge der Verpressvorgänge und Prüfungen am Einpressmörtel (Fließvermögen, Entmischungen),
- die für jede Verpressung vorzubereitende Menge an Einpressmörtel,

- Vorkehrungen zur Reinhaltung der Spannkanäle,
- Anweisung für Störfälle und schädliche klimatische Bedingungen,
- Festlegungen für ein erforderlichenfalls zusätzliches Verpressen,

enthalten.

(4) Das Fließvermögen ist ergänzend zur DIN EN 446 mindestens bei den ersten 3 ausgepressten Spannkanälen am Austrittsende zu prüfen, und das Ergebnis ist im Protokoll festzuhalten. Unterscheiden sich die Spannglieder um mehr als 100% in ihrer Länge oder in dem zu verpressenden Querschnitt, ist eine Prüfung an diesen Spanngliedern im oben genannten Umfang zu wiederholen.

(5) Dem Auftraggeber sind Kopien der Überwachungskontrolle zu übergeben.

7 Betonieren

7.1 Allgemeines

(1) Es ist ein Betonierplan aufzustellen, der dem Auftraggeber zur Genehmigung vorzulegen ist. Der Betonierplan muss insbesondere Angaben über den Beton, die Betonierfolge, den Einbau und die Verdichtungsmaßnahmen sowie die Nachbehandlung enthalten. Die Anzahl der Erhärtungsprüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung bei z.B. vom Auftragnehmer gewünschtem frühzeitigen Ausschalen, Vorspannen oder vorzeitiger Belastung eines Bauteiles ist vor dem Betonieren mit dem Auftraggeber festzulegen. Die Anzahl ist im Betonierplan zu vermerken.

(2) Für alle sichtbar bleibenden Betonflächen gelten folgende Anforderungen:

- fluchtgerechte, einheitliche, geschlossene, ebene und porenarme Oberfläche ohne Mörtelwülste und –grate,
- kein Abmehlen oder Absanden der Oberfläche,
- einheitliche Farbtonung aller Sichtflächen einzelner Bauwerksteile,
- Maßhaltigkeit und fehlerfreie Kanten der Bauwerksteile,
- Zweckmäßige, unauffällige Anordnung und einwandfreie Ausführung von Arbeitsfugen.

7.2 Befördern des Betons zur Baustelle

(1) Im Luftporenbeton muss der vereinbarte Luftporengehalt bei Übergabe vorhanden sein.

(2) Die kontinuierliche Lieferung muss gewährleistet sein.

(3) Während der Betonlieferung muss eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen Baustelle, Mischwerk und Transportfahrzeug bestehen.

7.3 Oberflächenbearbeitung

(1) Nichtgeschalte horizontale Flächen von Überbauten, Trögen und Kappen sind mit Oberflächenrüttlern abzuziehen.

(2) Ist steinmetzmäßiges Bearbeiten vorgesehen, muss die Betondeckung gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ bei feiner Bearbeitung um mindestens 2 cm vergrößert werden. Die Zementhaut ist vollständig zu beseitigen, und das Grobkorn ist aufzuschlagen. Der Zeitpunkt der Bearbeitung ist auf die Erhärtung des Betons abzustimmen.

(3) Die Betonkanten einschließlich ihrer Abfasung sind vor dem steinmetzmäßigen Bearbeiten der Flächen durch Scharrierschlag zu sichern. Die Scharrierschläge sind rechtwinklig zur Oberfläche und so dicht zu setzen, dass die Zementhaut dazwischen entfernt wird.

(4) Falls ein Nacharbeiten der Betonoberfläche erforderlich wird, ist die Art der Nachbesserung im Einvernehmen mit dem Auftraggeber festzulegen.

(5) Bei Spannbetonbauteilen ist ausgetretener Einpressmörtel restlos zu entfernen.

(6) Aus Betonflächen herausragende Metallstücke und Entlüftungsröhrchen sind bis 3 cm unter der Oberfläche sorgfältig zu entfernen, und die verbleibenden Öffnungen sind mit geeignetem Mörtel zu schließen. Unter Fahrbahnabdichtungen dürfen sie mit der Oberkante des Betons abschließen.

7.4 Nachbehandlung und Schutz

7.4.1 Allgemeines

(1) Der Beton ist im Zuge der Nachbehandlung durch geeignete Maßnahmen vor einem übermäßigen Verdunsten von Wasser über die Betonoberfläche zu schützen. Dabei sind schädigende Temperatur- und Windeinflüsse besonders zu berücksichtigen. Der Nachbehandlungsumfang und die Nachbehandlungsdauer sind so auszulegen, dass die Temperaturdifferenz im Bauteil möglichst gering gehalten wird.

(2) Eine Nachbehandlung gemäß DIN 1045-3, 8.7.2 (2) ist nicht zugelassen.

7.4.2 Nachbehandlungsmittel

(1) Für geschalte Betonoberflächen sind Nachbehandlungsmittel nicht zugelassen.

(2) An horizontalen Betonoberflächen dürfen Nachbehandlungsmittel des Typs BH oder BM gemäß den Technischen Lieferbedingungen für flüssige Betonnachbehandlungsmittel (TL NBM-StB) eingesetzt werden.

(3) Nachbehandlungsmittel sind grundsätzlich nicht zulässig in Arbeitsfugen und bei Oberflächen, die beschichtet werden sollen.

7.4.3 Nachbehandlungsdauer

(1) Gegen Frosteinwirkungen sind Schutzmaßnahmen so lange zu treffen, bis eine Würfeldruckfestigkeit des Betons von mindestens 5 N/mm² erreicht ist.

(2) Abweichend von DIN 1045-3 muss der Beton bei Umweltbedingungen, die den Expositionsklassen XC3, XC4, XF, XD und XA entsprechen, so lange nachbehandelt werden, bis die Festigkeit des oberflächennahen Betons 70% der charakteristischen Festigkeit des verwendeten Betons erreicht hat. Ohne einen genauen Nachweis sind die Werte der DIN 1045-3, Tabelle 2 zu verdoppeln.

7.5 Anti-Graffiti-Systeme

(1) Die Art der Anti-Graffiti-Systeme (AGS), permanent, semipermanent oder temporär, ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(2) Es dürfen nur AGS verwendet werden, die im „Verzeichnis der geprüften Anti-Graffiti-Systeme (AGS)“ bei der Bundesanstalt für Straßenwesen geführt sind

(3) Die Verjährungsfrist für Mängelansprüche beträgt für permanente AGS 2 Jahre, für semipermanente und temporäre AGS 1 Jahr.

8 Maßabweichungen

8.1 Maßabweichungen für die Tragsicherheit

(1) Mit Ausnahme der Betondeckung können in Abhängigkeit vom Nennmaß l der Abmessungen des Betonquerschnitts (Gesamtdicke eines Balkens oder einer Platte, Breite eines Balkens oder Steges, seitliche Abmessungen einer Stütze) folgende Maßabweichungen (Grenzabmaß) Δl als zulässig angesehen werden:

für $l \leq 150$ mm: $\Delta l = \pm 3$ mm

für $l = 400$ mm: $\Delta l = \pm 10$ mm

für $l \geq 2500$ mm: $\Delta l = \pm 20$ mm

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

(2) Für die zulässigen Maßabweichungen beim Verlegen der einzelnen Spannglieder gelten die Werte der Tabellen 3.2.3 und 3.2.4.

Tabelle 3.2.3: Zulässige Maßabweichungen in Richtung der Bauteilhöhe

Bauteilhöhe d_0 [cm]	Maßabweichungen
≤ 20	$\pm d_0 / 40$
$20 < d_0 \leq 100$	$\pm 5 \text{ mm}$
> 100	$\pm 10 \text{ mm}$

Tabelle 3.2.4: Zulässige Maßabweichung in Richtung der Bauteilbreite (senkrecht zur Tragrichtung)

Bauteilbreite b [cm]		Maßabweichung
Balken	≤ 20	$\pm 5 \text{ mm}$
	$20 < b \leq 100$	$\pm 10 \text{ mm}$
Platten und Balken	> 100	$\pm 20 \text{ mm}$

8.2 Maßabweichungen für die Betondeckung

(1) Für die Maßabweichungen der Betondeckung gilt DIN-Fachbericht „Betonbrücken“.

(2) Zur Erfüllung der Anforderungen an die Ebenflächigkeit der Kappenoberfläche gemäß Teil 1 Abschnitt 2 beträgt das Vorhaltemaß der Betondeckung an den nicht betonberührten Flächen von Brückenkappen 10 mm. Das Nennmaß der Betondeckung des Betonstahls beträgt dann $\text{nom } c = 50 \text{ mm}$.

(3) Die Schrammbordhöhe darf, abweichend von der Richtlinie für passive Schutzeinrichtungen an Straßen (RPS), 7,5 cm betragen.

einzusetzen. Die Abwitterung nach 28 Frost-Tau-Wechseln darf für einen Beton mit ausreichendem Frost-Tausalz-Widerstand nicht größer als 1500 g/m^2 sein.

(4) Die Prüfung darf nur von Prüfstellen durchgeführt werden, die über ausreichende Erfahrung mit dem CDF – Verfahren verfügen.

9.2 Überwachung des Vorspannens

(1) Der Fachbauleiter hat die Verlege-, Spann- und Einpressarbeiten ständig zu überwachen. Der Aufsteller der statistischen Berechnungen muss auf Verlangen des Auftraggebers zu den Verlege- und Spannarbeiten auf der Baustelle hinzugezogen werden.

(2) Dem Auftraggeber sind Kopien der Überwachungsprotokolle zu übergeben.

9.3 Überwachung des Betonierens

(1) Bei Verwendung von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber rechtzeitig nachzuweisen, dass die Baustelle einer dafür anerkannten Überwachungsstelle gemeldet ist.

(2) Beton für die Expositionsklasse XF1 ist stets in der Überwachungsklasse 2 einzuordnen.

(3) Für jeden verwendeten Beton ist die Druckfestigkeit an mindestens 3 Probekörpern zu bestimmen. Dies gilt auch für die Lieferung geringer Mengen.

9 Überwachung

9.1 Allgemeines

(1) Soll der Frost-Tausalz-Widerstand eines Betons überprüft werden, ist die Prüfung in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(2) Grundsätzlich kann der Frost-Tausalz-Widerstand nur an einem Beton der Expositions-klasse XF4 geprüft werden. Die Prüfung kann nur an gesondert hergestellten Probekörpern durchgeführt werden.

(3) Zur Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes von Betonen der Expositions-klasse XF4 ist das CDF - Verfahren nach der E DIN EN 12390-9,

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 3
Bauwerksfugen**

Inhalt	Seite
1 Allgemeines	3
2 Arbeitsfugen	3
3 Raumfugen	3
4 Scheinfugen	3
5 Pressfugen	3
6 Koppelfugen	3
7 Anforderungen an Fugenbänder	3
7.1 Allgemeines	3
7.2 Verbindungen von Fugenbändern auf der Baustelle	3
7.3 Gütesicherung bei auf der Baustelle hergestellten Verbindungen von Elastomer-Fugenbändern	4

1 Allgemeines

(1) Der Teil 3 Abschnitt 3 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) Vor dem Aufstellen der Standsicherheitsberechnung sind dem Auftraggeber Fugenpläne einzureichen.

(3) Werden zur Ausbildung von Fugen Hartschaumeinlagen verwendet, sind diese durch widerstandsfähige Platten, gegen die sich die Abstandshalter der Bewehrung ohne Eindrücke abstützen können, abzudecken. Bei Bewegungsfugen sind Schalungshilfen restlos zu entfernen.

(4) Weichfaserplatten sind als Fugeneinlagen nicht zugelassen.

(5) Fugeneinlagen müssen mit den angrenzenden Fugenbändern materialverträglich sein.

2 Arbeitsfugen

(1) Arbeitsfugen müssen mit Schalungsfugen übereinstimmen. Für die Behandlung der Arbeitsfugen gilt DIN 1045-3. Der Beton ist so aufzurauen, dass die Kuppen der groben Zuschlagskörner frei liegen. Sinngemäß gelten diese Bestimmungen auch für unplanmäßige Arbeitsfugen, die z.B. durch Witterungseinflüsse oder Geräteausfall entstehen.

(2) Nach dem Umsetzen ist der die Arbeitsfuge übergreifende Teil der Schalung so fest und dicht an den erhärteten Beton anzupressen, dass Verunreinigungen und sonstige Beeinträchtigungen der Sichtflächen vermieden werden.

3 Raumfugen

Raumfugen sind mit genügend druckfesten und feuchtigkeitsunempfindlichen Einlagen herzustellen.

4 Scheinfugen

(1) Scheinfugen sind hinsichtlich der Bewehrungsführung wie Betongelenke auszuführen. Der Betonquerschnitt ist um mindestens ein Drittel zu schwächen.

(2) Als Fugeneinlagen sind feuchtigkeitsunempfindliche Einlagen zu verwenden.

(3) Bei schwindbehinderten Bauteilen mit Betondicken bis zu 1 m ist ein Abstand von Scheinfugen zwischen 5 m und 8 m, bei größeren Betondicken zwischen 4 m und 6 m einzuhalten. Bei nicht schwindbehinderten Bauteilen können größere Fugenabstände vorgesehen werden.

5 Pressfugen

(1) Pressfugen sind je nach Beanspruchung mit Verzahnung oder ebenflächig auszuführen. Die erhärtete Betonfläche erhält einen Bitumenanstrich.

(2) Liegen die Fugenbänder innen, sind längs der Fugenränder Leisten in die Schalung einzulegen. An der Luftseite sind Dreiecksleisten einzulegen.

6 Koppelfugen

Koppelfugen sind wie Arbeitsfugen gemäß Nr. 2 zu behandeln und zusätzlich ausreichend zu verzahnen.

7 Anforderungen an Fugenbänder

7.1 Allgemeines

(1) Es sind grundsätzlich Elastomer-Fugenbänder nach DIN 7865 zu verwenden. Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen nach DIN 18541 können nur als Fugenabschlussbänder (Typ FA) eingesetzt werden.

(2) Die Werkstoffeigenschaften von Elastomer-Fugenbändern müssen mindestens DIN 7865-2, die von Fugenabschlussbändern aus thermoplastischen Kunststoffen mindestens DIN 18541-2 entsprechen.

(3) Die Prüfzeugnisse und Bescheinigungen der Eigenüberwachung bzw. werkseigenen Produktionskontrolle und der Fremdüberwachung sind dem Auftraggeber nach Auftragserteilung unaufgefordert vorzulegen.

(4) Innenliegende Fugenbänder sind in ihrer Lage auf die konstruktiven Erfordernisse der Bewehrungsführung abzustimmen und so zu befestigen, dass sie sich nicht verschieben können. Außenliegende Fugenbänder sind vor Beschädigungen, z.B. beim Hinterfüllen, zu schützen.

7.2 Verbindungen von Fugenbändern auf der Baustelle

(1) Auf der Baustelle sind nur rechtwinklige, stumpf gestoßene Verbindungen nach den Herstellerrichtlinien auszuführen. Verschneidungen, wie Ecken, T-Stücke und Kreuzungen, sind werkseitig herzustellen.

(2) Alle Anker und Rippen der Fugenbänder müssen in Anschluss- und Stoßbereichen durchlaufen und fachgerecht sowie wasserdicht gefügt werden.

(3) Kleber, Klebebänder und ähnliche Hilfsstoffe für das Fügen von Fugenbändern sind unzulässig.

(4) Elastomer-Fugenbänder sind durch Vulkanisation mit beidseitiger Laschenverstärkung zu verbinden.

(5) Die Herstellung einer Verbindung erfolgt nach der Vulkanisier-Anleitung des Fugenbandherstellers, die auf der Baustelle vorhanden und für den Auftraggeber einsehbar sein muss.

(6) Die Verbindungen sind durch einen Monteur des Fugenbandherstellers auszuführen. Ist dies in begründeten Ausnahmefällen, die der Zustimmung des Auftraggebers bedürfen, nicht möglich, muss der Auftragnehmer den Mitarbeiter (Vulkaniseur), der die Verbindungen ausführt, schriftlich benennen. Der Vulkaniseur ist durch den Fugenbandhersteller einzuweisen. Die Einweisung ist dem Auftraggeber schriftlich nachzuweisen und darf nicht länger als 2 Jahre zurückliegen.

(7) Für Verbindungen, die auf der Baustelle hergestellt werden, hat der Auftragnehmer im Beisein des Auftraggebers eine Gütesicherung nach Nr. 7.3 durchzuführen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu protokollieren und dem Auftraggeber zu übergeben.

(8) Die Aufwendungen für die Herstellung von Baustellenverbindungen sowie die Prüfung und Abnahme gehören zur Leistung des Auftragnehmers. Die Kosten trägt der Auftragnehmer.

(9) Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen sind durch thermisches Schweißen miteinander zu verbinden. Für die schweißtechnische Ausführung sind DIN 1910-3, die Merkblätter des Deutschen Vereins für Schweißtechnik e.V. sowie die Herstellerrichtlinien zu beachten.

(10) Im Hinblick auf die Vielfalt der eingesetzten Weichmacher muss die Verträglichkeit der zu verbindenden Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen unterschiedlichen Typs oder verschiedener Hersteller nachgewiesen sein.

eine gleichmäßige Oberfläche haben und frei von Mängeln, wie Rissen, Falten und Poren, sein.

(2) Zur Überprüfung der inneren Beschaffenheit ist die Probeverbindung mindestens dreimal parallel in Längsrichtung des Fugenbandes aufzuschneiden. Zeigt die Vulkanisationsstelle eine porige Struktur, Fehlstellen und/oder lassen sich die Teile der Bandage ablösen, ist die Verbindung mangelhaft.

(3) Tritt eine mangelhafte Probeverbindung auf, dürfen weitere Baustellenverbindungen erst nach Feststellung der Ursachen für die mangelhafte Probeverbindung und nach Herstellung einer einwandfreien Probeverbindung ausgeführt werden.

7.3 Gütesicherung bei auf der Baustelle hergestellten Verbindungen von Elastomer-Fugenbändern

(1) Vor der Herstellung einer Verbindung hat der Vulkaniseur auf der Baustelle im Beisein des Auftraggebers eine Probeverbindung anzufertigen. Mit der Probeverbindung werden die Vorgehensweise, die Geräte und die Hilfsstoffe überprüft. Die Probeverbindung ist auf ihre äußere und innere Beschaffenheit hin zu überprüfen. Das Elastomer der Verbindung muss bei einer Prüfung nach Augenschein

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 4
Schutz und Instandsetzung
von Betonbauteilen**

Inhalt	Seite		Seite	
1 Allgemeines	5	2.4.3	Behandlung der Bewehrung	12
1.1 Grundsätzliches	5	2.4.4	Behandlung freiliegender Einbauteile...	12
1.2 Begriffsbestimmungen	5	2.4.5	Behandlung von Bewegungsfugen.....	12
1.3 Anwendung	6	2.4.6	Behandlung von Rissen.....	12
1.3.1 Allgemeines	6	2.4.7	Säubern der Betonunterlage	12
1.3.2 Zuordnung der Bauteile	6	2.5	Prüfung der Abreißfestigkeit	14
1.3.3 Betonersatzsysteme	7	2.6	Bestimmung der Feuchte der Betonunterlage	14
1.3.4 Oberflächenschutzsysteme	7	2.7	Abrechnung	14
1.4 Bestandsaufnahme	7	2.8	Freigabe der Betonunterlage.....	14
1.4.1 Allgemeines	7	3 Beton		14
1.4.2 Umfang	7	3.1	Allgemeines	14
1.4.3 Schadensbeurteilung	7	3.2	Anwendung.....	14
1.5 Baugrundsätze.....	7	3.3	Baugrundsätze	15
1.6 Baustoffe und Baustoffsysteme	9	3.3.1	Allgemeines	15
1.7 Ausführung.....	9	3.3.2	Vorbereitung der Betonunterlage	15
1.7.1 Allgemeines	9	3.4	Baustoffe und Baustoffsysteme.....	15
1.7.2 Anforderungen an Unternehmen und Personal.....	9	3.5	Ausführung	15
1.7.3 Angaben zur Ausführung	10	3.5.1	Allgemeines	15
1.7.4 Bearbeitungsabschnitte	10	3.5.2	Betonunterlage	15
1.7.5 Äußere Bedingungen	10	3.5.3	Baustoffe	15
1.7.6 Nachbehandlung.....	10	3.5.4	Einbau.....	15
1.7.7 Dokumentation.....	10	3.5.5	Nachbehandlung	15
1.8 Qualitätssicherung	10	3.6	Qualitätssicherung.....	15
1.8.1 Erstprüfung/Eignungsprüfung/ Grundprüfung.....	10	3.6.1	Erstprüfung/Grundprüfung.....	15
1.8.2 Überwachung der Stoffherstellung	10	3.6.2	Überwachung der Stoffherstellung	15
1.8.3 Überwachung der Ausführung	10	3.6.3	Überwachung der Ausführung.....	15
1.8.4 Kontrollprüfungen.....	10	4 Spritzbeton		16
1.8.5 Zusätzliche Kontrollprüfungen	11	4.1	Allgemeines	16
1.9 Abrechnung.....	11	4.2	Anwendung.....	16
2 Vorbereitung der Betonunterlage	11	4.3	Baugrundsätze	16
2.1 Allgemeines	11	4.4	Baustoffe und Baustoffsysteme.....	16
2.2 Anwendung.....	11	4.5	Ausführung	16
2.3 Baugrundsätze.....	11	4.5.1	Allgemeines	16
2.4 Ausführung.....	12	4.5.2	Anforderungen an das Personal.....	17
2.4.1 Allgemeines	12	4.5.3	Baustoffe	17
2.4.2 Vorbereitungsverfahren	12	4.5.4	Betonunterlage	17
		4.5.5	Einbau.....	17

	Seite		Seite
4.5.6	Nachbehandlung.....17	6.5.3	Betonunterlage20
4.5.7	Abreißfestigkeit17	6.5.4	Äußere Bedingungen20
4.6	Qualitätssicherung17	6.5.5	Konsistenz20
4.6.1	Eignungsprüfung.....17	6.5.6	Luftgehalt.....20
4.6.2	Überwachung des Bereitstellungs- gemisches.....17	6.5.7	Nachbehandlung20
4.6.3	Überwachung der Ausführung17	6.5.8	Trockenrohichte.....21
5	Spritzmörtel / -beton mit Kunststoffzusatz (SPCC)17	6.5.9	Abreißfestigkeit.....21
5.1	Allgemeines17	6.6	Qualitätssicherung.....21
5.2	Anwendung.....18	6.6.1	Grundprüfung21
5.3	Baugrundsätze.....18	6.6.2	Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme.....21
5.4	Baustoffe und Baustoffsysteme18	6.6.3	Überwachung der Ausführung21
5.5	Ausführung18	6.6.4	Kontrollprüfungen21
5.5.1	Anforderungen an das Personal.....18	7	Reaktionsharzmörtel / Reaktionsharzbeton (PC).....21
5.5.2	Baustoffe.....18	7.1	Allgemeines21
5.5.3	Betonunterlage18	7.2	Anwendung.....21
5.5.4	Einbau der Bewehrung18	7.3	Baugrundsätze22
5.5.5	Schalung18	7.4	Baustoffe und Baustoffsysteme22
5.5.6	Spritzen.....18	7.5	Ausführung22
5.5.7	Frischmörtelrohichte18	7.5.1	Allgemeines22
5.5.8	Nachbehandlung.....19	7.5.2	Baustoffe22
5.5.9	Trockenrohichte19	7.5.3	Betonunterlage22
5.5.10	Abreißfestigkeit19	7.5.4	Äußere Bedingungen22
5.6	Qualitätssicherung19	7.5.5	Witterungsschutz.....22
5.6.1	Grundprüfung.....19	7.5.6	Trockenrohichte.....22
5.6.2	Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme19	7.5.7	Abreißfestigkeit.....22
5.6.3	Überwachung der Ausführung19	7.6	Qualitätssicherung.....22
5.6.4	Kontrollprüfungen19	7.6.1	Grundprüfung22
6	Zementmörtel / Beton mit Kunststoffzusatz (PCC).....19	7.6.2	Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme.....22
6.1	Allgemeines19	7.6.3	Überwachung der Ausführung22
6.2	Anwendung.....19	7.6.4	Kontrollprüfungen23
6.3	Baugrundsätze.....20	8	Oberflächenschutzsysteme (OS).....23
6.4	Baustoffe und Baustoffsysteme20	8.1	Allgemeines23
6.5	Ausführung20	8.2	Anwendung.....23
6.5.1	Allgemeines20	8.2.1	Allgemeines23
6.5.2	Baustoffe.....20	8.2.2	Auswahl23
		8.2.3	Farbpalette25

	Seite		Seite
8.3	Baustoffe und Baustoffsysteme	25	
8.4	Ausführung.....	25	
8.4.1	Allgemeines	25	
8.4.2	Baustoffe	25	
8.4.3	Betonunterlage.....	25	
8.4.5	Einbauteile	25	
8.4.6	Hydrophobierung (OS-A)	25	
8.4.7	Schichtdicke (OS-B bis OS-F)	25	
8.4.8	Abreißfestigkeit	26	
8.4.9	Witterungsschutz	26	
8.5	Qualitätssicherung	26	
8.5.1	Überwachung der Ausführung	26	
8.5.2	Kontrollprüfungen.....	27	
Anhang A	Bestimmung der Betonfeuchte nach der Carbid-Methode (CM-Gerät).....	28	
Anhang B	Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen	31	
	Formblatt B 3.4.1 Hydrophobierungsmessung.....	32	
Anhang C	Formblatt C 3.4.1 Ausgeführte Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen.....	33	
Anhang D	Bestimmung der Schichtdicken von Oberflächenschutzsystemen	34	
	Formblatt D 3.4.1 Dokumentation von Verbrauchs- bzw. Einbaumengen von Oberflächenschutzsystemen (OS).....	36	
	Formblatt D 3.4.2 Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) durch Differenzdickenmessung	37	
	Formblatt D 3.4.3 Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschicht (hwO) mit dem Keilschnittverfahren	38	
			Formblatt D 3.4.4 Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschicht (hwO) an Bohrkernen.....
			39
			Formblatt D 3.4.5 Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschicht (hwO) über die Verbrauchsmenge
			40
Anhang E			Formblatt E 3.4.1 Frischmörtelrohddichte SPCC.....
			41
			Formblatt E 3.4.2 Prüfung am Frischmörtel PCC ...
			42
			Formblatt E 3.4.3 Bestimmung der Trockenrohddichte SPCC, PCC, PC
			43
Anhang F			Hinweise zur Zertifizierung
			44

1 Allgemeines

1.1 Grundsätzliches

(1) Der Teil 3 Abschnitt 4 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) Die Grenzwerte und Toleranzen beinhalten sowohl die Streuungen bei der Probennahme und die Vertrauensbereiche der Prüfverfahren als auch die arbeitsbedingten Ungleichmäßigkeiten, soweit im Einzelfall keine andere Regelung getroffen ist.

(3) Die Nrn. 1 und 2 gelten für alle Arten von Betonersatz- und Oberflächenschutzsystemen. In den Nrn. 3 bis 8 werden jeweils ergänzende Angaben gemacht.

1.2 Begriffsbestimmungen

(1) Abreißfestigkeit

Im Abreißversuch ermittelte Zugfestigkeit innerhalb der Betonunterlage, des Betonersatz- oder des Oberflächenschutzsystems bzw. Haftzugfestigkeit zwischen diesen Schichten.

(2) Anti-Graffiti-System (AGS)

System, bestehend aus den beiden Komponenten Graffitiprohylaxe und Reinigungstechnologie.

(3) Adhäsionsbruch

Bruch zwischen zwei Schichten.

(4) Arbeitsfuge

Ansatzstelle durch Arbeitsunterbrechung im Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem.

(5) Ausgleichsschicht

Schicht zur Herstellung einer ebenen und profilgerechten Oberfläche.

(6) Beschichtung

Schicht auf der Oberfläche, die allen Unebenheiten folgt bzw. Unebenheiten weitgehend ausgleicht.

(7) Betonersatz

Ersatz von fehlendem bzw. geschädigtem Beton.

(8) Betonersatzsystem

Besteht aus Stoffen des Betonersatzes sowie ggf. aus der Haftbrücke, dem Korrosionsschutz und dem Feinspachtel.

(9) Betonunterlage

Beton oder Betonersatzsysteme unter dem jeweils herzustellenden Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem.

(10) Charge

In einem Arbeitsgang hergestellte Einheit.

(11) Einbauten

Teile (z.B. Fahrbahnübergänge, Entwässerungseinrichtungen), die mit der Betonunterlage fest verbunden sind.

(12) Feinspachtel

Dient dem Porenschluss sowie dem Glätten der Oberfläche und wird in ein bis zwei Lagen aufgebracht. Er kann Bestandteil des Betonersatz- oder des Oberflächenschutzsystems sein.

(13) Grundierung

Ggf. erforderliche Zwischenschicht für den Einbau von Oberflächenschutzschichten.

(14) Haftbrücke

Zwischenschicht zur Verbesserung der Haftung des Betonersatzes.

(15) Hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht (hwO)

Für die Funktion des Oberflächenschutzsystems maßgebenden Schichten.

(16) Hydrophobierung

Nichtfilmbildender, wasserabweisender Oberflächenschutz.

(17) Kohäsionsbruch

Bruch innerhalb einer Schicht.

(18) Korrosionsschutz der Bewehrung

Besteht aus mindestens zwei Grundbeschichtungen und schützt die Bewehrung vor Korrosion, wenn die Betondeckung durch den Betonersatz nicht ausreichend ist oder durch die stoffliche Zusammensetzung des Betonersatzes kein Korrosionsschutz gewährleistet ist.

(19) Kunststoffzusatz

Zusatz in Form von Kunststoffdispersion, wasserdispergierbarem Kunststoffpulver oder wasseremulgierbarem Reaktionsharz.

(20) Lage

Wird in einem Arbeitsgang hergestellt. Eine oder mehrere Lagen gleicher Zusammensetzung bilden eine Schicht.

(21) Maximalschichtdicke d_{max}

Schichtdicke der hwO, die nicht überschritten werden darf (Anforderungen z.B. an Wasserdampfdiffusionsseigenschaften).

(22) Mindestschichtdicke d_{min}

Schichtdicke der hwO, die nicht unterschritten werden darf (Anforderungen z.B. an CO₂-Diffusionswiderstand, Rissüberbrückungseigenschaften).

(23) **Oberflächennaher Beton**

Beton in Bereichen bis unter die Bewehrung.

(24) **Oberflächenschutz**

Maßnahmen zum Schutz der Betonoberfläche durch Hydrophobierung oder Beschichtung.

(25) **Oberflächenschutzsystem (OS-System)**

Besteht aus den Stoffen der einzelnen Schichten des Oberflächenschutzes. Es beinhaltet ggf. den Feinspachtel.

(26) **Polymer Concrete (PC)**

Mörtel/ Beton aus Gesteinskörnungen und Reaktionsharzen als Bindemittel. (Reaktionsharzmörtel/Reaktionsharzbeton).

(27) **Polymer Cement Concrete (PCC)**

Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz.

(28) **Riss**

Trennung im Betongefüge und in Fugen. Es wird zwischen oberflächennahen Rissen und Trennrissen unterschieden:

- Oberflächennahe Risse erfassen nur geringe Querschnittsteile und sind häufig netzartig ausgebildet.
- Trennrisse erfassen wesentliche Teile des Querschnitts (z.B. Zugzone, Steg) oder den Gesamtquerschnitt.

(29) **Rückseitige Durchfeuchtung**

Von der Rückseite des Bauteils zur instandzusetzenden Bauteilfläche transportiertes Wasser.

(30) **Schicht**

Besteht aus einer oder mehreren Lagen gleicher Zusammensetzung.

(31) **Sollschichtdicke d_s**

Aufgrund statistischer Annahmen über den Verbrauch ermittelte Schichtdicke, die nach Ausführung im Mittel mindestens erreicht werden muss.

(32) **Sprayed Polymer Cement Concrete (SPCC)**

Im Spritzverfahren aufzubringender Zementmörtel/ Beton mit Kunststoffzusatz.

(33) **Spritzwasserbereich**

Bereich, der mit Tausalzsole beaufschlagt werden kann.

(34) **Sprühnebelbereich**

Bereich, der mit Tausalzsprühnebel, jedoch nicht mit Spritzwasser, beaufschlagt werden kann.

(35) **Wirkstoffgehalt**

Wirksamer Anteil einer Hydrophobierung.

(36) **Wirkstoffmenge**

Auf die Betonunterlage aufgebrauchte Menge des wirksamen Anteils einer Hydrophobierung.

1.3 Anwendung

1.3.1 Allgemeines

(1) *Dieser Abschnitt bezieht sich auf den oberflächennahen Beton. Eine weitergehende Anwendung ist möglich. Erforderlichenfalls sind gesonderte Untersuchungen, z.B. Standsicherheitsnachweise, Nachweise über den Verbund bzw. die Mitwirkung des Betonersatzes, durchzuführen.*

(2) *Oberflächennahe Risse sind nach Nr. 2.4.6 zu behandeln. Alle anderen Risse sind nach Abschnitt 5 zu behandeln.*

(3) *Bei Betonfahrbahntafeln gilt dieser Abschnitt nur für die Instandsetzung der Betonoberfläche. Zu den Abdichtungsmaßnahmen für Betonfahrbahntafeln siehe Teil 7.*

(4) *Die Anwendung erstreckt sich auch auf Betonbauteile, die während des Aufbringens und Erhärtens des Betonersatzsystems oder des Oberflächenschutzsystems durch Verkehr dynamisch beansprucht werden. Insbesondere bei Betonersatz aus Beton bzw. Spritzbeton können Verkehrsbeschränkungen erforderlich werden.*

1.3.2 Zuordnung der Bauteile

(1) *Die Einwirkungsbereiche werden unterschieden in Spritzwasserbereich, Sprühnebelbereich und sonstigen Bereich. Die Abgrenzung dieser Bereiche ist fließend. Bauwerksgeometrie und Lage der Bauteile zu den Fahrbahnen müssen besonders berücksichtigt werden.*

(2) *Zum Spritzwasserbereich zählen z.B. Kappen, Schutz- und Leiteinrichtungen und Teilbereiche von Trogwänden, Stützwänden, Widerlagerwänden, Tunnelwänden, Stützen, Pfeilern, Pylonen und Zügelgurten. Die Expositionsklasse des Spritzwasserbereichs entspricht*

– *XF2 in Verbindung mit XD2 und XC4 oder*

– *XF4 in Verbindung mit XD3 und XC4*

nach DIN-Fachbericht „Beton“.

(3) *Dem Sprühnebelbereich sind alle Bauteile zuzuordnen, die im Einwirkungsbereich des Tausalzsprühnebels, aber außerhalb des Spritzwasserbereiches liegen. Zum Sprühnebelbereich zählen z.B. Überbauten, Pfeiler und Widerlager auch unterhalb von hohen Talbrücken und Tunneldecken. Die Expositionsklasse des Sprühnebelbereichs entspricht XF2 in Verbindung mit XD1 und XC4 nach DIN-Fachbericht „Beton“.*

(4) Bauteile, die weder im Spritzwasser- noch im Sprühnebelbereich liegen, sind dem sonstigen Bereich zuzuordnen. Die Expositionsklasse dieses Bereichs entspricht XF2 in Verbindung mit XD1 und XC3 nach DIN-Fachbericht „Beton“. Hierzu zählen z.B. Innenflächen von Hohlfeilern, Widerlagern und Hohlkästen.

1.3.3 Betonersatzsysteme

(1) Betonersatzsysteme dienen der Instandsetzung geschädigter Betonbauteile, zur Herstellung von Ausgleichsschichten oder zum Füllen von Fehlstellen im Beton.

(2) Der Baustoff für den Betonersatz kann bestehen aus:

- Beton,
- Spritzbeton,
- Spritzmörtel/-beton mit Kunststoffzusatz (SPCC),
- Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC) oder
- Reaktionsharzmörtel/Reaktionsharzbeton (PC).

1.3.4 Oberflächenschutzsysteme

(1) Bei der Planung von OS-Systemen ist zu beachten, dass nur eine ausreichend dichte und dicke Betondeckung, bei Neubauten nach DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ sowie bei Erhaltungsmaßnahmen aus alkalisch wirkenden Betonersatzsystemen nach diesem Abschnitt, Gewähr für eine langfristige Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken bietet.

(2) OS-Systeme sind nicht gleichwertig gegenüber einer ausreichend dichten und dicken Betondeckung, weil sie nur eine zeitlich begrenzte Wirksamkeit besitzen und der ständigen Erhaltung bedürfen.

(3) Ein Oberflächenschutz bei vorhandenen Bauwerken ist unter Berücksichtigung der Gesamtsituation eines Bauwerks vorzusehen,

- wenn die Risiken weitergehender Wasseraufnahme und Schadstoffeindringung (Karbonatisierung bzw. Chloridanreicherung) untersucht worden sind und keine anderen wirtschaftlichen Erhaltungsmaßnahmen ausgeführt werden können oder
- bei bereichsweise instandgesetzten Bauteilen bzw. Bauwerken.

Ist mit dem Auftrag von Graffiti zu rechnen, ist ein Oberflächenschutz mit AGS-Eigenschaften vorzusehen

(4) Bei Anwendung von OS-Systemen auf Beton mit Hinweis auf Gefährdung durch Alkali-Zuschlag-Reaktion ist darauf zu achten, dass sich die Ver-

hältnisse im Bauteil nicht ungünstig verändern.

1.4 Bestandsaufnahme

1.4.1 Allgemeines

Zur Beurteilung des Bauwerkszustandes sind in Abhängigkeit von der Bauwerkssituation die jeweils zutreffenden Kriterien, z.B. aus der Tabelle 3.4.1, heranzuziehen. Dabei sind Prüfungen, Beobachtungen und Erfahrungen so einzusetzen, dass Verkehrssicherheit, Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit beurteilt werden können. Umfang und Ausmaß der Untersuchungen richten sich nach Art und Größe der Schäden am Bauteil und nach der Bedeutung des Bauwerks.

1.4.2 Umfang

(1) Bei Schäden größeren Ausmaßes muss die Bestandsaufnahme mindestens umfassen:

- Art und Zweck des Bauwerks, Schäden, Baujahr, Bestandszeichnungen, zwischenzeitliche Veränderungen sowie
- Bezeichnung und Lage der betroffenen Bauteile, Bewehrung, Baustoffe, Abmessungen und Schadensbild

(2) Bei geringen Schäden reicht in der Regel ein Prüfbericht nach der Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF) aus.

1.4.3 Schadensbeurteilung

Aufgrund der Prüfungen und des Schadensbildes sind:

- Aussagen über die Ursachen der Schäden zu treffen,
- die Notwendigkeit und die Zweckmäßigkeit einer Schutz- und Instandsetzungsmaßnahme festzustellen und
- Erfordernisse als Grundlage für ein material-spezifisches Schutz- und Instandsetzungskonzept zusammen zu stellen.

1.5 Baugrundsätze

(1) Vor dem Aufbringen des Betonersatz- oder OS-Systems ist die Betonunterlage nach Nr. 2 vorzubereiten.

(2) Die Ebenheit der instandgesetzten Betonflächen ist den umgebenden Bereichen anzupassen.

(3) Durch die Instandsetzungs- und Schutzmaßnahmen darf die Funktionsfähigkeit von Bewegungsfugen nicht beeinträchtigt werden.

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

Tabelle 3.4.1: Beispiele für Untersuchungsmethoden und -kriterien zur Ermittlung des Ist-Zustandes eines Bauwerks

	Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes	Untersuchungsmethoden, Hilfsmittel	Untersuchungsergebnisse und Bewertung
1	Umgebungs- und Nutzungsbedingungen		
1.1	Mechanische Einwirkungen (z.B. Fahrzeuganprall, Überlastung)	Inaugenscheinnahme	Bewertung im Einzelfall
1.2	Physikalische und chemische Einwirkungen (z.B. von Temperatur, Feuchtigkeit, Frost, Tausalzen, Gasen, Ölen, Fetten)	Messungen, Erkundungen	Angabe über Art und Umfang der Einwirkungen, Bewertung im Einzelfall
1.3	Einwirkung aus Betrieb (Reinigung, Wartung)	Auswertung von Protokollen, (z.B. Streckenwartung)	Häufigkeit und Art der Reinigung, Reinigungsmittel, Bewertung im Einzelfall
1.4	Zugänglichkeit	Örtlich Feststellungen	Bewertung im Einzelfall (Hinweis auf Zugänglichkeit und/oder Unzugänglichkeiten, evtl. Geräte und Beleuchtung)
2	Bauwerks- und Bauteileigenschaften		
2.1	Trag- und Verformungseigenschaften	Vermessung, Schwingungsmessungen, Nachrechnung, Probelastung	Bewertung im Einzelfall
2.2	Brückenklasse, Statische Systeme	Bauwerksbuch, Bauwerksakten	Bewertung im Einzelfall
2.3	Herstellungsbedingungen (z.B. Witterung, Besonderheiten)	Bautagebuch, Wetteramt, Bauwerksakten	Bewertung im Einzelfall
2.4	Optischer Eindruck (z.B. Abplatzung, Risse, Rostfahnen, Ausblühungen, Verschmutzungen, Absandungen)	Inaugenscheinnahme, Rissaufnahme (z.B. mit Risslupe)	Lokalisierung und Ausmaß, Bewertung im Einzelfall
2.5	Gefüge (Hohlstellen, Fehlstellen)	Inaugenscheinnahme, Abklopfen, Endoskopie, Ultraschall, Radar, Impakt-Echo	Lokalisierung und Ausmaß, Bewertung im Einzelfall
2.6	Betondeckung	Magnetisches Verfahren, Wirbelstromverfahren, Radar, Anbohren	Bewertung durch Vergleich mit Teil 3 Abschnitt 1
2.7	Verformung, Zwang, Pressungen	Messungen und Berechnungen	Bewertung im Einzelfall
2.8	Entwässerung, Abdichtung, Belag, Fugen	Inaugenscheinnahme, Abklopfen, ggf. Öffnen und/oder Messen	Bewertung nach dem Zustand und dem Grad der Funktionsfähigkeit
2.9	Fahrbahnübergänge		
3	Baustoffeigenschaften		
3.1	Druckfestigkeit	Zerstörungsfreie Prüfung (Schmidt-Hammer). In begründeten Einzelfällen: Zerstörende Prüfung durch Entnahme von Bohrkernen	Nennfestigkeit, Vergleich mit geforderten Werten
3.2	Abreißfestigkeit gemäß DIN EN 1542	Geregeltes Abreißprüfgerät a) Oberfläche b) ggf. tieferliegende Schichten (Profilaufnahme)	Vergleich mit geforderten Werten. Falls nicht ausreichend, Überprüfung des Festigkeits- und Verformungsverhaltens
3.3	Korrosion der Bewehrung	Inaugenscheinnahme, Endoskopie, Potenzialmessung	Zur Bewertung sind sowohl die Absolutwerte als auch die gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Baustoffeigenschaften in ihrer Gesamtheit zu berücksichtigen. Grenzwerte einzelner Baustoffeigenschaften werden daher nicht angegeben.
3.4	Karbonatisierung	Indikatorverfahren, z.B. Phenolphthalein (Bruchfläche)	
3.5	Chloridbelastung	Indikatorverfahren (Bruchfläche), chemische Analyse	

(4) Betonersatz- und OS-Systeme müssen folgende Eigenschaften haben:

- ein der Betonunterlage angepasstes Festigkeits- und Verformungsverhalten,
- einen abreiß- und scherfesten Verbund mit der Betonunterlage bzw. der Schichten untereinander (ggf. auch unter dynamischer Beanspruchung),
- keine Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit und der Dauerhaftigkeit der Betonunterlage,
- einen hinreichenden Frost- und Tausalzstand gemäß den Anforderungen,
- Schutz der Bewehrung gegen Korrosion (gilt nur für Betonersatzsysteme),
- Alterungs-, Volumen-, Alkali- und Wasserbeständigkeit sowie Wasserundurchlässigkeit und Wasserdampfdurchlässigkeit und ggf. Bitumenbeständigkeit,
- Verträglichkeit der verwendeten Baustoffe untereinander,
- hemmende Wirkung gegen das Eindringen von Schadgasen (z.B. CO₂ und SO₂),
- hinreichende Verträglichkeit mit vorhandenen Betonersatz- und OS-Systemen,
- praxisgerechte Verarbeitungszeit, breite Klimaspitze,
- baustellengerechte Verarbeitbarkeit, auch bei Arbeiten in Zwangslagen (Überkopfarbeit),
- leichte Überarbeitbarkeit,
- geringe Verschmutzungsneigung,
- ausreichende Abriebfestigkeit bei dem System OS-F.

(5) Durch Beschichtungen dürfen im Beton der zu schützenden Bauteile keine bauphysikalisch und / oder chemisch ungünstigen Verhältnisse geschaffen werden, die Folgeschäden verursachen können.

1.6 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Die Eignung der Baustoffe und Baustoffsysteme ist vom Auftragnehmer nachzuweisen.

(2) Als Zugabewasser ist Trinkwasser zu verwenden.

(3) Es dürfen nur Stoffe und Stoffsysteme verwendet werden, die in der bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geführten Zusammenstellung der zertifizierten Stoffe und Stoffsysteme aufgeführt sind.

(4) Angaben über Baustoffe und Baustoffsysteme sind im Baustoff- bzw. Bieterangabenverzeichnis zu fordern.

1.7 Ausführung

1.7.1 Allgemeines

(1) Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen sind terminlich so einzuplanen, dass sie bei günstiger Witterung durchgeführt werden können.

(2) Müssen Schutz- und Instandsetzungsarbeiten bei ungünstigen Witterungsbedingungen ausgeführt werden, sind witterungsbedingte Schutz- einrichtungen nach Teil 6 Abschnitt 3 vorzusehen.

(3) Schutz- und Instandsetzungsarbeiten dürfen nur innerhalb materialbedingter Grenzwerte ausgeführt werden.

1.7.2 Anforderungen an Unternehmen und Personal

(1) Die Arbeiten dürfen nur von Arbeitskolonnen ausgeführt werden, die über die erforderliche Qualifikation verfügen.

(2) Bei Arbeiten mit Kunststoffen oder kunststoffmodifizierten Baustoffen muss eine von Auftragnehmer benannte sachkundige Fachkraft, z.B. der Kolonnenführer, nachweislich eine Prüfung über den Umgang mit diesen Baustoffen erfolgreich abgelegt haben. Dies ist:

- bei inländischen Bietern durch eine Bescheinigung des Ausbildungsbeirats „Schutz und Instandsetzung im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (SIVV-Schein),

- bei ausländischen Bietern durch einen gleichwertigen Qualifikationsnachweis

zu belegen.

(3) Eine Nachschulung ist im Abstand von höchstens drei Jahren entsprechend den Vorgaben des Ausbildungsbeirates „Schutz und Instandsetzung im Betonbau“ durchzuführen.

(4) Wird als Betonersatz Spritzbeton oder Spritzbeton mit Kunststoffzusatz verwendet, sind die zusätzlichen Anforderungen an den Düsenführer nach den Nrn. 4.5.2 bzw. 5.5.1 zu beachten.

(5) Die sachkundige Fachkraft muss während der Ausführung der Arbeiten ständig an der Arbeitsstelle anwesend sein.

(6) Bei besonders schwierigen oder wichtigen Arbeiten kann es erforderlich sein, zusätzliche Qualifikationsnachweise für die sachkundige Fachkraft und das Personal in Form von Referenzen über entsprechende ausgeführte Arbeiten oder in Form von Nachweisen über besondere handwerkliche Schulungen zu fordern.

1.7.3 Angaben zur Ausführung

Die Instandsetzung mit SPCC-, PCC-, PC- und OS-Systemen muss nach den Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis (abP) bzw. gemäß DIN V 18026, Anhang A erfolgen.

1.7.4 Bearbeitungsabschnitte

Bearbeitungsabschnitte sind so zu wählen, dass eine mit den Angaben zur Ausführung übereinstimmende Durchführung der Arbeit sichergestellt ist.

1.7.5 Äußere Bedingungen

(1) Betonersatz- und OS-Systeme dürfen nur innerhalb der in den Angaben zur Ausführung und / oder DIN-Normen angegebenen Grenzwerte für Temperatur und Feuchte von Luft, Betonunterlage und Baustoff aufgebracht werden. Dies gilt auch für einzelne Arbeitsgänge zur Herstellung von Teilen der Betonersatz- und OS-Systeme.

(2) Der Auftragnehmer hat die Messwerte im Rahmen der Eigenüberwachung zu protokollieren und sie dem Auftraggeber zu übergeben.

(3) Zur Aufnahme der Messwerte sind vom Auftragnehmer die Geräte gemäß Teil 1 Abschnitt 3 auf der Baustelle vorzuhalten.

(4) Lufttemperatur und relative Luftfeuchte sind während der Ausführung kontinuierlich aufzuzeichnen. Die Messungen sind danach so lange fortzuführen, wie die Stoffe des Betonersatz- bzw. OS-Systems durch Witterungseinflüsse geschädigt werden können.

(5) Vor Beginn der Ausführung ist die Temperatur der Betonunterlage bzw. der bereits eingebauten Schichten des Betonersatz- bzw. OS-Systems – bei Schichtarbeit und Wetteränderung auch mehrmals täglich – zu kontrollieren.

1.7.6 Nachbehandlung

(1) Mit der Nachbehandlung ist so rechtzeitig zu beginnen, dass die geforderten Eigenschaften des Instandsetzungssystems uneingeschränkt erreicht werden.

(2) Sofern für die einzelnen Betonersatz- und OS-Systeme nichts Anderes geregelt ist, gelten die Angaben zur Ausführung.

(3) Nachbehandlungsmittel sind nicht zugelassen.

1.7.7 Dokumentation

Entsprechend der Ausführung sind das Bauwerksbuch (siehe Anhang C) und die vorhandenen Bestandsunterlagen zu aktualisieren.

1.8 Qualitätssicherung

1.8.1 Erstprüfung / Eignungsprüfung / Grundprüfung

(1) Für Beton ist eine Erstprüfung nach Abschnitt 1 durchzuführen.

(2) Für Spritzbeton ist eine Eignungsprüfung nach DIN 18551 durchzuführen.

(3) Für SPCC, PCC und PC ist die Grundprüfung nach den zugehörigen Technischen Lieferbedingungen (TL) und Technischen Prüfvorschriften (TP) durchzuführen.

(4) Für OS-Systeme ist eine Erstprüfung nach DIN V 18026 und ggf. nach den TP-AGS-Beton durchzuführen.

1.8.2 Überwachung der Stoffherstellung

Die Überwachung für die Herstellung der Stoffe für die Betonersatz- und OS-Systeme erfolgt bei

- Beton nach Abschnitt 1,
- Spritzbeton nach DIN 18551,
- SPCC, PCC und PC nach den zugehörigen TL,
- OS-System nach DIN V 18026.

1.8.3 Überwachung der Ausführung

(1) Art, Umfang und Häufigkeit der Eigenüberwachung sind in den Nrn. 2 bis 8 geregelt.

(2) Da bei kleineren Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen ggf. der Aufwand für die Eigenüberwachung nicht in einem wirtschaftlichen Verhältnis zu der auszuführenden Leistung steht, kann in solchen Fällen die Eigenüberwachung, abgestimmt auf die jeweilige Maßnahme, in der Häufigkeit bzw. in der Art der Prüfung reduziert werden. Dies ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(3) Für die Ausführung ist eine Fremdüberwachung vorzusehen. Der Auftragnehmer hat der fremdüberwachenden Stelle rechtzeitig die Ausführungszeiten anzuzeigen und dies dem Auftraggeber nachzuweisen.

(4) Bei zeitlich kurzen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen kann von einer Fremdüberwachung abgesehen werden. Dies ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

1.8.4 Kontrollprüfungen

Kontrollprüfungen werden vom Auftraggeber in Abhängigkeit von Bedeutung und Umfang der Baumaßnahme durchgeführt, ggf. im Zusammenhang mit der Überwachung der Ausführung.

1.8.5 Zusätzliche Kontrollprüfungen

Die den Ergebnissen aus zusätzlichen Kontrollprüfungen zuzuordnenden Teilflächen sind von Auftragnehmer und Auftraggeber vorher gemeinsam festzulegen. Die einer zusätzlichen Kontrollprüfung zuzuordnende Summe der Teilflächen soll nicht kleiner als 20% der Fläche sein, die der ursprünglichen Kontrollprüfung zugeordnet war.

1.9 Abrechnung

(1) In der Leistungsbeschreibung ist vorzusehen, ob die Abrechnung nach Einbaufläche, Gewicht, Dicke, Bestandszeichnungen und/oder örtlichen Aufmaßen erfolgen soll.

(2) Bei Abrechnung nach Fläche werden dem Aufmaß und der Abrechnung bei Maßnahmen nach den Nrn. 2 bis 7 die tatsächlich bearbeiteten Flächen mit ihren mittleren Tiefen bzw. mittleren Dicken zugrunde gelegt.

2 Vorbereitung der Betonunterlage

2.1 Allgemeines

(1) Die Betonunterlage ist so vorzubereiten, dass zwischen dem aufzubringenden Betonersatz- oder OS-System und der Betonunterlage ein fester und dauerhafter Verbund erzielt wird. Hierzu muss die Betonunterlage gleichmäßig fest und frei von trennenden Substanzen, scharfen Schalungskanten und Graten sein.

(2) Die instand zu setzenden Bereiche sind mit gerade verlaufenden Kanten zu begrenzen. Die Ausbruchufer sind bis in eine Tiefe von etwa 10 mm annähernd rechtwinklig zur Bauteiloberfläche und im weiteren Verlauf schräg unter etwa 45° auszuführen.

(3) Die Vorbereitung der Betonunterlage, auf welche die Betonersatzsysteme aufgebracht werden sollen, muss eine raue Oberfläche ergeben. Das fest eingebettete grobe Gesteinskorn muss kuppenartig frei liegen. Weitere Anforderungen sind in den Nrn. 3 bis 8 für die jeweiligen Betonersatz- und OS-Systeme aufgeführt.

(4) Die Vorbereitung der Betonunterlage für das Aufbringen von Betonersatz- oder OS-Systemen besteht aus:

- Entfernen von Beschichtungen und Nachbehandlungsfilmen sowie von Verunreinigungen,
- Entfernen von Zementschlämmen und minderfesten Schichten,
- Abtragen von schadhaftem Beton / Betonersatz

sowie ggf. Freilegen von Bewehrung,

- Entfernen von Rostprodukten an freiliegender Bewehrung und anderen Metallteilen,
- Säubern der Betonunterlage von Staub und losen Teilen,
- Entfernen von Wasser.

(5) Die vorbereiteten Bereiche müssen eine geeignete Form haben, die einen einwandfreien Einbau und eine ausreichende Verdichtung gewährleistet.

(6) Der Auftragnehmer hat durch die Wahl geeigneter Verfahren und Geräte sicherzustellen, dass durch die Vorbereitungsarbeiten die Eigenschaften der Betonunterlage nicht nachteilig verändert werden.

2.2 Anwendung

(1) Die Auswahl der geeigneten Vorbereitungsverfahren (siehe Nr. 2.4.2) richtet sich nach dem Zustand der vorhandenen Betonoberfläche und danach, wie die in den Nrn. 3 bis 8 aufgeführten Anforderungen an die Betonersatz- und OS-Systeme am besten erfüllt werden.

(2) Die Umweltverträglichkeit der gewählten Vorbereitungsverfahren einschließlich der Entsorgung von Abfällen ist zu gewährleisten.

(3) Die ordnungsgemäße Entsorgung der Abfälle ist vom Auftragnehmer nachzuweisen. Die Beseitigung hat auf eine dafür zugelassene Deponie zu erfolgen.

(4) Soll Bewehrung freigelegt werden, sind die Bearbeitungsabschnitte auch nach statischen Gesichtspunkten festzulegen.

2.3 Baugrundsätze

(1) Ort, Umfang und Tiefe der Abtragsflächen bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers und sind durch Auftragnehmer und Auftraggeber gemeinsam festzulegen.

(2) Mit dem Abtragen des geschädigten Betons darf nur auf Anordnung des Auftraggebers begonnen werden, und dies darf nur unter seiner Überwachung erfolgen.

(3) Wird geschädigter Beton über das vertraglich festgelegte Maß hinaus abgetragen oder wird eine andere Betondeckung festgestellt, ist eine zusätzliche Beurteilung – auch in statischer Hinsicht – erforderlich.

(4) Es ist sicherzustellen, dass beim Abtragen keine Spannglieder beschädigt werden. Fehlstellen im Bereich von Spanngliedern sind dem Auftraggeber unverzüglich zu melden. Die Beschädigung von Betonstahl ist zu vermeiden.

(5) Bei Anzeichen auf mögliche Schädigungen der Spannglieder sind eingehende Untersuchungen zu veranlassen.

(6) Freigelegte Bewehrung darf nur mit Genehmigung des Auftraggebers entfernt werden.

(7) Die Vorbereitungsarbeiten an der Betonunterlage sind so einzuplanen und durchzuführen, dass die Schichten des Betonersatzsystems oder des OS-Systems unverzüglich nach Beendigung der Vorbereitungsarbeiten auf die tragfähige Betonunterlage aufgetragen werden können.

(8) Die Beschädigung von Anschlussbereichen ist zu vermeiden.

2.4 Ausführung

2.4.1 Allgemeines

(1) Die Zweckmäßigkeit des ausgewählten Vorbereitungsverfahrens ist zu Beginn der Ausführung an geeigneten Stellen durch die Bearbeitung von Probestellen und bei Anwesenheit des Auftraggebers nachzuweisen, und die Abreißfestigkeit ist zu bestimmen.

(2) Größe, Anzahl und Vergütung der Probestellen sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

2.4.2 Vorbereitungsverfahren

(1) Verfahren für die Vorbereitung von Betonunterlagen sind in der Tabelle 3.4.2 aufgeführt.

(2) Beim Vorbereiten der Betonunterlagen durch Fräsen darf der Abtrag je Arbeitsgang höchstens 5 mm betragen.

2.4.3 Behandlung der Bewehrung

(1) Kann ein hinreichend dichter Betonersatz nach Nrn. 3, 4, 5 oder 6 mit ausreichender Betondeckung bei der Instandsetzungsmaßnahme hergestellt werden, ist keine zusätzliche Korrosionsschutzmaßnahme durch Beschichten der Bewehrung vorzunehmen.

(2) Loser Rost an freiliegender oder durch Vorbereitungsarbeiten freigelegter Bewehrung ist zu entfernen.

(3) Lässt sich ein hinreichend dichter Betonersatz mit ausreichender Betondeckung nicht herstellen, ist die Bewehrung unmittelbar nach vorausgegangener Entrostung mit einem Korrosionsschutz zu beschichten. In der Regel ist ein mineralischer Korrosionsschutz aufzubringen. Die Entrostung muss dem Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½ (ggf. PSa 2½) gemäß DIN EN ISO 12944-4 entsprechen.

(4) Bei Verwendung von Epoxidharz darf der Beton damit nicht verunreinigt werden.

(5) Der erhärtete Korrosionsschutz muss dicht sein und die Bewehrung vollständig umhüllen.

(6) Das Aufbringen der nächsten Schicht darf erst nach Aushärtung des Korrosionsschutzes erfolgen.

2.4.4 Behandlung freiliegender Einbauteile

Für Einbauteile sind in der Leistungsbeschreibung ggf. besondere Regelungen vorzusehen.

2.4.5 Behandlung von Bewegungsfugen

(1) An den Fugenflanken sind jegliche Verunreinigungen, schadhafter Beton und alte Fugenfüllungen restlos zu entfernen.

(2) Ist die Breite der Fuge nicht ausreichend, sind die Fugenflanken unter Beachtung der Betondeckung parallel einzuschneiden. Die Fugenbreite ist auf die zu erwartenden Bewegungen abzustimmen. Sie muss jedoch mindestens 15 mm betragen.

2.4.6 Behandlung von Rissen

(1) Nach der Vorbereitung ist die Betonunterlage erneut im Hinblick auf Risse zu untersuchen. Diese sind zu dokumentieren.

(2) Einzelne oberflächennahe Risse bis ca. 0,2 mm Breite sind im Allgemeinen unbedenklich und brauchen nicht behandelt zu werden. Die Risstiefe kann, sofern sie aus den Rissursachen nicht abschätzbar ist, durch Kernbohrungen kleineren Durchmessers ermittelt werden. Geht jedoch von oberflächennahen Rissen eine weitergehende Schädigung aus (z.B. Abbrechen der Rissränder), sind die Risse nach Abschnitt 5 zu behandeln.

(3) Risse mit mehr als 0,2 mm Breite oder solche, die größere Querschnittsteile erfassen, sind nach Abschnitt 5 zu behandeln.

(4) Werden Risse festgestellt, die die Standsicherheit des Bauwerks gefährden können, ist der Auftraggeber zu benachrichtigen.

(5) Offene Arbeitsfugen sind wie Risse zu behandeln.

2.4.7 Säubern der Betonunterlage

(1) Jede vorbereitete Betonunterlage ist unmittelbar vor dem Aufbringen einer nachfolgenden Lage oder Schicht von Staub und losen Teilen zu säubern. Wasser ist zu entfernen.

(2) Beim Absaugen mit Staubsaugern dürfen nur Industriesauger eingesetzt werden, die auch Flüssigkeiten und grobe Teile aufnehmen können.

Tabelle 3.4.2: Verfahren für die Vorbereitung von Oberflächen

	Verfahren		Anwendungszweck					Anwendungsbereich	Anforderungen	Mindestumfang der Nachbearbeitung		
	Art	Gerät, Material, Stoff	1	2	3	4	5					
1	Stemmen	Hammer	von Hand	x	x	x			örtlich, für kleine Flächen	Beschädigungen des Betonstahls sind zu vermeiden; besondere Vorsicht bei Spanngliedern	Strahlen	
		Meißel										
		Meißel	Pressluft oder elektrisch									a)
		Nadelpistole		x	x		(x)	g)				
2	Bürsten	rotierende Stahlbürste	x	x			(x)	g)	Anwendungsbereich ist geräteabhängig		Säubern	
3	Fräsen	Walzen-Fräse (z.B. Feinfräse mit 5 mm Meißelabstand oder Diamantfräse)	x	x	k)	k)	l)		großflächige Abtragung auf waagerechten Oberflächen	Betonabtrag je Arbeitsgang ≤ 5 mm; höhen- gleiche Überlappungen der Fräsbahnen ≤ 5 cm; Einsatz eines elektronischen Messgerätes	Strahlen einschließlich unbehandelt verbliebener kleinerer Flächen	
4	Schleifen	Schleifgerät	x	x					örtlich, für kleine Flächen		Säubern	
5	Flammstrahlen	Gerät zur thermischen und mechanischen Behandlung b)	x	x					waagerechte und senkrechte Flächen	Gemäß DIN 32539, aber mit Geschwindigkeit ≥ 1,0 m/min und mechanischen Vortrieb	Säubern nach mechanischer Belastung	
6	Staubfreies Strahlen	Gerät mit festen Strahlmittel bei gleichzeitigem Absaugen	x	x	(x)	c)	x		geräteabhängig auf waagerechten und/oder senkrechten Flächen			
7a	Strahlen	Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel	x	x	(x)	c)	x		waagerechte und senkrechte Flächen	Staubschutz erforderlich; Gefahrstoffverordnung beachten; Druckluft ölfrei d)	Säubern	
7b		Nebelstrahlen	x	x	(x)	c)	(x)	h)	waagerechte und senkrechte Fläche	Staubschutz kann entfallen	Säubern	
7c		Druckstrahlen mit Wasser-Sand-Gemisch und Feuchtstrahlen	x	x	(x)	c)	(x)	h)	waagerechte und senkrechte Flächen	Druckluft ölfrei d)	Säubern	
7d		Druckwasserstrahlen (≥ 80 MPa)	x	x	(x)	e)	(x)	h)	waagerechte und senkrechte Flächen		Säubern	
8a	Säubern	Abblasen mit Druckluft						x	vorzugsweise auf nicht waagerechten Flächen	Druckluft ölfrei d) Staubschutz erforderlich		
8b		Absaugen mit Industriesaugern						x	Regelverfahren auf großen waagerechten Flächen	Verwendete Sauger müssen Wasser und grobe Teile aufnehmen können		
8c		Wasserstrahlen, Dampfstrahlen, Heißwasserstrahlen	(x)	f)				x	Entfernen von atmosphärischen Verunreinigungen auf der Betonunterlage			

Anwendungszweck

- 1 = Entfernen der Reste von Beschichtungen und Nachbehandlungsfilmern sowie von oberflächigen Verunreinigungen
- 2 = Entfernen von Zementschlämmen und minderfesten Schichten
- 3 = Abtragen von schadhaftem Beton/Betonersatz sowie Freilegen der Bewehrung
- 4 = Entfernen von Rostprodukten an freiliegender Bewehrung und anderen Metallteilen
- 5 = Säubern der Betonunterlage von Wasser, Staub und losen Teilen

Erläuterungen:

- a) Gefahr der tieferegreifenden Zerstörung des Betons
- b) Die thermisch geschädigten Bereiche des Betons sind zu entfernen.

- c) Der Grad des Betonabtrags ist abhängig vom Druck und von der Art und Menge des Strahlmittels
- d) Ölfrei: Die eingesetzten Baukompressoren müssen Ölauscheider mit einem nachgewiesenen Wirkungsgrad von höchstens 0,01 ppm Restölgehalt haben.
- e) Der Grad des Betonabtrags ist druckabhängig.
- f) Die Reste von Beschichtungen können nicht immer entfernt werden.
- g) Nicht für zu beschichtende Bewehrung und andere Metallteile
- h) Ggf. trocken nachstrahlen
- k) Der Abtrag von höchstens 5 mm ist unbedingt einzuhalten, da bei größerem Abtrag eine tieferegreifende Zerstörung des Betons wahrscheinlich ist.
- l) Nicht zum Freilegen der Bewehrung

(3) Beim Abblasen mit Druckluft sind nur Baukompressoren nach der Tabelle 3.4.2 zugelassen, d.h. ölfrei mit Staubschutz.

2.5 Prüfung der Abreißfestigkeit

(1) Die Abreißfestigkeit der Betonunterlage ist im Rahmen der Eigenüberwachung im Beisein des Auftraggebers nach Teil 1 Abschnitt 3 zu ermitteln. Die Ergebnisse sind dem Auftraggeber vorzulegen.

(2) Auf Betonfahrbahnplatten sind nach der Vorbereitung je angefangene 1.000 m² Einbaufäche neun Abreißversuche durchzuführen. Erfolgt die Vorbereitung durch Stemmen, sind je angefangene 250 m² Gesamtfäche sechs Abreißversuche durchzuführen.

(3) Auf anderen Betonunterlagen als Betonfahrbahnplatten sind nach der Vorbereitung je angefangene 500 m² Einzelfäche sechs Abreißversuche durchzuführen.

(4) Die Prüfung der Abreißfestigkeit entfällt bei:

- einer Gesamteinbaufäche von höchstens 50 m² bei Leistungen nach den Nrn. 3 bis 7, wenn sich die Gesamteinbaufäche aus mehreren Einzelfächen zusammensetzt,
- einer Gesamteinbaufäche von Beschichtungen von höchstens 250 m²,
- Hydrophobierungen.

(5) Die Abreißversuche sind gleichmäßig über die Gesamteinbaufäche zu verteilen.

(6) Die Abreißfestigkeit der Betonunterlage muss den Werten der Tabelle 3.4.3 entsprechen.

Tabelle 3.4.3: Geforderte Abreißfestigkeiten der Betonunterlage (Mindestwerte)

	System	Mittelwert [N/mm ²]	Zulässiger kleinster Einzelwert [N/mm ²]	
1	Betonersatzsysteme	1,5	1,0	
2a	Oberflächenschutzsysteme *)	OS-B	0,8	
2b		OS-D (System ohne Feinspachtel)	1,0	0,6
2c		OS-C, OS-D, OS-E (Systeme mit Feinspachtel)	1,3	0,8
2d		OS-F	1,5	1,0

*) Systembezeichnung siehe Nr. 8

(7) Werden Einzelwerte unterhalb des zulässigen kleinsten Einzelwertes gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu 1 m) festzustellen, ob es sich um Ausreißer handelt. Sind die zusätzlichen Werte einwandfrei, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Sind die zusätzlichen Werte ebenfalls kleiner als der zulässige kleinste Einzelwert, ist durch ein geeignetes Flächenraster der fehlerhafte Bereich einzugrenzen.

(8) Die Bewertung der Ergebnisse hat nach Teil 1 Abschnitt 3 zu erfolgen. Der Auftraggeber entscheidet über das weitere Vorgehen.

2.6 Bestimmung der Feuchte der Betonunterlage

(1) Die Feuchte der Betonunterlage darf die in den Angaben zur Ausführung angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

(2) Die Feuchte der Betonunterlage ist mit dem CM-Gerät (siehe Anhang A) zu bestimmen.

2.7 Abrechnung

(1) Für die Vorbereitung der Betonunterlage ist die Abrechnungseinheit m² vorzusehen.

(2) Für das Vorbereiten von Bewegungsfugen, offenen Arbeitsfugen und Rissen ist die Abrechnungseinheit m vorzusehen.

(3) Für einen evtl. erforderlichen Korrosionsschutz der Bewehrung und anderer Metallteile kann auch die Abrechnung auf Nachweis vorgesehen werden.

2.8 Freigabe der Betonunterlage

Mit dem Aufbringen des vorgesehenen Betonerersatz- oder OS-Systems darf erst nach Freigabe der vorbereiteten Fläche durch den Auftraggeber begonnen werden.

3 Beton

3.1 Allgemeines

Der Baustoff ist Beton nach Abschnitt 1.

3.2 Anwendung

(1) Mit Beton können Instandsetzungen innerhalb aller Bereiche gemäß Nr. 1.3.2 ausgeführt werden, sofern die Einbaudicke mindestens 5 cm beträgt.

(2) An Betonunterseiten und auf stark geneigten Flächen ist wegen der ungünstigen Einbaumöglichkeiten in der Regel der Einsatz von Betonerersatzsystemen nach Nrn. 4, 5, 6 oder 7 angebracht.

3.3 Baugrundsätze

3.3.1 Allgemeines

(1) Die Schichtdicke beträgt mindestens 5 cm.

(2) Kann durch den Betonersatz eine Betondeckung gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ (min $c = 4,0$ cm) planmäßig nicht erreicht werden, soll ein Korrosionsschutz der Bewehrung und ein geeignetes OS-System nach Nr. 8 aufgebracht werden.

3.3.2 Vorbereitung der Betonunterlage

Die Vorbereitung der Betonunterlage erfolgt gemäß Nr. 2.

3.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) PCC- und Epoxidharz-Haftbrücken müssen den Technischen Lieferbedingungen für Betonersatzsysteme aus Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC) (TL BE-PCC) entsprechen.

(2) Haftbrücken aus Zementmörtel müssen aus Wasser und zu gleichen Gewichtsteilen aus Zementen gemäß Abschnitt 1 und Sand 0/2 mm bestehen.

3.5 Ausführung

3.5.1 Allgemeines

(1) Bei Sichtbetonflächen ist die Oberflächenstruktur der Instandsetzungsbereiche der umgebenden Betonoberfläche anzupassen.

(2) Betonkanten sind durch Dreikantleisten zu brechen.

3.5.2 Betonunterlage

Freiliegende Bewehrung ist nach Nr. 2.4.3 zu behandeln.

3.5.3 Baustoffe

Alle erforderlichen Prüfzeugnisse und Zulassungen sind rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten dem Auftraggeber vorzulegen.

3.5.4 Einbau

(1) Insbesondere an senkrechten und stark geneigten Flächen muss die Schalung ausgesteift und dicht sein. Die Fuge zwischen Schalung und altem Beton ist besonders abzudichten.

(2) Ob im Betonersatz aus statischen oder konstruktiven Gründen eine zusätzliche Bewehrung

und/oder Verdübelung mit dem alten Beton notwendig wird, ist im Einzelfall zu entscheiden.

(3) Es ist eine Haftbrücke aus dickflüssigem Zementmörtel, aus PCC oder aus Epoxidharz aufzubringen.

(4) Sofern die Ausbildung der freiliegenden Bewehrung den Auftrag einer Haftbrücke verhindert, ist die Betonunterlage vor dem Einbau des Betons gemäß (5) vorzuässen.

(5) Die Betonunterlage muss vor dem Aufbringen einer Haftbrücke aus Zementmörtel oder aus PCC (beginnend etwa 24 h vorher) vorgeässigt werden. Sie muss zur Zeit des Aufbringens der Haftbrücke matt feucht sein.

(6) Eine Haftbrücke aus Zementmörtel ist einzubürsten.

(7) Das Auftragen von PCC oder Epoxidharz hat nach den Angaben zur Ausführung gemäß TL BE-PCC zu erfolgen.

(8) Der Beton ist auf die noch frische Haftbrücke einzubauen, d.h. sie darf oberflächlich nicht ange-trocknet sein. Die Bearbeitungsabschnitte sind entsprechend zu wählen.

3.5.5 Nachbehandlung

(1) Für die Dauerhaftigkeit des Betonersatzes ist eine sorgfältige Nachbehandlung unerlässlich.

(2) Der Beton ist gemäß Abschnitt 2 nachzubehandeln, jedoch mindestens 5 d.

3.6 Qualitätssicherung

3.6.1 Erstprüfung/Grundprüfung

(1) Die Erstprüfung ist nach Abschnitt 1 durchzuführen.

(2) Die Grundprüfung für PCC- und Epoxidharz-Haftbrücken ist gemäß TL BE-PCC durchzuführen.

3.6.2 Überwachung der Stoffherstellung

(1) Für Beton gilt Abschnitt 1.

(2) PCC- und Epoxidharz-Haftbrücken müssen einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung gemäß TL BE-PCC unterliegen.

3.6.3 Überwachung der Ausführung

(1) Für Beton gilt Abschnitt 2.

(2) Die Anzahl der Probewürfel ist in Abhängigkeit von Art und Umfang der Baumaßnahme in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(3) Die Prüfung der Konsistenz ist bei jeder Mischung bzw. Transportbetonlieferung durchzuführen.

(4) Senkrechte Flächen und Unterseiten sind nach ausreichender Erhärtungszeit im Beisein des Auftraggebers zur Feststellung von Hohlstellen durch Abklopfen zu überprüfen.

4 Spritzbeton

4.1 Allgemeines

(1) Spritzbeton ist Beton nach DIN 18551.

(2) Bei Einsatz im Spritzwasser- und Sprühnebelbereich muss der Spritzbeton mindestens die Anforderungen der Expositionsclassen XF2 und XD2 erfüllen. Für die Betonzusammensetzung gilt Abschnitt 1.

(3) Eine Haftbrücke ist nicht erforderlich.

4.2 Anwendung

(1) *Spritzbeton kann als Betonersatz nach Nr. 1.3 bei allen Betonbauteilen verwendet werden, mit Ausnahme von waagerechten oder schwach geneigten Flächen, die von oben angespritzt werden müssten (z.B. Oberseiten von Fahrbahnplatten der Brücken).*

(2) *Bei Bauteilen, die nicht vorwiegend ruhend beansprucht werden, sind bei der Instandsetzung Verkehrsbeschränkungen (in der Regel LKW-Fahrverbot) zu veranlassen oder es sind besondere Eignungsprüfungen durchzuführen.*

4.3 Baugrundsätze

(1) Es können sowohl Nass- als auch Trockenspritzverfahren angewendet werden.

(2) Rückprall darf in keinem Fall als Bestandteil des Bereitstellungsgemisches wiederverwendet werden. Die ordnungsgemäße Entsorgung des Rückpralls ist vom Auftragnehmer nachzuweisen.

(3) Schichtdicken von Spritzbeton sind der Tabelle 3.4.4 zu entnehmen.

(4) Bei Erhöhung der Betondeckung mit Schichtdicken von mindestens 5 cm ist eine verdübelte Bewehrung anzuordnen.

(5) Es darf nur Korrosionsschutz nach den Technischen Lieferbedingungen für im Spritzverfahren aufzubringende Betonersatzsysteme aus Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (SPCC) (TL BE-SPCC) verwendet werden.

(6) *Kann durch den Betonersatz eine Betondeckung gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ (min c = 4,0 cm) planmäßig nicht erreicht werden,*

soll ein Korrosionsschutz der Bewehrung und ein geeignetes OS-System nach Nr. 8 aufgebracht werden.

Tabelle 3.4.4: Schichtdicken von Spritzbeton

Einsatzbereich	Schichtdicke [cm]
Ersatz von fehlendem oder geschädigtem Beton	≥ 3,0
Erhöhung der Betondeckung der Bewehrung bei Bauteilen mit nicht vorwiegend ruhender Belastung (z.B. Brückenüberbauten)	≥ 5,0
Erhöhung der Betondeckung der Bewehrung bei Bauteilen mit vorwiegend ruhender Belastung (z.B. Unterbauten von Brücken, Stützwänden)	≥ 3,0

4.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Es ist Zement nach DIN EN 197-1 oder nach DIN 1164 zu verwenden, wobei die Anwendungsbereiche nach DIN-Fachbericht „Beton“ zu beachten sind.

(2) Es ist Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 und DIN V 20000-103 zu verwenden. Darüber hinaus gilt Abschnitt 1, Nr. 3.1. Für Schichtdicken von weniger als 5 cm ist Gesteinskörnung mit einem Größtkorn bis zu 8 mm zu verwenden, bei Schichtdicken von mindestens 5 cm darf das Größtkorn bis zu 16 mm betragen.

(3) Die Dicke der einzelnen Spritzlagen beträgt im Allgemeinen 2 cm bis 5 cm, mindestens jedoch das 3-fache des Größtkorns.

(4) Die Verwendung von Betonzusatzstoffen und -mitteln bedarf der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers.

4.5 Ausführung

4.5.1 Allgemeines

(1) Spritzbeton darf nur aufgebracht werden, wenn die Temperatur der Auftragsfläche mindestens 3 C beträgt.

(2) Sind während der Ausführung Luft- und Bauteiltemperaturen unter 3 C zu erwarten, sind die Arbeiten einzustellen oder besondere Maßnahmen zu ergreifen, die ein Absinken der Temperaturen unter diese Grenzwerte verhindern.

(3) Werden Spritzbetonarbeiten bei heißer Witterung durchgeführt, sind Vorkehrungen zu treffen, damit die Temperatur der Betonunterlage 25°C

nicht überschreitet.

4.5.2 Anforderungen an das Personal

Es dürfen nur Düsenführer eingesetzt werden, die eine Prüfung erfolgreich abgelegt haben. Als Nachweis der Qualifikation des Düsenführers gilt bei inländischen Bietern die Bescheinigung des Ausbildungsbeirats „Schutz und Instandsetzung im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (sog. Düsenführerschein), bei ausländischen Bietern ein gleichwertiger Qualifikationsnachweis.

4.5.3 Baustoffe

Alle erforderlichen Nachweise sind rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten dem Auftraggeber vorzulegen.

4.5.4 Betonunterlage

(1) Freiliegende Bewehrung ist nach Nr. 2.4.3 zu behandeln.

(2) Die Betonunterlage ist vor dem Aufbringen des Spritzbetons gemäß Nr. 3.5.4 vorzunässen.

(3) Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass bereits vorbereitete Flächen vor Auftrag des Spritzbetons nicht wieder verunreinigt werden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf Einflüsse aus Spritzarbeiten in benachbarten Arbeitsabschnitten.

4.5.5 Einbau

(1) Die Bewehrung ist so zu befestigen, dass sie ihre Lage beibehält und beim Spritzen wenig federt.

(2) Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Spritzlagen sind temporäre, in der Regel wasserzuführende, Nachbehandlungsmaßnahmen durchzuführen. Ein Helligkeitsumschlag der jeweiligen Spritzbetonoberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung darf zu keinem Zeitpunkt auftreten.

4.5.6 Nachbehandlung

(1) Für die Dauerhaftigkeit des Betonersatzes ist eine sorgfältige Nachbehandlung unerlässlich.

(2) Die Spritzbetonflächen sind unmittelbar nach der Herstellung gemäß Abschnitt 2 Nr. 7.4.3 nachzubehandeln, jedoch mindestens 5 d.

4.5.7 Abreißfestigkeit

(1) Die Abreißfestigkeit zwischen der Betonunterlage und dem Spritzbeton muss im Mittel mindestens 1,5 N/mm² betragen, wobei Einzelwerte von

1,0 N/mm² an keiner Stelle der Einbaufläche unterschritten werden dürfen.

(2) Werden Einzelwerte von weniger als 1,0 N/mm² gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlichen Werte einwandfrei, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Bleibt der Wert bestehen, ist durch ein geeignetes Flächenraster der fehlerhafte Bereich einzugrenzen.

(3) Die Bewertung der Ergebnisse hat nach Teil 1 Abschnitt 3 zu erfolgen. Der Auftraggeber entscheidet über das weitere Vorgehen.

4.6 Qualitätssicherung

4.6.1 Eignungsprüfung

(1) Die Eignungsprüfung ist nach DIN 18551 durchzuführen.

(2) Bei Änderungen der Ausgangsstoffe oder der Zusammensetzung des Spritzbetons, der Spritzeinrichtung oder der maßgeblichen Baustellenverhältnisse während des Bauablaufs sind neue Eignungsprüfungen durchzuführen.

4.6.2 Überwachung des Bereitstellungsgemisches

Das Bereitstellungsgemisch muss einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung gemäß DIN 18551 unterliegen.

4.6.3 Überwachung der Ausführung

(1) Die Ausführung muss einer Eigen- und Fremdüberwachung gemäß DIN 18551 unterliegen.

(2) Die fertiggestellten Flächen sind nach ausreichender Erhärtungszeit im Beisein des Auftraggebers zur Feststellung von Hohlstellen durch Abklopfen zu überprüfen.

(3) Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist je angefangene 250 m² Gesamteinbaufläche mittels fünf gleichmäßig über die Einbaufläche verteilter Abreißversuche nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen. Die Prüfung muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen.

5 Spritzmörtel/-beton mit Kunststoffzusatz (SPCC)

5.1 Allgemeines

(1) SPCC-Betonersatzsysteme bestehen aus dem Betonersatz und ggf. dem Korrosionsschutz. Eine

Haftbrücke ist nicht erforderlich.

(2) Ein SPCC-Betonersatzsystem darf nur mit zugehöriger und für den vorgesehenen Verwendungszweck geeigneter Spritzanlage angewendet werden.

5.2 Anwendung

(1) SPCC kann als Betonersatz innerhalb aller Bereiche gemäß Nr. 1.3.2 verwendet werden, mit Ausnahme von waagerechten oder schwach geneigten Flächen, die von oben gespritzt werden müssten (z.B. Oberseiten von Fahrbahnplatten der Brücken).

(2) In speziellen Anwendungsfällen können besondere Anforderungen an das Betonersatzsystem gestellt werden, deren Einhaltung durch zusätzlich zu vereinbarenden Prüfungen nachzuweisen ist.

5.3 Baugrundsätze

(1) Es können sowohl Nass- als auch Trockenspritzverfahren entsprechend der Grundprüfung nach TL BE-SPCC angewendet werden.

(2) Rückprall darf in keinem Fall als Bestandteil des Bereitstellungsgemisches wiederverwendet werden. Die ordnungsgemäße Entsorgung des Rückpralls ist vom Auftragnehmer nachzuweisen.

(3) Die Schichtdicke beträgt mindestens 1 cm und höchstens 5 cm.

(4) Kann durch den Betonersatz eine Betondeckung gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ (min $c = 4,0$ cm) planmäßig nicht erreicht werden, soll ein Korrosionsschutz der Bewehrung und ein geeignetes OS-System nach Nr. 8 aufgebracht werden.

5.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Die Baustoffe und Baustoffsysteme müssen den TL BE-SPCC entsprechen.

(2) Der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung muss auf die erforderliche Schichtdicke abgestimmt sein und darf höchstens 1/3 der Schichtdicke und/oder höchstens 8 mm betragen.

5.5 Ausführung

5.5.1 Anforderungen an das Personal

Es gilt Nr. 4.5.2

5.5.2 Baustoffe

(1) Vor Einbau des SPCC-Betonersatzsystems sind dem Auftraggeber auf Verlangen die für die

jeweiligen Chargen maßgebenden Werksprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 vorzulegen.

(2) Die Gebinde müssen nach TL BE-SPCC gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden. Beim Mischen dürfen nur ganze Gebinde der Trockenkomponente verwendet werden. Wenn die Flüssigkomponente beim Nassspritzverfahren nicht in ganzen Gebinden zugegeben wird, sind geeignete Dosiereinrichtungen zum Abfüllen zu verwenden.

(3) An der Mischanlage ist die Mischanweisung gut lesbar anzubringen.

5.5.3 Betonunterlage

(1) Freiliegende Bewehrung ist nach Nr. 2.4.3 zu behandeln.

(2) Die Betonunterlage ist vor dem Aufbringen des SPCC gemäß Nr. 3.5.4 vorzunässen.

(3) Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass bereits vorbereitete Flächen vor Auftrag des SPCC nicht wieder verunreinigt werden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf Einflüsse aus Spritzarbeiten in benachbarten Arbeitsabschnitten.

5.5.4 Einbau der Bewehrung

Die Bewehrung ist so zu befestigen, dass sie ihre Lage beibehält und beim Spritzen wenig federt.

5.5.5 Schalung

Ist eine Schalung erforderlich, muss sie so ausgebildet werden, dass sie nicht federt und sich beim Spritzen kein Rückprall innerhalb der Schalung festsetzen kann.

5.5.6 Spritzen

(1) Die zulässigen Längen der Förderleitungen sind den Angaben zur Ausführung zu entnehmen.

(2) Die Spritzdüse ist so zu führen, dass ein gut verdichteter Mörtel/Beton mit gleichmäßigem Gefüge bei geringem Rückprall entsteht, Spritzschatten vermieden und ggf. freiliegende Stahleinlagen ausreichend umhüllt werden.

(3) Die Dicke der einzelnen Spritzlagen ist den Angaben zur Ausführung zu entnehmen.

5.5.7 Frischmörtelrohdicke

Die Frischmörtelrohdicke darf den Bezugswert in den Angaben zur Ausführung höchstens um $0,07 \text{ kg/dm}^3$ über- oder unterschreiten.

5.5.8 Nachbehandlung

(1) Für die Dauerhaftigkeit des Betonersatzes ist eine sorgfältige Nachbehandlung unerlässlich.

(2) Die Nachbehandlung ist nach Art und Dauer entsprechend den Angaben des Stoffherstellers in den Angaben zur Ausführung unter Beachtung der jeweiligen Umgebungsbedingungen, mindestens jedoch 3 d, durchzuführen.

5.5.9 Trockenrohddichte

Die Trockenrohddichte ist an drei Bohrkernscheiben von mindestens 15 mm Dicke zu ermitteln. Sie darf den Bezugswert in den Angaben zur Ausführung um nicht mehr als 0,04 kg/dm³ unterschreiten.

5.5.10 Abreißfestigkeit

Es gilt Nr. 4.5.7 sinngemäß.

5.6 Qualitätssicherung

5.6.1 Grundprüfung

Die Grundprüfung ist nach TL BE-SPCC durchzuführen.

5.6.2 Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme

SPCC-Betonersatzsysteme müssen einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung gemäß TL BE-SPCC unterliegen.

5.6.3 Überwachung der Ausführung

(1) Vor Einbau ist an den gelieferten Baustoffen vom Auftragnehmer im Rahmen der Eigenüberwachung zusätzlich zu Nr. 1.8.3 folgendes zu prüfen:

- Übereinstimmung mit der Bestellung (Lieferschein und Verpackungsaufschrift),
- unbeschädigter Zustand der Verpackung,
- vorschriftsmäßige Lagerung,
- Verfallsdatum bzw. Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer,
- Ü-Zeichen.

(2) Die Frischmörtelrohddichte ist je angefangene 100 m² Einbaufläche, mindestens jedoch einmal je Arbeitstag, mit an der Einbaustelle hergestellten Proben gemäß TL BE-SPCC zu ermitteln.

(3) Vor Beginn der Ausführung sind die Temperaturen der Unterlage zu messen. Die Messungen sind während der Ausführung zu wiederholen, wenn die gemessenen Werte in die Nähe der

Grenzwerte gelangen, die in den Angaben zur Ausführung festgelegt sind.

(4) Beim Nassspritzverfahren ist beim Mischen der Komponenten die Einhaltung des in den Angaben zur Ausführung angegebenen Mischungsverhältnisses zu kontrollieren. Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung und die gleichmäßige Förderung sind zu überprüfen.

(5) Beim Trockenspritzverfahren sind die gleichmäßige Zusammensetzung des SPCC und die Förderung zur Auftragsfläche zu überprüfen.

(6) Die fertig gestellten Flächen sind nach ausreichender Erhärtungszeit im Beisein des Auftraggebers zur Feststellung von Hohlstellen durch Abklopfen zu überprüfen.

(7) Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist je angefangene 250 m² Gesamteinbaufläche mittels fünf gleichmäßig über die Einbaufläche verteilter Abreißversuche nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen.

(8) Die Trockenrohddichte ist jeweils an einem Bohrkern aus jedem Satz der Abreißfestigkeitsprüfung, jedoch je Bauwerk an mindestens drei Bohrkernen, zu ermitteln.

5.6.4 Kontrollprüfungen

Bei einer Baumaßnahme mit einer Gesamteinbaufläche von höchstens 50 m² können die Kontrollprüfungen entfallen.

6 Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC)

6.1 Allgemeines

(1) PCC-Betonersatzsysteme bestehen aus dem Betonerersatz und in der Regel aus der Haftbrücke sowie ggf. dem Korrosionsschutz und dem Feinspachtel.

(2) Als PCC-Betonersatzsysteme dürfen nur solche verwendet werden, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind.

6.2 Anwendung

(1) Mit PCC-Betonersatzsystemen können Instandsetzungen innerhalb aller Bereiche gemäß Nr. 1.3.2 ausgeführt werden. Der Einbau kann auch unter dynamischer Beanspruchung erfolgen.

(2) Es werden folgende Anwendungsfälle unterschieden:

- PCC I
waagerechte und schwach geneigte Obersei-

ten, dynamisch beansprucht (z.B. befahrbare Flächen unter Belägen),

– PCC II

beliebige Lage der Auftragsfläche, dynamisch (z.B. Kappen, Brückenuntersichten) oder nicht dynamisch (z.B. Stützwände, Widerlager) beansprucht.

(3) *In speziellen Anwendungsfällen können besondere Anforderungen an das Betonersatzsystem gestellt werden, deren Einhaltung durch zusätzlich zu vereinbarenden Prüfungen nachzuweisen ist.*

6.3 Baugrundsätze

(1) Die Schichtdicke beträgt mindestens 1 cm und höchstens 5 cm.

(2) *In besonderen Fällen (z.B. bei tieferen Ausbruchstellen) kann die Schichtdicke bis zu 10 cm betragen.*

(3) *Wenn durch den Betonersatz eine Betondeckung gemäß DIN-Fachbericht „Betonbrücken“ (min $c = 4,0$ cm) planmäßig nicht erreicht werden kann, ist ein Korrosionsschutz der Bewehrung und ein geeignetes OS-System nach Nr. 8 erforderlich.*

6.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Die Baustoffe und Baustoffsysteme müssen den TL BE-PCC entsprechen.

(2) Der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung muss auf die erforderliche Schichtdicke abgestimmt sein und darf höchstens 1/3 der Schichtdicke und/oder höchstens 8 mm betragen.

6.5 Ausführung

6.5.1 Allgemeines

(1) Bei Verwendung einer Haftbrücke muss der Betonersatz auf die noch frische Haftbrücke aufgetragen werden. Die Haftbrücke darf oberflächlich nicht angetrocknet sein.

(2) Bei Sichtbetonflächen ist die Oberflächenstruktur der Instandsetzungsbereiche der umgebenden Betonoberfläche anzupassen.

(3) Kanten sind durch Dreikantleisten zu brechen.

(4) *Die Verdichtung hat bei PCC I in der Regel mit maschinellen Verdichtungsgeräten zu erfolgen.*

6.5.2 Baustoffe

(1) Vor Einbau des PCC-Betonersatzsystems sind dem Auftraggeber auf Verlangen die für die jeweiligen Chargen maßgebenden Werksprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 vorzulegen.

(2) Die Gebinde müssen nach TL BE-PCC gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden. Beim Mischen dürfen nur ganze Gebinde der Trockenkomponente verwendet werden. Wenn die Flüssigkomponente nicht in ganzen Gebinden zugegeben wird, sind geeignete Dosiereinrichtungen zum Abfüllen zu verwenden.

(3) An der Mischanlage ist die Mischanweisung gut lesbar anzubringen.

6.5.3 Betonunterlage

(1) Bei Verwendung einer Epoxidharzhaftbrücke darf die Feuchte der Betonunterlage die in den Angaben zur Ausführung angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

(2) Bei Verwendung einer PCC-Haftbrücke ist die Betonunterlage vor dem Aufbringen der Haftbrücke gemäß Nr. 3.5.4 vorzunässen.

6.5.4 Äußere Bedingungen

Epoxidharzhaftbrücken dürfen nur verarbeitet werden, wenn die Temperatur der Betonunterlage und die Temperatur der zu verwendenden Stoffe jeweils mindestens 3 K höher sind als die Taupunkttemperatur und wenn die Temperatur der Betonunterlage mindestens 8 °C beträgt.

6.5.5 Konsistenz

Die Konsistenz ist nach TL BE-PCC zu ermitteln. Das Ausbreitmaß darf nicht mehr als 15% vom zugehörigen Bezugswert der Angaben zur Ausführung abweichen.

6.5.6 Luftgehalt

(1) Der Luftgehalt des Frischmörtels ist gemäß TL BE-PCC zu ermitteln.

(2) Der Luftgehalt darf nicht mehr als 2 % absolut bzw. 50 % relativ (der kleinere Toleranzbereich ist maßgebend) vom Bezugswert der Angaben zur Ausführung abweichen.

6.5.7 Nachbehandlung

(1) *Für die Dauerhaftigkeit des Betonersatzes ist eine sorgfältige Nachbehandlung unerlässlich.*

(2) Die Nachbehandlung ist nach Art und Dauer entsprechend den Angaben des Stoffherstellers in den Angaben zur Ausführung unter Beachtung der jeweiligen Umgebungsbedingungen, jedoch mindestens 3 d, durchzuführen.

6.5.8 Trockenrohddichte

Die Trockenrohddichte ist an drei Bohrkernscheiben von mindestens 15 mm Dicke zu ermitteln. Sie darf den Bezugswert in den Angaben zur Ausführung um nicht mehr als 0,04 kg/dm³ unterschreiten.

6.5.9 Abreißfestigkeit

Es gilt Nr. 4.5.7 sinngemäß.

6.6 Qualitätssicherung

6.6.1 Grundprüfung

Die Grundprüfung ist nach TL BE-PCC durchzuführen.

6.6.2 Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme

PCC-Betonersatzsysteme müssen einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung gemäß TL BE-PCC unterliegen.

6.6.3 Überwachung der Ausführung

(1) Vor Einbau ist an den gelieferten Baustoffen vom Auftragnehmer im Rahmen der Eigenüberwachung zusätzlich zu Nr. 1.8.3 folgendes zu prüfen:

- Übereinstimmung mit der Bestellung (Lieferschein und Verpackungsaufschrift),
- unbeschädigter Zustand der Verpackung,
- vorschriftsmäßige Lagerung,
- Verfallsdatum bzw. Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer.

(2) Bei Verwendung einer Epoxidharzhaftbrücke ist vom Auftragnehmer zur Bestimmung der Feuchtigkeit der Betonunterlage ein CM-Gerät mit Zubehör vorzuhalten.

(3) Vom Frischmörtel / -beton sind je Arbeitstag eine Konsistenzprüfung und eine Prüfung des Luftgehalts gemäß TL BE-PCC durchzuführen.

(4) Vor Beginn der Ausführung sind die Temperaturen der Unterlage und der zu verwendenden Stoffe zu messen. Die Messungen sind während der Ausführung zu wiederholen, wenn die gemessenen Werte in die Nähe der Grenzwerte gelangen, die in den Angaben zur Ausführung festgelegt sind.

(5) Beim Mischen der Komponenten des PCC ist die Einhaltung des in den Angaben zur Ausführung angegebenen Mischungsverhältnisses zu kontrollieren. Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung ist zu überprüfen.

(6) Die instand gesetzten Flächen sind nach aus-

reichender Erhärtungszeit im Beisein des Auftraggebers zur Feststellung von Hohlstellen durch Abklopfen zu überprüfen.

(7) Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist je angefangene 250 m² Gesamteinbaufläche mittels fünf gleichmäßig über die Einbaufläche verteilter Abreißversuche nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen.

(8) Die Trockenrohddichte ist jeweils an einem Bohrkern aus jedem Satz der Abreißfestigkeitsprüfung, jedoch je Bauwerk an mindestens drei Bohrkernen, zu ermitteln.

6.6.4 Kontrollprüfungen

Bei einer Baumaßnahme mit einer Gesamteinbaufläche von höchstens 50 m² können die Kontrollprüfungen entfallen.

7 Reaktionsharzmörtel / Reaktionsharzbeton (PC)

7.1 Allgemeines

(1) PC-Betonersatzsysteme bestehen aus dem Betonersatz, der Haftbrücke und ggf. dem Korrosionsschutz.

(2) Als PC-Betonersatzsysteme dürfen nur solche verwendet werden, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind.

7.2 Anwendung

(1) *PC-Betonersatzsysteme sollen nur in Ausnahmefällen und nur bei kleinen Flächen (nicht größer als etwa 1 m²) angewendet werden, wenn bei Instandsetzungsmaßnahmen hydraulisch erhärtende Betonersatzsysteme ausgeschlossen werden müssen (z.B. aus Zeitgründen und bei zu geringer Schichtdicke).*

(2) *Mit PC-Betonersatzsystemen können Instandsetzungen innerhalb aller Bereiche gemäß Nr. 1.3.2 ausgeführt werden. Der Einbau kann auch unter dynamischer Beanspruchung erfolgen.*

(3) Es werden folgende Anwendungsfälle unterschieden:

- PC I
waagerechte und schwach geneigte Oberflächen, dynamisch beansprucht (z.B. befahrbare Flächen unter Belägen),
- PC II
beliebige Lage der Auftragsfläche, dynamisch (z.B. Kappen, Brückenuntersichten) oder nicht dynamisch (z.B. Stützwände, Widerlager) be-

anspricht.

7.3 Baugrundsätze

PC-Betonersatzsysteme können in Schichtdicken ab 5 mm ausgeführt werden.

7.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Die Baustoffe und Baustoffsysteme müssen den Technischen Lieferbedingungen für Betonersatzsysteme aus Reaktionsharzmörtel / Reaktionsharzbeton (PC) (TL BE-PC) entsprechen.

(2) Der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung darf höchstens 1/3 der Schichtdicke und/oder höchstens 8 mm betragen.

7.5 Ausführung

7.5.1 Allgemeines

(1) Der Betonersatz ist auf die noch frische Haftbrücke aufzubringen.

(2) Bei Sichtbetonflächen ist die Oberflächenstruktur der Instandsetzungsbereiche der umgebenden Betonoberfläche anzupassen.

(3) Kanten sind durch Dreikantleisten zu brechen.

7.5.2 Baustoffe

(1) Vor Einbau des PC-Betonersatzsystems sind dem Auftraggeber auf Verlangen die für die jeweiligen Chargen maßgebenden Werksprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 vorzulegen.

(2) Die Gebinde müssen nach TL BE-PC gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden. Beim Mischen dürfen nur ganze Gebinde verwendet werden.

(3) An der Mischanlage ist die Mischanweisung gut lesbar anzubringen.

7.5.3 Betonunterlage

Die Feuchte der Betonunterlage darf die in den Angaben zur Ausführung angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

7.5.4 Äußere Bedingungen

PC-Betonersatzsysteme dürfen nur verarbeitet werden, wenn die Temperatur der Betonunterlage und die Temperatur der verwendeten Stoffe jeweils mindestens 3 K höher sind als die Taupunkttemperatur und wenn die Temperatur der Betonunterlage mindestens 8 °C beträgt.

7.5.5 Witterungsschutz

PC-Betonersatzsysteme sind gemäß den Angaben zur Ausführung ausreichend lange gegen Nässe zu schützen.

7.5.6 Trockenrohdichte

Die Trockenrohdichte ist an Bohrkernscheiben von mindestens 15 mm Dicke nach den TL BE-PC zu ermitteln. Sie darf den Bezugswert in den Angaben zur Ausführung um nicht mehr als 0,04 kg/dm³ unterschreiten.

7.5.7 Abreißfestigkeit

Es gilt Nr. 4.5.7 sinngemäß.

7.6 Qualitätssicherung

7.6.1 Grundprüfung

Die Grundprüfung ist nach TL BE-PC durchzuführen.

7.6.2 Überwachung der Stoffe und Stoffsysteme

PC-Betonersatzsysteme müssen einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle und Fremdüberwachung gemäß TL BE-PC unterliegen.

7.6.3 Überwachung der Ausführung

(1) Vor Einbau ist an den gelieferten Baustoffen vom Auftragnehmer im Rahmen der Eigenüberwachung zusätzlich zu Nr. 1.8.3 folgendes zu prüfen:

- Übereinstimmung mit der Bestellung (Lieferschein und Verpackungsaufschrift),
- unbeschädigter Zustand der Verpackung,
- vorschriftsmäßige Lagerung,
- Verfallsdatum bzw. Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer.

(2) Vor Beginn der Ausführung sind die Temperaturen der Unterlage und der zu verwendenden Stoffe zu messen. Die Messungen sind während der Ausführung zu wiederholen, wenn die gemessenen Werte in die Nähe der Grenzwerte gelangen, die in den Angaben zur Ausführung festgelegt sind.

(3) Beim Mischen der Komponenten des PC ist die Einhaltung des in den Angaben zur Ausführung angegebenen Mischungsverhältnisses zu kontrollieren. Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung ist zu überprüfen.

(4) Die instand gesetzten Flächen sind nach ausreichender Erhärtungszeit im Beisein des Auftrag-

gebers zur Feststellung von Hohlstellen durch Abklopfen zu überprüfen.

(5) Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist je angefangene 50 m² Gesamteinbaufläche mittels drei gleichmäßig über die Einbaufläche verteilter Abreißversuche nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen.

(6) Die Trockenrohdichte ist jeweils an einem Bohrkern aus jedem Satz der Abreißfestigkeitsprüfung, jedoch je Bauwerk an mindestens drei Bohrkernen, zu ermitteln.

7.6.4 Kontrollprüfungen

Bei einer Baumaßnahme mit einer Gesamteinbaufläche von höchstens 10 m² können die Kontrollprüfungen entfallen.

8 Oberflächenschutzsysteme (OS)

8.1 Allgemeines

(1) Es werden folgende Arten von OS-Systemen unterschieden:

- Hydrophobierung (OS-A) und
- Beschichtungen (OS-B bis OS-F).

(2) Wegen der zeitlich begrenzten Wirksamkeit von OS-Systemen können diese nicht als gleichwertig gegenüber einer ausreichend dichten und dicken Betondeckung angesehen werden.

(3) Anhang F enthält Hinweise zur Zertifizierung der Baustoffe und Baustoffsysteme.

8.2 Anwendung

8.2.1 Allgemeines

(1) Es dürfen nur die in Tabelle 3.4.5 beschriebenen OS-Systeme für die jeweils zugeordneten Anwendungsbereiche verwendet werden.

(2) Ist mit einer Feuchteanreicherung hinter einer vorgesehenen Beschichtung zu rechnen, ist durch gesonderte Untersuchungen festzustellen, ob der Einsatz eines OS-Systems sinnvoll ist.

8.2.2 Auswahl

(1) Bei der Auswahl von OS-Systemen sind insbesondere folgende Kriterien zu beachten:

- Funktion des Bauteils,
- Einwirkungsbereich von Tausalzen,

- mechanische Beanspruchung,
- Wasserdampfdurchlässigkeit,
- Rissüberbrückung,
- ggf. erforderliche AGS-Eigenschaften.

(2) Bei der Auswahl von OS-Systemen ist folgendes zu beachten:

a) Für Brückenuntersichten sind in der Regel Systeme OS-D bis OS-F nicht zu verwenden, da durch rissüberbrückende Beschichtungen die Kontrolle vorhandener Risse (Hinweise auf Schädigungen) nur eingeschränkt möglich ist.

b) Folgende OS-Systeme sind für den vorbeugenden Oberflächenschutz bevorzugt anzuwenden:

- Hydrophobierung (OS-A) oder
- Beschichtung (OS-B oder OS-C).

(3) Systeme mit ausreichender Wasserdampfdurchlässigkeit sind zu bevorzugen.

(4) Bauteile dürfen nicht allseitig mit Systemen beschichtet werden, die keine ausreichende Wasserdampfdurchlässigkeit aufweisen.

(5) In der Leistungsbeschreibung sind anzugeben:

- Systembezeichnung nach Tabelle 3.4.5,
- Einwirkungsbereich von Tausalzen (nur bei Systemen OS-C und OS-D) nach Nr. 1.3.2,
- Nachweis der Anforderung an Funktionalität für Anti-Graffiti-System.

Tabelle 3.4.5: Oberflächenschutzsysteme

Systembezeichnung	OS-A (OS 1) ¹⁾	OS-B (OS 2) ¹⁾	OS-C (OS 4) ¹⁾	OS-D I (OS 5b) ¹⁾ OS-D II (OS 5a) ¹⁾	OS-E (OS 9) ¹⁾	OS-F (OS 11) ¹⁾
Kurzbeschreibung	Hydrophobierung	Beschichtung für nicht begehbare und befahrbare Flächen	Beschichtung mit erhöhter Dichtigkeit für nicht begehbare und befahrbare Flächen	Beschichtung mit mindestens geringer Rissüberbrückungsfähigkeit ¹⁾ für nicht begehbare und befahrbare Flächen	Beschichtung mit erhöhter Rissüberbrückungsfähigkeit für nicht begehbare Flächen	Beschichtung mit erhöhter Rissüberbrückungsfähigkeit für begehbare und befahrbare Flächen
Anwendungsbereiche	Bedingter Feuchteschutz bei freibewitterten Betonflächen, z.B. Brücken-kappen	Freibewitterte Betonflächen mit ausreichendem Wasserabfluss	Freibewitterte Betonflächen	Freibewitterte Betonflächen. Geeignet für Bauteile mit oberflächennahen Rissen ¹⁾	Freibewitterte Betonflächen. Geeignet für Bauteile mit oberflächennahen Rissen und/oder Trennrissen und/oder Trennrissen	Freibewitterte Betonflächen. Geeignet für Bauteile mit oberflächennahen Rissen und/oder Trennrissen und planmäßiger mechanischer Beanspruchung ²⁾
Bindemittelgruppen der hwO	Silan Siloxan	Polymerdispersion Mischpolymerisat (gelöst) Polyurethan Wasseremulgierte Epoxidharze Für Hydrophobierung Silan/Siloxan		I. Polymer/Zement-Gemisch II. Polymerdispersion	Polyurethan 2-K Polymethylmethacrylat mod. Epoxidharze Polymerdispersion	Polyurethan, 2-K Polymethylmethacrylat, mod. Epoxidharze, jeweils Aufbau a) oder b)
Aufbau	Hydrophobierung Keine filmbildenden Formulierung gen zuliässig	1. Hydrophobierung 2. Ggf. Grundierung 3. Mindestens zwei Oberflächenschutzschichten (hwO)	1. Feinspachtel ³⁾ 2. Ggf. Grundierung Mindestens zwei Oberflächenschutzschichten (hwO)	I. 1. Ggf. Feinspachtel ³⁾ 2. Mind. zwei elastische Oberflächenschutzschichten (hwO) ⁴⁾ II. 1. Feinspachtel ³⁾ 2. I.d.R. Grundierung 3. Mindestens zwei Oberflächenschutzschichten (hwO) 4. Ggf. Deckschicht	1. Feinspachtel ³⁾ 2. I.d.R. Grundierung 3. Mind. zwei elastische Oberflächenschutzschichten (hwO) ⁴⁾ 4. Ggf. Deckschicht	a) 1. Grundierung 2. Elastische füllstofffreie Oberflächenschutzschicht, nicht abgestreut (hwO) 3. Verschleißfeste, gleichmäßig gefüllte Deckschicht ⁵⁾ , abgestreut (hwO) 4. Ggf. Deckversiegelung ⁶⁾ b) 1. Grundierung 2. Verschleißfeste, gleichmäßig gefüllte Oberflächenschutzschicht ⁵⁾ , abgestreut (hwO) 3. Deckversiegelung 4. Ggf. Abstreuerung und zweite Deckversiegelung

¹⁾ Mit entsprechendem Nachweis auch für Bauwerke mit Trennrissen.

²⁾ Bei starkem innerstädtischen Fußgängerverkehr bestehen erhöhte Anforderungen an den Verschleiß (ggf. Abstreuerung aus Korund oder Chromerzschlacke erforderlich)

³⁾ Dispersionsspachtel u.a. erfordern eine gesondert zu vereinbarende Prüfung.

⁴⁾ Bei Spritzauftrag mehrlagig auch in einem Arbeitsgang

⁵⁾ Nur durch Abstreuen gefüllte Schicht ist nur bei gelegentlichem Begang zulässig

⁶⁾ Systeme mit Deckversiegelung sind ohne Versiegelung komplett zu prüfen, Griffigkeit, Verschleiß und Rissüberdeckung zusätzlich mit Versiegelung

⁷⁾ Bezeichnung der OS-Systeme gemäß DATStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

8.2.3 Farbpalette

(1) Für pigmentierte Beschichtungen sind nur anorganische Pigmente zu verwenden.

(2) Für die letzte Schicht von pigmentierten Beschichtungen sind nur folgende Farbtöne zu verwenden:

- RAL 1024 (ockergelb),
- RAL 3009 (oxidrot),
- RAL 6011 (resedagrün),
- RAL 7023 (betongrau),
- RAL 7032 (kieselgrau),
- RAL 9010 (reinweiß).

8.3 Baustoffe und Baustoffsysteme

(1) Für OS-Systeme dürfen nur Baustoffe und Baustoffsysteme verwendet werden, die das CE-Zeichen gemäß DIN EN 1504-2 und ein Ü-Zeichen gemäß DIN 18026 tragen.

(2) *Hinweise zur Zertifizierung werden in Anhang F gegeben.*

8.4 Ausführung

8.4.1 Allgemeines

(1) Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber den Beginn und die Fertigstellung jedes Auftrags einer Hydrophobierung sowie jeder Lage einer Beschichtung anzuzeigen. Der Auftraggeber behält sich das Recht vor, jede Lage oder Schicht einzeln freizugeben.

(2) *Sollen vor Beginn der Ausführung von OS-Systemen am Bauwerk, neben den in Nr. 8.4.6 geforderten, Vergleichsflächen angelegt werden (insbesondere bei OS-Systemen ohne Feinspachtel), ist dies in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.*

8.4.2 Baustoffe

(1) Der Auftragnehmer muss für alle Stoffe vor deren Applikation auf der Baustelle dem Auftraggeber ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 vorlegen. Der Prüfumfang ist in der DIN V 18026 festgelegt. An der Liefercharge sind die Prüfungen A bis D durchzuführen. Die Anforderungen sind in der DIN V 18026 festgelegt.

(2) Das Abnahmeprüfzeugnis ist von einem von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten auszustellen und muss von einer anerkannten Prüfstelle bestätigt werden.

(3) Werden mehrere Chargen für den vorgesehenen Zweck gefertigt, sind die Prüfungen für das

Abnahmeprüfzeugnis an Proben aus jeder zweiten Charge durchzuführen.

(4) Bei einer Beschichtungsfläche von weniger als 5000 m² kann auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 verzichtet werden.

8.4.3 Betonunterlage

(1) Die Oberflächenbeschaffenheit der Betonunterlage muss das Aufbringen einer geschlossenen annähernd gleichmäßigen und fest haftenden Schicht ermöglichen.

(2) Die Feuchte der Betonunterlage darf die in den Angaben zur Ausführung angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

(3) Sind zum Aufbringen des OS-Systems Anforderungen an die Rautiefe gestellt, ist die Rautiefe bei waagerechten Oberseiten nach Teil 1 Abschnitt 3 zu bestimmen, bei senkrechten Flächen und Unterseiten z.B. durch Vergleichsmuster.

8.4.4 Äußere Bedingungen

(1) OS-Systeme dürfen nur aufgebracht werden, wenn die Temperatur der Betonunterlage und die Temperatur der verwendeten Stoffe jeweils mindestens 3 K höher sind als die Taupunkttemperatur und wenn die Temperatur der Betonunterlage mindestens 8 °C beträgt.

(2) Bei flüssigen Hydrophobierungen darf die Temperatur der Betonunterlage 8°C nicht unterschreiten und 25 °C nicht überschreiten.

8.4.5 Einbauteile

Einbauteile (z.B. Fugenbänder, Fugenverguss) dürfen nicht durch Bestandteile der OS-Systeme beschädigt oder in ihren Eigenschaften verändert werden.

8.4.6 Hydrophobierung (OS-A)

(1) Flüssige Hydrophobierungen sind flutend, in der Regel in mehreren Arbeitsgängen, aufzubringen.

(2) Für Bauwerke mit einer Beschichtungsfläche von mindestens 500 m² sind vor der Hydrophobierung am Bauwerk in Abstimmung mit dem Auftraggeber Vergleichsflächen festzulegen und im Beisein des Auftraggebers zu hydrophobieren. Die Qualität der Hydrophobierung ist zu prüfen.

(3) *An den hydrophobierten Vergleichsflächen kann die Qualität der Hydrophobierungen entsprechend Anhang B bestimmt werden.*

8.4.7 Schichtdicke (OS-B bis OS-F)

(1) Die Mindestschichtdicke d_{\min} und die Maximal-

schichtdicke d_{max} der hwO werden je nach System nach DIN V 18026 angegeben.

(2) Um die Mindestschichtdicke sicher zu erzielen, sind für die Untergrundrauheiten, Materialeigenschaften und Verarbeitungsverfahren Materialzuschläge notwendig.

(3) Bei Bestimmung der Schichtdicke durch Messung ist die Mindestschichtdicke der hwO bei 95 % der Messwerte zu erreichen. 5 % der Messwerte dürfen Minderdicken von bis zu $0,7 d_{min}$ aufweisen. Die Maximalschichtdicke darf an keiner Stelle überschritten werden.

(4) Die bei der Messung entstandenen Fehlstellen sind zu überarbeiten.

(5) Bei der Bestimmung der Schichtdicke über den Verbrauch darf die ermittelte Schichtdicke d nicht kleiner als die Sollschichtdicke d_s und nicht größer als die Maximalschichtdicke d_{max} sein. Die Sollschichtdicke d_s ergibt sich aus der Summe von Mindestschichtdicke d_{min} und Schichtdickenzuschlag d_z . Für d_z sind pauschal $60 \mu m$ anzusetzen.

8.4.8 Abreißfestigkeit

(1) Die Abreißfestigkeit des OS-Systems muss Tabelle 3.4.6 entsprechen.

(2) Bei OS-Systemen mit Feinspachtel ist der Feinspachtel zusätzlich zu prüfen, und es sind die Werte der Tabelle 3.4.6 einzuhalten.

Tabelle 3.4.6: Abreißfestigkeiten (Mindestwerte)

System	Mittelwert [N/mm ²]	Kleinsten Einzelwert [N/mm ²]
OS-A	-	-
OS-B bis OS-D	0,8	0,5
OS-E	1,0	0,6
OS-F	1,5	1,0
Feinspachtel	1,3	0,8

8.4.9 Witterungsschutz

OS-Systeme sind gemäß den Angaben zur Ausführung ausreichend lang gegen ungünstige Witterungseinflüsse zu schützen.

8.5 Qualitätssicherung

8.5.1 Überwachung der Ausführung

(1) Vor Aufbringen des OS-Systems ist an den gelieferten Stoffen vom Auftragnehmer im Rahmen der Eigenüberwachung zusätzlich zu Nr. 1.8.3

folgendes zu prüfen:

- Übereinstimmung mit der Bestellung (Lieferschein und Verpackungsaufschrift),
- unbeschädigter Zustand der Verpackung,
- vorschriftsmäßige Lagerung,
- Verfallsdatum bzw. Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer.

(2) Müssen zur Herstellung des OS-Systems Komponenten auf der Baustelle gemischt werden, ist die Einhaltung des in den Angaben zur Ausführung angegebenen Mischungsverhältnisses zu kontrollieren. Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung ist zu prüfen.

(3) Der Verbrauch an Stoffen zur Herstellung von OS-Systemen ist für jeden Arbeitsabschnitt und jede Schicht gemäß Formblatt D 3.4.1 zu protokollieren.

(4) Die Prüfung der Schichtdicke ist im Beisein des Auftraggebers zum jeweils frühestmöglichen Zeitpunkt durchzuführen.

(5) Bei dem System OS-B und ggf. OS-C ist die Dicke der hwO je Arbeitsabschnitt, mindestens jedoch je abgeschlossener Tagesleistung, über die entsprechende Verbrauchsmenge nach Anhang D zu bestimmen. Die mittlere Auftragsschichtdicke muss gleich oder größer als die Sollschichtdicke sein.

(6) Die Dicke der hwO der Systeme OS-D bis OS-F ist je angefangene $350 m^2$, mindestens jedoch je abgeschlossene Tagesleistung, durch Messen der Schichtdicke an mindestens 40 gleichmäßig über die Fläche verteilten Stellen (bei Bohrkernentnahme an jeweils fünf Stellen von acht Bohrkernen) nach Anhang D zu ermitteln.

(7) Bei dem System OS-C ist in der Leistungsbeschreibung festzulegen ob die Schichtdicke durch Messen (wie bei den Systemen OS-D bis OS-F) oder über die Verbrauchsmenge (wie bei dem System OS-B) zu prüfen ist. Das Verfahren zur Bestimmung der Schichtdicke der Systeme OS-D bis OS-F ist in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

(8) Bei Hydrophobierungen ist für Beschichtungsflächen von mindestens $500 m^2$ in Abstimmung mit dem Auftraggeber je angefangene $100 m^2$ behandelte Fläche nach Ablauf der in den Angaben zur Ausführung angegebenen Wartezeit die Qualität der Hydrophobierung im Beisein des Auftraggebers an einer Messfläche zu prüfen. Messergebnisse sind dem Auftraggeber zu übergeben.

(9) Die Prüfung der Qualität der Hydrophobierung kann nach Anhang B erfolgen. An der Messfläche sollte der Mittelwert der Messungen unter den gleichen Messbedingungen den auf der Vergleichsfläche gemessenen Wert um nicht mehr als

25 % überschreiten.

(10) Die Prüfung der Abreißfestigkeit des Feinspachtels ist im Beisein des Auftraggebers je angefangene 350 m² Gesamteinbaufläche an einem Satz aus drei gleichmäßig über die Einbaufläche verteilten Stellen nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen.

8.5.2 Kontrollprüfungen

Die Prüfung der fertigen Beschichtungen erfolgt nach Augenschein. Werden Abreißprüfungen durchgeführt, sind je angefangene 350 m² beschichteter Fläche an drei gleichmäßig über die Einbaufläche verteilten Stellen Einzelprüfungen der Abreißfestigkeit des fertigen OS-Systems nach Teil 1 Abschnitt 3 durchzuführen.

Anhang A

Bestimmung der Betonfeuchte nach der Carbid-Methode (CM-Gerät)

A 1 Beschreibung des Verfahrens

(1) Betonstücke werden in einer Mörserschale zerkleinert, abgesiebt und abgewogen. Die Einwaage wird zusammen mit einer definierten Menge Calciumcarbid (Glasampulle mit 5 g) in eine Druckflasche gegeben. Zusätzlich eingefüllte Stahlkugeln bewirken nach mehrmaligem, kräftigem Schütteln der Druckflasche die Zerstörung der Glasampulle. Die Vermischung von Prüfgut und Calciumcarbid ermöglicht die chemische Reaktion zwischen dem im Prüfgut vorhandenen Wasser und dem Calciumcarbid, so dass sich Acetylgas bildet. Der entstehende Gasdruck ist abhängig vom Feuchtegehalt des Probenmaterials und wird am Manometer abgelesen.

(2) Der dem abgelesenen Druck zuzuordnende Feuchtegehalt in Gew.-% ist aus den Tabellen A 3.4.2 bis A 3.4.4 zu entnehmen.

(3) Die Werte aus den Tabellen A 3.4.2 bis A 3.4.4 sind in Verbindung mit Druckflaschen zu verwenden, bei denen der Volumeninhalt 1 Liter entspricht. Bei Verwendung von Druckflaschen mit einem abweichenden Volumeninhalt ist das abweichende Druckverhältnis zu berücksichtigen.

A 2 Geräte und Hilfsmittel

Folgende Geräte und Hilfsmittel sind einzusetzen:

- CM-Druckflasche mit Manometer,
- Elektronische Waage (Wägegenauigkeit 0,1 g),
- Analysensieb mit 2 mm Maschenweite (DIN ISO 565),
- Mörserschale (mit Manschette gegen Wegspringen des Prüfgutes),
- Stahlkugeln, Calciumcarbid-Ampullen, Stoppuhr,
- Hammer und Meißel und
- sonstiges Zubehör.

A 3 Durchführung

Die einzelnen Arbeitsschritte sind:

- Mit Hammer und Meißel Bruchstücke aus dem zu untersuchenden Beton bis zu einer Tiefe von

ca. 2 cm lösen (ca. 100 bis 150 g, vgl. Tabelle A 3.4.1).

- Mit Hammer die Bruchstücke in der Mörserschale zerkleinern (dabei einzelne Gesteinskörner nicht zerschlagen).
- Probenmaterial über Analysensieb absieben.
- Erforderliche Einwaage (siehe Tabelle A 3.4.1) auf der elektronischen Waage abwiegen.
- Zuerst Stahlkugeln, dann die Einwaage verlustfrei in die Druckflasche geben.
- Unter leichter Neigung der Druckflasche eine Ampulle Calciumcarbid vorsichtig in die Flasche gleiten lassen.
- Deckel mit Manometer auf die Flasche setzen und mit Spannhebeln verschließen. Diese Vorgänge sind zur Vermeidung von Feuchteveränderungen zügig durchzuführen!
- Glasampulle durch kräftiges kreisendes Schütteln (mind. 1 min) der Druckflasche zertrümmern.
- Das kräftige kreisende Schütteln ist alle 5 min bis zur Endablesung zu wiederholen.
- Aus den Tabellen A 3.4.2 bis A 3.4.4 den zum abgelesenen Druck zugeordneten Feuchtegehalt in Abhängigkeit von Einwaage und Größtkorn ermitteln.
- Nach Versuchen Druckflasche vorsichtig öffnen (Achtung Druck!) und Acetylgas entweichen lassen (Achtung! Kein offenes Feuer!).
- Inhalt vorsichtig ausschütten (Achtung! Ätzkalk und Glassplitter!) und Flasche mit trockener Flaschenbürste säubern.
- Stahlkugeln mit trockenem Tuch reinigen. Deckel mit Manometer an der Unterseite (Gummidichtung) säubern.

Tabelle A 3.4.1: Erforderliche Einwaage

Geschätzter Feuchtegehalt [Gew.-%]	Erforderliche Einwaage [g]	
	Größtkorn Bis 4 mm	Größtkorn > 4 mm
1,0 bis 2,5	50	50
3,0 bis 5,0	20	20
5,5 bis 7,0	20	10
>7,0	10	10

A 4 Besondere Fehlerquellen

- Es können folgende Fehler auftreten:
- Temperatur der Druckflasche weicht stark von der Umgebungstemperatur ab.

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen - Anhang A

- Druckflasche ist nicht gasdicht verschlossen (z.B. beschädigte Dichtung, Materialreste unter der Gummidichtung).
- Calciumcarbid-Ampulle bereits vor dem Einbringen undicht (hellbraune Verfärbung).

Tabelle A 3.4.2:
Druck bei Größtkorn bis 4 mm

Druck [bar] bei Einwaage 50 g			Feuchtegehalt [Gew.-%]
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	—	0,330	1,0
—	—	0,495	1,5
—	—	0,655	2,0
—	—	0,820	2,5
Druck [bar] bei Einwaage 20 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	0,380	0,390	3,0
—	0,500	0,510	3,5
—	0,615	0,625	4,0
—	0,735	0,745	4,5
—	0,855	0,865	5,0
—	0,970	0,980	5,5
—	1,090	1,100	6,0
—	1,325	1,335	7,0
Druck [bar] bei Einwaage 10 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
0,825	0,830	0,895	8,0

Tabelle A 3.4.3:
Druck bei Größtkorn bis 8 mm

Druck [bar] bei Einwaage 50 g			Feuchtegehalt [Gew.-%]
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	—	0,335	1,0
—	—	0,510	1,5
—	—	0,685	2,0
—	—	0,860	2,5
Druck [bar] bei Einwaage 20 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	0,405	0,415	3,0
—	0,550	0,560	3,5
—	0,690	0,700	4,0
—	0,835	0,845	4,5
—	0,975	0,985	5,0
—	1,120	1,130	5,5
Druck [bar] bei Einwaage 10 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
0,475	0,480	0,485	5,5
0,530	0,535	0,540	6,0

Tabelle A 3.4.4:
Druck bei Größtkorn größer 8 mm

Druck [bar] bei Einwaage 50 g			Feuchtegehalt [Gew.-%]
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	—	0,340	1,0
—	—	0,605	1,5
—	—	0,870	2,0
—	—	1,130	2,5
Druck [bar] bei Einwaage 20 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
—	0,580	0,585	3,0
—	0,750	0,755	3,5
—	0,915	0,925	4,0
—	1,085	1,095	4,5
—	1,255	1,270	5,0
Druck [bar] bei Einwaage 10 g			
nach 15 min	nach 20 min	nach 25 min	
0,715	0,725	0,730	5,5
0,845	0,850	0,855	6,0

Anhang B

Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen

B 1 Anwendung

Das Verfahren kann an waagerechten, geneigten und vertikalen Flächen angewendet werden.

B 2 Beschreibung des Verfahrens

(1) Dem Messverfahren liegt das physikalische Prinzip des Stromtransports in elektrolytischen Lösungen zugrunde.

(2) Zur Messung werden spezielle Messgeber auf der Betonoberfläche angebracht, die unter definierten Bedingungen Elektrolytflüssigkeit (in der Regel Kalkwasser) an den Beton abgeben. Die Art der Geber und ihre Anbringung richtet sich nach der Lage der Betonfläche im Raum (Oberseite, Unterseite, vertikale Fläche).

(3) Durchbricht die Elektrolytflüssigkeit die hydrophobierte Schicht des Betons, fließt ein Strom, der mit dem Messgerät aufgenommen wird. Die aufgenommenen Messwerte hängen nur von der Größe und Anzahl der in der hydrophobierten Zone im Bereich der Messflächen enthaltenen Fehlstellen ab. Messwerte sowie Lage und Form der ggf. zusätzlich ermittelten Messwert-Zeit-Kurve sind charakteristisch für die Hydrophobierungsqualität.

B 3 Hydrophobierungsprüfgerät

(1) Zum Hydrophobierungsprüfgerät gehören jeweils mindestens vier Messgeber für waagerechte und vertikale Flächen sowie sonstiges Zubehör zur Reinigung der Betonoberfläche, zum Anbringen der Geber und zur Durchführung der Messungen.

(2) Bezugsquellen für das Gerät können bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erfragt werden.

B 4 Durchführung

Die Prüfung hat mit jeweils vier Gebern auf einer vorbereiteten Messfläche von 40 x 40 [cm] und entsprechend der Betriebsanleitung für das Hydrophobierungsprüfgerät zu erfolgen. Dabei ist insbesondere zu beachten:

- Reinigung der Betonoberfläche im Bereich der Messfläche mit einer Waschlösung etwa innerhalb einer Minute. Danach sofortiges und sorgfältiges Abspülen der Waschlösung und Abtrocknen mit Zellstoff.
- Ausreichendes Füllen der Geber mit Elektrolytflüssigkeit, Kontrolle der Messkette und korrektes Aufsetzen bzw. Anbringen der Geber.
- Durchführung der Messung. Während der Messung dürfen die Geber weder angefasst noch bewegt werden. Die Ablesung der Messwerte hat nach 15 bzw. 60 min zu erfolgen. Die Messdaten sind auf dem beigefügten Formblatt B 3.4.1 zu protokollieren.
- Die Einzelmesswerte werden nach 15 min abgelesen, und es wird der Mittelwert berechnet. Überschreitet der Mittelwert nicht den Grenzwert für 15 min, ist die Messung abgeschlossen.
- Wird der Grenzwert für 15 min überschritten, sind die Messwerte nach 60 min aufzunehmen und es ist der Mittelwert zu berechnen.

B 5 Auswertung

(1) Die Messungen sind auf dem Formblatt B 3.4.1 auszuwerten. Dazu sind die je Messfläche aufgenommenen vier Messwerte der Einzelmessungen sowie der daraus berechnete Mittelwert einzutragen.

(2) Der berechnete Mittelwert ist dem einzuhaltenden Grenzwert gegenüberzustellen.

(3) Der einzuhaltende Grenzwert nach 15 min ist:

- 150 bei waagerechter Lage der Geber (rechteckige Geber) oder
- 300 bei senkrechter Lage der Geber (runde Geber).

(4) Überschreitet der berechnete Mittelwert den Grenzwert nach 15 min nicht, ist die Messung abgeschlossen und die ausreichende Qualität der Hydrophobierung nachgewiesen.

(5) Wird der Grenzwert überschritten, sind die Messwerte 60 min nach Beginn der Messung aufzunehmen. Der einzuhaltende Grenzwert nach 60 min ist:

- 230 bei waagerechter Lage der Geber (rechteckige Geber) oder
- 460 bei senkrechter Lage der Geber (runde Geber).

(6) Überschreitet der berechnete Mittelwert den Grenzwert nach 60 min nicht, ist die ausreichende Qualität der Hydrophobierung nachgewiesen

Formblatt B 3.4.1

Hydrophobierungsmessung		Seite	
Baumaßnahme		Bauwerksnummer (ASB)	
Bauabschnitt			
Auftraggeber		Bauwerksname	
Auftragnehmer		oben unten	
Betoniert am..... (nur Jahr und Monat) Hydrophobiert ammit(Produkt) geprüft am..... durchFa. Geberlage senkrecht <input type="checkbox"/> waagerecht <input type="checkbox"/> Elektrolyt. Kalklauge <input type="checkbox"/> Sonstiges <input type="checkbox"/> Wetterlage In der letzten Woche vor der Prüfungim allgemeinen trocken <input type="checkbox"/> feucht <input type="checkbox"/>°C Wetter bei der Prüfung im allgemeinen feucht <input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/>°C Betonoberfläche rau <input type="checkbox"/> eben <input type="checkbox"/> offenporig <input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> Lage Messort 1 Lage Messort 2 Lage Messort 3 Lage Messort 4			
Messort 1		Messort 2	
Kontrollwert vornach der Prüfung.....		Kontrollwert vornach der Prüfung.....	
Messwert nach 15 min/...../.....		Messwert nach 15 min/...../.....	
Mittelwert nach 15 min		Mittelwert nach 15 min	
Messwert nach 60 min/...../.....		Messwert nach 60 min/...../.....	
Mittelwert nach 60 min		Mittelwert nach 60 min	
bestanden ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		bestanden ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
Messort 3		Messort 4	
Kontrollwert vornach der Prüfung.....		Kontrollwert vornach der Prüfung.....	
Messwert nach 15 min/...../.....		Messwert nach 15 min/...../.....	
Mittelwert nach 15 min		Mittelwert nach 15 min	
Messwert nach 60 min/...../.....		Messwert nach 60 min/...../.....	
Mittelwert nach 60 min		Mittelwert nach 60 min	
bestanden ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>		bestanden ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
Forderung aus 8.5.1 (9)		Beispiel	
Mittelwert Vergleichsfläche		Mittelwert Vergleichsfläche	= 180
Zuschlag 25%		Zuschlag 25%	= 45
Bezugswert (Mittelwert der Messfläche)		Bezugswert (Mittelwert der Messfläche)	≤ 225

Formblatt C 3.4.1

Ausgeführte Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen		Seite																				
Baumaßnahme		Bauwerksnummer (ASB)																				
Straßenbau-Verwaltung		<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																				
Bauamt		Bauwerksname																				
AM/SM		oben																				
		unten																				
Bauteil(e)																						
Schaden Schadenursache																						
Auftragnehmer																						
Vorbereitung der Unterlage																						
Betonersatzsystem (einschl. evtl. Korrosionsschutz) Baustoffe Lieferfirma																						
Oberflächenschutzsystem Baustoffe Lieferfirma																						
Nachbehandlung (Art, Material)																						
Ausführungszeit																						
Besonderheiten bei der Ausführung																						
<p>Abnahmedatum _____</p> <p>Anlagen Fotos Pläne</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																						
Auftragnehmer	Datum	Auftraggeber																				

Anhang D

Bestimmung der Schichtdicken von Oberflächenschutzsystemen

D 1 Anwendung

(1) Die nachfolgend beschriebenen Verfahren dienen der Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschichten (hwO) der Systeme OS-B bis OS-F gemäß Tabelle 3.4.5.

(2) Die Angaben beziehen sich immer auf die Trockenschichtdicke der hwO. Die Kontrolle der Schichtdicken auf der Baustelle erfolgt je nach System entweder nach Verbrauch oder durch direkte Messung.

D 2 Bestimmung der Trockenschichtdicke durch Messung

D 2.1 Allgemeines

(1) Die Messung der Trockenschichtdicke bedingt eine örtlich begrenzte Zerstörung der Oberflächenschutzschicht. Es können folgende Verfahren angewendet werden:

- Differenzdickenmessung in Anlehnung an DIN 50933,
- Keilschnitt-Verfahren nach DIN 50986,
- Messung an Bohrkernen.

(2) Die Mindest- bzw. Maximalschichtdicken der hwO ergeben sich für jedes OS-System nach unterschiedlichen Kriterien. Die Dicken sind im Rahmen der Grundprüfung von der Prüfstelle festzulegen.

D 2.2 Differenzdickenmessung

(1) Die Messung erfolgt durch Durchstechen der Oberflächenschutzschicht mit einer Messsonde.

(2) Das Messverfahren muss eine Messgenauigkeit von 10 µm erlauben. Geeignet ist z.B. ein im Bild D 3.4.1 dargestelltes Schichtdickenprüfgerät.

(3) Das Gerät ist vor jeder Messreihe auf einer ebenen Glasplatte zu justieren. Die Messung ist senkrecht zur Beschichtungsoberfläche durchzuführen. Mit hervorstehender Nadelspitze ist das Gerät mit mäßigem Druck in die Oberflächenschutzschicht bis zu einem spürbaren Widerstand einzustecken. Anschließend wird die kreisförmige Aufstandsfläche des Gerätes vorsichtig auf die

Oberflächenschutzschicht gesetzt und die Schichtdicke an der Messuhr abgelesen.

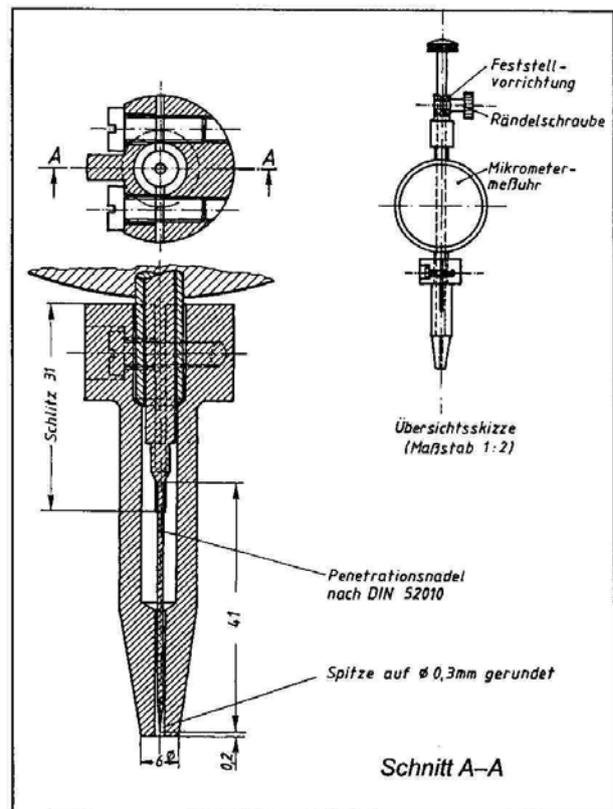


Bild D 3.4.1: Schichtdickenprüfgerät der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

D 2.3 Keilschnitt-Verfahren

Die Oberflächenschutzschicht wird mit einer Schneidvorrichtung unter einem vorgegebenen Winkel eingeschnitten, die Projektion der Schnittflanke mit einem Messmikroskop gemessen und die Schichtdicke trigonometrisch berechnet. Die Durchführung erfolgt nach DIN 50986.

D 2.4 Messung an Bohrkernen

Die Messung an Bohrkernen erfolgen an 8 gleichmäßig über die Fläche entnommenen Bohrkernen (Durchmesser höchstens 50 mm). Durch den Bohrvorgang örtlich eingetretene Veränderungen der Schichtdicke sind zu beachten und ggf. durch geeignete Maßnahmen zu entfernen. Die Schichtdicke wird an fünf gleichmäßig verteilten Stellen mit Hilfe einer Messlupe oder eines Messmikroskops bestimmt.

D 2.5 Auswertung

Jede Prüfung ist entsprechend Formblatt D 3.4.2, Formblatt D 3.4.3 bzw. Formblatt D 3.4.4 auszuwerten.

D 3 Bestimmung der Schichtdicke über die Verbrauchsmenge

D 3.1 Beschreibung und Durchführung des Verfahrens

(1) Über die Verbrauchsmenge kann nur eine über die Fläche gemittelte Schichtdicke bestimmt werden. Aussagen über die Gleichmäßigkeit der Schichtdicke sind nicht möglich.

(2) Zu ermitteln ist die zu einer bestimmten Fläche A [m^2] (z.B. Tagesleistung) zugehörige Verbrauchsmenge M_v [kg]. Mit den in den Angaben zur Ausführung enthaltenen Angaben über die Dichte des flüssigen Stoffes ρ_{fl} [g/cm^3] und dem Festkörpervolumen FV [%] ergibt sich die mittlere Auftragsschichtdicke d [μm] zu

$$d = \frac{M_v * FV * 10}{\rho_{fl} * A} [\mu\text{m}].$$

D 3.2 Auswertung

(1) Jede Prüfung ist entsprechend Formblatt D 3.4.5 auszuwerten.

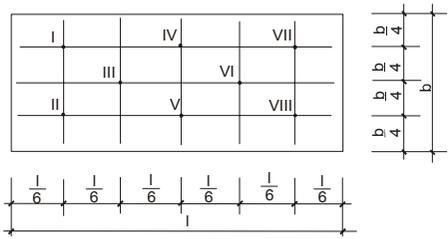
(2) Die Sollschichtdicke ergibt sich aus:

$$d_s = d_{\min} + d_z [\mu\text{m}].$$

Für d_z sind pauschal $60 \mu\text{m}$ einzusetzen.

Formblatt D 3.4.3

Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) mit dem Keilschnittverfahren						Seite																								
Bauwerksnummer (ASB)			Baumaßnahme																											
Bauabschnitt			Bauteil																											
Auftragnehmer			Auftraggeber																											
Oberflächenschutzsystem OS-			Mindestschichtdicke $d_{min} =$ <input type="text"/> μm $0,7 \cdot d_{min} =$ <input type="text"/> μm Maximalschichtdicke $d_{max} =$ <input type="text"/> μm				Messwerte und Auswertung																							
			Lage der zugeordneten Prüffläche (ggfs. in Zeichnung eintragen)	Lage der einzelnen Messstellen je Prüfung siehe Formblatt 3.4.2  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><th>α</th><th>$\tan \alpha$</th></tr> <tr><td>45°</td><td>1</td></tr> <tr><td>26,6°</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>21,8°</td><td>0,4</td></tr> <tr><td>5,7°</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>4,3°</td><td>0,075</td></tr> </table> <p> $d = a \cdot \tan \alpha$ a Projektion der Schnittkante α Schnittwinkel </p>	α	$\tan \alpha$	45°	1	26,6°	0,5	21,8°	0,4	5,7°	0,1	4,3°	0,075	Größe der zugeordneten Prüffläche Länge l <input type="text"/> m Breite b <input type="text"/> m Fläche <input type="text"/> m ²	Prüfgerät <input type="text"/>	Eine Prüfung je angefangenen 350 m ² mindestens jedoch je Tagesleistung	Name des Prüfgutes <input type="text"/>	Beauftragte Firma <input type="text"/>	Messstellen	Schichtdicke d [μm]	Auswertung ¹⁾				Messstellen	Schichtdicke d [μm]	Auswertung ¹⁾
α	$\tan \alpha$																													
45°	1																													
26,6°	0,5																													
21,8°	0,4																													
5,7°	0,1																													
4,3°	0,075																													
a	b	c	d	a	b	c	d																							
			1					21																						
			2					22																						
			3					23																						
			4					24																						
			5					25																						
			6					26																						
			7					27																						
			8					28																						
			9					29																						
			10					30																						
			11					31																						
			12					32																						
			13					33																						
			14					34																						
			15					35																						
			16					36																						
			17					37																						
			18					38																						
			19					39																						
			20					40																						
Unterschriften			Summe (1-20)					Summe (21-40)																						
																					Prüfer	Auftragnehmer	Auftraggeber	¹⁾ Zutreffendes ankreuzen a: $d_{max} \geq d \geq d_{min}$ b: $d_{min} > d \geq 0,7 \cdot d_{min}$ c: $d < 0,7 \cdot d_{min}$ d: $d > d_{max}$				Soll Gesamtsumme a ≥ 38 Gesamtsumme b ≤ 2 Gesamtsumme c = 0 Gesamtsumme d = 0		

Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) an Bohrkernen				Seite																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Bauwerksnummer (ASB)		Baumaßnahme																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Bauabschnitt		Bauteil																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Auftragnehmer		Auftraggeber																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Oberflächenschutzsystem OS-	Mindestschichtdicke $d_{min} =$ <input type="text"/> μm		Messwerte und Auswertung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	$0,7 \cdot d_{min} =$ <input type="text"/> μm		Messstellen	Schichtdicke d [μm]	Auswertung ¹⁾				Messstellen	Schichtdicke d [μm]	Auswertung ¹⁾																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Maximalschichtdicke $d_{max} =$ <input type="text"/> μm		a			b	c	d	a			b	c	d																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Lage der zugeordneten Prüffläche (ggfs. in Zeichnung eintragen)	Lage der einzelnen Bohrkern je Prüfung		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Größe der zugeordneten Prüffläche Länge l <input type="text"/> m Breite b <input type="text"/> m Fläche <input type="text"/> m ²	Je Bohrkern fünf Messungen gleichmäßig verteilt an der Mantelfläche Eine Prüfung je angefangene 350 m ² mindestens jedoch je Tagesleistung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Prüfgerät	Name des Prüfgutes		Beauftragte Firma		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern I</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern I</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern I</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern I</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern I</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern II</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern II</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern II</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern II</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern II</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern III</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern III</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern III</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern III</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern III</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern IV</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern IV</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern IV</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern IV</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern IV</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern V</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern V</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern V</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern V</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern V</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VI</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VI</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VI</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VI</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VI</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VII</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VII</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VII</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VII</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VII</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VIII</td> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VIII</td> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VIII</td> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VIII</td> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bohrkern VIII</td> <td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			Bohrkern I	1															Bohrkern I	2															Bohrkern I	3															Bohrkern I	4															Bohrkern I	5															Bohrkern II	1															Bohrkern II	2															Bohrkern II	3															Bohrkern II	4															Bohrkern II	5															Bohrkern III	1															Bohrkern III	2															Bohrkern III	3															Bohrkern III	4															Bohrkern III	5															Bohrkern IV	1															Bohrkern IV	2															Bohrkern IV	3															Bohrkern IV	4															Bohrkern IV	5															Bohrkern V	1															Bohrkern V	2															Bohrkern V	3															Bohrkern V	4															Bohrkern V	5															Bohrkern VI	1															Bohrkern VI	2															Bohrkern VI	3															Bohrkern VI	4															Bohrkern VI	5															Bohrkern VII	1															Bohrkern VII	2															Bohrkern VII	3															Bohrkern VII	4															Bohrkern VII	5															Bohrkern VIII	1															Bohrkern VIII	2															Bohrkern VIII	3															Bohrkern VIII	4															Bohrkern VIII	5														
Bohrkern I	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern I	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern I	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern I	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern I	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern II	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern II	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern II	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern II	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern II	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern III	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern III	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern III	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern III	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern III	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern IV	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern IV	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern IV	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern IV	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern IV	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern V	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern V	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern V	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern V	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern V	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VI	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VI	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VI	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VI	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VI	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VII	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VII	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VII	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VII	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VII	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VIII	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VIII	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VIII	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VIII	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Bohrkern VIII	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

Unterschriften

Prüfer

Auftragnehmer

Auftraggeber

¹⁾ Zutreffendes ankreuzen

a: $d_{max} \geq d \geq d_{min}$	$\sum a \geq 38$
b: $d \geq 0,7 \cdot d_{min}$	$\sum b \leq 2$
c: $d < 0,7 \cdot d_{min}$	$\sum c = 0$
d: $d > d_{max}$	$\sum d = 0$

Formblatt D 3.4.5

Bestimmung der Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) über die Verbrauchsmenge					Seite																																																
Bauwerksnummer (ASB)			Baumaßnahme																																																		
Bauabschnitt			Bauteil																																																		
Auftragnehmer			Auftraggeber																																																		
Oberflächenschutzsystem OS-	Mindestschichtdicke $d_{min} =$ μm Maximalschichtdicke $d_{max} =$ μm (Sofern die Angaben zur Ausführung keine Angaben zum Zuschlag d_z enthalten, ist $d_z = 60 \mu\text{m}$ anzusetzen.)		Sollsichtdicke $d_s = d_{min} + d_z =$ μm $d_z = 60$ μm																																																		
Lage der zugeordneten Prüffläche (ggf. in Zeichnung eintragen)	Festkörpervolumen $FV =$ % Dichte des flüssigen Stoffes $\rho_{fl} =$ g/cm^3 (entsprechend Angaben zur Ausführung)		$\frac{FV \cdot 10}{\rho_{fl}} =$		Eine Prüfung je Arbeitsabschnitt, mindestens jedoch je Tagesleistung																																																
	$d = \frac{M_v \cdot FV \cdot 10}{A \cdot \rho_{fl}} \quad [\mu\text{m}] \geq d_s$ M_v Verbrauchsmenge [kg] A zugehörige Fläche [m ²]		Mittlere Auftragsschichtdicke d [μm] <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Nr.</th> <th style="width: 15%;">M_v</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">M_v/A</th> <th style="width: 5%;">d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Nr.	M _v	A	M _v /A	d																																											
Nr.	M _v	A	M _v /A	d																																																	
Größe und Daten der zugeordneten Prüfflächen																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Prüfung Nr.</th> <th style="width: 10%;">Länge [m]</th> <th style="width: 10%;">Breite [m]</th> <th style="width: 10%;">Fläche [m²]</th> <th style="width: 40%;">Fertigstellungsdatum des Prüfgutes</th> <th style="width: 10%;">Prüfdatum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>6</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>7</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						Prüfung Nr.	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Fertigstellungsdatum des Prüfgutes	Prüfdatum	1						2						3						4						5						6						7					
Prüfung Nr.	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m ²]	Fertigstellungsdatum des Prüfgutes	Prüfdatum																																																
1																																																					
2																																																					
3																																																					
4																																																					
5																																																					
6																																																					
7																																																					
Name des Prüfgutes			Beauftragte Firma																																																		
Unterschriften																																																					
..... Prüfer	 Auftragnehmer	 Auftraggeber																																																	

Formblatt E 3.4.1

Frishmörtelrohichte SPCC							Seite		
Bauwerksnummer (ASB)				Baumaßnahme					
Bauabschnitt				Bauteil					
Auftragnehmer				Auftraggeber					
Prüfgut	Prüfdatum zugeordnete Fläche								
Hersteller	Durchführung an gespritzten Proben; Spritzpfanne 46 cm * 46 cm * 4 cm								
Chargen-Nr.	Häufigkeit: mindestens 1x je Arbeitstag; 1 x je angefangene 100 m ² Über- oder Unterschreitung des Bezugwertes der Angaben zur Ausführung höchstens 0,07 kg/dm ³								
Prüfdatum	Mischung Nr.	Gewicht Spritzpfanne		Volumen [dm ³]	Mörtelgewicht [kg]	Rohdichte [kg/dm ³]			
		leer [kg]	voll [kg]			Ist	Soll	Abweichungen	zulässig ± 0,07 kg/dm ³
	1								
	2								
	3								
	Soll ± 0,07 kg/dm ³								
Unterschriften									
-----			-----			-----			
Prüfer			Auftragnehmer			Auftraggeber			

Formblatt E 3.4.2

Prüfung am Frischmörtel PCC								Seite	
Bauwerksnummer (ASB)				Baumaßnahme					
Bauabschnitt				Bauteil					
Auftragnehmer				Auftraggeber					
PCC		Prüfdatum							
Material		Mischungsverhältnis Trockenkomponente : Wasser = 1 : _ _ _							
		Mischdauer _ _ _ sec							
Hersteller		Ausbreitmaß mit Hubtisch gemäß DIN 18555; Ausbreittisch nach DIN EN 1015-3 (Glasplatte d = 30 cm) 15 Hubschläge Häufigkeit: 1 x je Arbeitstag; Abweichungen vom Bezugswert der Angaben zur Ausführung höchstens 15%							
Chargen-Nr.		Luftgehalt Messung nach dem Druckausgleichsverfahren nach DIN 18555 (LP-Topf); Prüfgerät mit Druckkammer und 1 dm ³ Probenbehälter; Verdichtung im Vibrationsverfahren; Häufigkeit: 3x je Arbeitstag Abweichungen vom Bezugswert der Angaben zur Ausführung höchstens 2% absolut bzw. 50% relativ							
Prüfdatum		Konsistenz [mm]				Luftgehalt [Vol.-%]			
		Ist		Soll ¹⁾		Abweichungen		zulässig ≤ 15%	
		Ist		Soll ¹⁾		Abweichungen		zulässig ≤ 2% abs. / ≤ 50% rel.	
zugeordnete Fläche		1							
		2							
		3							
Unterschriften		-----		-----		-----		-----	
		Prüfer		Auftragnehmer		Auftraggeber			

¹⁾ Sollwert gemäß Angaben zur Ausführung

Formblatt E 3.4.3

Bestimmung der Trockenrohddichte SPCC, PCC, PC							Seite
Bauwerksnummer (ASB)			Baumaßnahme				
Bauabschnitt			Bauteil				
Auftragnehmer			Auftraggeber				
SPCC, PCC, PC	Prüfdatum						
Prüfgut	Bemerkungen						
Hersteller Chargen-Nr.	Mörteltemperatur / Untergrundtemperatur						
zugeordnete Fläche	Prüfung an SPCC, PCC, PC Durchführung nach DIN 52170 $r_t = m_t / V$ Trocknung bei 110°C bis zur Gewichtskonstanz, Volumenbestimmung durch Tauchwägung Proben: Scheiben aus Bohrkernen der Abreißprüfung, Durchmesser = 50 mm, Dicke mindestens 15 mm Häufigkeit: 1x je Satz Abreißprüfung, mindestens 3x je Bauwerk Unterschreitung des Bezugswertes aus den Angaben zur Ausführung höchstens 0,04 kg/dm ³						
Prüfdatum	Mischung Nr.	Volumen [dm ³]	Masse [kg]	Trockenrohddichte [kg/dm ³]			
				Ist	Soll ¹⁾	Abweichungen	Unterschreitung ≤ 0,04 kg/dm ³
SPCC	1						
PCC	2						
PC	3						
Nicht betroffene Produkte streichen							
Unterschriften							
-----		-----		-----			
Prüfer		Auftragnehmer		Auftraggeber			

¹⁾ Sollwert gemäß Angaben zur Ausführung

Anhang F

Hinweise zur Zertifizierung

F 1 Allgemeines

F 1.1 Zusammensetzung der Stoffe

- (1) Alle Stoffe müssen mindestens 6 Monate lagerfähig sein.
- (2) Die vom Hersteller angegebene Sollfüllmenge darf um nicht mehr als 3 % über- oder unterschritten werden.

F 1.2 Lieferform und Verpackung

- (1) Alle Stoffe sind werksmäßig abgepackt und in eindeutig gekennzeichneten Verpackungseinheiten zu liefern.
- (2) Die Stoffe müssen so verpackt sein, dass schädigende äußere Einflüsse bis zur Verarbeitung verhindert werden.
- (3) Die Lieferung muss in aufeinander abgestimmten Gebinden erfolgen, deren Inhalt in einem Arbeitsgang gemischt werden kann.
- (4) Großgebinde dürfen verwendet werden, wenn mit einer Dosiereinrichtung die Entnahme aufeinander abgestimmter Teilmengen sicher gestellt ist.

F 1.3 Angaben auf der Verpackung bzw. dem Beipackzettel

In Übereinstimmung mit der EN 1504 und DIN V 18026 ist auf der Verpackung anzugeben:

- Bezeichnung des Instandsetzungssystems,
- Handelsname des Instandsetzungssystems und seiner Komponenten,
- Name und Anschrift des Herstellers,
- Angabe des Herstellerwerkes,
- Chargennummer, Herstellungsdatum und Lagerungsdauer oder Verfallsdatum,
- Hinweis auf Lagerungsbedingungen,
- Sollfüllmenge in kg bzw. l,
- bei mehrkomponentigen Stoffen, Angabe der zugehörigen Komponente(n) und des Mischungsverhältnisses (ggf. min./max. Flüssigkeitszugabemenge),
- besondere Verarbeitungsbedingungen,
- Grenztemperaturen und ggf. Grenzfeuchte für die Verarbeitung und

- Gefahrenkennzeichnung gemäß Sicherheitsdatenblatt.

F 2 Oberflächenschutzsysteme

F 2.1 Zusammensetzung der Stoffe

- (1) Siehe F 1.1
- (2) Es sind nur anorganische Pigmente zu verwenden.
- (3) Für den Feinspachtel und OS-D I müssen Zement nach DIN EN 197 und Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 verwendet werden.
- (4) Verschleißschichten von OS-F-Systemen müssen geeignete Füllstoffe und anorganische Abstreumaterialien enthalten.

F 2.2 Lieferform und Verpackung

Siehe F 1.2

F 2.3 Angaben auf der Verpackung bzw. dem Beipackzettel

- (1) Siehe F 1.3
- (2) Die Stoffe sind durch zusätzliche Angaben auf der Verpackung zu kennzeichnen:
 - Hinweis auf die Angaben zur Ausführung,
 - zu verwendende Feinspachtel und
 - Größtkorn bei OS-D.

F 2.4 Prüfungen

- (1) Soll der Feinspachtel im Verbund mit einem PCC verwendet werden, ist zusätzlich die Verbundkörperprüfung auf Abreißfestigkeit nach Temperatur-Wechsel-Beanspruchung durchzuführen.
- (2) Abweichend von DIN V 18026 hat die Applikation bei $T_{\min} = 8 \text{ °C}$ für die Prüfungen der Haftzugfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Temperaturwechsel- und Frost-Tausalz-Beanspruchung im Vergleich zur unbehandelten Probe zu erfolgen und anschließend sind nach der Applikation der letzten Lage / Schicht die Probekörper 2 d bei $T_{\min} = 8 \text{ °C}$ und anschließend 12 d im Laborklima vor der Witterungsprüfung zu lagern.
- (3) Die Prüfung erfolgt jeweils für das System mit dem Farbton RAL 7032 – kieselgrau.
- (4) Systeme mit Deckversiegelung sind ohne Versiegelung zu prüfen. Griffigkeit, Verschleiß und Rissüberbrückung sind zusätzlich mit Versiegelung zu prüfen.

(5) Wenn ein OS-B bis OS-E zusätzlich die Anforderung der TL AGS – Beton hinsichtlich der Funktionalität erfüllen soll, ist wie folgt zu verfahren: Die Funktionalität wird an den Prüfkörpern gemäß DIN EN 13687-1 und DIN EN 136 87-2 nach 12-monatiger Freibewitterung und vor der Bestimmung der Temperaturwechselverträglichkeit bestimmt. Für die Anforderungen an die Abreißfestigkeiten gelten die Anforderungen der Tabelle 3.4.6; OS-A müssen vollständig den TL AGS – Beton entsprechen.

(6) Die Prüfung der Funktionalität für AGS ist von einer anerkannten Prüfstelle durchzuführen.

F 2.5 Aufnahme in die Zusammenstellung der zertifizierten Oberflächenschutzsysteme

(1) Zur Aufnahme in die bei der BAST zu führende „Zusammenstellung der zertifizierten Oberflächenschutzsysteme“ ist vom Hersteller:

- eine Kopie des Übereinstimmungszertifikates, gemäß DIN V 18026,
- die ausgefüllte Anlage A, gemäß DIN V 18026 und
- die ausgefüllte Anlage B, gemäß DIN V 18026

einzureichen.

(2) In der „Zusammenstellung der zertifizierten Oberflächenschutzsysteme“ kann ein OS-System mit dem Zusatz „Nachweis der Anforderung an Funktionalität für Anti-Graffiti-Systeme gemäß TL AGS – Beton erbracht“ versehen werden, wenn vom Hersteller der Prüfbericht nach den TP AGS – Beton eingereicht wird.

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 5
Füllen von Rissen und Hohlräumen
in Betonbauteilen**

Inhalt	Seite	Seite	
1 Allgemeines	3	8.2 Anwendung	10
1.1 Grundsätzliches	3	8.3 Polyurethan	10
1.2 Begriffsbestimmungen	3	8.4 Ausführung	11
2 Bauprodukte und Bauarten	4	8.5 Prüfungen	11
2.1 Baugrundsätze	4	9 Tränkung (T)	11
2.2 Rissfüllstoff	4	9.1 Allgemeines	11
2.3 Ausführung	5	9.2 Anwendung	11
2.3.1 Allgemeines	5	9.3 Ausführung	11
2.3.2 Anforderungen an Unternehmen und Personal	5	9.4 Prüfungen	12
2.3.3 Angaben zur Ausführung	5	Anhang A Erläuterungen zum Füllen von Rissen und Hohlräumen	13
2.3.4 Grundsätzliches zur Ausführung von Injektionsarbeiten	5	Anhang B Formblatt B 3.5.1 Sammelblatt Abschlussbericht	18
2.3.5 Abschlussbericht	6	Formblatt B 3.5.2 Allgemeine Angaben	19
3 Qualitätssicherung	6	Formblatt B 3.5.3 Tagesprotokoll	20
3.1 Allgemeines	6	Formblatt B 3.5.4 Riss-Protokoll-Nr.	21
3.2 Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile ...	6	Anhang C Formblatt C 3.5.1 Ausgeführte Füllungen von Rissen in Betonbauteilen (Anlage zum Bauwerksbuch)	22
3.3 Überwachung der Ausführung	6	Anhang D Anordnung von Packern	23
3.3.1 Eigenüberwachung	6	Anhang E Hinweise zur Zertifizierung	24
3.3.2 Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle	7		
3.3.3 Kontrollprüfungen	7		
4 Abrechnung	8		
5 Abnahme	8		
6 Injektion mit Epoxidharz (EP-I)	8		
6.1 Allgemeines	8		
6.2 Anwendung	8		
6.3 Ausführung	9		
6.4 Prüfungen	9		
7 Injektion mit Zementleim (ZL-I) oder Zementsuspension (ZS-I)	9		
7.1 Allgemeines	9		
7.2 Anwendung	9		
7.3 Zementleim und Zementsuspension	10		
7.4 Ausführung	10		
7.5 Prüfungen	10		
8 Injektion mit Polyurethan (PUR-I)	10		
8.1 Allgemeines	10		

1 Allgemeines

1.1 Grundsätzliches

(1) Der Teil 3 Abschnitt 5 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) *Oberflächennahe, vor allem netzartige, größere Flächen erfassende Risse, können bei Rissbreiten bis ca. 0,2 mm auch nach Teil 3, Abschnitt 4 behandelt werden.*

(3) *Dieser Abschnitt kann je nach Stoff spezifischen Anwendungsbedingungen auch für das Füllen von Rissen in Betonbauteilen angewendet werden, die während der Ausführung der Arbeiten aus Verkehr dynamisch beansprucht werden. Im Einzelfall können Verkehrsbeschränkungen erforderlich sein.*

1.2 Begriffsbestimmungen

(1) Arbeitsabschnitt

In einem Arbeitsabschnitt wird eine gleichartige Arbeit von einer Kolonne nach gleicher Vorgehensweise ohne nennenswerte Unterbrechung durchgeführt.

(2) Angaben zur Ausführung

Verbindliche Anweisung für die Ausführung der Arbeiten gemäß der DIN V 18028, Anhang A.

(3) Begrenzt dehnfähige Verbindung/Füllung

Ist eine dehnfähige Verbindung deren Verformungseigenschaften vom Rissfüllstoff bestimmt werden.

(4) Einkomponentige Injektion

Der aus den Komponenten fertig gemischte Rissfüllstoff wird vom Injektionsgerät unter Druck zum Packer gefördert.

(5) Feinstzement

Zement hergestellt mit 95 % Korngrößenanteilen $\leq 16 \mu\text{m}$.

(6) Füllart

Es wird zwischen Injektion (I) und Tränkung (T) unterschieden.

(7) Rissfüllstoff (Füllgut)

Stoffgemisch zum Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, in der Regel bestehend aus:

- Epoxidharz (EP)
 - Komponente A: Harz
 - Komponente B: Härter
- Zementleim (ZL)
 - Komponente A: Zement, Zusatzstoffe
 - Komponente B: Wasser, ggf. demineralisiert, ggf. Zusatzmittel

Komponente C: ggf. weitere Zusatzmittel

- Zementsuspension (ZS)
 - Komponente A: Feinstzement, Zusatzstoffe
 - Komponente B: Wasser, ggf. demineralisiert, ggf. Zusatzmittel
 - Komponente C: ggf. weitere Zusatzmittel

- Polyurethan (PUR)
 - Komponente A: polyolhaltig
 - Komponente B: isocyanathaltig

(8) Hohlräume

Verursacht durch mangelhafte Verdichtung, Entmischung (Grobkornanreicherungen) und/oder Auswaschungen im Betongefüge.

(9) Injektion (I)

Füllen von Rissen und Hohlräumen unter Druck über Packer.

(10) Injektionsdruck

Nennwert des Förderdrucks, mit dem der Rissfüllstoff zum Packer gefördert wird.

(11) Injektionsgerät

Gerät zum Füllen von Rissen. Für eine einkomponentige Injektion besteht es aus Druckerzeuger, Materialbehälter, Transportschlauch und Anschlussstück zum Packer. Für eine zweikomponentige Injektion kommen Dosier- und Mischeinrichtung hinzu.

(12) Injektionsschlauch

Mit Austrittsöffnungen versehener Schlauch, der der Förderung und Injektion von Rissfüllstoff in Arbeitsfugen dient.

(13) Injektionsverfahren

Umfasst

- Injektionsgerät,
- ggf. Anlage(n) zur Herstellung des Rissfüllstoffes als Stoffgemisch,
- Packer, ggf. Injektionsschlauch,
- ggf. Verdämmung.

(14) Kraftschlüssige Verbindung/Füllung

Eine zug- und druckfeste Verbindung mit vom Rissfüllstoff abhängigen Festigkeitseigenschaften.

(15) Packer

Übergangsstück zwischen Injektionsgerät und Bauteil, befestigt auf der Bauteiloberfläche (Klebpacker) oder in Bohrlöchern (Bohrpacker), mit Ventil versehen.

(16) Riss, Rissarten

Trennung im Betongefüge und in Fugen. Es wird zwischen oberflächennahen Rissen und Trennrissen unterschieden:

- Oberflächennahe Risse erfassen nur geringe

Querschnittsteile und sind häufig netzartig ausgebildet.

- Trennrisse erfassen wesentliche Teile des Querschnitts (z.B. Zugzone, Steg) oder den Gesamtquerschnitt.

(17) Rissbreite

Abstand der Rissufer senkrecht zum Rissverlauf.

(18) Rissbreitenänderung

Die Rissbreiten können sich über die Zeit ändern. Wiederkehrende Änderungen können

- kurzzeitig (z.B. infolge von Verkehrslasten),
- täglich (z.B. infolge von Sonneneinstrahlung),
- langfristig (z.B. jahreszeitlich meteorologisch bedingt)

auftreten.

(19) Rissflanken

Die Begrenzungsflächen des Risses.

(20) Rissufer

Die Schnittlinie von Bauteiloberfläche und der Rissflanke.

(21) Rissursachen

Beanspruchungen aus Lasten, Zwang und/oder Eigenspannungen, welche zur Überschreitung der örtlichen Zugfestigkeit des Betons führen.

(22) Tränkung (T)

Füllen von Rissen ohne Druck.

(23) Verdämmung

Abdichtung von Rissen auf der vorbereiteten Bauteiloberfläche, die das Auslaufen von Rissfüllstoff verhindert.

(24) Zustand von Rissen/Rissufern/Rissflanken

Angaben über Feuchte, Verschmutzungen und/oder Aussinterungen im Riss.

(25) Zweikomponentige Injektion

Die Einzelkomponenten des Rissfüllstoffes werden in einem an den Packer unmittelbar angeschlossenen Mischkopf gemischt.

2 Bauprodukte und Bauarten

2.1 Baugrundsätze

(1) Die Füllart und der verwendete Rissfüllstoff sind abhängig von Mindestrissbreiten auf der Bauteiloberfläche. Beim Füllen von Hohlräumen gilt diese Bedingung sinngemäß.

(2) Eine Injektion von Hohlräumen setzt für den Rissfüllstoff die Durchgängigkeit des Schadensbe-

reichs im Betongefüge voraus.

(3) Durch Tränkung können mit geeignetem Rissfüllstoff Risse in oberflächennahen Bereichen gefüllt werden. Mit dieser Füllart lassen sich Risse auf waagerechten bzw. wenig geneigten Flächen von oben schließen.

(4) Der Einsatz von Injektionsschläuchen ist eine Vorsorgemaßnahme. Sie ersetzt in keinem Fall die fachgerechte Ausbildung von Arbeitsfugen und / oder Anordnung von Fugendichtungsbändern oder -blechen. Der Injektionschlauch darf als vorbeugende Maßnahme nur zur Behebung etwaiger Mängel in kritischen Betonierbereichen vorgesehen werden. Der Rissfüllstoff wird im Regelfall erst bei einer auftretenden Undichtheit injiziert.

(5) Der Injektionschlauch ist Bestandteil des Injektionsverfahrens. Es dürfen nur Injektionsschläuche verwendet werden, deren Eignung durch eine hierfür anerkannte Prüfstelle nachgewiesen ist.

(6) Zur Abdichtung von Arbeitsfugen mit Injektionsschläuchen dürfen nur die Rissfüllstoffe EP, PUR und ZS eingesetzt werden.

2.2 Rissfüllstoff

(1) Es dürfen nur Rissfüllstoffe und zugehörige Injektionssysteme nach Nrn. 6 bis 9 verwendet werden, die der DIN V 18028 entsprechen und die in der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geführten Zusammenstellung der zertifizierten Rissfüllstoffe und zugehörigen Injektionsverfahren enthalten sind.

(2) Der Auftragnehmer muss für alle Stoffe vor deren Applikation auf der Baustelle dem Auftraggeber ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 vorlegen. Der Prüfumfang und die Anforderungen sind in der DIN V 18028 festgelegt. Die zulässigen Abweichungen sind in der DIN V 18028, festgelegt.

(3) Das Abnahmeprüfzeugnis ist von einem von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten auszustellen und muss von einer anerkannten Prüfstelle bestätigt werden.

(4) Werden mehrere Chargen für den vorgesehenen Zweck gefertigt, sind die Prüfungen für das Abnahmeprüfzeugnis an Proben aus jeder zweiten Charge durchzuführen.

(5) Für Bauwerke mit einer Risslänge unter 1000 m kann auf ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 verzichtet werden.

(6) Angaben über Baustoffe sowie über Hilfsstoffe und Hilfsmittel sind im Baustoff- bzw. Bieterangabenverzeichnis zu fordern.

2.3 Ausführung

2.3.1 Allgemeines

(1) Vor Beginn der Bauausführung hat der Auftragnehmer das ausführende und überwachende Fachpersonal in die Angaben zur Ausführung einzuweisen.

(2) Bei der Vorbereitung der Betonunterlage für das Verdämmen und die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes von oberflächennahem beschädigtem Beton gelten die Regelungen im Abschnitt 4.

(3) *Der Feuchtezustand ist gemäß Tabelle A 3.5.1 zu benennen und hinsichtlich des zulässigen Anwendungsbereiches gemäß Tabelle A 3.5.2 unmittelbar vor der Ausführung zu überprüfen.*

(4) *Müssen die Arbeiten bei ungünstigen Witterungsbedingungen ausgeführt werden, sind Schutz- einrichtungen gemäß Teil 6 Abschnitt 3 vorzusehen.*

(5) Die Injektionsstelle muss zugänglich sein.

(6) Das Füllen von Rissen und Hohlräumen darf nur innerhalb Rissfüllstoff spezifischer Anwendungsbedingungen ausgeführt werden, deren Einhaltung durch Messungen zu kontrollieren ist.

2.3.2 Anforderungen an Unternehmen und Personal

(1) Bei Arbeiten mit Kunststoffen oder Kunststoff modifizierten Baustoffen muss eine vom Auftragnehmer benannte, sachkundige Fachkraft z.B. der Kolonnenführer nachweislich eine Prüfung über den Umgang mit diesen Baustoffen erfolgreich abgelegt haben. Dies ist:

- bei inländischen Bietern durch eine Bescheinigung des Ausbildungsbeirats „Schutz und Instandsetzung im Betonbau“ beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (SIVV-Schein)
- bei ausländischen Bietern durch einen gleichwertigen Qualifikationsnachweis

zu belegen.

(2) Ein Nachweis der Einweisung in das angewendete Injektionsverfahren ist vorzulegen.

(3) Die sachkundige Fachkraft muss während der Ausführung der Arbeiten ständig an der Arbeitsstelle anwesend sein.

(4) *Bei besonders schwierigen oder für die Dauerhaftigkeit des Bauteils wichtigen Arbeiten, insbesondere bei Spannbetonbauwerken und statisch relevanten Arbeiten, kann es erforderlich sein, zusätzliche Qualifikationsnachweise für die sachkundige Fachkraft und weiteres Personal in Form von Referenzen über entsprechende ausgeführte*

Arbeiten oder in Form von Nachweisen über besondere fachgewerkliche Schulungen zu fordern. Dies ist in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

2.3.3 Angaben zur Ausführung

Das Füllen von Rissen und Hohlräumen muss nach den Angaben zur Ausführung gemäß DIN V 18028 erfolgen.

2.3.4 Grundsätzliches zur Ausführung von Injektionsarbeiten

(1) Das Füllen von Rissen ist so durchzuführen, dass das Entweichen von Wasser und/oder Luft im Zuge der Injektion sichergestellt ist.

(2) Die Anordnung von Packern richtet sich nach Anhang D. Größere Abstände als nach Anhang D sind nicht zulässig.

(3) An dickeren Bauteilen mit wesentlich größeren erforderlichen Wirkungszonen der Packer, als es dem Grenzwert gemäß Anhang D entspricht, ist bei Verwendung der Klebepacker nur Rissfüllstoff mit einer den längeren erforderlichen Injektionszeiten entsprechenden Temperatur abhängigen Verarbeitbarkeitsdauer einzusetzen. Ggf. sind bauwerksspezifische Eignungsprüfungen durchzuführen.

(4) Die Anordnung von Packern zum Füllen von Hohlräumen richtet sich nach der Geometrie der Schadstelle. Sie kann in Anlehnung an Anhang D festgelegt werden. Bei Gefügeschäden mit nicht bestimmbarer Verteilung im Beton sind die Packer in einem der Schadensart entsprechend gewählten Raster anzuordnen.

(5) Bei der Verwendung von Bohrpackern ist sicherzustellen, dass tragende Bewehrung durch die Herstellung von Bohrlöchern nicht beschädigt wird. Bei Injektion von dickwandigen Bauteilen über Bohrpacker sind diese in Bohrlöchern zu befestigen, die die Rissflanke, von der Bauteiloberfläche gemessen, in unterschiedlichen Tiefen kreuzen. Die Anordnung der Bohrpacker richtet sich dann sinngemäß nach Anhang D. Die Wirksamkeit von Bohrpackern mit größerem Durchmesser als 14 mm zur Vergrößerung der Wirkzone ist in Bauwerks spezifischen Eignungsprüfungen nachzuweisen. Bei Bohrlöchern ist die Durchgängigkeit des Bohrlochs ggf. durch Reinigungsmaßnahmen sicherzustellen.

(6) Verbleibende Teile von Bohrpackern müssen aus nichtrostenden Werkstoffen bestehen. Diese Anforderung gilt auch für Klebepacker, sofern sie nach Abschluss der Arbeiten auf der Bauteiloberfläche verbleiben sollen.

(7) *Das Entfernen von Bohrpackern ist vertraglich zu vereinbaren. Die Bohrpacker müssen hierfür ausgebildet sein (z.B. Sollbruchstellen).*

(8) Falls eine Verdämmung auf der Bauteiloberfläche vorgesehen ist, muss sie so sorgfältig erfolgen, dass die Injektion ohne Unterbrechungen infolge von Leckagen durchgeführt werden kann. Geeignete schnellhärtende Reparaturmaterialien für Leckstellen müssen stets vorgehalten werden.

(9) Falls das Entfernen der Verdämmung vorgesehen ist, muss die Verdämmung unter Vermeidung von größeren Beschädigungen der ursprünglichen Oberflächenstruktur des Bauteils erfolgen. Beschädigungen infolge unsachgemäßer Entfernung sind auf Kosten des Auftragnehmers zu beseitigen.

(10) Eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes der Bauteiloberfläche ist, sofern erforderlich, in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(11) Der Injektionsdruck ist Rissfüllstoff spezifisch und Füllart spezifisch gemäß den Angaben zur Ausführung zu begrenzen.

(12) Bei einkomponentigen Injektionen dürfen Teilmengen aus einem Gebinde nicht verwendet werden. Gemischte Gebindeinhalte dürfen zur Injektion und Nachinjektion nur innerhalb der temperaturbedingten Gebindeverarbeitbarkeitsdauer eingesetzt werden. Eine Beeinflussung der Gebindeverarbeitbarkeitsdauer durch Kühlung ist bei hohen Lufttemperaturen zulässig.

(13) Innerhalb einer für den verwendeten Rissfüllstoff in den Angaben zur Ausführung angegebenen Verarbeitbarkeitsdauer ist über alle vorhandenen Packer eine Nachinjektion vorzunehmen.

(14) Die Verlegung des Injektionsschlauches erfolgt gemäß den Angaben zur Ausführung.

2.3.5 Abschlussbericht

(1) Nach Abschluss der Arbeiten hat der Auftragnehmer einen Abschlussbericht gemäß Formblatt B 3.5.1 zu erstellen. Dieser muss mindestens

- eine Übersicht über Füllart, Rissfüllstoffdaten, Gesamtverbrauch,
- die Ergebnisse der Eigenüberwachungs- und ggf. Kontrollprüfungen sowie
- Angaben zur Ausführung umfassen.

(2) Soweit vom Auftraggeber, in Abhängigkeit vom Umfang der Arbeiten und von der Bedeutung des Füllens für das Bauwerk, nicht auf eine Erfassung ausdrücklich verzichtet wurde, ist in dem Abschlussbericht Folgendes aufzunehmen:

- Darstellung der gefüllten Risse und Bauteilabschnitte mit Angabe des Fülldatums und Verbrauchsmengen,
- Übersicht über die Witterungsverhältnisse und Bauwerkstemperaturen, ggf. Zusammenstellung der täglichen max. und min. Temperaturen, Angaben zur Wetterlage,

- Bericht(e) der Überwachung der Ausführung durch eine anerkannte Überwachungsstelle,
- falls erforderlich, Angaben zum Verkehr,
- besondere Vorkommnisse.

3 Qualitätssicherung

3.1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt und in DIN V 18028 angegebenen Grenzwerte und Toleranzen beinhalten sowohl die Streuungen bei der Probenahme und die Vertrauensbereiche der Prüfverfahren als auch die arbeitsbedingten Ungleichmäßigkeiten, soweit im Einzelfall keine andere Regelung getroffen ist.

3.2 Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile

(1) Der Übereinstimmungsnachweis erfolgt gemäß DIN V 18028.

(2) Das Übereinstimmungszertifikat wird gemäß DIN V 18028 ausgestellt. Die Ausstellung erfolgt durch eine von der BAST anerkannte Zertifizierungsstelle.

(3) Hinweise zur Zertifizierung werden im Anhang E gegeben.

3.3 Überwachung der Ausführung

3.3.1 Eigenüberwachung

(1) Art, Umfang und Häufigkeit der Eigenüberwachung der Ausführung regelt Tabelle 3.5.1.

(2) Zur Aufnahme aller im Rahmen der Eigenüberwachung zu erfassenden Messwerte sind die erforderlichen Geräte vom Auftragnehmer auf der Baustelle vorzuhalten. Hierzu gehört insbesondere ein Digital-Thermometer.

(3) Je nach Umfang der Arbeiten und Bedeutung des Füllens der Risse für das Bauwerk ist in die Aufzeichnungen gemäß Teil 1 Abschnitt 1 die Menge und die Chargennummer des tatsächlich in die Risse und Hohlräume gefüllten Rissfüllstoffes sowie ggf. die Zuordnung der Chargennummer zum jeweiligen Riss oder zum Bauteilabschnitt, aufzunehmen.

(4) Über die Arbeiten hat der Auftragnehmer im Rahmen seiner Eigenüberwachung täglich Aufzeichnungen und Protokolle unter Verwendung der Formblätter nach Anhang B anzufertigen, die ggf. durch Fotografien zu ergänzen sind. Alle Aufzeichnungen und Protokolle sind für den Auftragnehmer von der sachkundigen Fachkraft nach Nr. 2.3.2 zu unterzeichnen.

(5) Da bei kleineren Injektionsarbeiten der Aufwand für die Eigenüberwachungen ggf. nicht im wirtschaftlichen Verhältnis zu der auszuführenden Leistung steht, können die Eigenüberwachungsprüfungen, abgestimmt auf die jeweilige Maßnahme, in der Häufigkeit bzw. in der Art der Prüfungen, reduziert werden. Die reduzierten Eigenüberwachungsprüfungen sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

3.3.2 Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle

Für die Ausführung ist eine Fremdüberwachung vorzusehen. Der Auftragnehmer hat der fremdüberwachenden Stelle rechtzeitig die Ausführungszeiten anzuzeigen und dies dem Auftraggeber nachzuweisen.

Tabelle 3.5.1: Art, Umfang und Häufigkeit der Eigenüberwachung der Ausführung

Prüfungen		Anforderungen	Häufigkeit
Gegenstand, Vorgang	Einzelheiten		
Rissfüllstoff Verdämmstoffe Packer	Lieferung	DIN V 18028	jede Lieferung bzw. jede Verpackungseinheit
Hilfsstoffe Hilfsmittel	Lagerung	Bedingungen gemäß den Angaben zur Ausführung bzw. sonstigen Vorschriften	nach jeder Lieferung bzw. nach Festlegung
Bautechnische Unterlagen	Angaben zur Ausführung	liegt vor	vor Beginn der Arbeiten
	Protokolle, Art der Aufzeichnung	Leistungsbeschreibung	
Technische Ausrüstung	Vollständigkeit	gemäß Angaben zur Ausführung	vor Beginn der Arbeiten, dann nach Angaben zur Ausführung
	Funktionskontrolle		
Vorbereitung der Ausführung	Risszonen	gemäß Angaben zur Ausführung	bei jedem Riss
	Packer, Abstand		
	Verdämmung		
Ausführungsbedingungen	Rissmerkmale	Einhaltung der Rissfüllstoff spezifischen Anwendungsbedingungen	nach Bedarf
	Witterungsbedingungen	gemäß Angaben zur Ausführung	mehrmals täglich
	Bauteiltemperaturen		bei jedem Riss
Füllen	Durchführung		kontinuierlich
Aufzeichnung	Protokolle und Berichte gemäß Anhang B	vollständig und nachvollziehbar	nach Abschluss der Arbeiten

3.3.3 Kontrollprüfungen

(1) Die Kontrollprüfungen dienen der Feststellung der

- Vollständigkeit,
- Flüssigkeitsdichtheit und
- Kraftschlüssigkeit

der Füllung.

(2) Die Vollständigkeit der Füllung gilt als nachgewiesen, wenn Bohrkern mit einem Füllgrad von mindestens 80 % gefüllt sind. Dies wird an Schnittflächen von in Scheiben geschnittenen Bohrkernen oder an in der Rissebene gespaltenen Bohrkernen sichtbar gemacht. Systembedingte Poren sind hierbei als gefüllt zu werten.

(3) Die Flüssigkeitsdichtheit von gefüllten Rissen und Hohlräumen kann optisch festgestellt werden.

(4) Die Kraftschlüssigkeit der Füllung kann bei Rissen, die vorher nennenswerte Rissbreitenänderungen aufwiesen, durch Wegänderungsmessung nach Aushärten des Rissfüllstoffes zerstörungsfrei festgestellt werden. Die zu wählende Messmethode ist in Tabelle A 3.5.3 beschrieben. Der Messzeitraum ist abhängig von der Art der Rissbreitenänderungen.

(5) Die Kraftschlüssigkeit der Füllung ist nachgewiesen, wenn im Bereich der gefüllten Risse keine Wegänderungen auftreten, die die Dehnfähigkeit des Betons überschreiten. In nicht einsehbaren Bereichen kann ein Nachweis erforderlich werden. Die Verformungseigenschaften des gerissenen oder ungerissenen Betons sind dabei zu beachten. Zu dieser Feststellung ist u. U. eine Vergleichsmessung am ursprünglich ungerissenen Beton erforderlich.

(6) Zerstörende Prüfungen sollten nur in Ausnahmefällen vorgesehen werden.

(7) Die Vollständigkeit der Füllung und Qualität des Rissfüllstoffes im Beton können nur durch Entnahme von Bohrkernen festgestellt werden. Eine solche Kontrollprüfung sollte daher nur in begründeten Fällen (z.B. bei Unregelmäßigkeiten während der Ausführung oder bei wiederholt festgestellten Undichtheiten, bei optisch von außen erkennbaren Mängeln in der Füllung oder bei fehlender Kraftschlüssigkeit) durchgeführt werden.

(8) Die Bohrkern mit Durchmessern von 50 mm oder kleiner sind aus charakteristischen Bereichen der gefüllten Risse zu entnehmen. Ihre Anzahl und Länge richten sich nach dem Umfang der Maßnahme und der Bedeutung der Erfüllung der vertraglich zugesicherten Eigenschaften der Füllung für das Bauwerk oder Bauteil (z.B. nach dem Ausmaß der Undichtheiten).

4 Abrechnung

(1) Beim Füllen von Hohlräumen ist die Abrechnung in getrennten Positionen für die Injektion (z.B. Anordnung, Anzahl und Länge der Bohrlöcher; mit und ohne Verdämmung; Instandsetzung der Betonoberfläche usw.) und für die injizierte Rissfüllstoffmenge vorzunehmen.

(2) Sofern keine andere Regelung getroffen wurde, ist die für den einzelnen Riss gemessene größte Rissbreite der Abrechnung des gesamten Risses zugrunde zu legen.

5 Abnahme

(1) Unterliegen die behandelten Flächen einer direkten Verkehrsbelastung, ist der Zustand der Oberfläche vor der Belastung zu dokumentieren.

(2) Für nur aufwändig zugängliche Bereiche sind in der Leistungsbeschreibung Regelungen über Teilabnahmen vorzusehen.

6 Injektion mit Epoxidharz (EP-I)

6.1 Allgemeines

(1) Zur Injektion mit EP zum kraftschlüssigen Verbinden von Rissflanken und Füllen von Hohlräumen dürfen nur kalthärtende, zweikomponentige und lösemittelfreie Harze, die in der Zusammenstellung der zertifizierten Epoxidharze und Injektionsverfahren enthalten sind, eingesetzt werden.

(2) Die Festigkeitseigenschaften der durch EP-I hergestellten Verbindungen werden durch den Bauwerksbeton bestimmt (siehe Nr. A 1.3).

6.2 Anwendung

(1) Die EP-I ist bei Trennrissen und bei oberflächennahen Rissen geeignet, wobei der Rissverlauf beliebig sein kann. Die folgenden Anforderungen sind unabhängig voneinander einzuhalten:

- Die Mindest-Rissbreite beträgt 0,10 mm.
- Für kurzzeitige Rissbreitenänderungen sind $\Delta w \leq 0,10 \cdot w$ bzw. $\Delta w \leq 0,03$ mm einzuhalten. Der kleinere Wert ist maßgebend.
- Die zulässigen täglichen Rissbreitenänderungen sind abhängig von der Festigkeitsentwicklung des Epoxidharzes. Die täglichen Rissbreitenänderungen sind nicht begrenzt, wenn die Festigkeitsentwicklung innerhalb von 10 h 3,0 MPa überschreitet und eine Nachinjektion bei der größten Rissbreite erfolgt.

(2) Bei der Anwendung von EP-I müssen alle Risse ab einer Rissbreite von 0,05 mm voll gefüllt sein.

(3) Für Risse, die in wesentlichen Bereichen des Rissverlaufes eine Rissbreite unter 0,10 mm haben, ist die Wirksamkeit von EP-I durch eine Erstprüfung nicht nachgewiesen.

(4) Nach Aushärtung von Epoxidharz sind wiederholte Füllungen nicht mehr erfolgreich möglich.

(5) Für Risse in Arbeitsfugen siehe Nr. A 2 Absatz (4).

(6) Wegen der vergleichsweise geringen Steifigkeit von EP soll EP-I bei Hohlräumen im Beton nur dann eingesetzt werden, wenn diese klein sind. Die Stoff spezifischen Anwendungsbedingungen für Risse sind sinngemäß einzuhalten.

6.3 Ausführung

(1) Risse und Hohlräume sind vollständig zu füllen.

(2) Die niedrigste Anwendungstemperatur beträgt 8 °C.

(3) Allseitig zugängliche Risse sind allseitig zu verdämmen. Der Riss ist mit Packern zu bestücken und zu injizieren. Bei Bauwerken mit kurzzeitigen oder täglichen Rissbreitenänderungen muss die Verdämmung mit einem hierfür in den Angaben zur Ausführung vorgesehenen Stoff erfolgen.

(4) Treten bei EP-I nennenswerte Unterbrechungen auf, die auf ein vom Auftragnehmer zu vertretendes Versagen der Verdämmung zurückzuführen sind, kann der Auftraggeber weitere Injektionsarbeiten bis zur Beseitigung der Ursachen untersagen. Die Folgekosten trägt der Auftragnehmer.

(5) Soll auf eine Verdämmung verzichtet werden, ist dies in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.

(6) Bei größeren täglichen Rissbreitenänderungen (Überschreitung der für kurzzeitige Rissbreitenänderungen angegebenen Anforderungen nach Nr. 6.2) ist der Injektionszeitpunkt so zu wählen, dass eine Nachinjektion bei den größten Rissbreiten erfolgen kann (siehe Nr. A 2).

6.4 Prüfungen

(1) Die Erstprüfungen müssen gemäß der DIN V 18028 erfolgen. Die Ergebnisse der Erstprüfung sind anzugeben.

(2) Die Kontrollprüfungen dienen der Feststellung der Kraftschlüssigkeit und der Vollständigkeit (Füllgrad) der Füllung.

7 Injektion mit Zementleim (ZL-I) oder Zementsuspension (ZS-I)

7.1 Allgemeines

(1) Zur Injektion mit ZL und ZS zum kraftschlüssigen Verbinden von Rissflanken und Füllen von Hohlräumen dürfen nur Füllgutgemische verwendet werden, die in der Zusammenstellung der zertifizierten Zementleime bzw. Zementsuspensionen und Injektionsverfahren enthalten sind.

(2) Die Festigkeit der durch ZL-I und ZS-I hergestellten Verbindungen wird in der Regel durch die Festigkeit der Zementleime oder -suspensionen bestimmt (siehe Nr. A 1.3). Die Festigkeitseigenschaften der ZL oder ZS sind der jeweiligen Anwendung entsprechend zu fordern.

7.2 Anwendung

(1) Die ZL-I ist ausschließlich geeignet bei Trennrissen. ZS-I ist geeignet bei Trennrissen und oberflächennahen Rissen, wobei der Rissverlauf beliebig sein kann. Die Rissfüllstoff spezifischen Anwendungsbedingungen für ZL oder ZS zum Füllen von Rissen gemäß der DIN V 18028 und die folgenden Anforderungen sind während der Ausführung zu prüfen und einzuhalten:

- Die Mindest-Rissbreite auf der Bauteiloberfläche beträgt bei ZL-I 0,80 mm und bei ZS-I 0,25 mm.
- Bei der Anwendung von ZL-I müssen Bereiche des Rissverlaufes ab einer Rissbreite im Gefüge (an der Risswurzel) von 0,20 mm, bei einer Anwendung von ZS-I ab einer Rissbreite von 0,05 mm gemäß der DIN V 18028 voll gefüllt sein.

(2) Für Risse, die in wesentlichen Bereichen des Rissverlaufes bei ZL-I eine Rissbreite unter 0,80 mm und bei ZS-I unter 0,25 mm haben, ist die Wirksamkeit durch eine Erstprüfung nicht nachgewiesen. Bei einer besonders sorgfältigen Vorbehandlung der Risse (mit Vornässung) und einer besonders sorgfältigen Injektion können auch Risse ab einer Rissbreite von 0,20 mm mit ZS-I voll gefüllt werden.

(3) Nach vorangegangenen Füllungen mit Kunststoffen in Rissen und Hohlräumen ist ZL-I oder ZS-I nicht zulässig.

(4) Eine Wiederholung der Füllung mit ZL-I oder ZS-I als Bindemittel ist möglich.

(5) Die ZL-I oder ZS-I kann bei kurzzeitigen Rissbreitenänderungen und während der Erhärtungsphase bei täglichen Rissbreitenänderungen nicht eingesetzt werden.

(6) Bei Anwendung von ZL-I und ZS-I zum Füllen von durchgängigen Hohlräumen gelten die Füll-

grenzen für die Hohlraumabmessungen gemäß Absatz (1) sinngemäß.

7.3 Zementleim und Zementsuspension

(1) Die ZL und ZS müssen außer den in Nr. A 3.1 genannten die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- den Anwendungsbedingungen entsprechende Mahlfineinheit und Kornverteilung des Zements und aller verwendeten wasserunlöslichen Zusatzstoffe und Zusatzmittel,
- Unempfindlichkeit gegenüber dem Feuchtezustand der Rissflanke und des Betongefüges.

(2) Zur Herstellung von ZL und ZS müssen Rührwerke eingesetzt werden, die das zur Erzielung der geforderten Mischungsstabilität notwendige Aufschließen aller Bestandteile gewährleisten.

(3) Die Injektionsfähigkeit des Zementleims bzw. der Zementsuspension während der Verarbeitbarkeitsdauer muss durch geeignete Maßnahmen (Umwälzen, Filtern, Begrenzen der Zementleim- bzw. der Feinstzementsuspensions-Temperatur) in entsprechenden Anlagen oder im Injektionsgerät, aufrecht erhalten werden.

7.4 Ausführung

(1) Risse und Hohlräume sind vollständig zu füllen.

(2) Die niedrigste Anwendungstemperatur beträgt 5 °C.

(3) *Bei Injektionen von Hohlräumen kann eine vollflächige Verdämmung des Bauteils, z.B. durch Spritzmörtel bzw. -beton oder Spritzmörtel bzw. -beton mit Kunststoffzusatz gemäß Teil 3 Abschnitt 4 erforderlich sein.*

(4) Die Injektion erfolgt über Klebe- oder Bohrpacker. Diese müssen so ausgebildet sein, dass eine Entmischung von ZL oder ZS während der Injektion nicht eintritt und dass deren Austreten nach Abschluss der Arbeiten verhindert wird.

(5) *Herkömmliche Packer mit Kugelrückschlagventil erfüllen die vorgenannten Bedingungen in der Regel nicht.*

(6) Bei der Anwendung der ZL-I und ZS-I sind trockene Risse gemäß den Angaben zur Ausführung vorzubehandeln. Bei der Ausführung einer Hohlrauminjektion muss Wasser aus einer unmittelbar vorher durchgeführten Vornässung der Risse entweichen sein.

7.5 Prüfungen

(1) Die Erstprüfungen müssen gemäß

DIN V 18028 erfolgen. Die Ergebnisse sind anzugeben.

(2) *Die Kontrollprüfungen dienen der Feststellung der Vollständigkeit (Füllgrad) und der Kraftschlüssigkeit der Füllung.*

8 Injektion mit Polyurethan (PUR-I)

8.1 Allgemeines

(1) Zur Injektion mit PUR zum begrenzt dehnfähigen Verbinden von Rissflanken und zum abdichtenden Füllen von Hohlräumen dürfen nur zwei-komponentige PUR, die in der Zusammenstellung der zertifizierten Polyurethane und Injektionsverfahren enthalten sind, eingesetzt werden.

(2) *Zur vorübergehenden Verminderung einer unter Druck stehenden Wasserzufuhr gemäß Tabelle A 3.5.2 kann der Einsatz von einem schnell-schäumenden PUR (SPUR) erforderlich werden.*

(3) *Das zum Injektionsverfahren gehörende SPUR ist kein dehnfähiger Rissfüllstoff und hat auch keine dauerhaft abdichtende Wirkung.*

8.2 Anwendung

(1) Die PUR-I ist ausschließlich geeignet bei Trennrissen, wobei der Rissverlauf beliebig sein kann. Die Polyurethane spezifischen Anwendungsbedingungen zum Füllen von Rissen gemäß der DIN V 18028 und die Anforderungen sind während der Ausführung gemäß Nr. 2.3.1 zu prüfen und einzuhalten.

(2) Die Dehnfähigkeit des im Riss ausgehärteten PUR muss bei Rissbreiten zwischen 0,30 mm und 0,50 mm mindestens 5,0 % und bei Rissbreiten über 0,50 mm mindestens 10,0 % betragen. Dies gilt bei mittleren Bauwerkstemperaturen von ca. 15 °C.

(3) *Die Dehnfähigkeit von PUR ist begrenzt. Die Rissfüllstoff abhängigen Dehnfähigkeiten sind in den Angaben zur Ausführung enthalten. Sie sind bei niedrigeren Bauwerkstemperaturen deutlich geringer.*

(4) *Für Rissbreiten unter 0,30 mm sind die zugehörigen Dehnfähigkeiten in der Erstprüfung des Injektionsverfahrens nicht nachgewiesen.*

(5) *Aus kurzzeitigen oder langzeitigen Rissbreiten-änderungen ergeben sich keine Anforderungen. Eine wiederholte Injektion der Risse ist mit PUR möglich.*

8.3 Polyurethan

(1) Das PUR muss außer den in Nr. A 3.1 genannten die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Bereits bei geringem Wasserzutritt zum noch nicht reagierten Harzgemisch soll eine Porenbildung mit einer Zellwandstruktur entstehen, welche die Dichtheitskriterien erfüllt.
- Keine Versprödung bei Wasserzutritt vor oder nach Ablauf der Reaktion.
- Ausreichende Haftfestigkeit an Rissflanken mit beliebigen Feuchtigkeitszuständen.
- Ausreichende Dehnfähigkeit zwischen den Rissflanken.
- Keine aus dem ausgehärteten Harz entweichenden Bestandteile, z.B. Weichmacher.

(2) Das SPUR muss zur vorübergehenden Verminderung der Wasserzufuhr bei unter Druck wasserführenden Rissen außer den in Nr. A 3.1 genannten Eigenschaften die folgenden aufweisen:

- Sehr kurze Reaktionszeiten bei Wasserzutritt.
- Feinzellige Schaumbildung mit starker Volumenvergrößerung.

8.4 Ausführung

(1) Die PUR-I ist zur Erleichterung der optischen Füllkontrolle ohne Verdämmung über Bohrpacker auszuführen.

(2) Risse und Hohlräume sind vollständig zu füllen. Sie müssen gegen Flüssigkeiten dicht sein. Wegen der begrenzten Dehnfähigkeit von PUR sind die Injektionsarbeiten unter Beachtung der Polyurethan abhängigen Temperaturgrenzen zum Zeitpunkt der größten Rissbreiten auszuführen (siehe Nr. A 1.4).

(3) Die niedrigste Anwendungstemperatur beträgt 6 °C. Eine niedrigere Anwendungstemperatur ist ggf. gemäß den Angaben zur Ausführung möglich.

(4) Das Injektionsgerät muss die in Nr. A 3.2 definierten Eigenschaften haben und für die einfache Verarbeitung der erforderlichen Harzmengen geeignet sein. Wird PUR-I einkomponentig ausgeführt, ist der Zutritt von Luftfeuchte zum fertiggemischtem PUR während der Verarbeitung wirksam zu verhindern.

(5) *Ein etwaiges Verdämmen ist in der Leistungsbeschreibung zu vereinbaren.*

(6) *Wird bei unter Druck wasserführenden Rissen eine vorangehende Füllung mit SPUR gemäß Nr. 8.3 erforderlich, ist diese auf die zur Herabsetzung des Wasserzutritts erforderlichen Rissabschnitte zu begrenzen, um mit PUR optimale Füllgrade zu erreichen.*

(7) Eine Vorinjektion mit SPUR ist nur auf begründete Ausnahmefälle zu begrenzen. Der Einsatz von SPUR ist nur im hinteren Drittel des Bauteilquerschnitts zulässig. Die PUR-I hat unmittelbar anschließend über zusätzliche Bohrpacker zu erfolgen.

(8) *Bei größeren erforderlichen Harzmengen können mit Zustimmung des Auftraggebers Geräte für die zweikomponentige Injektion eingesetzt werden, die dokumentieren, dass das Mischungsverhältnis der Einzelkomponenten bei verschiedenen Witterungsverhältnissen gewährleistet ist.*

(9) Für eine erneute Injektion von undicht gewordenen Rissen und Hohlräumen sind neue Bohrpacker zu setzen.

8.5 Prüfungen

(1) Die Erstprüfungen müssen gemäß der DIN V 18028 erfolgen. Die Ergebnisse der Erstprüfung sind anzugeben.

(2) *Die Kontrollprüfungen dienen der Feststellung der Vollständigkeit (Füllgrad) und der Flüssigkeitsdichtheit der Füllung.*

9 Tränkung (T)

9.1 Allgemeines

Zur Tränkung von Rissen mit EP dürfen nur EP nach Nr. 6 eingesetzt werden. Zur Tränkung von Rissen mit ZL oder ZS dürfen nur die ZL oder ZS nach Nr. 7 eingesetzt werden.

9.2 Anwendung

(1) Es gelten folgende Rissfüllstoff spezifischen Anwendungsbedingungen:

- Die Tränkung darf nur von oben auf annähernd horizontalen Flächen erfolgen.
- Die Mindestrissbreite beträgt bei der EP-T ca. 0,20 mm, bei der ZS-T ca. 0,40 mm und bei der ZL-T ca. 0,80 mm.
- Eine wiederholte Tränkung ist nicht zulässig.

(2) *Durch Tränkung können nur oberflächennahe Bereiche von Rissen gefüllt werden. Die ursprüngliche Tragfähigkeit des ungerissenen Querschnitts wird daher nur teilweise wiederhergestellt, was bei der Beurteilung einer erneuten Rissbildung zu berücksichtigen ist. Aus gleichem Grunde stellt die Tränkung bereits bei geringen Rissbreitenänderungen in der Regel keine geeignete Maßnahme dar.*

(3) *Zum Tränken in Abhängigkeit vom Feuchtezustand siehe Tabellen A 3.5.1 und A 3.5.2.*

9.3 Ausführung

(1) Die Risse müssen mindestens bis zu einer Tiefe von 5 mm bzw. bis zur 15-fachen Rissbreite (der kleinere Wert ist maßgebend) getränkt sein.

(2) Die niedrigste Anwendungstemperatur für EP-T beträgt 8 °C und für ZL-T bzw. ZS-T 5 °C.

(3) Risse sind vor der Tränkung mit geeigneten Verfahren (z.B. Industriesaugern) zu säubern.

(4) *Das Säubern ist in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.*

(5) Zur Erzielung der erforderlichen Fülltiefe muss innerhalb der von der Bauwerkstemperatur abhängigen Verarbeitbarkeitsdauer des Rissfüllstoffes für eine ausreichende Zufuhr des Rissfüllstoffes zum Riss gesorgt werden. Auf die Möglichkeit einer Entlüftung des Risses ist zu achten.

(6) *Bei breiteren Rissen können auf der Bauteiloberfläche parallel zum Rissverlauf Maßnahmen zur Erzielung eines ständigen Rissfüllstoffvorrates getroffen werden (z.B. Risse entsprechend dem Rissverlauf nachschneiden). Die Einzelheiten der Ausführung der EP-T, ZL-T und ZS-T und die Maßnahmen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes der Bauteiloberfläche sind in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.*

(7) Bei der Anwendung der ZL-T und ZS-T sind trockene Risse gemäß den Angaben zur Ausführung vorzubehandeln. Bei der Ausführung einer Hohlraumfüllung muss Wasser aus einer unmittelbar vorher durchgeführten Vornässung der Risse entwichen sein.

9.4 Prüfungen

(1) *Umfang und Häufigkeit der Fremdüberwachung der Ausführung sind in der Leistungsbeschreibung vorzusehen.*

(2) *Im Rahmen einer Kontrollprüfung kann die Fülltiefe zuverlässig nur durch zerstörende Prüfungen festgestellt werden und ist daher auf begründete Fälle zu beschränken.*

Anhang A

Erläuterungen zum Füllen von Rissen und Hohlräumen

A 1 Bestandsaufnahme

A 1.1 Allgemeines

- (1) Risse sind zu erfassen und zu dokumentieren.
- (2) Unter Einbeziehung der wahrscheinlichen Rissursachen sind besonders die zum Zeitpunkt der Ausführung zu erwartenden Rissbreitenänderungen und zugehörigen Bauwerkstemperaturen abzuschätzen.

A 1.2 Umfang

- (1) Umfang der Untersuchungen und Art der Dokumentation richten sich nach Rissbild und Bedeutung der Risse für das Bauwerk.
- (2) Bei Rissbildungen geringeren Ausmaßes reicht in der Regel ein Prüfbericht nach DIN 1076 aus.
- (3) Bei Rissbildungen größeren Ausmaßes oder bei Rissen mit erheblicher Bedeutung für Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit oder Dauerhaftigkeit des Bauwerks oder Bauteils, z.B. bei Überbauten von Spannbetonbrücken, muss die Bestandsaufnahme alle relevanten Merkmale von Tabelle A 3.5.3 umfassen. Darüber hinaus kann die Erfassung von weiteren Einzelheiten, z.B. besonderen, lagebedingten Witterungseinflüssen, Angaben zum Verkehrsaufkommen und zur Verkehrsentwicklung, erforderlich sein.
- (4) Hohlräume im Beton können gemäß Teil 3 Abschnitt 4 erfasst und dokumentiert werden. Zur Beschränkung von Kernbohrungen auf ein Mindestmaß an Kerndurchmesser wird auf die Möglichkeit von endoskopischen Untersuchungen in Bohrlöchern kleineren Durchmessers hingewiesen. Art und Umfang der Untersuchungen sollten sich nach den Anwendungszielen der Füllung gemäß Nr. A 2 richten.

A 1.3 Rissursachen

- (1) Eine sachgerechte Entscheidung über Instandsetzungsmaßnahmen setzt die Kenntnis der Schadensursachen voraus. Für das Füllen von Rissen ist in Abhängigkeit vom Verfahren im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit der Maßnahme Folgendes zu beachten:

- EP-T, ZL-T, ZS-T

Diese Verfahren gewährleisten im Allgemeinen

kein vollständiges Füllen der Risse, so dass bereits wesentlich geringere Beanspruchungen als diejenigen, die zur Rissbildung geführt haben zum erneuten Aufreißen des Querschnitts führen.

- EP-I

Auch einwandfrei injizierte Tragwerksabschnitte können nur Beanspruchungen bis in die Größenordnung der ursprünglich rissverursachenden Beanspruchungen ertragen. Beim Füllen von gerissenen Arbeitsfugen muss stets von einer geringeren Zugfestigkeit des instandgesetzten gegenüber dem ungestörten Querschnittsbereich ausgegangen werden. Die Auswirkungen von noch zu erwartenden Beanspruchungen müssen in Kenntnis dieser Eigenschaften beurteilt werden.

- PUR-I

Die begrenzte Dehnfähigkeit der mit PUR gefüllten Risse ist abhängig von der Rissbreite und Bauteiltemperatur. Die in Nr. 8.2 enthaltenen Angaben sind Mindestanforderungen; die aktuellen Dehnfähigkeiten sind den Angaben zur Ausführung zu entnehmen. Noch zu erwartende Rissbreitenänderungen müssen dementsprechend sorgfältig abgeschätzt werden.

- ZL-I, ZS-I

Während die Zugfestigkeit von Verbindungen, die mit EP-I hergestellt werden, vorwiegend durch die Qualität des Bauwerksbetons bestimmt wird, hängt diese bei Injektion mit Zementleim und Zementsuspension in der Regel maßgebend von den Eigenschaften des Rissfüllstoffes ab; diese sind für den jeweiligen Anwendungsfall den Angaben zur Ausführung der einzelnen Verfahren zu entnehmen.

- (2) Falls vorangegangene Maßnahmen nicht zum Erfolg geführt haben, ist zu prüfen, auf welche Ursachen dies zurückzuführen ist.

- (3) Konnten die Rissfüllstoff spezifischen Anwendungsbedingungen nicht eingehalten werden, sind gleichartige neue Maßnahmen nur in besonderen Fällen angebracht. So kann eine Wiederholung von PUR-I zur Erreichung besserer Füllgrade begründet sein; durch eine erneute Injektion mit ZS können schließlich auch bei nochmaligem Aufreißen der gefüllten Risse so geringe Rissbreiten erzielt werden, dass sie den Anforderungen an den Korrosionsschutz der Bewehrung und auch an überwiegende Dichtheit des Bauteils (Selbstheilung der Risse mit geringer Breite) genügen.

- (4) Als wiederkehrende Rissursachen sind solche Einwirkungen auf das Bauteil zu betrachten, die zur erneuten Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons in der Umgebung kraftschlüssig injizierter Risse führen

A 1.4 Messung von Rissbreiten und Rissbreitenänderungen

(1) Rissbreiten sollten mit einer Genauigkeit von 0,10 mm angegeben werden. Hierzu genügt es in der Regel, einen optischen Vergleich der Rissbreite mit der Breite einer kalibrierten Linie, z.B. eines Linienbreitenmaßstabs, durchzuführen. Die Benutzung einer Risslupe setzt bei Betonbauteilen Erfahrung voraus.

(2) Die zu Rissbreitenänderungen gehörenden Wegänderungen lassen sich u.a. mit folgenden Methoden erfassen:

– Risslupe

Auf der gut vorbereiteten Betonoberfläche dünn aufgestrichene Gipsmarken bilden nach dem Reißen sehr glatte Risse, deren Breite mit der Risslupe gut ablesbar ist. Durch mehrfache Ablesungen mit einer Genauigkeit von 0,01 mm lassen sich langsame Rissbreitenänderungen u.U. auch langfristig verfolgen.

– Labormethoden

Diese auf mechanischem oder elektrischem Prinzip beruhenden Methoden können nur von entsprechend geschultem und erfahrenem Personal angewandt werden. Hierbei können auch sehr kurzzeitig eintretende Änderungen mit einer Genauigkeit von 0,001 mm registriert werden.

(3) Bei Überbauten von Massivbrücken entstehen tägliche Rissbreitenänderungen, u.a. in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung. Größte Änderungen sind bei Sonnenschein in den Sommermonaten zu erwarten, nicht jedoch bei starker Bewölkung und hohen Lufttemperaturen. Bei statisch unbestimmten Systemen tritt das tägliche Minimum der Rissbreite von 7 bis 9 Uhr und das Maximum von 19 bis 21 Uhr auf. Beim Maximum der Rissbreite verursacht auch der Verkehr die Extremwerte der kurzzeitigen Rissbreitenänderungen.

(4) Risse in Bauwerken mit behinderter Verformung (z.B. Tunnelbauwerke) haben ihre maximale Rissbreite in der kalten Jahreszeit bei niedrigen Temperaturen.

A 1.5 Bohrkernentnahmen

An Bohrkernen lassen sich Rissart, Zustand der Risse und der Rissflanken sowie vorangegangene Maßnahmen feststellen. Ihre Entnahme stellt stets eine Störung dar und sollte daher auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Eine Bohrkernentnahme kann häufig durch Betrachtung aller einwirkenden Einflüsse ersetzt werden.

A 1.6 Schadensbeurteilung

(1) Der Einfluss von Rissen in Betonbauteilen auf Tragfähigkeit, Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit ist auf der Grundlage von Beobachtungen, Prüfungen, statischen Berechnungen und Erfahrungen zu beurteilen. Aufgrund dieser Beurteilung, zusammen mit den aus den Bauwerksakten und dem Bauwerksbuch hervorgehenden Angaben und Daten, ist über die Ursache der Rissbildungen, die Notwendigkeit, die Ziele und die Art des Füllens von Rissen gemäß Tabelle A 3.5.1 und ggf. über das Risiko des Entstehens neuer Risse eine Aussage zu treffen. Für die Ausführung der Arbeiten sind ggf. besondere Hinweise zu geben.

(2) Eine Bewertung der Risse kann nach der Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF) durchgeführt werden.

(3) Für die Beurteilung von Hohlräumen im Beton und deren Bedeutung für das Bauwerk gelten auch die Hinweise in Abschnitt 4.

(4) Bei der Erfassung von Rissmerkmalen ist mit besonderer Sorgfalt zu verfahren, um eine qualifizierte Beurteilung der Notwendigkeit und der Art des Füllens vornehmen zu können.

(5) Die wichtigsten Rissmerkmale (Rissbreite und Rissbreitenänderungen) sind bei Bauwerken im Freien witterungsbedingten Änderungen unterworfen. Die Erfassung dieser Merkmale muss daher mindestens mit der Angabe folgender weiterer Daten verbunden sein:

– Datum, Uhrzeit,

– Witterungsbedingungen, d.h. Lufttemperatur, Bewölkung, Regen, auch an den Vortagen,

– Bauteiltemperatur im maßgebenden, d.h. die Rissmerkmale beeinflussenden Bereich (Die Temperatur ist vor Beginn der Injektionsarbeiten nicht nur auf der Bauteiloberfläche, sondern auch im Bauteilinneren etwa 4 cm unter der Bauteiloberfläche zu messen.).

(6) Bei der Beobachtung von Tagesrissbreitenänderungen müssen die entsprechenden Angaben mehrmals täglich erfasst werden. Bei verkehrsbedingten Rissbreitenänderungen kann eine Charakterisierung des Verkehrs zur besseren Bewertung der Ergebnisse erforderlich sein. Die Messzeiträume sollten so gewählt werden, dass aus den Ergebnissen ausreichende Rückschlüsse auf die kurzzeitigen und täglichen Rissbreitenänderungen zum Zeitpunkt der vorgesehenen Füllung möglich sind.

A 2 Anwendung

(1) Das Füllen von Rissen ist vorzusehen, wenn

eines oder mehrere der folgenden Ziele erreicht werden müssen:

- Hemmen oder Verhindern des Zutritts von korrosionsfördernden Stoffen in Betonbauteile durch Risse (Schließen).
- Beseitigen von rissebedingten Undichtheiten des Betonbauteils (Abdichten).
- Herstellen einer zug- und druckfesten Verbindung beider Rissflanken (kraftschlüssige Verbindung).
- Herstellen einer begrenzt dehnfähigen Verbindung beider Rissflanken (begrenzt dehnfähige Verbindung).

(2) Kraftschlüssiges und dehnfähiges Verbinden der Rissflanken beinhaltet das Schließen und Abdichten der Risse.

(3) Das Herstellen einer kraftschlüssigen Verbindung und einer begrenzt dehnfähigen Verbindung schließen sich im allgemeinen gegenseitig aus. Festigkeit und Dehnfähigkeit der Verbindungen sind Rissfüllstoff abhängig.

(4) Das Erreichen eines oder mehrerer Ziele kann durch Beton- oder Rissfüllstoff schädigende oder die Haftfestigkeit mindernde Einlagerungen im Riss, einschließlich selten zu erwartender Aussinterungen an den Rissflanken, teilweise oder vollständig verhindert werden.

(5) Für vergleichbare Anwendungsziele kann das Füllen im Bereich von Hohlräumen vorgesehen werden.

(7) Die Anwendungsbereiche der einzelnen Rissfüllstoffe und Füllarten richten sich nach dem Feuchtezustand der Risse und den Rissbreiten auf der Bauteiloberfläche. Für die zur Kennzeichnung des Feuchtezustandes verwendeten Begriffe gelten die Merkmale nach Tabelle A 3.5.1.

(8) Die in Tabelle A 3.5.2 definierten Anwendungsbereiche gelten sinngemäß für Injektionen von Hohlräumen im Beton.

A 3 Füllen von Rissen

A 3.1 Rissfüllstoff

Der Rissfüllstoff soll folgende Eigenschaften haben:

- füllartangepasste Viskosität,
- gute Verarbeitbarkeit innerhalb füllartabhängig definierter Grenzen,
- ausreichende Mischungsstabilität,
- geringer reaktionsbedingter Volumenschwund,
- ausreichende Haftfestigkeit am Betongefüge (Rissflanke),

- ausreichende Eigenfestigkeit,
- hohe Alterungsbeständigkeit,
- nicht korrosionsfördernd,
- Verträglichkeit mit allen Stoffen, mit denen es in Berührung kommt.

A 3.2 Injektionsgerät

(1) Injektionsgeräte für einkomponentige und für zweikomponentige Injektionen sollen folgende Eigenschaften haben:

- einfache Bedienung, einfache Überprüfbarkeit der Funktionsfähigkeit,
- geringe Störanfälligkeit,
- regelbarer bzw. begrenzbarer Druck im von der Füllart abhängigen Arbeitsbereich des Injektionsgerätes,
- einfache Reinigung und Wartung.

(2) Injektionsgeräte für zweikomponentige Injektionen müssen zusätzlich folgende Eigenschaften haben:

- hohe Dosiergenauigkeit bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen,
- geringe Anfälligkeit gegen fehlerhafte Bedienung (Verstellung des Dosierverhältnisses, Zuschaltung von Reinigungsmitteln usw.).

A 3.3 Injektionsschlauch

Der Injektionsschlauch soll folgende Eigenschaften haben:

- ausreichender Querschnitt und Durchlässigkeit des Injektionskanals und der Austrittsöffnungen nach dem Betonieren,
- Verhinderung des Eindringens von Zementleim beim Betoniervorgang oder von zurückdrückendem Rissfüllstoffes nach der Injektion,
- Austritt des Rissfüllstoffes aus dem Schlauch im einbetonierten Zustand bereits bei geringem Druck,
- Sicherstellung der Nachinjizierbarkeit innerhalb der Verarbeitbarkeitsdauer des Rissfüllstoffes,
- Robustheit der Schläuche und des Befestigungssystems beim Einbau des Schlauches sowie beim Einbau des Konstruktionsbetons,
- Aufschwimmsicherheit beim Betonieren.

A 4 Füllen von Hohlräumen

Für das Füllen von Hohlräumen ist in Abhängigkeit vom Verfahren im Hinblick auf die erreichbaren Anwendungsziele Folgendes zu beachten:

ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen - Anhang A

– EP-I

Diese Methode ist nur geeignet zum Füllen von trockenen Hohlräumen mit kleinem Volumen in der Größenordnung von weniger als 100 cm³. Die im Gefüge hergestellte Verbindung wird zwar kraftschlüssig, die Maßnahme dient jedoch wegen des geringen E-Moduls von EP nicht der Verfestigung. In diesem Sinne können mit EP-I auch nur lokale Verbundstörungen behoben werden.

– PUR-I

Falls die Standsicherheit durch die Hohlräume im Beton nicht beeinträchtigt ist, können diese in der Regel durch Rasterinjektion abdichtend mit PUR gefüllt werden.

– ZL-I, ZS-I

Hohlräume und haufwerkporiges Betongefüge können mit ZL und ZS bei beliebigen Feuchtezuständen verfestigend gefüllt werden. Die Wahl des Rissfüllstoffes richtet sich nach der Struktur der Hohlräume im Betongefüge unter Beachtung des unterschiedlichen Eindringvermögens von ZL und ZS. Für die obere Grenze der zu füllenden Hohlräume sind unter Berücksichtigung der Druckfestigkeit des Rissfüllstoffes die Belange der Standsicherheit maßgebend.

Tabelle A 3.5.2: Anwendungsbereiche der Rissfüllstoffe und Füllarten

	Anwendungsziel	Feuchtezustand von Rissen, Rissufer und Rissflanken			
		trocken ¹⁾	feucht	„drucklos“ wasserführend	unter Druck ²⁾
1	schließen	EP-I PUR-I ZL-I ZS-I EP-T ZL-T ZS-T	PUR-I ZL-I ZS-I ZL-T ZS-T	PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I
2	abdichten	EP-I PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I	PUR-I ZL-I ZS-I
3	kraftschlüssig verbinden	EP-I ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I	ZL-I ZS-I
4	begrenzt dehnfähig verbinden	PUR-I	PUR-I	PUR-I	PUR-I

¹⁾ Bei der Anwendung der ZL-I, ZS-I, ZL-T und ZS-T sind trockene Risse gemäß den Angaben zur Ausführung vorzubehandeln.

²⁾ Zusammen mit Maßnahmen zur Druckminderung, z.B. Entlastungsbohrungen, Wasserhaltung und rückwärtiges Abdichten.

Tabelle A 3.5.1: Feuchtezustand von Rissen, Rissufer und Rissflanken

	Begriff	Merkmal
1	trocken ¹⁾	– Wasserzutritt nicht möglich, – Beeinflussung des Rissbereiches durch Wasser nicht feststellbar, – Wasserzutritt möglich, jedoch seit ausreichend langer Zeit ausschließbar, – Rissufer/-flanken optisch feststellbar trocken. ²⁾
2	feucht	– Farbtonveränderung im Rissbereich durch Wasser, jedoch kein Wasseraustritt, – Anzeichen von Wasseraustritt in der unmittelbar zurückliegenden Zeit (z. B. Aussinterungen, Kalkfahnen), – Rissufer/-flanken optisch feststellbar feucht oder mattfeucht. ²⁾
3	„drucklos“ wasserführend	– Wasser in feinen Tröpfchen im Rissbereich erkennbar, – Wasser perlt aus dem Riss.
4	unter Druck wasserführend	– Zusammenhängender Wasserfilm tritt aus dem Riss aus.

¹⁾ Beton mit umgebungsbedingter Ausgleichsfeuchte

²⁾ Beurteilung der Rissflanken an Trockenbohrkernen

**ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in
Betonbauteilen – Anhang A**

Tabelle A 3.5.3: Erfassung von Rissmerkmalen

	Merkmal		Erfassungs- bzw. Untersuchungsmethode	Dokumentation der Ergebnisse
1	Rissart		Inaugenscheinnahme, ggf. Bohrkernentnahme ¹⁾	Unterscheidung gemäß Definition
2	Rissverlauf		Inaugenscheinnahme	Zeichnerische Darstellung, ggf. pauschale Angaben (z.B. Biegerisse in Abständen von , Netzrisse mit Maschenweite von)
3	Rissbreite		Linienstärkenmaßstab, Risslupe (Genauigkeit 0,05 mm)	Angaben mit Datum, ggf. Messort bei Rissbreiten-änderungen nach Zeilen 4.1 und 4.2 auch mit Uhrzeit und Witterungsbedingungen, ggf. Bauteiltemperatur ³⁾
4.1	Rissbreiten-änderung	kurzzeitig	Wegänderungen, z.B. mit Wegaufnehmer	Höchständerung mit Datum, Uhrzeit und Witterungsbedingungen
4.2		täglich	Wegänderungen, z.B. mit Messuhr, Setzdehnungsmesser, Wegaufnehmer	Änderungen zwischen Morgen- und Abendmesswert mit einem Zeitabstand von ca. 12 h, mit Datum, Witterungsbedingungen und Bauteiltemperatur
4.3		langzeitig	Kleben von (ggf. kalibrierten) Marken, Setzdehnungsmessung	Änderungen in großen Zeitabständen (u.U. mehrere Monate) mit Angabe des Datums und der Witterungsbedingungen, ggf. Bauteiltemperatur ³⁾
5	Rissursache(n)		Inaugenscheinnahme, Erkundungen einschl. Herstellungsbedingungen, Verwertung der Ergebnisse von Zeile 1 bis 4, ggf. Berechnungen	Unterscheidung gemäß Definition, ggf. Abschätzung der Wahrscheinlichkeit wiederkehrender Rissursachen
6	Zustand der Risse bzw. der Rissflanken		Inaugenscheinnahme, ggf. Bohrkernentnahme ¹⁾²⁾	Angaben gemäß Definition in Tabelle A 3.5.1
7	Vorangegangene Maßnahmen		Bauwerksbuch, Erkundungen	Angaben über frühere Maßnahmen, z.B. Füllen der Risse

¹⁾ Bohrkernentnahme nur in Ausnahmefällen und mit geringem Durchmesser (50 mm)

²⁾ Ermittlung des Feuchtegehaltes durch Inaugenscheinnahme oder mit Labormethoden

³⁾ Angabe der Bauteiltemperatur ist notwendig, sofern die Witterungsbedingungen keine Rückschlüsse zulassen (z.B. Straßentunnel o. ä.)

**ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in
Betonbauteilen - Anhang B**

Formblatt B 3.5.2

Allgemeine Angaben	Seite																
Baumaßnahme	Bauwerksnummer (ASB)																
Bauabschnitt	<table border="1" style="width:100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>																
Auftraggeber	Bauwerksname																
Auftragnehmer	oben																
	unten																
Füllart	<input type="checkbox"/> EP-I <input type="checkbox"/> PUR-I <input type="checkbox"/> ZL-I <input type="checkbox"/> ZS-I <input type="checkbox"/> EP-T <input type="checkbox"/> ZL-T <input type="checkbox"/> ZS-T																
<p>Ausführendes Unternehmen Bauleiter sachkundige Fachkraft z.B. Kolonnenführer</p> <p>Einweisung des Personals am durch</p> <p>Angaben zur Ausführung <input type="checkbox"/> nach DIN 18028 <input type="checkbox"/> nach Vereinbarung</p> <p>Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Auszug Bauwerksprüfung</p> <p><input type="checkbox"/> Angaben zu</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Rissart</td> <td><input type="checkbox"/> Darstellung der Rissverläufe</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Beschreibung der Rissverläufe</td> <td><input type="checkbox"/> Zustand der Risse</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Rissbreiten</td> <td><input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> langfristig</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Rissbreitenänderung (<input type="checkbox"/> kurzzeitig</td> <td><input type="checkbox"/> zugänglich</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> vorangegangene Maßnahmen</td> <td></td> </tr> </table> <p>Besonders vereinbarte Ausführungsbedingungen (Nr. 2.3.1)</p> <p>Eigenüberwachung Durchführung durch</p> <p>Messort(e)</p> <p>Geräte</p> <p><input type="checkbox"/> Thermometer <input type="checkbox"/> Ausrüstung gemäß Angaben zur Ausführung vollständig</p> <p><input type="checkbox"/> Hygrothermograph <input type="checkbox"/> Lagerung der Stoffe gemäß Angaben zur Ausführung</p> <p>Fremdüberwachung Überwachende Stelle</p> <p>Vertrag von Baustelle der fremdüberwachenden Stelle gemeldet am</p> <p>Baustellenbesuch in der Leistungsbeschreibung vorgesehen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Bestätigung liegt vor <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Rissfüllstoff Bezeichnung</p> <p>Lieferwerk / Abfüller</p> <p>Injektionsgerät <input type="checkbox"/> einkomponentig <input type="checkbox"/> zweikomponentig</p> <p>Packer <input type="checkbox"/> geklebt <input type="checkbox"/> gebohrt <input type="checkbox"/> Ventil</p> <p>Injektion <input type="checkbox"/> einseitig <input type="checkbox"/> beidseitig</p> <p>Verdämmung</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> keine</td> <td><input type="checkbox"/> einseitig</td> <td><input type="checkbox"/> beidseitig</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> verbleibend</td> <td><input type="checkbox"/> teilweise zu entfernen</td> <td><input type="checkbox"/> vollständig zu entfernen</td> </tr> </table> <p><input type="checkbox"/> Instandsetzung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Stoff</p> <p>Reperaturstoff für Verdämmung</p> <p>.....</p> <p>Datum Unterschrift gesehen (Auftraggeber)</p>		<input type="checkbox"/> Rissart	<input type="checkbox"/> Darstellung der Rissverläufe	<input type="checkbox"/> Beschreibung der Rissverläufe	<input type="checkbox"/> Zustand der Risse	<input type="checkbox"/> Rissbreiten	<input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> langfristig	<input type="checkbox"/> Rissbreitenänderung (<input type="checkbox"/> kurzzeitig	<input type="checkbox"/> zugänglich	<input type="checkbox"/> vorangegangene Maßnahmen		<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> einseitig	<input type="checkbox"/> beidseitig	<input type="checkbox"/> verbleibend	<input type="checkbox"/> teilweise zu entfernen	<input type="checkbox"/> vollständig zu entfernen
<input type="checkbox"/> Rissart	<input type="checkbox"/> Darstellung der Rissverläufe																
<input type="checkbox"/> Beschreibung der Rissverläufe	<input type="checkbox"/> Zustand der Risse																
<input type="checkbox"/> Rissbreiten	<input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> langfristig																
<input type="checkbox"/> Rissbreitenänderung (<input type="checkbox"/> kurzzeitig	<input type="checkbox"/> zugänglich																
<input type="checkbox"/> vorangegangene Maßnahmen																	
<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> einseitig	<input type="checkbox"/> beidseitig															
<input type="checkbox"/> verbleibend	<input type="checkbox"/> teilweise zu entfernen	<input type="checkbox"/> vollständig zu entfernen															

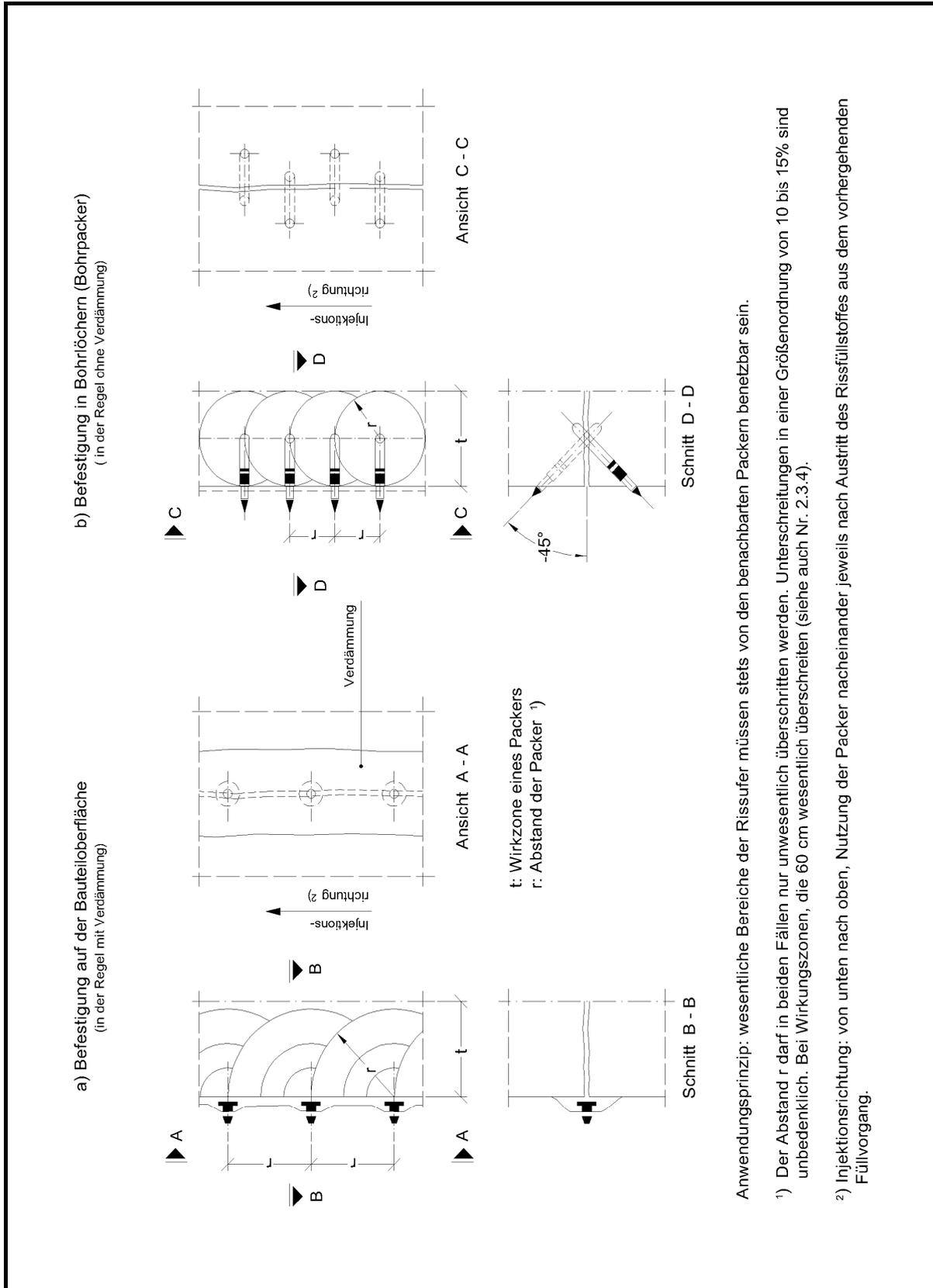
**ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in
Betonbauteilen - Anhang B**

Formblatt B 3.5.3

Tagesprotokoll		Seite									
Baumaßnahme		Bauwerksnummer (ASB)									
Bauabschnitt		<table border="1" style="width:100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"></td> </tr> </table>									
Auftraggeber		Bauwerksname									
Auftragnehmer		oben									
		unten									
Füllart <input type="checkbox"/> EP-I <input type="checkbox"/> PUR-I <input type="checkbox"/> ZL-I <input type="checkbox"/> ZS-I <input type="checkbox"/> EP-T <input type="checkbox"/> ZL-T <input type="checkbox"/> ZS-T											
Ifd. Nr. zugehörige Rissprotokolle											
Ausgeführte Tätigkeiten <input type="checkbox"/> Vorbereitung <input type="checkbox"/> Füllen <input type="checkbox"/> Nacharbeiten											
Umfang der Maßnahme Rissfüllstoff ca. kg											
Meteorologische Daten											
 Uhr Uhr Uhr								
klar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
leicht bewölkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
stark bewölkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Regen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Lufttemperatur °C								
Luftfeuchte %								
Nr. der zugehörigen Messstreifen										
Angaben zum Verkehr											
Prüfungen / Erfassungen im Rahmen der Eigenüberwachung der Ausführung											
<input type="checkbox"/> Funktionsprüfung der Injektionsgeräte gemäß Angaben zur Ausführung											
<input type="checkbox"/> Aushärtungsprüfungen, Anzahl											
<input type="checkbox"/> Rückstellproben, Anzahl											
<input type="checkbox"/> sonstige Prüfungen, Bezeichnungen Anzahl											
<input type="checkbox"/> Rissmerkmale <input type="checkbox"/> Rissbreitenänderung <input type="checkbox"/> Zustand der Risse											
<input type="checkbox"/> Kontrollen der Stofflieferung (Vergleich mit Bestellung)											
Rissfüllstoff	<input type="checkbox"/> Lieferschein Nr.	<input type="checkbox"/> Gebindekennzeichnung <small>(CE- und Ü-Zeichen)</small>	<input type="checkbox"/> Menge								
	<input type="checkbox"/> Chargen-Nr(n).										
Verdämmung	<input type="checkbox"/> Lieferschein Nr.	<input type="checkbox"/> Kennzeichnung	<input type="checkbox"/> Menge								
Reperaturstoff	<input type="checkbox"/> Lieferschein Nr.	<input type="checkbox"/> Kennzeichnung	<input type="checkbox"/> Menge								
<input type="checkbox"/> Lagerung											
Erläuterung / Abweichung von Vorgaben / besondere Vorkommnisse											
Anwendungsbedingungen erfüllt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein											
Datum		Unterschrift gesehen <small>(Auftraggeber)</small>									

Anhang D

Anordnung von Packern



Anhang E

Hinweise zur Zertifizierung

E 1 Allgemeines

E 1.1 Zusammensetzung der Rissfüllstoffe

(1) Alle Stoffe müssen mindestens 6 Monate lagerfähig sein.

(2) Die vom Hersteller angegebene Sollfüllmenge darf um nicht mehr als 3 % über- oder unterschritten werden.

E 1.2 Lieferform und Verpackung

(1) Alle Stoffe sind werksmäßig abgepackt und in eindeutig gekennzeichneten Verpackungseinheiten zu liefern.

(2) Die Stoffe müssen so verpackt sein, dass schädigende äußere Einflüsse bis zur Verarbeitung verhindert werden.

(3) Die Lieferung muss in aufeinander abgestimmten Gebinden erfolgen, deren Inhalt in einem Arbeitsgang gemischt werden kann.

(4) Großgebände dürfen verwendet werden, wenn mit einer Dosiereinrichtung die Entnahme aufeinander abgestimmter Teilmengen sicher gestellt ist.

E 1.3 Angaben auf der Verpackung bzw. dem Beipackzettel

Auf der Verpackung ist anzugeben:

- Bezeichnung des Rissfüllstoffes und des Injektionsverfahrens nach ZTV-ING Teil 3 Abschnitt 5,
- Chargennummer, Herstellungsdatum und Lagerungsdauer oder Verfallsdatum,
- Hinweis auf Lagerungsbedingungen,
- Sollfüllmenge in kg bzw., l
- bei mehrkomponentigen Stoffen Angabe der zugehörigen Komponente(n) und des Mischungsverhältnisses,
- besondere Verarbeitungsbedingungen,
- Grenztemperaturen und ggf. Grenzfeuchte für die Verarbeitung,
- Gefahrenkennzeichnung gemäß Sicherheitsdatenblatt.

E 1.4 Identitätsanforderungen

Anzahl der Proben für die Einwaage am Gebinde je Prüfung für die werkseigene Produktionskontrolle legt der Zertifizierer fest.

E 1.5 Aufnahme in die „Zusammenstellung der zertifizierten Rissfüllstoffe mit Injektionsverfahren“

Zur Aufnahme in die bei der BASt geführte „Zusammenstellung der zertifizierten Stoffe und Stoffsysteme mit zugehörigen Injektionsverfahren“ ist vom Hersteller:

- eine Kopie des Übereinstimmungszertifikates,
- die ausgefüllte Anlage A, gemäß DIN V 18028 und
- die ausgefüllte Anlage B, gemäß DIN V 18028 einzureichen.

E 2 Epoxidharz

E 2.1 Lieferform und Verpackung

(1) Siehe E 1.2

(2) Für einkomponentige Injektion sind nur Originalgebände mit ca. 1 kg Inhalt zulässig.

(3) Die Mischgenauigkeit beträgt 4 %.

E 2.2 Injektionsverfahren

Die Prüfergebnisse der Erstprüfung des Injektionsverfahrens müssen an jedem Prüfkörper folgenden Anforderungen genügen:

- Die Anzahl der während der Injektionsarbeiten festgestellten Undichtheiten in der Verdämmung darf die Anzahl der zu füllenden Risse nicht überschreiten.
- Beim Überlastungsversuch darf nicht mehr als ein injizierter Riss aufreißen.

E 3 Polyurethan

E 3.1 Lieferform und Verpackung

(1) Siehe E 1.2

(2) Für einkomponentige Injektion sind Originalgebände in der Größe zulässig, die in der Erstprüfung des Injektionsverfahrens verwendet wurden. Für weitere Gebindegrößen sind zusätzliche Nachweise erforderlich.

(3) Die maximal zulässige Temperatur abhängige Verarbeitbarkeitsdauer von PUR bei einkomponentiger Injektion wird nach Prüfung der Angaben des Herstellers von der Prüfstelle des Injektionsverfahrens festgelegt.

E 3.2 Injektionsverfahren

Die Prüfergebnisse der Prüfung des Injektionsverfahrens gemäß DIN V 18028 müssen folgenden Anforderungen genügen:

- PUR
Die Dichtheit der Balken 1 und 2 innerhalb der Dehnungsgrenzen gemäß Prüfmart 1 für die gefüllten Rissbereiche,
- SPUR
Vorübergehendes Stoppen des Wasserzutritts.

E 4 Zementleime und Zementsuspensionen

E 4.1 Lieferform und Verpackung

(1) Siehe E 1.2

(2) Pulver- und Flüssigkomponente sind werksmäßig abgepackt zu liefern. Die Gebindegrößen sind auf das Mischungsverhältnis und die Anlagengröße zur Herstellung und Aufbereitung des Rissfüllstoffes als Stoffgemisch abzustimmen.

E 4.2 Injektionsverfahren

(1) Die Ergebnisse der Prüfung des Injektionsverfahrens (nach der Prüfmart 2) gemäß DIN V 18028 müssen 14 d nach der Injektion folgenden Anforderungen genügen:

- Die Anzahl der während der Durchführung der Injektionsarbeiten festgestellten Undichtheiten in der Verdämmung darf die Anzahl der zu füllenden Risse nicht überschreiten.
- Die zum Aufreißen eines injizierten Risses aufzubringende Kraft muss größer sein als die Injektionslast.
- Bei der Anwendung von ZL-I müssen Rissbereiche (Risswurzel) bis zu einer Rissbreite von mindestens 0,20 mm voll gefüllt sein, bei der Anwendung ZS-I Rissbreiten von mindestens 0,05 mm.

Bundesanstalt für Straßenwesen

**Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten**

ZTV-ING

**Teil 3
Massivbau**

**Abschnitt 6
Mauerwerk**

Inhalt	Seite
1	Allgemeines..... 3
2	Mauerwerk aus künstlichen Steinen.. 3
3	Mauerwerk aus Natursteinen..... 3
3.1	Material 3
3.2	Abmessungen 3
3.3	Steinbearbeitung..... 3
3.3.1	Allgemeines 3
3.3.2	Bruchrau 4
3.3.3	Bossiert 4
3.3.4	Gespitzt..... 4
3.3.5	Scharriert 4
3.3.6	Gebeilt oder geflächt..... 4
3.4	Fugeneinteilung 4
3.5	Versetzen..... 4
3.6	Verfugen 5

1 Allgemeines

(1) Der Teil 3 Abschnitt 6 gilt nur in Verbindung mit dem Teil 1 Allgemeines.

(2) Die verwendeten Steine müssen verwitterungsbeständig sein. Auf Verlangen hat der Auftragnehmer Steinmuster mit Zeugnissen einer anerkannten Prüfstelle vorzulegen. Der Auftraggeber behält sich eine Zwischenabnahme der Steine im Steinbruch, im Werk oder an der Verwendungsstelle vor.

(3) Der Mauerwerks-, Versetz- und / oder Steinschnittplan einschließlich Fugenausbildung ist von dem Auftragnehmer, der die Unterkonstruktion herstellt, gleichzeitig mit den zugeordneten Schaltungszeichnungen vorzulegen.

(4) Mörtel und Steine sind so aufeinander abzustimmen, dass Ausblühungen verhindert werden. Ggf. sind dem Mörtel entsprechende Zusatzmittel beizugeben.

(5) Sichtbare Flächen sind vor Verunreinigungen (z.B. beim Betonieren benachbarter Bauteile) zu schützen.

(6) Verblendmauerwerk ist mit dem Konstruktionsbeton durch Hammerkopfkanker und einbetonierte Ankerschienen mit bauaufsichtlicher Zulassung zu verbinden. Hierbei sind mindestens 8 Anker je m² bei einem Schienenabstand von 50 cm anzuordnen. Sämtliche Verankerungsteile müssen aus nicht rostendem Stahl der Stahlsorte A 4 bzw. A 5, Werkstoff-Nr. 1.4401 bzw. 1.4571 nach DIN EN 10088 bzw. DIN EN ISO 3506 bestehen.

2 Mauerwerk aus künstlichen Steinen

(1) Steine müssen maßhaltig sein und dürfen weder Risse noch beschädigte Kanten aufweisen. Für Bauwerksecken sind Formsteine zu verwenden. Die Ecksteine von Ziegelmauerwerk sind bei nicht rechtwinkligen Bauwerksecken dem vorhandenen Winkel entsprechend zu schneiden. Spitze Kanten mit dem Winkel $\leq 80^\circ$ sind mit 5 cm Kantenlänge zu brechen. Die Steine sind vollfugig mit jeweils gleicher Fugendicke und –breite zu vermauern. Mörtelzusatzmittel bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers. Bei Verblendmauerwerk ist ein mindestens 3 cm breiter Zwischenraum zwischen Mauerwerk und Konstruktion herzustellen und in jeder Schicht mit Mauermörtel nach DIN 1053-1 sorgfältig auszufüllen.

(2) Werden Fugen ausgekratzt, sind sie mit Mörtel nach dem Farbmuster, dem der Auftraggeber zugestimmt hat, zu verfugen und zu glätten.

3 Mauerwerk aus Natursteinen

3.1 Material

(1) Werden in der Leistungsbeschreibung verschiedene Farben gefordert, so sind die Anteile der Farbarten in den Steinschnittplänen darzustellen und dem Auftraggeber zur Zustimmung vorzulegen. In der Regel muss bei einem Mauerwerk dieselbe Gesteinsart verwendet werden.

(2) Schadhafte Steine dürfen nicht eingebaut werden. Für Deckschichten und Abdeckplatten ist besonders ausgesuchtes Material zu verwenden.

3.2 Abmessungen

(1) An Brücken müssen Ecksteine von Widerlagern und Pfeilerköpfen in der Mehrzahl über zwei Schichten des anschließenden Mauerwerks durchbinden. Die Länge der Steine muss mindestens das Eineinhalbfache der Steinhöhe, überwiegend jedoch das Zwei- bis Vierfache betragen. Ecksteine müssen nach jeder Seite der Ecke eine Länge von mindestens der eineinhalbfachen Höhe haben.

(2) Wird das Mauerwerk im Verbund mit dem Beton ausgeführt, so ist für die Läufer eine Tiefe von 18 bis 25 cm, für die Binder eine Einbindetiefe von 40 bis 45 cm vorzusehen. Der Anteil der Binder soll etwa 30 % der Steine betragen.

(3) Gewölbesteine müssen Keilform entsprechend der radialen Lage der Stoßfugen haben. Bei Gewölbesteinen sind Unterwinkelungen an den Lager- und Stoßfugenflächen nicht erlaubt. Ferner dürfen für eine Tiefe von 10 cm, gerechnet ab Vorderkante des Steines, keine größeren Erhöhungen als 5 mm auftreten. Obere und untere Leibung müssen in der planmäßigen Krümmung an der Sichtfläche des Bogens verlaufen.

3.3 Steinbearbeitung

3.3.1 Allgemeines

(1) Die Kanten der Steine müssen am Haupt voll sein. Keilansätze, Bohrlöcher oder deren Spuren dürfen an den Sichtflächen nicht in Erscheinung treten. Auch soll der Einsatz der Bearbeitungswerkzeuge möglichst nicht erkennbar sein.

(2) Lager- und Stoßflächen sind so zu bearbeiten, dass die Steine mit einer Fugendicke und –breite von 1,5 cm versetzt werden können. Die Lagerflächen müssen parallel zueinander und in Richtung der Gesteinsschichtung angelegt werden. Die Lager- und Stoßflächen sind auf 8 bis 10 cm Tiefe

eben zu bearbeiten. Gesägte Lager- und Rückflächen sind durch Spitzhiebe aufzurauen.

(3) Bei Brücken sowie an betonten Ecken von Stützwänden sollen Schichtsteine und Ecksteine einen aus größerer Entfernung erkennbaren Bearbeitungsunterscheid zeigen. Dabei kommen für das Schichtenmauerwerk gröbere Bearbeitungsarten wie bruchrauh, bossiert und gespitzt in Betracht. Ecksteine erhalten dann eine verfeinerte Sichtflächenbearbeitung, z.B. scharriert, gesägt und gebeilt. Die Leibungsfläche von Gewölbesteinen ist mit Rücksicht auf das Versetzen auf dem Traggerüst zu stocken oder fein zu spitzen.

3.3.2 Bruchrau

Kanten, welche die Ansichtsflächen der Steine begrenzen, müssen geradlinig sein (Ausnahme vgl. Nr. 3.2 Absatz (3)) und in einer Ebene liegen. Erhebungen in der Ansichtsfläche dürfen höchstens 3 cm über, Vertiefungen höchstens 1 cm unter der Ebene der Umrandungskanten liegen.

3.3.3 Bossiert

Bossierte Steine sollen bruchraue Spaltflächen und bis etwa 30 % der Sichtfläche natürliche Bossen haben. Sie dürfen über die Ebene der Umrandungskanten nicht mehr als 1/10 der Steinhöhe, jedoch nicht mehr als 5 cm vorspringen. Mulden dürfen nicht hinter der Ebene der Umrandungskanten zurückliegen.

3.3.4 Gespitzt

Gespitzte Flächen dürfen stellenweise noch die durch das Spalten entstandene Oberflächenbeschaffenheit zeigen. Strichartig verlaufende Spitzhiebe sind nicht zulässig. Die Kanten dürfen keine ausgesprungenen Stellen haben.

3.3.5 Scharriert

An senkrechten und überstehenden Flächen soll der Scharrierschlag senkrecht, sonst jedoch innerhalb einer Steinfläche in einer Richtung verlaufen.

3.3.6 Gebeilt oder geflächt

Bei gebeilten Flächen sollen die Hiebe in einer Richtung verlaufen.

3.4 Fugeneinteilung

(1) Die Lagerfugen verlaufen im Allgemeinen waagrecht, bei Gewölbesteinen radial, bei bergseitigen Stützwänden bis höchstens 8 % Längsneigung parallel zur Trassenneigung, sofern nicht Muster- bzw. Richtzeichnungen oder besondere

Angaben in der Leistungsbeschreibung maßgebend sind.

(2) Unmittelbar übereinander liegende, gleichhohe Schichten sind zu vermeiden. Wechselsteine müssen zwei Schichten erfassen.

(3) Keilschichten zur oberen Begrenzung schräg abschliessender Sichtflächen müssen an der schwächeren Stelle mindestens 2/3 der niedrigsten Schichthöhe aufweisen. Die Stoßfugen sind unregelmäßig gegeneinander zu versetzen. Sie müssen senkrecht auf den Lagerfugen stehen und in übereinanderliegenden Schichten einen Abstand haben, der mindestens der Schichthöhe entspricht. Dehnungsfugen des Bauwerks sind auch im Bereich der Werksteinverkleidung geradlinig anzulegen.

(4) Lagerfugen müssen bei Trennfugen und Verschneidung zweier Mauerflächen in gleicher Höhe durchlaufen.

(5) Sofern bei Stützwänden an steilen Straßen die Anordnung rechtwinklig zur Straßenneigung gestellter Dehnfugen im Beton nicht mehr zweckmäßig erscheint, können diese auch lotgerecht ausgeführt werden. Das Mauerwerk muss dann im Bereich der Dehnungsfugen auf ca. 1,30 m Breite in reinem Kalkmörtel aus hydraulischem Kalk gemauert werden, ohne dass die Dehnungsfuge des Betons auch durch die Verblendung hindurchzugehen braucht. Die Verankerungen der Verblendung sind außerhalb des mit Kalkmörtel gemauerten Teils anzuordnen.

3.5 Versetzen

(1) Die Steine sind mit gleichbleibender Fugendicke und -breite in Zementmörtel zu versetzen. Läufer und Binder müssen regelmäßig auf das Mauerwerk verteilt werden. Natursteinmauerwerk muss mindestens bis 30 cm unter Gelände reichen. Bei Verblendmauerwerk ist der Zwischenraum zwischen Naturstein und Konstruktion mit Mauermörtel nach DIN 1053-1 sorgfältig auszufüllen.

(2) Bei längeren Arbeitsunterbrechungen muss die Oberfläche des Mauerwerks abgedeckt und gegen Witterungseinflüsse geschützt werden. Dies gilt auch für frisches Mauerwerk oder frischen Hintermauerungsбетон. Mauerwerk in direktem Verbund darf nicht mehr als 3 bis 4 Steinschichten über den Hintermauerungsбетон hochgeführt werden. Es ist, wenn nötig, gegen horizontales Verschieben ohne gesonderte Vergütung zu sichern. Wenn Binder, z.B. im Bereich von Auflagerbänken, nicht eingebaut werden können, sind auf 1 m² Mauerwerk in den Lagerfugen mindestens 4 beidseitig mit Rundhaken versehene Rundstahlanker mit einem Stab-

durchmesser von 6 mm einzulegen, die mindestens 15 cm in den Beton einbinden.

(3) Gewölbesteine sind zunächst trocken auf dem Traggerüst zu versetzen und gegeneinander mit Hartholz zu verkeilen. An den äußeren Fugenrändern sind 2 cm dicke Holzleisten einzulegen. Erst nach voller Belastung des Traggerüsts sind die Fugen satt auszustopfen und die Keile wieder zu ziehen. Die Randleisten werden vor dem Verfugen entfernt. Die Aufmauerung über Gewölben darf erst nach dem Absenken des Traggerüsts vorgenommen werden.

3.6 Verfugen

(1) Bei Schichtenmauerwerk sind alle Fugen in den Sichtflächen 4 cm tief auszukratzen sowie mit Mörtel nach DIN 1053-1 und einem Farbmuster, dem der Auftraggeber zugestimmt hat, sorgfältig zu verfugen. Der Fugenmörtel soll in getrocknetem Zustand im allgemeinen heller sein als die Steine. Zum Einfärben sind Zugaben von Kalk (Kalk-Zement-Mörtel), sonst nur zementechte Farben zu verwenden.

(2) Der Fugenmörtel ist kräftig in die Fuge einzudrücken. Anschließend ist der überschüssige Mörtel im allgemeinen mit einem Holzspan abzustreifen, so dass die Fugensichtfläche rau bleibt. Ein Fugeisen darf zum Glätten der Fugensichtflächen nur mit Zustimmung des Auftraggebers verwendet werden.