

**Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W)
für
Schutz und Instandsetzung
der Betonbauteile von Wasserbauwerken (Leistungsbereich 219)**

Ausgabe 2013

**EU-Notifizierung
2013/340/D**

Hinweis:

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L 204 S.37), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. L 217 S.18) sind beachtet worden.

Herausgegeben vom
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Abteilung Wasserstraßen, Schifffahrt

Alle Rechte vorbehalten.

Aufgestellt von der Arbeitsgruppe „Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau“ unter Beteiligung

- des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und seiner nachgeordneten Dienststellen
- des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
- des Ministeriums für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein
- des Senators für Häfen, überregionalen Verkehr und Außenhandel, Bremen
- der Wirtschaftsbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg
- der Niedersachsen-Ports GmbH & Co. KG, Oldenburg
- des Bundesverbandes Öffentlicher Binnenhäfen e. V.
- der RMD Wasserstraßen GmbH
- der Emschergenossenschaft/Lippeverband
- der Linksniederrheinischen Entwässerungsgenossenschaft
- des Ruhrverbandes
- des Wasserverbandes Eifel-Rur
- des Wupperverbandes
- der Österreichisch-Bayerischen Kraftwerke AG
- der Lech-Elektrizitätswerke AG

zu beziehen durch die
Drucksachenstelle der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie,
Bernhard-Nocht-Straße 78, 20359 Hamburg

INHALTSVERZEICHNIS

0	Planungshinweise
0.1	Instandsetzungsplan, Instandhaltungsplan
0.2	Planungsgrundsätze
0.3	Expositionsklassen
0.4	Altbetonklassen
0.5	Schutz- und Instandsetzungssysteme bzw. Instandsetzungsverfahren

BASISABSCHNITTE

1	Allgemeines
1.1	Anwendungsbereich
1.2	Grundsätzliches
1.2.1	Systematik der ZTV-W LB 219
1.2.2	Instandsetzungsplan
1.2.3	Schutz- und Instandsetzung von Betonbauteilen
1.2.4	Standicherheit
1.2.5	Verschiedenes
1.2.6	Begriffsbestimmungen
1.3	Baugrundsätze
1.3.1	Allgemeines
1.3.2	Betondeckung
1.4	Baustoffe und Baustoffsysteme
1.5	Bauausführung
1.5.1	Allgemeines
1.5.2	Anforderungen an ausführende Unternehmen und Personal
1.5.3	Ausführungsanweisungen
1.5.4	Äußere Bedingungen
1.5.5	Nachbehandlung und Schutz
1.5.5.1	Allgemeines
1.5.5.2	Betonersatz
1.6	Qualitätssicherung
1.6.1	Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer
1.6.1.1	Grundsätze
1.6.1.2	Qualitätssicherung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile
1.6.1.2.1	Verwendbarkeit
1.6.1.2.2	Übereinstimmungsnachweis/Übereinstimmungsbestätigung
1.6.1.2.3	Eignungsprüfung
1.6.1.2.4	Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren
1.6.1.3	Qualitätssicherung der Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung
1.6.1.3.1	Allgemeines
1.6.1.3.2	Überwachung durch das ausführende Unternehmen
1.6.1.3.3	Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle
1.6.2	Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber
1.6.3	Zusätzliche Kontrollprüfungen
1.6.4	Überwachungs- und Zutrittsrechte
1.7	Zustandsfeststellung, Abstimmung, Abnahme

- 2** **Untergrundvorbehandlung**
- 2.1 Allgemeines
- 2.2 Baugrundsätze
- 2.2.1 Allgemeines
- 2.2.2 Betonuntergrund
- 2.2.3 Vorhandene Bewehrung
- 2.3 Bauausführung
- 2.3.1 Allgemeines
- 2.3.2 Verfahren für die Untergrundvorbehandlung
- 2.3.3 Beschichtung der Bewehrung
- 2.3.4 Säubern der Auftragsfläche
- 2.3.5 Abreißfestigkeit
- 2.4 Qualitätssicherung
- 2.5 Zustandsfeststellung, Abstimmung, Abnahme

SYSTEMSPEZIFISCHE ABSCHNITTE

- 3** **Beton**
- 3.1 Allgemeines
- 3.2 Anwendungsbereich
- 3.3 Baugrundsätze
- 3.3.1 Allgemeines
- 3.3.2 Vorsatzschalen für Schleusenkamerwände und vergleichbare Bauteile
- 3.3.3 Planiebereiche von Schleusenkamerwänden, Kajen und vergleichbaren Bauteilen
- 3.4 Baustoffe und Baustoffsysteme
- 3.4.1 Allgemeines
- 3.4.2 Betonausgangsstoffe
- 3.4.3 Zusammensetzung des Betons
- 3.4.4 Anforderungen an den Frischbeton
- 3.4.5 Anforderungen an den Festbeton
- 3.4.6 Festlegung des Betons
- 3.4.7 Lieferung von Frischbeton
- 3.4.8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien
- 3.4.9 Produktionskontrolle
- 3.5 Bauausführung
- 3.5.1 Allgemeines
- 3.5.2 Gerüste, Schalung, Einbauteile
- 3.5.2.1 Allgemeines
- 3.5.2.2 Wasserabführende Schalungsbahnen
- 3.5.2.3 Schalung für Betonoberflächen mit gestalteten Ansichtsflächen
- 3.5.2.4 Trennmittel
- 3.5.2.5 Einbauteile
- 3.5.3 Bewehren
- 3.5.4 Betonieren
- 3.5.4.1 Allgemeines
- 3.5.2.4 Transport von Beton
- 3.5.4.3 Temperatur des Betons an der Einbaustelle
- 3.5.4.4 Arbeitsfugen
- 3.5.4.5 Einbringen, Verdichten, Oberflächenbearbeitung
- 3.5.4.6 Nachbehandlung und Schutz
- 3.5.5 Bewegungsfugen
- 3.6 Qualitätssicherung
- 3.6.1 Baustoffe
- 3.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

- 4 Spritzbeton (bewehrt)**
 - 4.1 Allgemeines
 - 4.2 Anwendungsbereich
 - 4.3 Baugrundsätze
 - 4.3.1 Allgemeines
 - 4.3.2 Vorsatzschalen für Schleusenkamerwände und vergleichbare Bauteile
 - 4.4 Baustoffe
 - 4.5 Bauausführung
 - 4.5.1 Allgemeines
 - 4.5.2 Personal
 - 4.5.3 Untergrundvorbehandlung
 - 4.5.4 Bewehrung
 - 4.5.5 Schichtdicke
 - 4.5.6 Spritzbetonauftrag
 - 4.5.7 Nachbehandlung und Schutz
 - 4.5.8 Qualität des Verbundes
 - 4.6 Qualitätssicherung
 - 4.6.1 Baustoffe
 - 4.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

 - 5 Spritzmörtel/Spritzbeton (unbewehrt)**
 - 5.1 Allgemeines
 - 5.2 Anwendungsbereich
 - 5.3 Baugrundsätze
 - 5.4 Baustoffe
 - 5.5 Bauausführung
 - 5.5.1 Allgemeines
 - 5.5.2 Personal
 - 5.5.3 Untergrundvorbehandlung
 - 5.5.4 Schichtdicke
 - 5.5.5 Spritzmörtel/Spritzbeton-Auftrag
 - 5.5.6 Nachbehandlung und Schutz
 - 5.5.7 Frischmörtel/Frischbeton
 - 5.5.8 Qualität des Verbundes
 - 5.5.9 Trockenrohdsichte
 - 5.6 Qualitätssicherung
 - 5.6.1 Baustoffe und Baustoffsysteme
 - 5.6.1.1 Verwendbarkeitsbestätigung
 - 5.6.1.2 Übereinstimmungsnachweis, Übereinstimmungsbestätigung
 - 5.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

 - 6 Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC) und Zementmörtel**
 - 6.1 Allgemeines
 - 6.2 Anwendungsbereich
 - 6.3 Baugrundsätze
 - 6.4 Baustoffe und Baustoffsysteme
 - 6.5 Bauausführung
 - 6.5.1 Allgemeines
 - 6.5.2 Einbau
 - 6.5.3 Nachbehandlung und Schutz des Betonersatzsystems
 - 6.5.4 Konsistenz
 - 6.5.5 Luftgehalt
 - 6.5.6 Trockenrohdsichte
 - 6.5.7 Qualität des Verbundes
 - 6.6 Qualitätssicherung
-

- 6.6.1 Baustoffe und Baustoffsysteme
- 6.6.1.1 Verwendbarkeitsnachweis, Verwendbarkeitsbestätigung
- 6.6.1.2 Übereinstimmungsnachweis
- 6.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

7 Oberflächenschutzsysteme (OS)

- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Anwendungsbereich
- 7.3 Baugrundsätze
- 7.4 Baustoffe und Baustoffsysteme
- 7.5 Bauausführung
- 7.6 Qualitätssicherung

Anhang

- Anhang 1: Technische Prüfvorschrift – Verbundfestigkeit von Betonersatz
- Anhang 2: Technische Prüfvorschrift - Ankerzugversuch
- Anhang 3: Technische Prüfvorschrift - Bestimmung des Wassergehaltes am Frischmörtel/Frischbeton durch Darren
- Anhang 4: Technische Prüfvorschrift – Behindertes Schwinden
- Anhang 5: Technische Prüfvorschrift – Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung
- Anhang 6: Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen
- Anhang 7: Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse
- Anhang 8: Zusammenstellung der zitierten Dokumente

Vorbemerkung:

Erzeugnisse, die rechtmäßig in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union oder in der Türkei hergestellt und/oder in den Verkehr gebracht wurden, bzw. Erzeugnisse, die rechtmäßig in einem EFTA-Mitgliedsland hergestellt wurden, das auch Vertragspartei des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ist, die diesen technischen Spezifikationen nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellerstaat durchgeführten Prüfungen und Überwachungen als gleichwertig behandelt, es sei denn diese Erzeugnisse erreichen nicht das geforderte Schutzniveau im Hinblick auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit.

0 Planungshinweise**0.1 Instandsetzungsplan, Instandhaltungsplan**

Notwendige Voraussetzungen für die Durchführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß ZTV-W LB 219 sind eine umfassende Zustandsanalyse des betreffenden Bauteiles und eine detaillierte Planung der Maßnahmen durch einen sachkundigen Planer. Der Bauwerkszustand (Ist-Zustand) ist zu erfassen und die Ursachen für etwaige Mängel und Schäden sind zu ermitteln. Die Instandsetzungsziele (Sollzustand) sind zu definieren. Aus der Gegenüberstellung von Ist- und Sollzustand ist ein Instandsetzungskonzept zu erstellen.

Auf dieser Basis ist vom sachkundigen Planer in Anlehnung an die RL SIB ein Instandsetzungsplan zu entwickeln, der die Grundsätze für Schutz und Instandsetzung des Betons, die Grundsätze für den Korrosionsschutz der Bewehrung, die Anforderungen an die Ausführung und erforderlichenfalls Sonderfragen berücksichtigt.

Zusammen mit dem Instandsetzungsplan ist für die gewählte Ausführung vom sachkundigen Planer ein Instandhaltungsplan zu erarbeiten, der Angaben zu planmäßigen Inspektionen, Wartung und Instandhaltungsmaßnahmen enthalten muss.

0.2 Planungsgrundsätze

Bei der Planung und Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Wasserbauwerken sind folgende Grundsätze zu berücksichtigen:

- Die gewählten Schutz- und Instandsetzungssysteme müssen gegenüber den Beanspruchungen aus den gegebenen Expositionsklassen hinreichend dauerhaft sein.
- Bei flächiger Applikation von Schutz- und Instandsetzungssystemen kann sich während der Nutzungsdauer im Altbeton unter bzw. hinter dem Schutz- und Instandsetzungssystem beispielsweise aufgrund rückwärtiger Durchfeuchtung oder unterschiedlichem Wasserdampfdiffusionsverhalten von Altbeton und Schutz- und Instandsetzungssystem ein erhöhter Wassersättigungsgrad einstellen.
- Eine flächige Applikation von Schutz- und Instandsetzungssystemen, deren Verbundwirkung mit dem Betonuntergrund auf Adhäsion beruht, ist nur zulässig, wenn deren Festigkeits- und Verformungseigenschaften mit denen des Altbetons verträglich sind und erhöhte Wassersättigungsgrade im Altbeton in Verbindung mit Frosteinwirkung nicht zu einer Beeinträchtigung des Verbundes bzw. zu Gefügestörungen im Altbeton führen.
- Im Altbeton bereits vorhandene Risse können durch Applikation eines unbewehrten Betonersatzsystems nicht zielsicher überbrückt werden. Hier sind ggf. Sonderlösungen zu erarbeiten.
- Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen zur Sicherung, Herstellung oder Wiederherstellung des Korrosionsschutzes der Bewehrung müssen auf Instandsetzungsprinzip R (Korrosionsschutz durch Wiederherstellung des alkalischen Milieus) und den daraus abgeleiteten Grundsatzlösungen gemäß RL SIB Teil 1 basieren. Bei Grundsatzlösung R gelten für die Betondeckung nach der Instandsetzung die Anforderungen gemäß Abschnitt 1.3.2.
- Lässt sich in Einzelfällen eine ausreichend dicke und dichte Betondeckung gemäß Abschnitt 1.3.2 nicht herstellen, dürfen bei carbonatisierungsinduzierter Bewehrungskorrosion Instandsetzungsprinzip C (Korrosionsschutz durch Beschichtung der Bewehrung) und die daraus abgeleiteten Maßnahmen gemäß RL SIB angewendet werden. Bei Anwendung des Instandsetzungsprinzips C sind nur Betonersatzsysteme gemäß Abschnitt 5 und 6 zulässig. Bei chloridinduzierter Bewehrungskorrosion ist die Anwendung des Korrosionsschutzprinzips C nicht zulässig.

- Die Mindestbetondeckung c_{min} gemäß (48) darf bis auf 40 mm abgesenkt werden, wenn ein entsprechender Nachweis der Dauerhaftigkeit für die vorgesehene Restnutzungsdauer geführt wird.
- Bei Betonersatzsystemen gemäß Abschnitt 3 und 4 ist bei den Expositionsklassen XS2 und XS3 und Nutzungsdauern über 50 Jahre eine Dauerhaftigkeitsbemessung durchzuführen.
- Bei Betonersatzsystemen gemäß Abschnitt 5 und 6 ist deren Schichtdicke bei den Expositionsklassen XD2, XD3, XS2 und XS3 in Abhängigkeit der vorgesehenen Nutzungsdauer gemäß BAW-MCL zu bemessen. Sofern die verbleibende Altbetonschicht bei der Bemessung berücksichtigt werden soll, ist deren Wirksamkeit gesondert nachzuweisen.
- Für Bauteile unter Wasser oder in der Wasserwechselzone und für Bauteile, bei denen sich der Wasserhaushalt nach Applikation des Oberflächenschutzsystems nachteilig verändert, ist die Verwendung von Oberflächenschutzsystemen (OS) nicht vorzusehen.
- Wegen der vergleichsweise geringeren Dauerhaftigkeit von Oberflächenschutzsystemen sind diese nicht als gleichwertig gegenüber einer ausreichend dichten und dicken Betondeckung anzusehen.
- Bei rückseitiger Durchfeuchtung des Instandzusetzenden Bauteils (Expositionsklasse XRD) sind vor Applikation eines Instandsetzungssystems ggf. Maßnahmen zur Reduzierung des Wasseraustrittes vorzusehen.
- Besondere Anforderungen an Farbgebung und Oberflächenbeschaffenheit von Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystemen und die Anlage von Musterflächen sind in der Leistungsbeschreibung zu vereinbaren.

Bei der Planung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Bauteilen mit untergeordneter Bedeutung für Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Verkehrssicherheit können mit Zustimmung des Auftraggebers Alternativen zu den Regelungen der ZTV-W LB 219 gewählt werden, sofern dies in begründeten Einzelfällen technisch erforderlich ist.

0.3 Expositions- und Feuchtigkeitsklassen

Die Expositions- und Feuchtigkeitsklassen werden vom Auftraggeber in der Leistungsbeschreibung vorgegeben. Zu den Expositions- und Feuchtigkeitsklassen werden zusätzlich zu DIN EN 206-1/DIN1045-2, Tabelle 1, in nachfolgender Tabelle 0.1 wasserbauspezifische Beispiele aufgeführt.

Tabelle 0.1: Expositions- und Feuchtigkeitsklassen

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositions- und Feuchtigkeitsklassen (informativ)
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Bauteile ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall in nicht betonangreifender Umgebung	Unbewehrter Kernbeton bei zonierter Bauweise
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung		
XC1	Trocken oder ständig nass	Sohlen von Schleusenammern, Sparbecken oder Wehren; Schleusenammernwände unterhalb UW; hydraulische Füll- und Entleersysteme
XC2	Nass, selten trocken	Schleusenammernwände im Bereich zwischen UW und OW (sinngemäß Sparbeckenwände)
XC3	Mäßige Feuchte	Nicht frei bewitterte Flächen (Außenluft, vor Niederschlag geschützt)
XC4	Wechselnd nass und trocken	Freibord von Schleusenammern- oder Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb NW; freibewitterte Außenflächen; Kajen
3 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	Mäßige Feuchte	Wehrpfeiler im Sprühnebelbereich von Straßenbrücken
XD2	Nass, selten trocken	
XD3	Wechselnd nass und trocken	Plattformen von Schleusen, Verkehrsflächen (z. B. Ha-

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositions- und Feuchtigkeitsklassen (informativ)
		fenflächen), Treppen an Wehrpfeilern
4 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser		
XS1	Salzhaltige Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	Unter Wasser	Sperrwerksohle; Wände und Gründungspfähle unter NNTnW
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Gründungspfähle; Kajen, Molen und Wände oberhalb NNTnW
5 Frostangriff mit und ohne Taumittel/Meerwasser		
XF1	Mäßige Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	Freibord von Sparbeckenwänden; Wehrpfeiler oberhalb HW
XF2	Mäßige Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel	Vertikale Bauteile im Spritzwasserbereich und Bauteile im unmittelbaren Sprühnebelbereich von Meerwasser
XF3	Hohe Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	Schleusenkammerwände im Bereich zwischen UW-1,0 m und OW+1,0 m (Sparbeckenwände sinngemäß); Ein- und Auslaufbereiche von Düken zwischen NW und HW; Wehrpfeiler zwischen NW und HW
XF4	Hohe Wassersättigung mit Meerwasser und/oder Taumittel	Vertikale Flächen von Meerwasserbauteilen wie Gründungspfähle, Kajen und Molen im Wasserwechselbereich; meerwasserbeaufschlagte horizontale Flächen; Plattformen von Schleusen; Verkehrsflächen (z. B. Hafnenflächen); Treppen an Wehrpfeilern
6 Betonkorrosion durch chemischen Angriff		
XA1	Chemisch schwach angreifende Umgebung	
XA2	Chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen (Unterwasser- und Wasserwechselbereich, Spritzwasserbereich)
XA3	Chemisch stark angreifende Umgebung	
7 Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung		
XM1	Mäßige Verschleißbeanspruchung ²⁾	Flächen mit Beanspruchung durch Schiffsreibung (z.B. Schleusenkammerwände oberhalb UW-1,0 m); Bauteile für die Energieumwandlung mit Beanspruchung nur durch feinkörnige Geschiebefracht (z.B. aufgrund konstruktiver Maßnahmen wie Vorschaltung einer Geschiebefanggrube), Eisgang
XM2	Starke Verschleißbeanspruchung	Wehrrücken und Bauteile für die Energieumwandlung (Tosbecken, Störkörper) mit Beanspruchung durch grobkörnige Geschiebefracht
XM3	Sehr starke Verschleißbeanspruchung	Bauteile in Gebirgsbächen oder Geschiebeumleitstollen
8 Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion		
WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.	Allgemein: Nur bei nicht massigen Bauteilen (Abmessung ≤ 0,80m). Innenbauteile von Wasserbauwerken, die nicht ständig einer relativen Luftfeuchte von mehr als 80 % ausgesetzt werden (z.B. Innenräume von Steuerständen).

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositions- und Feuchtigkeitsklassen (informativ)
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.	Allgemein: Stets bei massigen Bauteilen (Abmessung > 0,80 m) unabhängig vom Feuchtezutritt. Betonbauteile von Wasserbauwerken mit freier Bewitterung oder mit temporärer bzw. dauernder Wasserbeaufschlagung im Binnenbereich (z.B. Schleusenkamerwände auf gesamter Höhe). Innenbauteile von Wasserbauwerken, bei denen die relative Luftfeuchte überwiegend höher als 80 % ist.
WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung der Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist.	Betonbauteile von Wasserbauwerken, die mit Meerwasser in Berührung kommen (Unterwasser- und Wasserwechselbereich, Spritzwasserbereich). Betonbauteile von Wasserbauwerken mit Tausalzeiwirkung (z.B. Planiebereiche von Schleusenkamerwänden).
WS	Beton, der hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkali-eintrag ausgesetzt ist.	Im Verkehrswasserbau im Regelfall nicht relevant.
9 Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasser³⁾		
XW1	Ständig	Schleusenkamer- oder Sparbeckenwände unterhalb UW
XW2	Wechselnd nass und trocken	Schleusenkamer- oder Sparbeckenwände zwischen UW und OW
10 Rückseitige Durchfeuchtung⁴⁾		
XRD	Rückseitige Durchfeuchtung	Bauteil mit wasserführenden Rissen oder Arbeitsfugen, Bauteil aus Beton mit erhöhter Wasserdurchlässigkeit und rückseitiger Wasserbeaufschlagung
¹⁾ Diese Beispiele gelten für die überwiegende Beanspruchung während der Nutzungsdauer. Abweichende Umgebungsbedingungen während der Bauzeit oder Nutzung (z.B. Trockenlegung) führen erfahrungsgemäß nicht zu Schäden. ²⁾ Schleusenkammersohlen und Füllsysteme ohne Beanspruchung durch Geschiebefracht unterliegen im Regelfall keiner Betonkorrosion infolge Hydroabrasion. ³⁾ Nur von Relevanz bei Schutz- und Instandsetzungssystemen gemäß Abschnitt 5, 6 und 7 ⁴⁾ Keine Baustoffanforderungen, sondern konstruktive Maßnahmen erforderlich.		

0.4

Altbetonklassen

Die instand zu setzenden Betonbauteile oder Abschnitte hiervon sind aufgrund ihrer zum Zeitpunkt der Instandsetzung vorhandenen Eigenschaften in Altbetonklassen gemäß Tabelle 0.2 einzuordnen. Maßgeblich für die Einordnung ist die ungünstigere Untergrundeigenschaft (Druckfestigkeit oder Abreißfestigkeit). Instand zu setzende Bauteilbereiche mit lokal abweichenden Eigenschaften sind durch entsprechende Untersuchungen einzugrenzen.

Tabelle 0.2: Einordnung des Altbetons im Bereich der Instandsetzungsebene

1 Altbetonklasse	2 Druckfestigkeit ¹⁾ N/mm ²	3 Abreißfestigkeit ²⁾	
		Mittelwert N/mm ²	Kleinster Einzelwert N/mm ²
A1	≤ 10	---	---
A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5
A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8
A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0
¹⁾ Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1) ²⁾ Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)			

Schutz- und Instandsetzungssysteme bzw. Instandsetzungsverfahren

Ohne gesonderten Nachweis sind in Abhängigkeit von der Altbetonklasse bei **flächigem Auftrag** nur bestimmte Schutz- und Instandsetzungssysteme bzw. nur bestimmte Instandsetzungsverfahren zulässig. Eine entsprechende Übersicht findet sich in Tabelle 0.3.

Tabelle 0.3: Zulässige Schutz- und Instandsetzungssysteme bzw. Instandsetzungsverfahren gemäß ZTV-W LB 219 bei **flächigem Auftrag**

1	2	3	4	5	6
Alt- beton- klasse	Beton (Abschnitt 3)	Spritzbeton (Abschnitt 4)	Spritzmörtel / Spritzbeton (Abschnitt 5)	PCC (Abschnitt 6)	OS (Abschnitt 7)
	$d \geq 90 \text{ mm}^{1)}$	$d \geq 90 \text{ mm}^{1)}$	$20 \leq d \leq 60 \text{ mm}$	$10 \leq d \leq 50 \text{ mm}$	
	Verankert, bewehrt		Unverankert, unbewehrt		
A1	X	X ²⁾	---	---	---
A2	X	X	S-A2 ³⁾	---	---
A3	X	X	S-A3 ³⁾	---	X ⁵⁾
A4	X	X	S-A4 ³⁾	X ⁴⁾	X
<p>1) Für Vorsatzschalen für Schleusenkommerwände und vergleichbare Bauteile siehe Abschnitte 3.3.2 bzw. 4.3.2</p> <p>2) Nur bei $d \geq 150 \text{ mm}$</p> <p>3) Spritzmörtel/Spritzbetone gemäß Abschnitt 5, die hinsichtlich ihres Festigkeits- und Verformungsverhaltens den entsprechenden Altbetonen angepasst sind. Insbesondere bei den Altbetonklassen A2 und A3 ist darüber hinaus bei der Planung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen das mögliche Auftreten erhöhter Wassersättigungsgrade im Altbeton hinter dem Schutz- und Instandsetzungssystem zu berücksichtigen.</p> <p>4) Nicht bei flächigem Auftrag über Kopf. Bei flächigem Auftrag auf vertikale Flächen vorzugsweise Spritzmörtel/Spritzbeton gemäß Abschnitt 5.</p> <p>5) Nur für Betonuntergründe, bei denen der Mittelwert der Abreißfestigkeit mindestens $1,3 \text{ N/mm}^2$ beträgt.</p>					

Für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß ZTV-W LB 219, Abschnitt 5 und 6, dürfen nur Produkte verwendet werden, die in der entsprechenden "Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren" (Zusammenstellungen Wasserbau) aufgeführt sind (siehe www.baw.de). Tabelle 0.4 enthält eine Übersicht, für welche Expositionsklassen diese Produkte mit Aufnahme in die Zusammenstellungen Wasserbau mindestens (Spalte 2) bzw. ggf. zusätzlich nach erfolgreicher Absolvierung von Zusatzprüfungen oder nach Erbringung von Nachweisen hinsichtlich der Zusammensetzung (Spalte 3) geeignet sind (siehe auch BAW-MSM). Über eine Verwendung dieser Produkte unter anderen als in den Zusammenstellungen Wasserbau für das jeweilige Produkt genannten Expositionsklassen muss der sachkundige Planer für die konkrete Anwendung entscheiden.

Tabelle 0.4: Expositionsklassen für Produkte gemäß ZTV-W LB 219, Abschnitte 5 und 6

1	2	3
Betonersatzsystem	Expositionsklassen	
	mindestens	zusätzlich möglich aufgrund von Zusatzprüfungen bzw. Nachweisen
S-A2, S-A3 (Abschnitt 5)	XF1, XF2, XW1, XW2	XF3, XF4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XM1 (ggf. XC1 bis XC4) ¹⁾
S-A4 (Abschnitt 5)	XF1, XF2, XF3, XF4, XC1, XC2, XC3, XC4, XW1, XW2	XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XM1
Zementmörtel/Beton (Abschnitt 6)	XF1, XF2, XF3, XF4, XC1, XC2, XC3, XC4, XW1, XW2	XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XM1
¹⁾ Siehe BAW-MSM, Tabelle 1, Fußnote [7]		

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

(1) Die ZTV-W LB 219 gelten für Maßnahmen zum Schutz und zur Instandsetzung von unbewehrten und bewehrten Wasserbauwerken aus Beton einschließlich deren Nebenanlagen, z.B. Schleusen, Stauanlagen, Sperrwerke, Schöpfwerke, Düker, Durchlässe, Hafenanbauten, Uferwände, wenn in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart. Sie gelten nicht für Straßen-, Eisenbahnbrücken und Tunnel (vgl. hierzu ZTV-ING).

(2) Die ZTV-W LB 219 gelten nur für Bauteile bzw. Bauteilbereiche, die während der Bauausführung vor Wasserbeaufschlagung geschützt werden können.

(3) Für das Füllen von Rissen und Hohlräumen in unbewehrten und bewehrten Betonbauteilen mit wasserbauspezifischen Beanspruchungen gelten die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

(4) Grundlage für die Injektion mit hydraulischen Bindemitteln in Wasserbauwerken aus Mass beton zur Reduzierung von Wasserwegigkeiten ist das DWA-Merkblatt DWA - M 506.

(5) Bei Zweitbeton sind für Planung, Baustoffe und Bauausführung ergänzend die Anforderungen des BAW-MZB einzuhalten.

(6) Sofern nachfolgend im Einzelfall nicht anders geregelt, gelten die „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“ - Betonerhaltungsarbeiten - DIN 18349.

1.2 Grundsätzliches

1.2.1 Systematik der ZTV-W LB 219

(7) Die Abschnitte 1 und 2 (Basisabschnitte) gelten für alle Arten von Betonersatz- und Oberflächenschutzsystemen. Die Abschnitte 3 bis 7 (systemspezifische Abschnitte) enthalten die für das jeweilige System spezifischen Bedingungen. Die Abschnitte 1 und 2 gemeinsam mit einem der Folgeabschnitte bilden die in sich geschlossenen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für das jeweilige Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem.

1.2.2 Instandsetzungsplan

(8) Grundlage für die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß ZTV-W LB 219 ist der vom Auftraggeber auf Basis des Instandsetzungskonzeptes erstellte Instandsetzungsplan, welcher der Leistungsbeschreibung beigelegt ist.

(9) Abweichungen vom Instandsetzungsplan bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

1.2.3 Schutz- und Instandsetzung von Betonbauteilen

(10) Zum Schutz und zur Instandsetzung von Betonbauteilen sind folgende Maßnahmen einzuhalten:

- a) Ersatz von Teilquerschnitten oder Ergänzung von Querschnitten mit Mörtel oder Beton
- b) Ausfüllen örtlich begrenzter Fehlstellen mit Mörtel oder Beton
- c) Flächiger Auftrag von Mörtel oder Beton
- d) Flächiger Auftrag von Oberflächenschutzsystemen

1.2.4 Standsicherheit

(11) Bei der Planung, Ausführung und Überwachung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß ZTV-W LB 219 ist in jedem Fall so zu verfahren wie bei Maßnahmen, die für die Erhaltung der Standsicherheit von Bedeutung sind.

(12) Mit der Ausführung von Maßnahmen zum Schutz und zur Instandsetzung von Betonbauteilen darf erst begonnen werden, wenn

- eine vom Auftraggeber zu erstellende, auf dem Instandsetzungsplan basierende schriftliche Beurteilung der Standsicherheit für alle Phasen der Baumaßnahme vorliegt,
- dem Auftraggeber derjenige benannt ist, der auf Auftragnehmerseite während der Bauausführung Fragen der Standsicherheit verantwortlich und sachkundig beurteilt und die erforderlichen Maßnahmen veranlasst.

1.2.5 Verschiedenes

(13) Die DIN/EN-Sicherheitsdatenblätter sind auf der Baustelle ständig erreichbar aufzubewahren.

(14) Nicht verbrauchte Bau- und Bauhilfsstoffe sowie der Rückprall bei Spritzarbeiten bleiben im Eigentum des Auftragnehmers und sind von diesem ordnungsgemäß zu entsorgen.

(15) Die in der ZTV-W LB 219 angegebenen Grenzwerte und Toleranzen beinhalten sowohl die Streuungen bei der Probenahme und die Vertrauensbereiche der Prüfverfahren als auch die arbeitsbedingten Ungleichmäßigkeiten, soweit in der Leistungsbeschreibung keine andere Regelung getroffen ist.

1.2.6 Begriffsbestimmungen

(weitere Begriffsbestimmungen siehe RL SIB und Bezugsnormen in den systemspezifischen Abschnitten 3 bis 7)

(16) Abreißfestigkeit

Im Abreißversuch ermittelte Zugfestigkeit innerhalb des Betonuntergrundes, des Betonersatz- oder des Oberflächenschutzsystems bzw. Verbundfestigkeit zwischen Betonuntergrund und Betonersatzsystem oder zwischen Betonuntergrund bzw. Betonersatzsystem und Oberflächenschutzsystem.

(17) Adhäsionsbruch

Bruch zwischen zwei Schichten.

(18) Ankersysteme

Genormte oder bauaufsichtlich zugelassene Dübelsysteme (Spreizdübel, Hinterschnittdübel, Verbunddübel) oder auf der Basis von Eignungsuntersuchungen zu bemessene Stabanker mit Verbund.

(19) Arbeitsfuge

Durch Arbeitsunterbrechung im Bauteilbeton bzw. im Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem entstandene Ansatzfläche.

(20) Betonersatz

Ersatz von fehlendem bzw. geschädigtem Beton oder Betonergänzung.

(21) Betonersatzsystem

Besteht aus den Baustoffen des Betonersatzes und ggf. aus Haftbrücke, Korrosionsschutz und Feinspachtel.

(22) Einzelchadstelle

Schadstelle mit einer Fläche $\leq 1 \text{ m}^2$, die nicht Bestandteil einer flächigen Instandsetzungsmaßnahme ist.

(23) Haftbrücke

Zwischenschicht zur Verbesserung der Haftung des Betonersatzes.

(24) Kohäsionsbruch

Bruch innerhalb einer Schicht.

(25) Lage

Teil einer Schicht (siehe 28), der in einem Arbeitsgang hergestellt wird.

(26) Mindestschichtdicke

Schichtdicke des erhärteten Betonersatzsystems, die an jeder Stelle eingehalten werden muss (Ermittlungshinweis siehe (29)).

(27) Planiebeton

Flächiges, verankertes Stahlbetonbauteil zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der Planiebereiche von Schleusenammerwänden, Kajen und vergleichbaren Bauteilen

(28) Schicht

Besteht aus einer oder mehreren Lagen gleicher Zusammensetzung.

(29) Schichtdicke des Betonersatzsystems

Dicke des aus einer oder mehreren Lagen bestehenden, erhärteten Betonersatzsystems. Bei rauen Untergrund- und/oder Betonersatzsystemoberflächen ist die Schichtdicke als der mittlere Abstand zwischen „Kuppe“ des Untergrunds und „Tal“ der Betonersatzsystemoberfläche definiert.

(30) Stabanker mit Verbund

– Spreizdruckfreie Verankerung, bei der äußere Lasten über Verbundspannungen zwischen Ankerstab, Verfüllgut und Bohrlochwand in den Altbeton eingeleitet werden.

(31) Untergrundvorbehandlung

Umfasst alle Maßnahmen zur Vorbehandlung des Betonuntergrundes und der Bewehrung inklusive Fläche säubern, Fremdschichten abtragen, Beton abtragen, Bewehrung freilegen, Bewehrung entrosteten, Kante herstellen, Bewehrung entfernen und Korrosionsschutzbeschichtung aufbringen.

(32) Verbunddübel

Genormte oder bauaufsichtlich zugelassene, spreizdruckfreie Befestigungen/Ankerungen aus Stabankern im Verbund mit einer Kunstharzverfüllung (sofern nachweislich dauerhaft bei Wasserbeaufschlagung).

(33) Verbundfestigkeit

Im Abreiß- oder Zugversuch gemäß Anhang 1 ermittelte Zugfestigkeit innerhalb des Betonuntergrundes, des Betonersatz- oder des Oberflächenschutzsystems bzw. Verbundfestigkeit zwischen Betonuntergrund und Betonersatzsystem oder zwischen Betonuntergrund bzw. Betonersatzsystem und Oberflächenschutzsystem.

(34) Vorsatzschale

Flächiges, selbsttragendes Stahlbetonelement, welches neben der Aufgabe als Schutz- und Instandsetzungssystem über Platten- und Scheibentragwirkung auch Verstärkungsfunktionen für Betonbauteile übernehmen kann.

(35) Wasser haltende Nachbehandlungsmaßnahmen

Hierzu gehören u.a.:

- Belassen in der Schalung
- Aufrechterhalten einer relativen Feuchte von mindestens 95 % in der an der Oberfläche angrenzenden Luft durch Abdecken mit Folie mit ausreichend hohem Widerstand gegenüber Wasserdampfdiffusion bei Vermeidung eines Luftaustausches zwischen angrenzender Luft und Außenluft.

(36) Wasser zuführende Nachbehandlungsmaßnahmen

Hierzu gehören u.a.:

- Auflegen einer wasserspeichernden Abdeckung und Wasserzuführung bei ausreichendem Verdunstungsschutz
- Besprühen mit Wasser zum Aufrechterhalten eines Wasserfilmes auf der Oberfläche
- Fluten mit Wasser

1.3 Baugrundsätze

1.3.1 Allgemeines

(37) Vor dem Aufbringen eines Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystems ist die entsprechende Bauteiloberfläche gemäß Abschnitt 2 vorzubereiten. Sollen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Bauteilen durchgeführt werden, auf die bereits ein Betonersatz- und/oder Oberflächenschutzsystem aufgebracht worden ist, gilt Abschnitt 2 sinngemäß.

(38) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, sind Farbgebung, Oberflächenstruktur und Ebenheitstoleranz der instandgesetzten Betonflächen der umgebenden Bereiche anzupassen.

(39) Die Verankerung einzubauender Nischen- und Kantenpoller ist den statischen und konstruktiven Bedingungen anzupassen.

(40) Im Bauteil vorhandene Fugen sind beizubehalten. Durch Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen darf die Funktion von Bewegungsfugen nicht beeinträchtigt werden.

(41) Soll in einer Beton- oder Spritzbetonvorsatzschale eine äußere Dichtebene in der Bewegungsfuge angeordnet werden, ist diese – sofern nicht anders geregelt - mit Kantenschutz, Elastomerfugenband, Klemmkonstruktion und ggf. Abdeckblech herzustellen.

(42) Leiternischen in Beton- oder Spritzbetonvorsatzschalen sind mit senkrechtem Kantenschutz und ggf. vorgefertigten Stahlblechen herzustellen.

(43) Die Verfüllung von waagrechtem Kantenschutz muss in jedem Fall mittels Vergussmörtel erfolgen.

(44) Bei vorhandenen funktionsfähigen Einbauteilen ist der Korrosionsschutz sicher zu stellen.

(45) Die vollflächige Einbettung von Einbauteilen und Verankerungselementen ist sicher zu stellen. Zur Erzielung einer hinreichenden Einbettung und Dichtigkeit sind ggf. nachträglich zu injizierende Verpressschläuche einzubauen.

(46) Arbeitsfugen sollen horizontal oder vertikal verlaufen. Arbeitsfugen sind wasserundurchlässig auszubilden. Im Bereich von Wasserwechselzonen (bei Schleusen im Bereich des Ober- und des Unterwasserstandes) sind horizontale Arbeitsfugen nicht zulässig.

(47) Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystemen müssen nachfolgende Anforderungen in optimaler Weise erfüllen:

- Ein der Betonunterlage angepasstes Festigkeits- und Verformungsverhalten
- Ausreichender Verbund mit der Betonunterlage bzw. der einzelnen Schichten untereinander
- Keine Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit und der Dauerhaftigkeit des zu schützenden oder instand zu setzenden Bauteiles
- Hinreichender Frostwiderstand
- Schutz der Bewehrung gegen Korrosion (gilt nur für Betonersatzsysteme)
- Ausreichende Alterungs-, Volumen- und Alkalibeständigkeit
- Wasserbeständigkeit unter den jeweiligen Beanspruchungen
- Verträglichkeit der verwendeten Baustoffe untereinander
- Praxisgerechte Verarbeitungszeit, Anwendbarkeit in breiter Klimaspanne

- Baustellengerechte Verarbeitbarkeit auch bei Arbeiten in Zwangslagen
- Leichte Überarbeitbarkeit
- Geringe Verschmutzungsneigung.

1.3.2 Betondeckung

(48) Die Mindestbetondeckung c_{min} beträgt 40 mm, das Vorhaltemaß Δc beträgt 10 mm.

(49) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, beträgt bei Bauteilen mit den Expositionsklassen XD und XS die Mindestbetondeckung c_{min} 50 mm, das Vorhaltemaß Δc beträgt 10 mm.

(50) Werden bei Spritzmörtel/Spritzbeton oder SPCC die Oberflächen spritzrau belassen, ist die Mindestbetondeckung c_{min} um 5 mm zu erhöhen.

(51) Um die Wirksamkeit zusätzlich eingelegter Bewehrung nicht zu beeinträchtigen, darf die gemäß Instandsetzungsplan vorgesehene Betondeckung ($c_{min} + \Delta c$) auch von Einzelwerten um nicht mehr als 20 mm (bei statistischer Auswertung 5% -Quantil bei 90% Annahmewahrscheinlichkeit) überschritten werden.

1.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(52) Der Auftragnehmer hat die geschuldete Eignung der Baustoffe und Baustoffsysteme nachzuweisen.

(53) Für die Beurteilung und Verwendung von Gesteinskörnungen, die schädliche Mengen an alkalilöslicher Kieselsäure enthalten oder bei denen diese nicht sicher auszuschließen sind, sowie für die gegebenenfalls zu ergreifenden Maßnahmen ist in Ergänzung zur Alkali-Richtlinie des DAfStb der zugehörige Erlass des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung in aktueller Fassung zu beachten (siehe Technisches Regelwerk – Wasserstraßen (TR-W) unter www.baw.de).

(54) Das Zugabewasser muss der DIN EN 1008 entsprechen.

1.5 Bauausführung

1.5.1 Allgemeines

(55) Der Auftragnehmer hat einen Qualitätssicherungsplan aufzustellen, der dem Auftraggeber so rechtzeitig vor der Ausführung zur Abstimmung vorzulegen ist, dass eine maßgebliche Einflussnahme möglich ist.

(56) Der Auftragnehmer hat die Eignung der von ihm vorgesehenen Verfahren und Stoffe im Hinblick auf die angetroffenen baulichen Verhältnisse zu prüfen, von der Verwendung nicht geeigneter Verfahren und Stoffe ist abzusehen.

(57) In Auslegung der Regelungen gemäß VOB/B § 4 Nr. 3 hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber Bedenken unverzüglich schriftlich mitzuteilen, wenn die baulichen Verhältnisse oder die vorgesehene Art der Ausführung eine bestimmungsgemäße Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der vorgesehenen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nicht ermöglichen.

1.5.2 Anforderungen an ausführende Unternehmen und Personal

(58) Der Auftragnehmer und alle von ihm einbezogenen Nachunternehmer müssen hinsichtlich der Anforderungen an Personal und Ausstattung die Regelungen gemäß RL SIB Teil 3, Abschnitt 1 erfüllen.

(59) Bei Arbeiten mit Kunststoffen oder kunststoffmodifizierten Baustoffen muss der Kolonnenführer die Bescheinigung des Ausbildungsbeirates "Schutz und Instandsetzung im Betonbau" beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (sog. "SIVV-Schein") oder einen gleichwertigen Qualifikationsnachweis vor Auführungsbeginn vorlegen.

(60) Der Kolonnenführer muss während der Durchführung der Arbeiten ständig am Ort der Ausführung anwesend sein.

1.5.3 Ausführungsanweisungen

(61) Die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 5, 6 und 7 muss nach den Angaben zur Ausführung der Stoffhersteller erfolgen.

1.5.4 Äußere Bedingungen

(62) Müssen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen bei ungünstigen Witterungsbedingungen ausgeführt werden, sind wirksame Schutzeinrichtungen gemäß Anhang 7 vorzusehen.

(63) Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen dürfen nur ausgeführt werden, wenn die jeweiligen material- und verarbeitungsbedingten Grenzwerte eingehalten werden.

(64) Beim Aufbringen von Betonersatz- und Oberflächenschutzsystemen und in angemessenem Zeitraum danach müssen für die Temperatur von Untergrund und unmittelbar überlagernder Luftschicht folgende Randbedingungen eingehalten werden, sofern vom Hersteller und/oder in Ausführungsanweisungen nicht weitergehende Forderungen erhoben werden:

- Zementgebundene Stoffe (auch mit Kunststoffzusatz): Kleinstwert 5 °C / Größtwert 30 °C
- Kunststoffgebundene Stoffe, Hydrophobierungen: Kleinstwert 8 °C / Größtwert 30 °C

Diese Forderungen gelten auch für einzelne Arbeitsgänge zur Herstellung von Teilen der Betonersatz- und Oberflächenschutzsysteme. Reaktionswärmebedingte Temperaturerhöhungen sind dabei nicht zu berücksichtigen.

1.5.5 Nachbehandlung und Schutz

1.5.5.1 Allgemeines

(65) Sofern für die einzelnen Betonersatz- und Oberflächenschutzsysteme in den jeweiligen Abschnitten der ZTV-W LB 219 nichts anderes geregelt ist, gelten die Ausführungsanweisungen des Herstellers.

1.5.5.2 Betonersatz

Nachbehandlung

(65) Bei wasserzuführenden Nachbehandlungsmaßnahmen ist eine schnelle Abkühlung der mit Wasser beaufschlagten Flächen zu vermeiden. Die Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche des Betonersatzes und dem zugeführten Wasser darf 15 K, bei Fluten 10 K, nicht überschreiten.

Schutz

(66) Der Betonersatz ist bis zur ausreichenden Erhärtung vor schädlichen Einwirkungen wie beispielsweise fließendem Wasser, drückendem Wasser oder Stößen zu schützen.

(67) Die Temperatur im Betonersatz muss solange über 0 °C bleiben, bis die Druckfestigkeit des Betonersatzes mindestens 5 N/mm² beträgt. Ist mit Frosteinwirkung zu rechnen, muss der Betonersatz vor Wasserzutritt geschützt werden, wasserzuführende Maßnahmen zur Nachbehandlung sind in diesem Fall nicht zulässig.

1.6 Qualitätssicherung

1.6.1 Qualitätssicherung durch den Auftragnehmer

1.6.1.1 Grundsätze

(68) Das Einhalten der vertraglichen Anforderungen an die Herstellung, Eigenschaften und Verarbeitung von Baustoffen, Baustoffsystemen und Bauteilen und an die fertige Leistung ist durch eine Qualitätssicherung sicherzustellen, die aus

- der Qualitätssicherung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile,
- der Qualitätssicherung der Ausführung besteht.

(69) Der Auftragnehmer ist für die ordnungsgemäße Durchführung der Qualitätssicherung verantwortlich und hat sicherzustellen, dass nur Produkte eingesetzt werden, die nachweislich einer solchen Qualitätssicherung unterliegen.

(70) Art und Umfang der Qualitätssicherung und die Anforderungen an die Beschaffenheit und die Eigenschaften der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile sind, soweit im Folgenden nicht anders geregelt, in den jeweiligen Technischen Spezifikationen (z.B. Normen, baustoffspezifische Abschnitte der ZTV-W LB 219, BAW-MSM) festgelegt.

(71) Der Auftragnehmer hat die Einzelheiten der vertraglich geschuldeten Prüfungen und Dokumentationen der Prüfergebnisse im Rahmen der Qualitätssicherung mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(72) Die Prüfstellen und die Überwachungsstellen müssen für den jeweiligen Anwendungsbereich nach Landesbauordnung (LBO) anerkannt sein (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, geführt beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)).

(73) Soweit nachfolgend nicht anders geregelt, werden die Kosten für die Qualitätssicherung nicht gesondert vergütet.

1.6.1.2 Qualitätssicherung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile

1.6.1.2.1 Verwendbarkeit

(74) Die Verwendbarkeit für den Bereich des Verkehrswasserbaus ist durch eine Erstprüfung, Eignungsprüfung oder Typprüfung auf Basis einer technischen Regel bzw. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, eine europäische technische Bewertung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Verwendbarkeitsbestätigung nachzuweisen. Die besonderen Anforderungen des Verkehrswasserbaus müssen hierbei in angemessener Weise berücksichtigt sein.

(75) Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse oder Verwendbarkeitsbestätigungen werden auf der Basis einer Grundprüfung erteilt, in der die grundsätzliche Eignung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile für den vorgesehenen Verwendungszweck nachgewiesen wird.

1.6.1.2.2 Übereinstimmungsnachweis/Übereinstimmungsbestätigung

(76) Die Qualität der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile ist vor der Bauausführung durch einen Übereinstimmungsnachweis bzw. eine Übereinstimmungsbestätigung nachzuweisen.

(77) Der Übereinstimmungsnachweis bzw. die Übereinstimmungsbestätigung wird erstellt auf Basis einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle einschließlich einer Erstprüfung und einer Erstbewertung der Produktionskontrolle. Als anerkannte Stelle für die Übereinstimmungsbestätigung für Betonersatzsysteme gemäß Abschnitt 5 und 6 sind die entsprechenden für Instandsetzungsbeton und -mörtel gemäß RL SIB anerkannten Stellen heranzuziehen.

(78) Durch die WPK ist sicherzustellen, dass die Güteeigenschaften der Baustoffe, Baustoffsysteme oder Bauteile während des gesamten Produktionszeitraums den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

(79) Durch die Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle ist sicherzustellen, dass die personellen und technischen Voraussetzungen für eine ständige ordnungsgemäße Herstellung und eine entsprechende WPK gegeben sind, und dass die Bauprodukte den an sie gestellten Anforderungen genügen.

(80) Die Übereinstimmung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile mit den ihnen zugrunde liegenden technischen Regeln und Verwendbarkeitsnachweisen ist durch eine Erstprüfung zu belegen.

(81) Die Übereinstimmung der Baustoffe, Baustoffsysteme und Bauteile mit den jeweiligen Technischen Spezifikationen ist für jedes Herstellwerk (bei baustellengemischten Systemen für die Hersteleinrichtung) mit einem Übereinstimmungszertifikat oder einer Übereinstimmungsbestätigung zu bestätigen.

1.6.1.2.3 Eignungsprüfung

(82) Die Eignung von Baustoffen, Baustoffsystemen, Bauverfahren und Bauteilen gemäß Abschnitt 3 und 4 für den vorgesehenen Verwendungszweck unter den Randbedingungen der Baustelle entsprechend den vertraglichen Anforderungen ist durch eine Eignungsprüfung nachzuweisen. Der Nachweis der Eignung ist rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten durch den Auftragnehmer zu erbringen. Eignungsprüfungen sind auch für Baustoffe, Baustoffsysteme, Bauverfahren und Bauteile durchzuführen, sofern die Eignung unter den Randbedingungen der Baustelle entsprechend den vertraglichen Anforderungen im Rahmen der Erstprüfung nicht in ausreichendem Maße nachgewiesen worden ist.

1.6.1.2.4 Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren

(83) Für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 5 und 6 dürfen ohne weiteren Nachweis nur Stoffe, Einrichtungen und Verfahren eingesetzt werden, die in der entsprechenden "Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren" (Zusammenstellungen Wasserbau) enthalten sind. Die Zusammenstellungen Wasserbau werden von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) geführt (siehe www.baw.de). Voraussetzungen für die Aufnahme von Stoffen, Einrichtungen und Verfahren in die Zusammenstellungen Wasserbau sind eine Verwendbarkeitsbestätigung (erstellt von der BAW auf Basis einer Verwendbarkeitsbeurteilung) sowie die Vorlage einer Übereinstimmungsbestätigung durch eine anerkannte Überwachungsstelle (siehe Abschnitte 5 und 6 sowie BAW-MSM).

(84) Für Stoffe, Einrichtungen und Verfahren, die nicht in den Zusammenstellungen Wasserbau enthalten sind, muss die Verwendbarkeit gemäß Abschnitt 1.6.1.2.1 nachgewiesen und der Übereinstimmungsnachweis gemäß 1.6.1.2.2 geführt werden.

(85) Die Aufnahme in die Zusammenstellungen Wasserbau ist vom Materialhersteller zu beantragen. Die Listung ist auf 5 Jahre (für baustellengemischten Spritzmörtel/Spritzbeton zunächst auf ein Jahr) begrenzt, sie kann auf Antrag des Materialherstellers verlängert werden.

1.6.1.3 Qualitätssicherung der Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

1.6.1.3.1 Allgemeines

(86) Die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach ZTV-W LB 219 muss einer Überwachung unterliegen. Diese besteht in jedem Fall aus der Überwachung durch das ausführende Unternehmen (RL SIB Teil 3, Abschnitt 2.2) und der Überwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle (RL SIB Teil 3, Abschnitt 2.3).

(87) Der Auftraggeber behält sich vor, an den Prüfungen teilzunehmen. Dem Auftraggeber ist rechtzeitig Gelegenheit zu geben, an der Prüfung teilzunehmen.

(88) Der Auftragnehmer hat der Überwachungsstelle rechtzeitig die Ausführungszeiten anzuzeigen und dies dem Auftraggeber nachzuweisen.

(89) Die Ergebnisse der Überwachung der Ausführung sind zu dokumentieren, dem Auftraggeber unverzüglich vorzulegen und zusätzlich dem Auftraggeber zu übergeben, sofern er nicht ganz oder teilweise auf die Übergabe verzichtet. Werden Abweichungen von den vertraglichen Anforderungen festgestellt, so ist der Auftraggeber sofort zu informieren. Die Ursachen sind nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber umgehend zu beseitigen.

(90) Die Prüfungen umfassen, soweit erforderlich,
– die Probenahme und Kennzeichnung,

- das Schließen der Probenahmestellen,
- das Lagern der Proben,
- das versandfertige Verpacken der Proben,
- den Transport der Proben zur Prüfstelle,
- das Vorhalten der Prüfgeräte einschließlich Zubehör und Hilfsmittel,
- das Durchführen der Prüfung,
- das Abfassen des Prüfberichtes,
- das Lagern der Rückstellproben,
- das umweltgerechte Entsorgen des Probenmaterials.

(91) Zerstörende Prüfungen am Bauwerk oder an Bauteilen bedürfen der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers.

(92) Die Prüforte und die Entnahmestellen von Proben am Bauwerk sind lage- und höhenmäßig unter Angabe von Probennummer und Entnahmedatum zu dokumentieren.

(93) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, ist bei Betonersatzsystemen die Schichtdicke an der Mantelfläche eines Bohrkerns als Mittelwert aus mindestens 4 Einzelwerten zu ermitteln.

(94) Die Aufzeichnungen und Auswertungen der Überwachung sind mindestens bis zum Ablauf der Verjährungsfrist für die Mängelansprüche aufzubewahren und zusätzlich dem Auftraggeber zu übergeben, sofern er nicht ganz oder teilweise auf die Übergabe verzichtet.

1.6.1.3.2 Überwachung durch das ausführende Unternehmen

(95) Art, Umfang und Häufigkeit der Prüfungen sind in den Abschnitten 2 bis 7 geregelt und in Anhang 6 tabellarisch zusammengefasst.

(96) Während der Bauausführung sind die Aufzeichnungen und Auswertungen auf der Baustelle vorzuhalten. Sie sind dem Auftraggeber unverzüglich vorzulegen. Die in den jeweiligen Technischen Spezifikationen dafür vorgesehenen Formblätter sind zu verwenden.

1.6.1.3.3 Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle

(97) Der Auftragnehmer hat mit einer anerkannten Überwachungsstelle einen Überwachungsvertrag abzuschließen. Das Recht des Auftraggebers auf Einsicht in bzw. Auskunft über sämtliche Unterlagen ist hierbei sicherzustellen. Der Überwachungsvertrag ist dem Auftraggeber vorzulegen.

(98) Die Bestätigung der Baustellenmeldung durch die anerkannte Überwachungsstelle ist dem Auftraggeber nach Auftragserteilung unverzüglich zu übergeben.

(99) Jede Baustelle ist während der Bauausführung mindestens einmal vor Ort und grundsätzlich ohne vorherige Ankündigung zu überwachen.

(100) Bei länger andauernden Baustellen sind weitere Überprüfungen vor Ort in angemessenen Zeitabständen durchzuführen.

(101) Der Auftragnehmer hat sicherzustellen, dass ihm die anerkannte Überwachungsstelle alle Überwachungsberichte (inklusive aller Zwischenberichte) jeweils zeitnah zum Zeitpunkt der Durchführung der Überwachung übergibt. Der Auftragnehmer hat eine Ausfertigung aller Berichte unverzüglich an den Auftraggeber weiterzuleiten.

(102) Die Baustelle ist gemäß RL SIB Teil 3, Abschnitt 2.3.5, zu kennzeichnen.

- 1.6.2 Kontrollprüfungen durch den Auftraggeber
- (103) Kontrollprüfungen werden vom Auftraggeber veranlasst und durchgeführt, um festzustellen, ob die Güteeigenschaften der Baustoffe, Baustoffsysteme und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Die Ergebnisse der Kontrollprüfungen werden der Abnahme zugrunde gelegt.
- (104) Die Probenahmen sowie die Prüfungen, die auf der Baustelle erfolgen, werden in Anwesenheit des Auftragnehmers durchgeführt. Sie finden auch in Abwesenheit des Auftragnehmers statt, wenn dieser den rechtzeitig bekanntgegebenen Termin nicht wahrnimmt.
- (105) Der Auftraggeber darf Rückstellproben nehmen.
- (106) Der Auftraggeber darf für die Durchführung von Kontrollprüfungen vorhandene Einrichtungen des Auftragnehmers wie beispielsweise Gerüste ohne besondere Vergütung nutzen.
- (107) Die Kosten der Kontrollprüfungen trägt der Auftraggeber.
- 1.6.3 Zusätzliche Kontrollprüfungen
- (108) Der Auftragnehmer darf zusätzliche Kontrollprüfungen verlangen, wenn er vermutet, dass das Ergebnis einer vom Auftraggeber durchgeführten Kontrollprüfung nicht kennzeichnend für die zugeordnete Leistung ist. Die Orte für die Entnahme und die zuzuordnenden Teilleistungen bestimmen Auftragnehmer und Auftraggeber gemeinsam.
- (109) Die Kosten für diese zusätzlichen Kontrollprüfungen trägt der Auftragnehmer.
- (110) Das Recht des Auftraggebers, nach eigenem Ermessen weitere Kontrollprüfungen auf seine Kosten durchzuführen, bleibt unberührt.
- 1.6.4 Überwachungs- und Zutrittsrechte
- (111) Die Überwachungs- und Zutrittsrechte des Auftraggebers gemäß VOB/B § 4 Nr. 1 (2) erstrecken sich auch auf Betriebsstätten der Nachunternehmer und auf Herstell- bzw. Lieferwerke von Bauteilen, Beton und Spritzbeton. Der Auftragnehmer hat dies sicherzustellen.
- (112) Der Auftraggeber hat das Recht der Einsichtnahme in sämtliche Unterlagen im Zusammenhang mit der Überwachung bzw. auf Auskunft darüber.
- 1.7 Zustandsfeststellung, Abstimmung, Abnahme
- (113) Vor der Durchführung von Arbeitsschritten, durch die Teile der Leistung der Prüfung und Feststellung entzogen werden, ist dem Auftraggeber rechtzeitig und in Textform Gelegenheit zu geben, die gemeinsame Feststellung des Zustandes gemäß VOB/B § 4 Nr. 10 zu verlangen.
- (114) Diese Feststellung des Zustandes ist keine Abnahme nach VOB/B § 12 Nr. 2. Sie entbindet den Auftragnehmer nicht von seiner Prüf- und Hinweispflicht nach VOB/B § 4 Nr. 3.
- (115) Für die Prüfung und Feststellung fertiggestellter Teilleistungen und der Gesamtleistung durch den Auftraggeber ist die Zugänglichkeit durch den Auftragnehmer sicherzustellen. Eine besondere Vergütung der hierfür erforderlichen Leistungen erfolgt nicht.
- (116) Abstimmungen mit dem Auftraggeber z. B. zum Einsatz bestimmter Verfahren oder Baustoffe schränken die Verantwortung des Auftragnehmers für die Mängelfreiheit des Werks nicht ein.
- (117) Vor Abnahme der Baumaßnahme gemäß VOB/B § 12 sind dem Auftraggeber vom Auftragnehmer folgende Unterlagen zu übergeben:
- die Aufzeichnungen der Überwachung durch das ausführende Unternehmen
 - die Lieferscheine

- der Abschlussbericht der anerkannten Überwachungsstelle (inklusive aller Zwischenberichte)
- die Zusammenstellung und statistische Auswertung der Prüfergebnisse zum Nachweis der Konformität bzw. der Leistungsbeständigkeit der Baustoffe und Baustoffsysteme und der Einhaltung der vereinbarten Anforderungen.

2 Untergrundvorbehandlung

2.1 Allgemeines

(118) Die Untergrundvorbehandlung umfasst alle erforderlichen Maßnahmen zur Erzielung eines geeigneten Betonuntergrundes und eines geeigneten Bewehrungszustandes.

(119) Zur Untergrundvorbehandlung gehören neben der Untergrundvorbereitung auch

- das Abtragen von Fremdschichten,
- der gemäß Instandsetzungsplan vorgegebene sowie ggf. der aufgrund des vorgefundenen Bauteilzustandes darüber hinaus erforderliche Betonabtrag,
- die Freilegung von Bewehrung je nach gewählter Grundsatzlösung gemäß RL SIB Teil 1.

(120) Der Auftragnehmer hat durch die Wahl geeigneter Verfahren und Geräte im Rahmen der vertraglichen Vorgaben sicherzustellen, dass durch die Untergrundvorbehandlung die Eigenschaften und die Qualität des Betonuntergrundes und der Bewehrung sowie deren Funktionsfähigkeit nicht nachteilig verändert werden.

(121) Abweichungen vom Instandsetzungsplan hinsichtlich Ort und Umfang der Abtragsflächen sowie der Abtragstiefe bedürfen der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers. Ein flächiger Betonabtrag über das vertraglich vereinbarte Maß hinaus ist unzulässig.

2.2 Baugrundsätze

2.2.1 Allgemeines

(122) Nachteilige Veränderungen des Betonuntergrundes und der freigelegten Bewehrung in der Zeit zwischen Abschluss der Untergrundvorbehandlung und Auftrag des Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystems sind zu verhindern bzw. zu beseitigen.

(123) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind die instand zu setzenden Bereiche mit gerade verlaufenden Kanten zu begrenzen. Die Ausbruchufer sind bis in eine Tiefe von etwa 10 mm annähernd senkrecht zur Bauteiloberfläche und im weiteren Verlauf schräg unter etwa 45° auszuführen.

(124) Die vorbereiteten Bereiche müssen eine geeignete Form haben, die einen einwandfreien Einbau sowie eine ausreichende Verdichtung und Entlüftung zulassen.

(125) Bei unplanmäßigen Bau- oder Bauteilzuständen (z. B. zu weitgehender Betonabtrag oder Beschädigung der Bewehrung, unerwartete Fehlstellen oder Risse im Beton, unerwartete Korrosion der Bewehrung, unplanmäßige Betondeckung, unerwartetes Antreffen von verzinkter oder kunststoffbeschichteter Betonstahlbewehrung oder von Spannstahlbewehrung) ist unverzüglich der Auftraggeber zu informieren und das weitere Vorgehen abzustimmen.

2.2.2 Betonuntergrund

(126) Der Betonuntergrund ist so vorzubereiten, dass zwischen dem aufzubringenden Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem und dem Betonuntergrund ein fester und dauerhafter Verbund erzielt wird. Dazu muss der Betonuntergrund nach Abschluss der Vorbehandlungsmaßnahmen

- frei sein von losen und mürben Teilen und von sich leicht ablösenden arteigenen Schichten,
- frei sein von etwa parallel zur Oberfläche oder schalenförmig im oberflächennahen Bereich verlaufenden Rissen oder Ablösungen,
- frei sein von scharfen Schalungskanten und Graten,

- frei sein von verbundmindernden Stoffen wie z. B. Altbeschichtungen, Trennmitteln, Gummiabrieb, Ausblühungen, Öl oder Bewuchs,
- eine dem aufzubringenden Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem angepasste Rauheit aufweisen.

(127) Im Beton vorhandene Fehl- bzw. Hohlstellen müssen hinreichend geöffnet und ausgearbeitet sein.

(128) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, müssen bei Betonuntergrund für Betonersatz oberflächennahe, fest eingebettete Gesteinskörner mit einem Durchmesser > 4 mm nach Abschluss der Untergrundvorbehandlung kuppenartig frei liegen.

2.2.3 Vorhandene Bewehrung

(129) Nach Abschluss der Untergrundvorbehandlung müssen lose Korrosionsprodukte an freiliegender Bewehrung und ggf. an freiliegenden Einbauteilen entfernt sein.

(130) Sofern Strahlverfahren bzw. händische oder maschinelle Oberflächenvorbereitungen angewendet werden, muss bei Anwendung des Instandsetzungsprinzips R nach RL SIB Teil 1 die Entrostung im gesamten Freilegungsbereich mindestens dem Oberflächenvorbereitungsgrad St 2 oder Sa 2 nach DIN EN ISO 12944-4 entsprechen. Entrostung mit Hochdruckwasserstrahl (HDW) $\geq 80 \text{ N/mm}^2$ (800 bar) ist dem Oberflächenvorbereitungsgrad St 2 gleichwertig. Bei Instandsetzungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 3 und 4 ist nach der Untergrundvorbehandlung entstehender Flugrost unschädlich.

(131) Bei Anwendung des Instandsetzungsprinzips C nach RL SIB Teil 1 muss mindestens der Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 ½ erreicht werden.

(132) Bewehrung darf nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber entfernt werden.

(133) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist bei chloridinduzierter Bewehrungskorrosion zur Entrostung der Bewehrung nur Hochdruckwasserstrahlen (HDW) $\geq 80 \text{ N/mm}^2$ (800 bar) zulässig.

2.3 Bauausführung

2.3.1 Allgemeines

(134) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor Beginn der Untergrundvorbehandlung ein Ausführungskonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor dem Beginn der Ausführungsarbeiten ein Ausführungsplan zur Abstimmung vorzulegen. Ausführungskonzept und Ausführungsplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplans gemäß Abschnitt 1.5.1.

(135) Das Ausführungskonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Vorgesehene Untergrundvorbehandlungsverfahren und -geräte
- Bauteilverzeichnis mit Ziel der Untergrundvorbehandlung
- Maßnahmen zur Einhaltung der erforderlichen bzw. zulässigen Abtragstiefen
- Fördern und Entsorgen von Abbruchgut, Behandlung des anfallenden Wassers aus dem Abbruchvorgang, ggf. Neutralisation
- Beschichtung der Bewehrung bei Korrosionsschutzprinzip C gemäß RL SIB
- Abbruchanweisung gemäß den berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften

(136) Der Ausführungsplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zeitplan der Ausführung
- Bauteilplan mit Angabe des Ziels der Untergrundvorbehandlung (weitere Detaillierung des Ausführungskonzeptes, Geräteangaben, Bauteilverzeichnis)
- Personalplan

- Maßnahmen zum Schutz vorbehandelter Flächen bis zum Auftrag des Betonersatz- bzw. Oberflächenschutzsystems
- Maßnahmenplan bei Vorfinden bzw. Eintreten unplanmäßiger Bau- oder Bauteilzustände

(137) Vor Beginn und nach Abschluss der Untergrundvorbehandlung hat der Auftragnehmer die zu bearbeitenden Flächen im Beisein des Auftraggebers visuell auf Risse, Fehlstellen, Bewehrungskorrosion, Wasseraustritt und sonstige Auffälligkeiten hin zu untersuchen. Die instandzusetzenden Flächen sind ggf. vor der Besichtigung von Schmutz oder anhaftenden Stoffen zu reinigen. Weicht der vorgefundene Bauteilzustand von den dem Instandsetzungsplan zugrundeliegenden Annahmen zum Bauteilzustand ab, entscheidet der Auftraggeber über die weitere Vorgehensweise.

2.3.2 Verfahren für die Untergrundvorbehandlung

(138) Bei Auffälligkeiten hinsichtlich der Zweckmäßigkeit des ausgewählten Vorbereitungsverfahrens ist zu Beginn der Ausführung der Auftraggeber zu informieren.

(139) Bei allen Verfahren zur Untergrundvorbehandlung, die zu Gefügestörungen im oberflächennahen Bereich des verbleibenden Altbetons führen können, wie beispielsweise beim Stemmen, Klopfen, Fräsen o. ä., sind die behandelten Flächen mit geeigneten Verfahren (Strahlen mit festen Strahlmitteln, Hochdruckwasserstrahlen) nach zu bearbeiten.

(140) Wird Druckluft als Verfahren oder Bestandteil eines Verfahrens zur Untergrundvorbehandlung eingesetzt, muss der Restölgehalt $\leq 0,01$ ppm betragen.

(141) Flammstrahlen als Verfahren zur Untergrundvorbehandlung ist nicht zulässig.

(142) Die Behandlung des Betonuntergrundes mit chemischen Verfahren ist nicht zulässig.

2.3.3 Beschichtung der Bewehrung

(143) Bei Anwendung des Korrosionsschutzprinzips R nach RL SIB ist keine Korrosionsschutzbeschichtung der Bewehrung vorzusehen.

(144) Bei Anwendung des Korrosionsschutzprinzips C nach RL SIB ist die Bewehrung unmittelbar nach der Vorbehandlung mit der zum Betonersatzsystem gehörenden Korrosionsschutzbeschichtung zu versehen.

(145) Die Korrosionsschutzbeschichtung muss mehrlagig aufgebracht werden und die Bewehrung vollständig umhüllen.

2.3.4 Säubern der Auftragsfläche

(146) Die vorbehandelten Auftragsflächen sind unmittelbar vor dem Aufbringen einer nachfolgenden Lage oder Schicht von Wasser, Salzablagerungen, Staub, losen Teilen und ähnlichen Verunreinigungen zu säubern.

2.3.5 Abreißfestigkeit

(147) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss die Abreißfestigkeit des Betonuntergrundes nach Abschluss der Vorbehandlung den Werten der Tabelle 2.1 entsprechen.

(148) Werden die Werte der Tabelle 2.1 ganzflächig oder in Teilbereichen nicht erreicht, entscheidet der Auftraggeber über die weitere Vorgehensweise.

Tabelle 2.1: Anforderungen an die Abreißfestigkeit des Betonuntergrundes nach Abschluss der Vorbehandlung

	1	2		3	4
	System			Mittelwert	Kleinster Einzelwert
				N/mm ²	N/mm ²
1	Beton	unbewehrt		≥ 1,5	≥ 1,0
2	(Abschnitt 3)	verankert, bewehrt		keine Anforderung	keine Anforderung
3	Spritzbeton	verankert, bewehrt	d ≥ 150 mm	keine Anforderung	keine Anforderung
4	(Abschnitt 4)		d < 150 mm	≥ 0,8	≥ 0,5
5	Spritzmörtel/	unbewehrt	S-A2	≥ 0,8	≥ 0,5
6	Spritzbeton		S-A3	≥ 1,2	≥ 0,8
7	(Abschnitt 5)		S-A4	≥ 1,5	≥ 1,0
8	PCC (Abschnitt 6)	unbewehrt		≥ 1,5	≥ 1,0
9	OS (Abschnitt 7)	OS 1		keine Anforderung	keine Anforderung
10		OS 4		≥ 1,3	≥ 0,8
11		OS 5	ohne Feinspachtel	≥ 1,0	≥ 0,6
12			mit Feinspachtel	≥ 1,3	≥ 0,8
13		OS 11		≥ 1,5	≥ 1,0

2.4 Qualitätssicherung

(149) Die Abreißfestigkeit des Betonuntergrundes nach Abschluss der Vorbehandlung ist je angefangene 250 m² Einbaufäche, mindestens jedoch einmal je Bauteil, an einem Satz von 5 gleichmäßig über die zu bewertende Fläche verteilten Einzelprüfungen gemäß Anhang 1, Abschnitt 3.2, zu bestimmen und zu bewerten. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen. Die Prüfprotokolle sind dem Auftraggeber unverzüglich vorzulegen.

(150) Wird ein Einzelwert unterhalb des kleinsten zulässigen Einzelwertes gemäß Tabelle 2.1 gefunden, ist durch mindestens 2 Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu etwa 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlich ermittelten Werte hinreichend, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Wird der zunächst gefundene Wert bestätigt, ist durch ein geeignetes Flächenraster der Bereich mit geringeren Abreißfestigkeiten einzugrenzen.

2.5 Zustandsfeststellung, Abstimmung, Abnahme

(151) Ergänzend zu (113) darf mit dem Aufbringen des vorgesehenen Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystems erst nach Zustandsfeststellung gemäß VOB/B § 4 Nr. 10 durch den Auftraggeber begonnen werden.

3 Beton

3.1 Allgemeines

(152) Dieser Abschnitt gilt für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen mit Beton mit Schichtdicken zwischen 90 und 800 mm, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart. Bei Einzelschadstellen sind Abweichungen zulässig.

(153) Für Fertigteile gelten die Anforderungen dieses Abschnittes sinngemäß.

(154) Sofern die ZTV-W LB 219 keine abweichenden Regelungen enthalten, gelten DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 sowie DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3.

(155) Zur Minimierung von Zwangsspannungen darf bei Schichtdicken ≥ 300 mm die DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton" angewendet werden.

3.2 Anwendungsbereich

(156) Mit Beton dürfen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, sofern der Beton für die dem Bauteil zugeordneten Expositionsklassen gemäß Abschnitt 3.4 und die zugeordnete Altbetonklasse gemäß Abschnitt 0.5 geeignet ist.

3.3 Baugrundsätze

3.3.1 Allgemeines

(157) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss der Beton bei flächigem Auftrag zur Sicherstellung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit bewehrt und über Verankerungselemente mit dem Betonuntergrund verbunden werden. Sofern die Abreißfestigkeiten des Betonuntergrundes den Anforderungen gemäß Tabelle 2.1, Zeile 1, genügen, dürfen Einzelschadstellen in horizontalen Flächen bei entsprechendem Nachweis in vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber ohne Verankerung und Bewehrung ausgeführt werden,

3.3.2 Vorsatzschalen für Schleusen-kammerwände und vergleichbare Bauteile

(158) Bei Vorsatzschalen ist die Bewehrung grundsätzlich beidseitig anzuordnen.

(159) Die Dicke der Vorsatzschale ist so zu wählen, dass hinreichend Raum für das Einbringen und Verdichten des Frischbetons zur Verfügung steht. Die Mindestdicke der Vorsatzschale beträgt 300 mm.

(160) Müssen zusätzlich Fugenbänder in die Vorsatzschale eingebaut werden, sind diese mit einer angepassten Bewehrung einzufassen.

(161) Die Vorsatzschale ist als direkt belastetes Bauteil und als Bestandteil des Gesamttragwerks für alle maßgebenden Einwirkungen zu bemessen. Dazu gehören die Nachweise für die Verankerung, die Bemessung der Bewehrung in der Schale und bei Erfordernis der Nachweis der Schubkraftübertragung in der Arbeitsfuge zwischen Beton und Betonuntergrund.

(162) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist bei der Bemessung der unter den jeweiligen Bauwerksgegebenheiten maximal mögliche Wasserdruck zwischen Betonuntergrund und Vorsatzschale zu berücksichtigen.

(163) In der Vorsatzschale ist zur Begrenzung der Rissbildung infolge Zwang aus Temperatur-, Schwind- und anderen Einflüssen eine Mindestbewehrung anzuordnen. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, beträgt die zulässige charakteristische Rissbreite $w_k = 0,25$ mm. Erfolgen keine genaueren Untersuchungen, hat die Bemessung der Mindestbewehrung für zentrischen Zwang nach DIN EN 1992-1-1 / DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 7.3.2, zu erfolgen. Von dem damit ermittelten Bewehrungsanteil sind zwei Drittel an der Schalenvorderseite und ein Drittel an der dem Betonuntergrund zugewandten Schalentrückseite anzuordnen.

(164) Können die Festigkeitseigenschaften des Betonuntergrunds zum Zeitpunkt der Instandsetzung mindestens einer Festigkeitsklasse C12/15 nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 zugeordnet werden, ist das Ankersystem zur Verankerung der Vorsatzschale frei wählbar, sofern die Aufnahme der Ankerkräfte rechnerisch nachgewiesen werden kann. Bei geringeren Festigkeiten des Betonuntergrunds dürfen nur Stabanker mit Verbund oder Verbunddübel verwendet werden.

(165) Die Einbindetiefen und Ankerlängen sind zu Beginn der Bohr- und Ankerarbeiten aufgrund von Ausziehversuchen vor Ort gemäß Anhang 2 zu überprüfen bzw. festzulegen. Die Lage bzw. Auswahl der zu prüfenden Anker (Probeanker) muss repräsentativ für das Bauteil sein und in vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt werden.

(166) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind pro Bauteil 2 % aller erforderlichen Anker, mindestens jedoch 5 Stück gemäß Anhang 2 zu prüfen. Gibt es für das gewählte Ankersystem allgemeine bauaufsichtliche oder europäische technische Zulassungen und sind die darin enthaltenen Prüfvorgaben strenger, so sind diese ebenfalls zu erfüllen.

(167) Bei der Wahl des Füllgutes für die Anker ist der Feuchtezustand im Bohrloch zu berücksichtigen.

(168) Die Bohrlöcher für den Ankereinbau sind vor dem Einsetzen der Anker zu säubern und von losen Bestandteilen zu beräumen. Bei einer Zementmörtelverfüllung soll die Bohrlochachse mindestens 15° zur Horizontalen geneigt sein, so dass ein sicheres Füllen des Bohrlochs mit Mörtel erfolgen kann.

3.3.3 Planiebereiche von Schleusenammerwänden, Kajen und vergleichbaren Bauteilen

(169) Für die Instandsetzung von Schleusenammerwänden, -häuptern, Kajen und vergleichbaren Bauteilen mit einem Planiebeton gelten folgende Regelungen:

- Die Schichtdicke des Planiebetons muss mindestens 0,2 m betragen. Schichtdicken größer als 0,4 m sind im Hinblick auf die Beanspruchung aus Zwang zu vermeiden.
- Der Planiebeton ist mit einer oberseitig anzuordnenden Bewehrungslage zu bewehren und über Anker mit dem Altbeton zu verbinden.
- Bei der Bemessung von Verankerung und Bewehrung sind mindestens die Einwirkungen aus frühem Zwang zu berücksichtigen.

3.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

3.4.1 Allgemeines

(170) Das für den Beton maßgebende Anforderungsprofil ergibt sich aus DIN EN 206-1/DIN 1045-2 und ggf. DAFStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ sowie den nachstehenden zusätzlichen Anforderungen. Dabei sind die Anforderungen für alle dem Bauteil gemäß Tabelle 0.1 zugeordneten Expositionsklassen einzuhalten.

(171) Das Verfüllgut für Ankersysteme muss dauerhaft wasserbeständig sein. Es kann aus

- Zementmörtel,
- Kunstharz mit besonderen Zuschlagstoffen oder
- Hybridsystemen

bestehen und wird mittels Injektion oder anderweitig eingebracht.

(172) Die Ankerstäbe für Ankersysteme bestehen aus

- Betonstahl nach DIN 488,
- genormten oder bauaufsichtlich zugelassenen Gewindestangen oder
- genormtem oder bauaufsichtlich zugelassenem Baustahl.

3.4.2 Betonausgangsstoffe

(173) Für nicht genormte Ausgangsstoffe sind dem Auftraggeber allgemeine bauaufsichtliche oder europäisch technische Zulassungen vorzulegen. Die Verwendung derartiger Stoffe bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

(174) Folgende Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4 und DIN 1164-10 dürfen verwendet werden:

- CEM I
- CEM II/A-S, CEM II/B-S
- CEM II/A-T, CEM II/B-T
- CEM II / A-LL
- CEM II/A-M (S-LL), CEM II/A-M (S-T), CEM II/B-M (S-T), CEM II/A-M (T-LL)
- CEM III/A

Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, dürfen für Vorsatzschalen gemäß Abschnitt 3.3.2 nur Zemente mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung (LH-Zemente gemäß DIN EN 197-1) verwendet werden.

(175) Zugelassen sind nur Gesteinskörnungen gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1, deren Leistungsbeständigkeit mit dem System „2+“ nachgewiesen worden ist.

(176) Die Verwendung industriell hergestellter oder rezyklierter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig. Natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 darf nicht verwendet werden.

(177) Für die Verwendung von Gesteinskörnungen im Beton sind ergänzend zu DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Anhang U, folgende Anforderungen einzuhalten:

- Der Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen darf bei feinen Gesteinskörnungen 0,25 % Massenanteile und bei groben Gesteinskörnungen 0,05 % Massenanteile nicht überschreiten.
- Die Kornform von groben Gesteinskörnungen muss für gebrochenes Korn mindestens der Kategorie SI_{40} entsprechen.
- Der Widerstand gegen Zertrümmerung von Gesteinskörnungen aus gebrochenem Felsgestein muss mindestens der Kategorie LA_{50} oder der Kategorie SZ_{32} entsprechen.
- Die Kornzusammensetzung der groben Gesteinskörnung muss eng gestuft sein.
- Korngemische dürfen nicht verwendet werden.

(178) Die Unschädlichkeit von Feinanteilen feiner Gesteinskörnungen ist gemäß DIN EN 12620, Anhang D, Buchstabe a), b) oder c) nachzuweisen. Ein Nachweis gemäß Buchstabe d) bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(179) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, darf der Nachweis des Frostwiderstands oder des Frost-Tausalz-Widerstands der Gesteinskörnungen gemäß DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Anhang U, zu keinem Zeitpunkt während der Bauausführung älter als 6 Monate sein.

(180) Folgende Zusatzmittel gemäß DIN EN 934-2 dürfen verwendet werden:

- Betonverflüssiger (BV)
- Fließmittel (FM)
- Luftporenbildner (LP)
- Verzögerer (VZ)

Die Verwendung anderer Zusatzmittel bedarf der vorherigen Abstimmung mit dem Auftraggeber.

3.4.3 Zusammensetzung des Betons

(181) Bei Verwendung von Gesteinskörnungen größer als 8 mm sind mindestens drei getrennte Korngruppen zuzugeben.

(182) Innerhalb eines Betons darf aus einer Wirkungsgruppe nur ein Betonzusatzmittel verwendet werden. Die gleichzeitige Verwendung von Zusatzmitteln verschiedener Hersteller innerhalb eines Betons ist ausgeschlossen. Die Gesamtmenge an Zusatzmitteln darf weder die vom Zusatzmittelhersteller empfohlene Höchstdosierung noch 50 g/kg Zement im Beton überschreiten.

(183) Fließmittel der Wirkstoffgruppen Polycarboxylat und Polycarboxylatether dürfen nur mit den gleichen Betonausgangsstoffen, mit denen die Eignungsprüfung durchgeführt wurde, und nur in den Betontemperaturbereichen, die der Eignungsprüfung zugrunde lagen, verwendet werden. Betonzusatzmittel mit den Wirkstoffgruppen Saccharose und Hydroxycarbonsäure dürfen nicht verwendet werden. Dies gilt auch für Mischprodukte, die diese Wirkstoffgruppen enthalten.

(184) Beton der Konsistenzklassen $\geq F4$ ist mit Fließmitteln herzustellen, wobei die Konsistenz des Ausgangsbetons $\leq F2$ sein muss.

(185) Die Konsistenz ist durch Betonverflüssiger einzustellen. Auf der Baustelle ist eine Nachdosierung mittels Fließmittel zulässig. Nach der Einstellung der Konsistenz mittels Fließmittel auf der Baustelle ist nur eine einmalige Nachdosierung zulässig. 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. Die Nachdosierung muss durch geeignete Dosiereinrichtungen erfolgen.

(186) Verzögerungszeiten über 12 Stunden sind mit dem Auftraggeber vorher abzustimmen.

(187) Die Frischbetontemperatur T_{Beton} an der Übergabestelle ist so einzustellen, dass die maximal zulässige Frischbetontemperatur an der Einbaustelle (max. +25 °C) nicht überschritten wird.

(188) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, darf bei Vorsatzschalen gemäß Abschnitt 3.3.2 die adiabatische Temperaturerhöhung des Betons nach 7 Tagen einen Wert von 40 K nicht überschreiten. Dies ist in der Eignungsprüfung nachzuweisen (rechnerisch unter Berücksichtigung der gemäß DIN EN 196-8 bestimmten Hydratationswärmeentwicklung der eingesetzten Zementcharge oder versuchstechnisch am Beton).

(189) Für Vorsatzschalen gemäß Abschnitt 3.3.2 im Binnenbereich, bei denen im Wesentlichen die Exposition XF3 in Verbindung mit XC2 bzw. XC4 und ggf. XM1 vorherrscht, darf bei Beton, dessen Widerstand gegen Frostangriff durch den Zusatz von Luftporenbildnern sichergestellt wird, und bei dem Zement CEM I, CEM II/A, CEM II/B-S oder CEM III/A zum Einsatz kommt, abweichend von der DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton"

- die Mindestdruckfestigkeitsklasse, sofern aus statischen Gründen oder wegen anderer Expositionsklassen nicht höhere Festigkeiten erforderlich sind, auf C20/25 (Nachweialter 56d)
- der Mindestzementgehalt gemäß DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton", Tabelle F.2.2, Zeile 3, auf 270 kg/m³

festgelegt werden. Diese Regelung darf auch auf den Bereich zwischen Oberwasserstand und Unterkante Plattformbeton angewendet werden.

(190) Bei Planiebeton mit der Exposition XC4, XD3 und XF4 (ggf. in Verbindung mit XM1), bei denen für eine Einstufung in die Expositionsklassen XD3 und XF4 der Einsatz von Taumitteln vorrangig zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit für Fußgänger und seltenen Fahrzeugverkehr maßgebend ist, gelten folgende Regelungen:

- Der höchstzulässige w/z-Wert (unter Berücksichtigung der Anrechnung von Flugasche) beträgt 0,50.
- Der Mindestzementgehalt beträgt 300 kg/m³, bei Anrechnung von Flugasche unter den Randbedingungen gemäß DIN EN 206-1 kann der Zementgehalt auf bis zu 270 kg/m³ reduziert werden.
- Zur Reduzierung des Schwindens ist der Gesamtwassergehalt im Frischbeton bei 32 mm Größtkorn auf 160 dm³/m³, bei 16 mm Größtkorn auf 165 dm³/m³ zu begrenzen.
- Die Mindestfestigkeitsklasse beträgt C25/30 (Nachweialter 28d oder 56d), sofern aus statischen Gründen oder wegen anderer Expositionsklassen nicht höhere Festigkeiten erforderlich sind.
- Der Nachweis eines ausreichenden Frostwiderstandes durch eine Frostprüfung gemäß (204) ist weiterhin für die Expositionsklasse XF4 zu führen.
- Die Regelungen gemäß (192) müssen nicht angewendet werden.

(191) Für Beton der Expositionsklasse XF3 dürfen nur Gesteinskörnungen der Kategorie F1 gemäß DIN EN 12620 verwendet werden.

(192) Für Betone der Expositionsklassen XD2, XD3, XS2 und XS3 dürfen nur folgende Bindemittel nach Abschnitt (174) verwendet werden:

- CEM I und CEM II-Zemente in Verbindung mit Flugasche als Betonzusatzstoff, wobei der Flugaschegehalt mindestens 20 M.-% von (z+f) betragen muss.
- CEM III/A in Verbindung mit Flugasche als Betonzusatzstoff, wobei der Flugaschegehalt mindestens 10 M.-% von (z+f) betragen muss.

Alternativ kann ein hinreichender Chlorideindringwiderstand gemäß BAW-MCL nachgewiesen werden.

(193) Haftbrücken müssen im Wesentlichen aus Wasser und zu gleichen Gewichtsteilen aus Zement und Sand (Größtkorn maximal 2 mm) bestehen. Die anwendungsfertige Mischung muss einen dickflüssigen Zementmörtel ergeben. Der Wasser/Zementwert darf 0,55 nicht überschreiten.

3.4.4 Anforderungen an den Frischbeton

(194) Die Bestimmung der Konsistenz des Betons nach Setzmaß und Setzzeit (Vébé) ist nicht zulässig.

(195) Die Konsistenz muss über einen Zielwert festgelegt werden. Die zulässige Abweichung beträgt ± 30 mm.

(196) Betone mit Ausbreitmaßklassen größer F4 dürfen nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber eingesetzt werden.

(197) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist für die Ermittlung des Wassermenge-Zementwertes am Frischbeton durch Prüfung

- der wirksame Wassergehalt durch Darren gemäß Anhang 3 zu bestimmen und
- der Zement- und Zusatzstoffgehalt den Ist-Angaben des Lieferscheins zu entnehmen.

(198) Bei gleichzeitiger Verwendung von verflüssigenden Zusatzmitteln (BV, FM) und Luftporenbildnern (LP) sowie bei LP-Betonen mit weicher Konsistenz (C3 bzw. \geq F3) ist der festgelegte Mindestluftgehalt (EN 206-1/DIN 1045-2, Tabelle F.2.2 bzw. DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“) um 1 Vol.-% zu erhöhen.

(199) Zur Einhaltung der Frischbetoneigenschaften an der Einbaustelle sind mögliche Änderungen der Frischbetonkonsistenz und des Luftgehaltes im Frischbeton infolge des Fördervorgangs auf der Baustelle von der Übergabe- bis zur Einbaustelle zu berücksichtigen. Der Auftragnehmer hat dem Hersteller zu diesem Zweck entsprechende Vorgaben für den Zielwert der Konsistenz und den Zielwert des Luftgehaltes an der Übergabestelle zu machen und diese zu dokumentieren.

3.4.5 Anforderungen an den Festbeton

(200) Der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse des Betons muss im Alter von 28 Tagen erfolgen. Bei Anwendung der DAfStb-Richtlinie "Massige Bauteile aus Beton" gemäß Abschnitt 3.1 darf der Nachweis auch im Alter von 56 Tagen erfolgen. Ein Nachweisalter von über 56 Tagen ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

(201) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, dürfen alle weiteren Festbetoneigenschaften (z.B. Wassereindringtiefe, Frostwiderstand (bei XF3) und Frost-Tausalz-Widerstand (bei XF4)) abweichend von 28 Tagen zum gleichen Zeitpunkt wie die Druckfestigkeit für den Nachweis der Druckfestigkeitsklasse nachgewiesen werden.

(202) Der Nachweis der Druckfestigkeit ist nur durch Würfel- oder Zylinderprüfung zulässig.

(203) Der Wassereindringwiderstand ist anhand der Wassereindringtiefe nach DIN EN 12390-8 zu bestimmen und darf bei Beton für Wasserbauwerke 30 mm nicht überschreiten.

(204) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind für Betone der Expositionsklassen XF3 und XF4 im Rahmen der Eignungsprüfung Frostprüfungen am Festbeton durchzuführen. Maßgebend für die Durchführung der Prüfung und die zugehörigen Abnahmekriterien ist das BAW-MFB.

3.4.6 Festlegung des Betons

(205) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist Beton nach Eigenschaften gemäß DIN EN 206-1/DIN 1045-2 zu verwenden.

(206) Der Auftragnehmer hat vor der Bauausführung durch baustellen- und bauwerksspezifische Eignungsprüfungen nachzuweisen, dass der Beton mit den in Aussicht genommenen Ausgangsstoffen und der vorgesehenen Konsistenz unter den Verhältnissen der betreffenden Baustelle zuverlässig verarbeitet werden kann und die geforderten Eigenschaften sicher erreicht. Bei der Durchführung der Eignungsprüfungen sind alle für den Beton relevanten Einflüsse (klimatische Randbedingungen, Transport, Förderung, Verarbeitung, Nachbehandlung, etc.) zu berücksichtigen. Zum Zeitpunkt des Beginns des Betoneinbaus darf die Eignungsprüfung nicht mehr als 12 Monate zurückliegen

(207). Für alle Betone dürfen nur die jeweils gleichen Ausgangsstoffe (Art, Hersteller, Ort der Gewinnung) verwendet werden, mit denen die Eignungsprüfung durchgeführt worden ist.

(208) Für jeden Beton sind im Rahmen der Eignungsprüfungen die Nachweise für den Frischbeton vor der Zugabe von Zusatzmitteln (Ausgangsbeton) und, sofern vorgesehen, nach Zugabe von einem oder mehreren Zusatzmitteln zu erbringen. Der Nachweis der Verträglichkeit bei Einsatz mehrerer Zusatzmittel ist unter Berücksichtigung der Klimaverhältnisse auf der Baustelle und der Betontemperatur zu führen. Die Stabilität des Luftgehaltes bei Beton mit künstlich eingetragenen Luftporen ist bis zum Einbauort (bei Betonpumpen am Ende des Pumpschlauches) nachzuweisen.

(209) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 2 Wochen vor Beginn der Eignungsprüfung folgende Angaben vorzulegen und mit ihm abzustimmen:

- Konzept für die Betonherstellung (Baustellenbeton oder Transportbeton)
- bei Transportbeton Angaben zum Standort der Transportbetonmischanlage(n) einschließlich Ersatzmischanlage(n) sowie der Entfernung und der Fahrzeit zwischen Mischanlage(n) und Baustelle
- Angaben zu Art, Eigenschaften, Herkunft und Verfügbarkeit der Betonausgangsstoffe
- Betonrezepturen
- geplante Bauausführung

(210) Die Eignungsprüfung am Beton muss mindestens die in Abschnitt 3.6.1 aufgeführten Prüfungen umfassen.

(211) Der Auftraggeber ist über den Beginn der Eignungsprüfungen so rechtzeitig zu informieren, dass er eine Teilnahme an den Eignungsprüfungen des Auftragnehmers organisieren kann.

(212) Die Ergebnisse der Eignungsprüfungen müssen dem Auftraggeber so rechtzeitig vor dem ersten Einbau des jeweiligen Betons vorliegen, dass ihm ausreichend Zeit (sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt mindestens die gleiche Zeit wie für die Durchführung der Eignungsprüfungen zuzüglich 3 Wochen) für die Durchführung von Kontrollprüfungen zur Verifizierung der Eignungsprüfungen verbleibt. Der Auftragnehmer hat die erforderlichen Ausgangsstoffe für die Kontrollprüfungen am Prüfort des Auftraggebers entsprechend den Angaben in der Leistungsbeschreibung zur Verfügung zu stellen.

(213) Mit der Ausführung der Betonarbeiten darf erst nach erfolgreich absolvierter Eignungsprüfung und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(214) Der Auftragnehmer ist verpflichtet, neue Eignungsprüfungen durchzuführen, wenn die Ausgangsstoffe des Betons (Art, Hersteller, Ort der Gewinnung) oder die Verhältnisse auf der Baustelle geändert werden sollen.

3.4.7 Lieferung von Frischbeton

(215) Das für die Festlegung der Mindestdauer der Nachbehandlung erforderliche Festigkeitsverhältnis $f_{cm,2} / f_{cm,x}$ ($x = 28, 56, 91$) zur Bezeichnung der Festigkeitsentwicklung muss aus den entsprechenden Festigkeitswerten der Eignungsprüfung bestimmt werden.

(216) Der Lieferschein für Transportbeton muss ergänzend die in Tabelle 3.1 aufgeführten Angaben unverschlüsselt und, soweit gefordert, automatisch ausgedruckt enthalten. Der Lieferschein muss eine Gegenüberstellung von Soll-Einwaage (Zielvorgabe des Transportbetonherstellers für die Betonherstellung auf Basis der Zusammensetzung gemäß Eignungsprüfung unter Berücksichtigung der zur Aussteuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften gemäß ZTV-W LB 219 zulässigen Variationen) und Ist-Einwaage mit Angabe der Differenzen enthalten. Die angesetzte Oberflächenfeuchte der Gesteinskörnung (gesamt oder getrennt nach den einzelnen Kornfraktionen) muss nachvollziehbar aufgeführt werden. Kopien der Lieferscheine sind dem Auftraggeber bei Anlieferung zu übergeben.

Tabelle 3.1: Angaben auf Lieferschein für Transportbeton

Lfd.Nr.	Angaben auf dem Lieferschein	Automatischer Ausdruck	Vordruck bzw. handschriftliche Eintragungen
1	Name, Anschrift und Telefonnummer des Transportbetonwerks		X
2	Lieferscheinnummer	X	
3	Datum und Uhrzeit des Beladens	X	
4	Kennzeichen des Lieferfahrzeugs	X	
5	Name des Käufers	X	
6	Bezeichnung und Lage der Baustelle	X	
7	Einzelheiten oder Verweise auf die Festlegung, z.B. Nummer im Listenverzeichnis, Sortenschlüssel, Bestellnummer	X	
8	Bauaufsichtliches Übereinstimmungszeichen unter Angabe von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2		X
9	Name oder 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	X	
14	Expositionsklasse(n)	X	
15	Festigkeitsentwicklung	X	
16	Art der Verwendung des Betons (unbewehrter Beton, Stahlbeton, Spannbeton)	X	
17	Zielwert der Konsistenz	X	
18	Herkunft, Art und Festigkeitsklasse des Zements	X	
19	Herkunft, Wirkungsgruppe (Typenbezeichnung) und Name der Zusatzmittel sowie Herkunft und Art der Zusatzstoffe	X	X ¹⁾
20	Besondere Eigenschaften, z.B. verlängerte Verarbeitungszeit	X	
21	Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung	X	
22	Rohdichteklasse bei Leichtbeton oder Zielwert der Rohdichte bei Schwerbeton	X	
23	Ist-Einwaage Gesteinskörnung je Kornfraktion	X	
24	Ist-Einwaage Zement	X	
25	Ist-Einwaage Zusatzstoff	X	
26	Ist-Einwaage je Zusatzmittel	X	X ¹⁾
27	Oberflächenfeuchte der Gesteinskörnung (gesamt oder getrennt für jede Fraktion)	X	
28	Ist-Einwaage Wasser (Zugabewasser + Oberflächenfeuchte + Wasser aus Zusatzmittel bei > 3l/m ³ Beton)	X	
29	Soll-Einwaage aller Betonausgangsstoffe gemäß Zeilen 23 bis 28	X	
30	Differenz Soll-/Ist-Einwaage für alle Betonausgangsstoffe	X	
31	Betonliefermenge des Fahrzeuges in [m ³]	X	

¹⁾ Bei Dosierung von Fließmittel auf der Baustelle. Der Zeitpunkt der Fließmittelzugabe und die geschätzte Restmenge in der Mischertrommel vor der Zugabe sind anzugeben.

(217) Die für Transportbeton erforderlichen Informationen gemäß Abschnitt 7.3 der DIN EN 206-1/DIN 1045-2 sind auch für Baustellenbeton maßgebend und dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen.

(218) Die Konsistenz darf bei Lieferung ausschließlich mit Fließmitteln auf den festgelegten Wert gebracht werden.

(219) Eine nachträgliche Wasserzugabe ist auch in besonderen Fällen nicht erlaubt.

3.4.8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien

(220) Abweichend von DIN EN 206-1/1045-2, Tabelle 17, beträgt die Obergrenze der Grenzabweichungen des Zielwertes für den Zementgehalt + 10 kg/m³.

(221) Falls sich die Nichtkonformität mit der Festlegung bestätigt, hat der Auftragnehmer den Auftraggeber hierüber unverzüglich zu informieren.

3.4.9 Produktionskontrolle

(222) Der Auftragnehmer hat sicher zu stellen, dass der Auftraggeber sich jederzeit durch örtliche Einsichtnahme in die Unterlagen der Produktionskontrolle und die Berichte der Überwachungsstelle sowie durch Besichtigung der Produktionsstätten von der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Betonherstellers überzeugen kann.

(223) Der Auftragnehmer hat sicher zu stellen, dass der Auftraggeber das Recht hat, beim Betonhersteller Rückstellproben der verwendeten Ausgangsstoffe zu nehmen.

(224) Bei einer neuen Betonzusammensetzung ist der Verzicht auf eine Eignungsprüfung gemäß Abschnitt 3.4.6 auch für den Fall, dass für einen ähnlichen Beton oder eine ähnliche Betonfamilie Langzeiterfahrungen vorhanden sind, nicht zulässig.

(225) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind die Variationen des Gehalts an Zement und Zusatzstoffen für die Aussteuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften eines Betons auf einen Bereich von jeweils -5 kg/m³ bis +10 kg/m³ zu begrenzen. Die jeweils kritischen Grenzwerte der Variationsbereiche sind durch Erstprüfungen abzudecken.

(226) Die in DIN EN 206-1, Tabellen 22 bis 24, vorgesehenen Maßnahmen dürfen nicht verändert werden.

3.5 Bauausführung

3.5.1 Allgemeines

(227) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor dem ersten Betoneinbau ein Betonierkonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor jedem Betonieren einen Betonierplan zur Abstimmung vorzulegen. Betonierkonzept und Betonierplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplanes gemäß Abschnitt 1.5.1.

(228) Das Betonierkonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Betonverzeichnis (sortiert nach Bauteilen/Verwendung)
- Betonherstellung (Transportbeton, Baustellenbeton); bei Transportbeton vorgesehene Lieferwerke, Entfernung, Transportwege; bei Baustellenbeton Anlieferung und Lagerung der Ausgangsstoffe, Baustelleneinrichtung
- Bauteilverzeichnis (Art der Bauteile, Anforderungen nach Statik, Expositionsklassen und Bauablauf, Betoneinbaumengen und -einbauzeiten, Art des Betoneinbaus und der Verdichtung, Betonierabschnitte, Bewehrungsdichte, Anforderungen an die Betonoberflächen, Art der Schalung, Verwendung von Schalungseinlagen, Verwendung von Fertigteilen oder Teilfertigteilen)
- Kontrolle der Ausgangsstoffe (Berichte der anerkannten Überwachungsstellen, bei Gesteinskörnungen auch Unterlagen der werkseigenen Produktionskontrolle)
- Arbeitsfugenvorbereitung (Zugänglichkeit, Verfahren, Zeitpunkt, Entfernung von Wasser und Abtraggut, Schutz vor erneuter Verunreinigung etc.)

- Dichtelemente (Art, Anzahl, Einbauort, Lagesicherung, Schutz während des Bauablaufes, Stoßausbildungen etc.)
- Maßnahmen zur Einhaltung der Frischbetontemperatur
- Nachbehandlungskonzept
- Ausbildung der Betonoberfläche
- Überwachung Betonherstellung und Betoneinbau, Betonprüfungen

(229) Der Betonierplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zeitplan (Betonierdauer, Unterbrechungen)
- Bauteilplan (weitere Detaillierung der Angaben gemäß Betonierkonzept/Bauteilverzeichnis)
- Betone (Anforderungen, Frisch- und Festbetoneigenschaften)
- Berücksichtigung der Witterungseinflüsse (Kühlen, Heizen), witterungsbedingte Schutzmaßnahmen
- Personalplan je Betonierschicht
- Lieferwerke (bei Transportbeton)
- Betoneinbau (Einbaumengen, Einbauzeiten, Einbaulagen, Einbauanlagen, Arbeitsanweisungen für Förderung, Einbau, Verdichtung und Nachbehandlung)
- Anforderungen an die Betonoberflächen
- Überwachung der Betonherstellung (Art und Umfang der Frischbeton- und der Güteprüfungen, ggf. Erhärtungsprüfungen)
- Herstellung der Arbeitsfugen
- Herstellung der Fugenabdichtungen
- Nachbehandlungsplan (Art, Dauer, Zeitpunkt, Dokumentation)
- Art und Zeitpunkt der Arbeitsfugbearbeitung
- Maßnahmen bei Störfällen (Ausfall von Lieferwerken, Fördereinrichtungen etc.)

(230) Der Frischbeton an der Einbaustelle und der erhärtete Beton im Bauteil müssen die Eigenschaften aufweisen, die in Leistungsbeschreibung und Eignungsprüfung festgelegt sind.

(231) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, gelten für die Ebenheitstoleranzen folgende Anforderungen:

- Die Ebenflächigkeit von horizontalen Flächen muss DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 3, entsprechen.
- Die Ebenflächigkeit von vertikalen Flächen und Unterseiten von Decken muss DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 6, entsprechen.

(232) Farbe und Oberflächenstruktur der Instandsetzungsbereiche sind an die umgebenden Betonflächen anzupassen. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, müssen die Betonoberflächen mindestens den Anforderungen der Sichtbetonklasse 2 gemäß DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ entsprechen. Die Betonoberflächen sind geschlossen und porenarm herzustellen. Für die Porigkeitsanforderungen gilt: Poren oder Fehlstellen mit einem Durchmesser ≥ 30 mm und/oder einer Tiefe ≥ 10 mm sind nicht zulässig. Für Versatz und Ebenheitsanforderung gelten (231), (242) und (253). Feinmörtelaustritte sind zu entfernen.

(233) Die Lage von und die Anforderungen an Betonflächen mit besonderen Anforderungen an das Aussehen sind der Leistungsbeschreibung zu entnehmen.

(234) Die erhärtete Betonoberfläche muss eine Oberflächenzugfestigkeit von mindestens $1,5 \text{ N/mm}^2$ aufweisen.

(235) Beton für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Wasserbauwerken ist mindestens in die Überwachungsklasse 2 gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3, Tabelle NA.1, einzuordnen.

3.5.2 Gerüste, Schalung, Einbauteile

3.5.2.1 Allgemeines

(236) Die größte rechnerische Durchbiegung der Schalung und der stützenden Konstruktion darf unter Berücksichtigung von planmäßigen Überhöhungen insgesamt 5 mm nicht überschreiten. Ein entsprechender rechnerischer Nachweis ist dem Auftraggeber zusammen mit dem Betonierkonzept vorzulegen.

(237) An sichtbar bleibenden Betonflächen sind Schalungsanker nach einem regelmäßigen Raster anzuordnen. Ihre Anzahl ist durch eine geeignete Ausbildung der Schalung möglichst zu begrenzen.

(238) Schalungsanker, die durchgehende Hohlräume hinterlassen, dürfen bei drückendem Wasser nicht verwendet werden. Verankerungslöcher sind stets vollständig so zu schließen, dass auch in diesen Bereichen die geforderten Bauteileigenschaften vorhanden sind. An sichtbar bleibenden Betonflächen sind Farbe und Oberflächenstruktur der Verfüllung denen des Bauteils anzugleichen. Verbleibende Ankerteile müssen mindestens 50 mm unter der Betonoberfläche enden. Die vorgesehene Ausführung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(239) Die Anordnung und Ausbildung der Schalung für sichtbar bleibende Betonflächen (z.B. Richtung der Schalbretter, Stöße, Stoßdichtungen, Schalungsklappen und -öffnungen) ist schematisch darzustellen und dem Auftraggeber mit dem Betonierkonzept zur Abstimmung vorzulegen.

(240) Die geforderte Lage der Schalung ist vom Auftragnehmer durch eigene Aufmaße zu protokollieren. Das Aufmaß ist dem Auftraggeber vor dem Betonieren vorzulegen. Die richtige Lage der Schalung ist durch den Auftragnehmer in einem Protokoll zu bestätigen.

(241) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist zur Erzielung einer geschlossenen Betonoberfläche eine saugende oder schwach saugende Schalung gemäß DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ zu verwenden. Die Schalung muss sauber und frei von Trennmittelüberschuss sein.

(242) Der Versatz der Stöße von Schalungselementen sowie zwischen Erst- und Zweitbetonoberfläche darf 5 mm nicht überschreiten. Die Höhe der verbleibenden Grate in der Betonoberfläche darf nicht größer als 5 mm sein.

3.5.2.2 Wasserabführende Schalungsbahnen

(243) Wasserabführende Schalungsbahnen dürfen nicht mit Trennmitteln behandelt werden.

(244) Beim Betoneinbau ist eine Verschmutzung der Schalungsbahn oberhalb der Betonierebene zu vermeiden.

(245) Bei Verwendung von Innenrüttlern ist ein Mindestabstand von 10 cm zur Schalungshaut einzuhalten.

(246) Schalungsbahnen sind nur einmalig zu verwenden, um die Dränfähigkeit zu gewährleisten.

3.5.2.4 Trennmittel

(247) Trennmittel müssen nach RAL-UZ 64 biologisch schnell abbaubar sein. Lediglich in Innenräumen, die während der Nutzung begehrbar sind, dürfen biologisch schnell abbaubare Trennmittel nicht eingesetzt werden, um Pilzbefall zu vermeiden. Trennmittel dürfen sich nicht nachteilig auf die Betonoberfläche sowie auf nachfolgend geplante Schutzsysteme bzw. Farbgestaltungen auswirken.

3.5.2.5 Einbauteile

(248) An den Rändern von Einbauteilen sind Vorkehrungen für die hinreichende Dichtung der Schalung und gegen Beschädigung des Korrosionsschutzes zu treffen.

(249) Soweit von Dritten vor dem Betonieren Einbauteile eingebaut werden, ist der Auftragnehmer für die Beibehaltung der Lage während des Schalens und Betonierens verantwortlich. Der Auftragnehmer

hat sich vor dem Betonieren von der ordnungsgemäßen Lagesicherung dieser Einbauteile zu überzeugen.

(250) Aussparungsflächen für Einbauteile sind durch geeignete Einlagen oder mechanische Bearbeitung aufzurauen. Das Verfahren ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(251) Die Verfüllung der Aussparungen für Einbauteile muss mit Zweitbeton gemäß BAW-Merkblatt „Zweitbeton“ erfolgen, wobei ein wasserundurchlässiger Verbund zwischen Erst- und Zweitbeton herzustellen ist. Der Zweitbeton muss alle Anforderungen an den Festbeton erfüllen, die an den Erstbeton gestellt sind.

(252) Zur Vermeidung von Roststreifen auf den Betonoberflächen sind unbehandelte Stahleinbauteile bis zum Konservieren mit geeigneten Mitteln zu schützen.

(253) Zwischen Betonoberfläche und Einbauteil ist ein Versatz von mehr als 3 mm nicht zulässig.

3.5.3 Bewehren

(254) Herkunft und Güte des Betonstahls sind vom Auftragnehmer rechtzeitig vor dem Einbau durch Lieferscheine nachzuweisen.

(255) Schweißen von Betonstahl ist in begründeten Ausnahmefällen zulässig und bedarf der vorherigen Abstimmung mit dem Auftraggeber. In diesem Fall sind Nachweise nach DIN EN ISO 17660 zu erbringen.

(256) Mit Ausnahme von mehrlagiger Bewehrung und von Übergreifungsstößen darf der horizontale und vertikale lichte Stababstand in der Regel $3 d_g$ (d_g = Größtkorndurchmesser) nicht unterschreiten.

(257) Abstandhalter zu den angrenzenden Flächen (z.B. Schalung, Unterbeton, Baugrubenverbau) müssen aus zementgebundenem Mörtel oder Beton bestehen. Ihre Eigenschaften müssen mindestens denen des umgebenden Betons entsprechen.

(258) Abstandhalter sind in ausreichender Anzahl (mindestens 4 Stück pro m^2) anzuordnen und so zu wählen, dass sie sich nicht in die Schalung eindrücken und ein fachgerechtes Einbringen und Verdichten des Betons zulassen. An vertikalen Betonoberflächen sind stabförmige Betonabstandhalter vertikal einzubauen.

(259) Mindestmaß c_{min} und Nennmaß c_{nom} der Betondeckung sind gemäß Abschnitt 1.3.2 zu wählen.

(260) Für zusätzlich angeordnete Bewehrung muss ein Mindestmaß c_{min} der Betondeckung von 20 mm, bezogen auf den Betonuntergrund, eingehalten werden.

3.5.4 Betonieren

3.5.4.1 Allgemeines

(261) Beton, dessen Konsistenz außerhalb des durch Zielwert und Klassengrenzen definierten Bereiches liegt, Beton mit einem nicht normenkonformen LP-Gehalt und Beton mit Frischbetontemperaturen über 25°C darf nicht angenommen werden.

(262) Vor dem Betoneinbau sind Stahlabfälle, Schalungsreste etc. vollständig aus der Schalung zu entfernen.

(263) Für jeden Betonierabschnitt sind Schalung, Bewehrung, Anschlussflächen und Einbauteile vom Auftragnehmer zu überprüfen. Das Ergebnis ist in einem Protokoll festzuhalten. Das Protokoll ist dem Auftraggeber vorzulegen.

(264) Auf horizontale Betonuntergründe ist eine Haftbrücke aufzubringen, sofern die Ausbildung der Bewehrung dies zulässt.

(265) Der Betonuntergrund muss vor dem Betoneinbau (bei Verwendung einer Haftbrücke vor deren Auftrag) ausreichend (erstmalig mindestens 24 Stunden vorher) vorgehästet werden. Der Betonuntergrund muss beim Betoneinbau (bei Verwendung einer Haftbrücke vor deren Auftrag) so weit abgetrocknet sein, dass kein Wasserfilm vorhanden ist und der Betonuntergrund mattfeucht erscheint.

(266) Bei Verwendung einer Haftbrücke ist der Beton auf die noch frische Haftbrücke einzubauen.

3.5.4.2 Transport von Beton

(267) Fahrmischer oder Fahrzeuge mit Rührwerk müssen spätestens 90 Minuten, Fahrzeuge ohne Mischer oder Rührwerk für die Beförderung von Beton steifer Konsistenz spätestens 45 Minuten nach der ersten Wasserzugabe zum Zement vollständig entladen sein.

3.5.4.3 Temperatur des Betons an der Einbaustelle

(268) Die Frischbetontemperatur T_{Beton} an der Einbaustelle darf +25 °C nicht überschreiten.

3.5.4.4 Arbeitsfugen

(269) Die Anordnung der Arbeitsfugen (einschließlich aller Dichtelemente) ist in Plänen darzustellen und dem Auftraggeber mit dem Betonierkonzept zur vorherigen Abstimmung vorzulegen. Die Ausbildung der Arbeitsfugen (Nachbehandlung, Vorbereitung, Art und Anzahl der Dichtelemente, Stoßausbildung von Dichtelementen, Reinigungsmöglichkeiten, Zugänglichkeit) ist im Betonierkonzept und in den Ausführungsplänen detailliert darzustellen.

(270) Arbeitsfugen sind wasserundurchlässig auszubilden.

(271) In Arbeitsfugen ist die Verwendung von Oberflächenverzögerern nicht zulässig.

(272) Zur Erzielung eines ausreichenden Verbundes ist das Grobkorngerüst des Betons in den Anschlussflächen frei zu legen. Rauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit

- von nicht geschalteten Arbeitsfugen müssen im gesamten Arbeitsfugenbereich einschließlich der späteren Betonüberdeckung unmittelbar vor dem Betoneinbau den Anforderungen der Kategorie „verzahnt“ gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.5, genügen. Die Zuordnung zur Kategorie „verzahnt“ bedingt eine mittlere Rautiefe nach dem Sandflächenverfahren von Kaufmann $R_t \geq 3,0$ mm bzw. eine maximale Profilkuppenhöhe $R_p \geq 2,2$ mm bzw. mindestens 6 mm Freilegen der Gesteinskörnung bei Verwendung einer Gesteinskörnung mit $d_g \geq 16$ mm.
- von geschalteten Arbeitsfugen müssen im gesamten Arbeitsfugenbereich einschließlich der späteren Betonüberdeckung unmittelbar vor dem Betoneinbau den Anforderungen der Kategorie „rau“ gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.5, genügen. Die Zuordnung zur Kategorie „rau“ bedingt eine mittlere Rautiefe nach dem Sandflächenverfahren von Kaufmann $R_t \geq 1,5$ mm bzw. eine maximale Profilkuppenhöhe $R_p \geq 1,1$ mm bzw. mindestens 3 mm Freilegen der Gesteinskörnungen.

(273) Der Beton im Bereich der Arbeitsfugen ist besonders sorgfältig zu verdichten. Nach Abschluss des Verdichtens oder der Oberflächenbearbeitung des Betons ist die Oberfläche unmittelbar gemäß Abschnitt 3.5.4.6 nachzubehandeln.

(274) Bei Verwendung von Streckmetall ist dieses vor dem Einbau des Betons des nächsten Betonierabschnittes komplett aus der Arbeitsfuge zu entfernen. Die Arbeitsfuge ist anschließend derart vorzubehandeln, dass sie den Anforderungen gemäß (272) für nicht geschaltete Arbeitsfugen genügt. Die Verwendung von Oberflächenverzögerern ist nicht zulässig.

(275) Bei Vorsatzschalen gemäß Abschnitt 3.3.2 sind zur Sicherstellung der Wasserundurchlässigkeit von Arbeitsfugen ergänzend zur Ausbildung gemäß (272) bis (274) Dichtelemente (Fugenbleche, Elastomer-Fugenbänder, Injektionsschläuche) anzuordnen.

(276) Fugenbleche und Fugenbänder müssen beiderseits der Arbeitsfuge jeweils mit der halben Breite in den Beton einbinden. Arbeitsfugenbänder und -bleche sind an den Kreuzungspunkten untereinander und gegebenenfalls mit Bewegungsfugenbändern sowie an Stößen wasserdicht durch Schweißen zu verbinden. Stöße von Elastomer-Fugenbändern sind ausschließlich durch Vulkanisation zu verbinden. Überlappungen im Stoßbereich von Fugenblechen sind umlaufend wasserdicht zu verschließen. Fugenbleche müssen aus mindestens 2 mm dickem Blech bestehen. Die Breite der Fugenbleche muss mindestens 300 mm betragen. Als Arbeitsfugenbänder sind Elastomer-Fugenbänder nach DIN 7865 mit Stahllaschen einzusetzen.

(277) Bei Verwendung von Injektionsschläuchen gelten für das Füllgut und das Verpressen der Injektionsschläuche die ZTV-ING. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, ist mit Zementsuspension zu verpressen. Acrylatgele sind als Füllstoffe nicht zulässig. Der Verpresszeitpunkt ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(278) Die Oberfläche des vorhergehenden Betonierabschnittes muss vor dem Betoneinbau sauber und frei von stehendem Wasser sein. Für die Vorbehandlung von Arbeitsfugen gelten die Abschnitte 2.2.2 und 3.5.4.1 sinngemäß.

(279) Ergänzend zu (113) darf erst nach der gemeinsamen Zustandsfeststellung gemäß VOB/B § 4 Nr. 10 mit dem Betonieren von Anschlussabschnitten begonnen werden.

(280) Werden für das Betonieren von Anschlussabschnitten bei horizontalen Arbeitsfugen in wand- bzw. scheibenartigen Bauteilen Anschlussmischungen eingesetzt, ist hierfür aus der laufenden Mischung die jeweils größte Korngruppe herauszulassen. In diesem Fall ist eine zusätzliche Eignungsprüfung für die Anschlussmischung nicht erforderlich.

3.5.4.5 Einbringen, Verdichten, Oberflächenbearbeitung

(281) Der Beton ist in gleich dicken waagerechten Lagen frisch in frisch einzubringen, die Dicke der einzelnen Lage darf in der Regel 0,5 m nicht überschreiten.

(282) Der Frischbeton ist i.d.R. mit Innenrüttlern zu verdichten. Die Verwendung von Außenrüttlern ist nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber zulässig.

(283) Das Verteilen des Betons mit Innenrüttlern oder durch Rütteln an der Schalung ist nicht zulässig.

(284) Insbesondere bei weichem Beton, bei verzögertem Beton, bei raschem Betonierfortschritt sowie bei dicht bewehrten, hohen Bauteilen ist der Beton ggf. nachzuverdichten.

(285) Sofern eine Oberflächenbearbeitung vorgesehen ist, muss der Beton zuvor nachverdichtet werden.

(286) Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Betonierlagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 3.5.4.6 durchzuführen.

(287) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, muss während der Betonierarbeiten ein Vertreter des Auftragnehmers mit nachgewiesener erweiterter betontechnologischer Ausbildung (sog. E-Schein) auf der Baustelle anwesend sein und den Betoneinbau verantwortlich begleiten.

3.5.4.6 Nachbehandlung und Schutz

(288) Andere Nachbehandlungsverfahren als in DIN EN 13670/DIN 1045-3, 8.5, sind nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

(289) Die Anwendung von Nachbehandlungsmitteln ist rechtzeitig vor ihrer Verwendung mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Eignung der Nachbehandlungsmittel und ihre Verträglichkeit mit dem Untergrund (Trennmittel) müssen nachgewiesen werden. Der Auftrag des Nachbehandlungsmittels muss in zwei Arbeitsgängen (zwei Lagen) im Kreuzgang erfolgen. An vorwiegend vertikalen Flächen muss das Auftragen durch Aufwalzen erfolgen. In Arbeitsfugen und Innenräumen sind Nachbehandlungsmittel nicht zugelassen.

(290) Die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3, Abschnitt 8.5, ist nicht zulässig. Für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer gilt Tabelle 3.2:

Tabelle 3.2: Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton

Festigkeitsentwicklung des Betons ^{c)} $r = f_{cm2} / f_{cmx} (x = 28, 56, 91)^{d)}$			
$r \geq 0,50$ (schnell)	$r \geq 0,30$ (mittel)	$r \geq 0,15$ (langsam)	$r < 0,15$ (sehr langsam)
Mindestdauer der Gesamtnachbehandlung in Tagen ^{a), b), e)}			
4	10	14	21
Davon Mindestdauer des Belassens in der Schalung bei geschalteten Betonoberflächen ^{f)}			
2	5	7	10
^{a)} Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern. ^{b)} Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag. ^{c)} Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten $f_{cm2} / f_{cmx} (x = 28, 56, 91)$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung ermittelt wurde. ^{d)} Maßgebend ist das Alter für den Nachweis der Druckfestigkeitsklasse. ^{e)} Für Betonoberflächen, die einem Verschleiß entsprechend den Expositionsklassen XM2 und XM3 ausgesetzt sind, ist die Mindestdauer der Gesamtnachbehandlung zu verdoppeln. Der Maximalwert der Mindestdauer beträgt 30 Tage. ^{f)} Sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart, ist bei wasserabführender Schalungsbahnen eine Verkürzung der Schalzeit zulässig.			

(291) Mit den Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des Betons ist erst dann zu beginnen, wenn der Beton soweit erhärtet ist, dass seine Oberfläche nicht mehr nachteilig verändert werden kann. Ein Helligkeitsumschlag der jeweiligen Betonoberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung darf allerdings zu keinem Zeitpunkt auftreten.

(292) Bei Schichtdicken < 150 mm müssen an freien, nicht eingeschalteten Oberflächen zumindest während der ersten 3 Tage wasserzuführende Nachbehandlungsmaßnahmen durchgeführt werden.

(293) Bei Planiebeton darf eine Wärmedämmung der Bauteiloberflächen, sofern die Gefahr des Durchfrierens des Betons ausgeschlossen werden kann, nicht vorgenommen werden. Die Oberseite des Planiebetons ist unmittelbar nach Abschluss des Betonierens vor Verdunstung zu schützen. Zur Verringerung der Aufwärmung infolge Sonneneinstrahlung ist die Oberfläche des Planiebetons mit einer hellen bzw. reflektierenden Folie abzudecken.

3.5.5 Bewegungsfugen

(294) Muster von Dehnfugenbändern, ggf. auch der Werksverbindung, Prüfzeugnisse (Abnahmeprüfzeugnis A nach DIN 7865-2 mit Prüfungen nach Tabelle 1, 6.2 bis 6.8, objektspezifisch gegebenenfalls 6.9 bis 6.12) und Angaben über die Materialzusammensetzung, sind dem Auftraggeber für eine Kontrollprüfung 6 Wochen vor dem Einbau vorzulegen und mit ihm abzustimmen. Für jeden verwendeten Fugenbandtyp ist für die Kontrollprüfung eine Überlänge von 0,4 m einzuplanen. Die Probenahme für Kontrollprüfungen muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen und ist vom Auftragnehmer zu dokumentieren. Für die Verbindung von Fugenbändern gilt DIN 18197. Baustellendokumentationen nach DIN 18197, Anhang B, Qualifikationsnachweise nach DIN 18197, Anhang C sowie Prüfprotokolle nach DIN 18197, Anhang E, sind dem Auftraggeber zu übergeben.

3.6 Qualitätssicherung

3.6.1 Baustoffe

(295) Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber die Ergebnisse der Überwachung der Ausgangsstoffe durch die anerkannten Überwachungsstellen, bei Gesteinskörnungen auch die Ergebnisse der werkeigenen Produktionskontrolle, jeweils unverzüglich zu übergeben.

(296) Im Rahmen der Eignungsprüfung sind vom Auftragnehmer nachfolgend genannte Prüfungen und Nachweise zu erbringen. Hinsichtlich des Nachweiszeitpunktes gelten die Regelungen in (200).

Für alle Betone:

- visuelle Bewertung der Frischbetoneigenschaften (Wasserabsondern, Zusammenhaltevermögen, Fließverhalten, Absetzverhalten etc.)
- Frischbetontemperatur
- Konsistenz des Frischbetons
- Druckfestigkeit (inkl. Festigkeitsentwicklung r gemäß DIN EN 13670, 8.5) im Alter von 2, 7 und 28 Tagen, (beim Nachweis der Druckfestigkeitsklasse in einem höheren Alter zusätzlich in diesem Alter) an jeweils 3 Probekörper nach DIN EN 12390
- Spaltzugfestigkeit (Prüfumfang analog Druckfestigkeit; die Prüfung der Spaltzugfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-6 Anhang A an kubischen Prüfkörpern durchzuführen.)
- Wassereindringwiderstand im Alter von 28 Tagen

Ergänzend für nachfolgend genannte Betone und Expositionsklassen:

- bei verzögertem Beton: Ansteifverhalten
- bei LP-Beton: Luftgehalt im Frischbeton unter mit dem Einbauort vergleichbaren Randbedingungen
- bei Vorsatzschalen mit Dicken ≥ 300 mm: adiabatische Temperaturerhöhung des Betons (siehe (188)), statischer E-Modul
- bei XF3 : Frostwiderstand nach BAW-MFB
- bei XF4: Frost-Tausalz-Widerstand nach BAW-MFB

3.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

(297) Die Qualität der Ausführung ist gemäß Abschnitt 1.6.1.3 in Verbindung mit DIN EN 13670/DIN 1045-3 sicher zu stellen. Zusätzlich sind durch das ausführende Unternehmen die in (298) bis (310) genannten Leistungen zu erbringen.

(298) Maßgebend für den Nachweis der vertraglich vereinbarten Betoneigenschaften ist, dass der Frischbeton an der Einbaustelle und der erhärtete Beton im Bauteil die vereinbarten Eigenschaften aufweisen.

(299) Das Prinzip der Betonfamilien unter den in DIN 1045-3, Anhang NB, NB.1 (4), genannten Voraussetzungen darf nicht angewendet werden.

(300) Die gemäß ZTV-W LB 219 für die Überwachung des Betonierens geforderten Prüfungen sind an jedem Beton durchzuführen.

(301) Ergänzend zu DIN 1045-3, Tabelle NB.1, gelten bei der Übergabe des Betons vom Transportbetonhersteller an den Auftragnehmer je Lieferwerk folgende Mindest-Prüfhäufigkeiten:

- Die Konsistenz ist bei jedem Fahrzeug zu überprüfen.
- Der w/z-Wert ist bei den ersten beiden Fahrzeugen und anschließend bei jedem folgenden zehnten Fahrzeug sowie in Zweifelsfällen zu überprüfen. Hierzu ist der wirksame Wassergehalt gemäß Anhang 3 zu bestimmen. Der Zement- und Zusatzstoffgehalt ist den Ist-Angaben des Lieferscheins zu entnehmen. Für die Bestimmung der Frischbetonrohichte ist der LP-Topf zu verwenden. Sofern die Kernfeuchte der Gesteinskörnung (Wasseraufnahme gemäß DIN EN 1097-6) berücksichtigt werden soll, ist deren Größe im Rahmen der Eignungsprüfung durch ein gültiges Prüfzeugnis des Gesteinskörnungslieferanten nachzuweisen.

- Bei Beton mit Anforderungen an den Mindest-Luftgehalt sind die Konsistenz und der Luftgehalt des Betons jedes Fahrzeugs zu überprüfen.

(302) Folgende Prüfungen sind an der Einbaustelle durchzuführen, zu dokumentieren und dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen:

- Bei Beton mit Anforderungen an den Mindest-Luftgehalt sind zum Nachweis der Verarbeitungseigenschaften und der Stabilität der Luftporen zusätzlich unmittelbar an der Einbaustelle die Konsistenz und der Luftgehalt des Frischbetons zu prüfen. Dazu ist bei jedem Betonierabschnitt der Beton der ersten 10 Lieferfahrzeuge und danach der jedes 10. Lieferfahrzeugs (mindestens aber einmal je Betoniertag) zu prüfen.
- Für die Prüfung der Spaltzugfestigkeit sind, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, mindestens 3 Prüfkörper jeweils für höchstens 50 m³ bzw. je Betoniertag herzustellen und zu prüfen, wobei diejenige Anforderung maßgebend ist, welche die größte Anzahl von Proben ergibt. Für die Probenahme ist DIN 1045-3, Anhang NB.2, Zeile (2), zu beachten. Die Prüfung der Spaltzugfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-6 Anhang A an kubischen Prüfkörpern durchzuführen.
- Für die Prüfung der Wassereindringtiefe (Prüfung nur bei w/z > 0,55) ist, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, mindestens 1 Prüfkörper jeweils für höchstens 50 m³ bzw. je Betoniertag herzustellen und zu prüfen, wobei diejenige Anforderung maßgebend ist, welche die größte Anzahl von Proben ergibt. Für die Probenahme ist DIN 1045-3, Anhang NB.2, Zeile (2), zu beachten.
- Bei Beton mit Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand XF4 muss die Prüfung gemäß BAW-MFB in vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber mindestens einmal während der Bauzeit erfolgen, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart. Die Proben sind unmittelbar an der Einbaustelle zu entnehmen.

(303) Für die Frischbetoneigenschaften an der Übergabestelle sind vom Auftragnehmer Vorhaltemaße festzulegen, mit denen Änderungen der Frischbetoneigenschaften zwischen Übergabe- und Einbaustelle berücksichtigt werden.

(304) Ergeben die o.g. Prüfungen am Frischbeton nicht ausreichende Werte, so ist der Beton dieser Anlieferung abzulehnen bzw. darf nicht eingebaut werden.

(305) Die Funktionskontrolle der technischen Einrichtungen gemäß DIN 1045-3, Tabelle NB.1, Zeile 9, muss mindestens jeden fünften Betoniertag erfolgen und ist zu dokumentieren.

(306) Für Baustellenbeton, der mit Transportbetonfahrzeugen befördert wird, gelten die Regelungen für Transportbeton analog. Bei Transportbeton und Baustellenbeton, der auf andere Weise befördert wird, sind Regelungen, die ein vergleichbares Qualitätsniveau sicherstellen, zu erstellen und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(307) Ergänzend zu DIN 1045-3, NB.2 gilt: Betone mit gleichen Ausgangsstoffen, gleichem w/z-Wert, aber anderem Größtkorn, gelten nicht als ein Beton.

(308) Ergänzend zu DIN 1045-3, NB.2 (6) gilt: Falls der Nachweis nach DIN 1045-3, NB.2, (6), nicht erbracht werden kann, ist der Auftraggeber unverzüglich zu informieren. Die Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren (z.B. Rückprallhammer) ist nicht zulässig.

(309) Ergänzend zu DIN 1045-3, Anhang NC: Nach Abschluss der Betonarbeiten des jeweiligen Betonierabschnittes oder auf besondere Anforderung ist dem Auftraggeber zeitnah eine Zusammenstellung und Auswertung, einschließlich Statistik, der durchgeführten Prüfungen zu übergeben.

(310) Ergänzend zu DIN 1045-3, NC.2 gilt: Die Führung aller Unterlagen (z.B. Betoniertagebuch, Ergebnisübersicht) muss getrennt nach Betonen erfolgen.

4 Spritzbeton (bewehrt)

4.1 Allgemeines

(311) Dieser Abschnitt gilt für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen mit Spritzbeton, der in Schichtdicken ab 90 mm aufgebracht wird.

(312) Sofern die ZTV-W LB 219 keine abweichenden Regelungen enthalten, gelten DIN EN 14487-1 und DIN EN 14487-2 in Verbindung mit DIN 18551.

4.2 Anwendungsbereich

(313) Mit Spritzbeton dürfen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, sofern der Spritzbeton für die dem Bauteil zugeordneten Expositionsklassen gemäß Abschnitt 4.4 und die zugeordnete Altbetonklasse gemäß Abschnitt 0.5 geeignet ist.

4.3 Baugrundsätze

4.3.1 Allgemeines

(314) Der Spritzbeton muss zur Sicherstellung der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit bewehrt und über Verankerungselemente mit dem Betonuntergrund verbunden werden.

(315) Die in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Schichtdicken sind Mindestschichtdicken.

(316) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, dürfen die vorgegebenen Schichtdicken (mit Ausnahme lokaler tieferer Ausbruchstellen und abtragsbedingter Unebenheiten) um nicht mehr als 20 mm überschritten werden.

(317) Der Größtkorndurchmesser des Spritzbetons

- darf ein Drittel der Schichtdicke der jeweiligen Spritzlage nicht überschreiten,
- muss im Bereich von 8 bis 16 mm liegen,
- ist möglichst groß zu wählen,
- darf in den Lagen, in denen Bewehrung eingeschlossen wird, 8 mm nicht überschreiten,
- darf in der letzten Spritzlage auch 4 mm betragen, wenn deren Dicke im Mittel 20 mm nicht übersteigt.

(318) Rückprall darf in keinem Fall als Bestandteil der Grundmischung wiederverwendet werden.

(319) Die Oberfläche des Spritzbetons ist spritzrau zu belassen. Wird in der Leistungsbeschreibung eine glatte oder besonders strukturierte Oberfläche gefordert, ist nach Erhärten des Spritzbetons in einem getrennten Arbeitsgang ein Spritzmörtel nach DIN EN 14487/DIN 18551 oder nach Abschnitt 5 aufzubringen und entsprechend zu bearbeiten. Diese zusätzlich aufgebrachte Schicht muss die gleichen Anforderungen erfüllen wie die Spritzbetonschicht und kann auf die Gesamtschichtdicke angerechnet werden.

4.3.2 Vorsatzschalen für Schleusenkamerwände und vergleichbare Bauteile

(320) Die Bewehrung ist grundsätzlich beidseitig anzuordnen.

(321) Die Mindestdicke der Vorsatzschale beträgt 150 mm.

(322) Die Spritzbetonschicht ist als direkt belastetes Bauteil und als Bestandteil des Gesamttragwerks für alle maßgebenden Einwirkungen zu bemessen. Dazu gehören die Nachweise für die Verankerung, die Bemessung der Bewehrung in der Spritzbetonschicht und bei Erfordernis der Nachweis der Schubkraftübertragung in der Fuge zwischen Spritzbeton und Betonuntergrund.

(323) Bei der Bemessung ist der unter den jeweiligen Bauwerksgegebenheiten maximal mögliche Wasserdruck zwischen Betonuntergrund und Spritzbetonschicht zu berücksichtigen.

(324) In der Spritzbetonschicht ist zur Begrenzung der Rissbildung infolge Zwang aus Temperatur-, Schwind- und anderen Einflüssen eine Mindestbewehrung anzuordnen. Die zulässige rechnerische Rissbreite beträgt $w_k = 0,25$ mm. Erfolgen keine genaueren Untersuchungen, kann die Bemessung der Mindestbewehrung analog zu Abschnitt 3 erfolgen.

(325) Können die Festigkeitseigenschaften des Betonuntergrunds zum Zeitpunkt der Instandsetzung mindestens einer Festigkeitsklasse C12/15 nach DIN EN 206-1/DIN 1045 zugeordnet werden, ist das Ankersystem zur Verankerung der Spritzbetonschicht frei wählbar, sofern die Aufnahme der Ankerkräfte rechnerisch nachgewiesen werden kann. Bei geringeren Festigkeiten des Betonuntergrunds dürfen nur Stabanker mit Verbund oder Verbunddübel verwendet werden.

(326) Die Einbindetiefen und Ankerlängen sind zu Beginn der Bohr- und Ankerarbeiten aufgrund von Ausziehversuchen vor Ort gemäß Anhang 2 zu überprüfen bzw. festzulegen. Die Lage bzw. Auswahl der zu prüfenden Anker (Probeanker) muss repräsentativ für das Bauteil sein und in vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt werden.

(327) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind pro Bauteil 2% aller erforderlichen Anker, mindestens jedoch 5 Stück gemäß Anhang 2 zu prüfen. Gibt es für das gewählte Ankersystem allgemeine bauaufsichtliche oder europäische technische Zulassungen und sind die darin enthaltenen Prüfvorgaben strenger, so sind diese ebenfalls zu erfüllen.

(328) Bei der Wahl des Füllgutes für die Anker ist der Feuchtezustand im Bohrloch zu berücksichtigen.

(329) Die Bohrlöcher für den Ankereinbau sind vor dem Einsetzen der Anker zu säubern und von losen Bestandteilen zu beräumen. Bei einer Zementmörtelverfüllung soll die Bohrlachse mindestens 15° zur Horizontalen geneigt sein, so dass ein sicheres Füllen des Bohrlochs mit Mörtel erfolgen kann.

4.4 Baustoffe

(330) Das für den Spritzbeton maßgebende Anforderungsprofil ergibt sich aus DIN EN 14487/DIN 18551 in Verbindung mit DIN EN 206-1/DIN 1045-2 sowie den nachstehenden zusätzlichen Anforderungen. Dabei sind die Anforderungen für alle dem Bauteil gemäß Tabelle 0.1 zugeordneten Expositionsklassen einzuhalten.

(331) Folgende Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4 und DIN 1164-10 dürfen verwendet werden:

- CEM I
- CEM II/A-S; CEM II/B-S
- CEM II/A-T; CEM II/B-T
- CEM II/A-LL
- CEM II/A-M (S-LL); CEM II/A-M (T-LL); CEM II/A-M (S-T); CEM II/B-M (S-T)
- CEM III/A

(332) Zugelassen sind nur Gesteinskörnungen gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1, deren Leistungsbeständigkeit mit dem System „2+“ nachgewiesen worden ist.

(333) Die Verwendung industriell hergestellter oder rezyklierter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig. Natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 darf nicht verwendet werden. Die Verwendung leichter Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1 bedarf der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers.

(334) Für die Verwendung von Gesteinskörnungen im Beton sind ergänzend zu DIN 1045-2, Anhang U, folgende Anforderungen einzuhalten:

- Der Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen darf bei feinen Gesteinskörnungen 0,25 % Massenanteile und bei groben Gesteinskörnungen 0,05 % Massenanteile nicht überschreiten.

- Die Kornform von groben Gesteinskörnungen muss für gebrochenes Korn mindestens der Kategorie SI₄₀ entsprechen.
- Der Widerstand gegen Zertrümmerung von Gesteinskörnungen aus gebrochenem Felsgestein muss mindestens der Kategorie LA₅₀ oder der Kategorie SZ₃₂ entsprechen.
- Die Kornzusammensetzung der groben Gesteinskörnung muss eng gestuft sein.
- Korngemische dürfen nicht verwendet werden.

(335) Die Unschädlichkeit von Feianteilen feiner Gesteinskörnungen ist gemäß DIN EN 12620, Anhang D, Buchstabe a), b) oder c) nachzuweisen. Ein Nachweis gemäß Buchstabe d) bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.

(336) Für die Expositionsklasse XF3 dürfen nur Gesteinskörnungen der Kategorie F1 gemäß DIN EN 12620 verwendet werden.

(337) Die Sieblinie der Gesteinskörnung in der Grundmischung sollte im Bereich 3 nach DIN 1045-2, Anhang L, Bild L.1 bzw. L.2 liegen.

(338) Bei einem Größtkorn $D \leq 8$ mm sind die nach DIN 1045-2 geltenden Anforderungen an den Mindestzementgehalt um 30 kg/m^3 zu erhöhen.

(339) Die Verwendung von Betonzusatzstoffen und Betonzusatzmitteln bedarf der vorherigen Abstimmung mit dem Auftraggeber.

(340) Für nicht genormte Ausgangsstoffe sind dem Auftraggeber allgemeine bauaufsichtliche oder europäisch technische Zulassungen vorzulegen. Die Verwendung derartiger Stoffe bedarf der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

(341) Bei Verwendung von schnell erstarrenden Zementen ist ein gesonderter Eignungsnachweis zur Feststellung der Spritztauglichkeit gemäß RL SIB Teil 4, Abschnitt 3.6.4.11, zu führen.

(342) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 2 Wochen vor Beginn der Eignungsprüfung alle erforderlichen Prüfzeugnisse, Prüfbescheide und Nachweise zur Abstimmung vorzulegen.

(343) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind alle Festbetoneigenschaften (z.B. Druckfestigkeitsklasse, Wassereindringtiefe, Frostwiderstand (bei XF3) und Frost-Tausalz-Widerstand (bei XF4)) im Alter von 28 Tagen nachzuweisen.

(344) Zur Schaffung von Vergleichswerten ist neben der Druckfestigkeit auch die Spaltzugfestigkeit nach DIN EN 12390-6 zu prüfen.

(345) Zur Beurteilung der Reißneigung des Spritzbetons ist das behinderte Schwinden gemäß Anhang 4 zu prüfen. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach 28 Tagen keine großflächigen Ablösungen von der Unterlage vorhanden sind und eine Rissbreite von 0,1 mm nicht überschritten wird.

(346) Für Spritzbetone der Expositionsklassen XF3 und XF4 ist der Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstand gemäß BAW-MFB nachzuweisen. Die Abnahmekriterien gemäß BAW-MFB sind einzuhalten.

(347) Der Spritzbeton muss einen hohen Wassereindringwiderstand gemäß DIN EN 206_1/DIN 1045-2 aufweisen. Bei Prüfung nach DIN EN 12390-8 darf die Wassereindringtiefe 30 mm nicht überschreiten.

(348) Für die Expositionsklassen XD3 und XS3 dürfen nur folgende Bindemittel nach Abschnitt (331) verwendet werden:

- CEM I und CEM II-Zemente in Verbindung mit Flugasche als Betonzusatzstoff, wobei der Flugaschegehalt mindestens 20 M.-% von (z+f) betragen muss.
- CEM III/A in Verbindung mit Flugasche als Betonzusatzstoff, wobei der Flugaschegehalt mindestens 10 M.-% von (z+f) betragen muss.

Alternativ kann ein hinreichender Chlorideindringwiderstand gemäß BAW-MCL nachgewiesen werden.

(349) Der Auftragnehmer hat vor der Bauausführung eine Eignungsprüfung gemäß DIN EN 14487-1/DIN 18551, Abschnitt 7.3, durchzuführen. Im Rahmen dieser Eignungsprüfung sind ergänzend die in Abschnitt 4.4 und 4.6 sowie ggf. der Leistungsbeschreibung zusätzlich geforderten Eigenschaften nachzuweisen. Die Nachweise sind dem Auftraggeber zu übergeben.

(350) Bei der Durchführung der Eignungsprüfungen sind alle für den Beton relevanten Einflüsse (klimatische Randbedingungen, Transport, Förderung, Verarbeitung, Nachbehandlung, etc.) zu berücksichtigen.

(351) Der Verzicht auf eine solche Eignungsprüfung für den Fall, dass Langzeiterfahrungen für ähnliche Spritzbetonausrüstungen und dasselbe Personal zur Verfügung stehen, ist nicht zulässig. Zum Zeitpunkt des Beginns des Betoneinbaus darf die Eignungsprüfung nicht mehr als 12 Monate zurückliegen.

(352) Der Auftragnehmer ist über DIN 14487-1/DIN 18851 hinaus verpflichtet, neue Eignungsprüfungen durchzuführen, wenn die Ausgangsstoffe des Spritzbetons (Art, Hersteller, Ort der Gewinnung), die Zusammensetzung, die Spritzeinrichtung oder die Verhältnisse auf der Baustelle geändert werden sollen.

(353) Der Auftraggeber ist über den Beginn der Eignungsprüfungen rechtzeitig zu informieren. Der Auftraggeber behält sich vor, an den Eignungsprüfungen des Auftragnehmers teilzunehmen.

(354) Mit der Ausführung der Spritzbetonarbeiten darf erst nach erfolgreich absolvierter Eignungsprüfung und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

4.5 Bauausführung

4.5.1 Allgemeines

(355) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor dem ersten Spritzbetoneinbau ein Betonierkonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor jedem Spritzbetoneinbau ein Betonierplan zur Abstimmung vorzulegen. Betonierkonzept und Betonierplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplanes gemäß Abschnitt 1.5.1.

(356) Das Betonierkonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Ergebnisse der Eignungsprüfung (Druckfestigkeit, Spaltzugfestigkeit, behindertes Schwinden, Wassereindringwiderstand, Chloriddiffusionswiderstand, Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstand)
- Zusammensetzung der Grundmischung und Angaben zur Lieferform (Transportbeton oder Werkfrischmörtel, werkgemischte Trockenprodukte, Baustellenbeton)
- Spritzverfahren
- Spritzeinrichtung, Maschinen und Geräte
- Bauteilverzeichnis (Art der Bauteile, Expositionsklassen, Anforderungen nach Statik und nach Bauablauf)
- Verankerung, Anordnung und Befestigung einzubauender Bewehrung
- Erforderliche Maßnahmen im Bereich von Einbauteilen
- Dichtelemente (Art, Anzahl, Einbauort, Lagesicherung, Schutz während des Bauablaufes, Stoßausbildungen etc.)
- Ausbildung von Kanten und Rändern (Schalung etc.)
- Anzahl, Dicke, zeitliche Abfolge und Nachbehandlung der einzelnen Spritzlagen
- Maßnahmen zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken
- Ausbildung der Betonersatzsystemoberfläche

- Kontrolle der Ausgangsstoffe
- Entsorgung des Rückpralls
- Überwachung Betonherstellung und Spritzbetonverarbeitung, Betonprüfungen

(357) Der Betonierplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bauteilplan (weitere Detaillierung der Angaben gemäß Betonierkonzept/Bauteilverzeichnis)
- Einbaumengen, Einbauzeiten
- Lieferwerke (Transportbeton oder Werkfrischmörtel, werkgemischte Trockenprodukte)
- Personalplan, Düsenführer
- Überwachung der Betonherstellung (Prüfplan zum Nachweis der Konformität der Grundmischung, des Frischbetons und des erhärteten Spritzbetons mit Angabe des Prüfumfanges und der Prüfhäufigkeit)
- Herstellung der Arbeitsfugen zu anschließenden Betonierabschnitten
- Herstellung von von Kanten und Rändern (Schalung etc.)
- Vorbehandlung der Auftragsflächen (Betonuntergrund, erhärtete Spritzlagen)
- Art und Zeitpunkt der Arbeitsfugbearbeitung
- Anforderungen an die Betonoberflächen, Oberflächenbearbeitung
- Herstellung der Fugenabdichtungen
- Nachbehandlungsplan (Art, Dauer, Zeitpunkt, Dokumentation)
- Schutzmaßnahmen für benachbarte Arbeitsabschnitte und Bauteile
- Berücksichtigung der Witterungseinflüsse, witterungsbedingte Schutzmaßnahmen
- Maßnahmen bei Störfällen (z.B. Ausfall von Lieferwerken, Spritzeinrichtung, Dosiereinrichtung)

4.5.2 Personal

(358) Es dürfen nur Düsenführer eingesetzt werden, die eine vom Auftraggeber anerkannte Prüfung erfolgreich abgelegt haben. Der Nachweis ist vor Ausführungsbeginn vorzulegen.

(359) Als Nachweis der Qualifikation des Düsenführers gelten die Bescheinigung des Ausbildungsbeirates " Schutz und Instandsetzung im Betonbau" beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (sog. Düsenführerschein) oder gleichwertige Qualifikationsnachweise.

4.5.3 Untergrundvorbehandlung

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

(361) Die Oberflächen erhärteter Spritzlagen (nicht frisch in frisch) sind vor dem Auftrag einer weiteren Spritzlage entsprechend Abschnitt 2.2.2 vorzubehandeln.

4.5.4 Bewehrung

(362) Mit dem Einbau ggf. vorgesehener Verankerungselemente und Bewehrung darf erst nach Vorlage der Ergebnisse der Abreißversuche gemäß Tabelle 2.1 und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(363) Für zusätzlich eingelegte Bewehrung muss der Mindestabstand zum Betonuntergrund 20 mm betragen.

4.5.5 Schichtdicke

(364) Zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken sind geeignete Hilfsmittel oder -konstruktionen einzusetzen.

(365) Werden zur Einhaltung der Schichtdicke Lehren in den Auftragsflächen verankert, sind diese nach Abschluss der Spritzarbeiten zu entfernen. Fehlstellen und Aussparungen sind vollständig mit dem gleichen Spritzbeton frisch in frisch so zu schließen, dass auch in diesen Bereichen die geforder-

ten Eigenschaften vorhanden sind. Verbleibende Teile aus Stahl oder Beton müssen mindestens 50 mm unter der Spritzbetonoberfläche enden.

4.5.6 Spritzbetonauftrag

(366) Die Auftragsflächen müssen vor dem Auftrag des Spritzbetons ausreichend (erstmalig mindestens 24 Stunden vorher) vorgehäst werden. Die Auftragsflächen müssen bei Beginn der Spritzarbeiten jedoch so weit abgetrocknet sein, dass sie mattfeucht erscheinen.

(367) Mit dem Auftrag des Spritzbetons darf erst nach Überprüfung der Auftragsflächen durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(368) Die Temperatur der Grundmischung und die Frischbetontemperatur beim Auftrag an der Einbaustelle dürfen +25 °C nicht überschreiten.

(369) Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Spritzlagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 4.5.7 durchzuführen.

4.5.7 Nachbehandlung und Schutz

(370) Mit den Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des Spritzbetons ist nach Auftrag der letzten Spritzlage eines Arbeitsabschnitts erst dann zu beginnen, wenn der Spritzbeton soweit erhärtet ist, dass seine Oberfläche nicht mehr nachteilig verändert werden kann. Ein Helligkeitsumschlag der jeweiligen Spritzbetonoberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung darf jedoch zu keinem Zeitpunkt auftreten.

(371) Die Nachbehandlungsdauer beträgt mindestens 7 Tage, wobei während der ersten 3 Tage Wasser zuführende Nachbehandlungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

4.5.8 Qualität des Verbundes

(372) Hohlstellen dürfen an keiner Stelle vorhanden sein. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss die Verbundfestigkeit des Betonersatzsystems mindestens den zugehörigen Werten für die Abreißfestigkeit in Tabelle 2.1 entsprechen.

4.6 Qualitätssicherung

4.6.1 Baustoffe

(373) Im Rahmen der Eignungsprüfung sind die in Tabelle 4.1 für die jeweilige Beanspruchung festgelegten sowie ggf. in der Leistungsbeschreibung zusätzlich geforderten Eigenschaften nachzuweisen.

4.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung

(374) Für Umfang und Häufigkeit der im Rahmen der Konformitäts- und Produktionskontrolle durchzuführenden Prüfungen gilt, sofern in (375) bis (382) nicht anders vereinbart, DIN EN 14487-1/DIN 18551, Abschnitt 7.4. Es gilt die Überwachungskategorie 3.

(375) Bei Verwendung werksmäßig hergestellter Grundmischungen hat der Auftragnehmer sicher zu stellen, dass der Auftraggeber sich beim Hersteller jederzeit durch Vorlage von Unterlagen über die werkseigene Produktionskontrolle, die Zusammensetzung der Grundmischung und die Kontrolle durch eine anerkannte Überwachungsstelle informieren und durch Besichtigung der Produktionsstätten von der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Herstellers überzeugen kann sowie Materialien für zusätzliche Kontrollprüfungen des Auftraggebers entnehmen darf.

(376) Die Qualität der Ausführung wird gemäß Abschnitt 1.6.1.3 in Verbindung mit DIN EN 14487-2/DIN 18551 gesichert. Es gilt die Überwachungskategorie 3. Zusätzlich sind durch den Auftragnehmer die Leistungen gemäß Nr. (377) bis (382) zu erbringen.

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

Tabelle 4.1: Prüfverfahren für die Eignungsprüfung von Spritzbeton

Expositionsklasse gemäß Tabelle 0.1		Prüfungen ¹⁾
Grundmischung		
alle Expositions-klassen	Konsistenz (nur bei Nassspritzbeton)	
	Temperatur	
Frischer Spritzbeton		
alle Expositions-klassen	Dichte	
	Wassergehalt	
	Kornanteil < 0,25 mm	
	Fasergehalt ²⁾	
Erhärteter Spritzbeton		
alle Expositions-klassen	Dichte bei 20 °C und 65 % r.F.	
	Druckfestigkeit	
	Spaltzugfestigkeit	
	Elastizitätsmodul	
	Behindertes Schwinden	
	Wassereindringwiderstand	
	Restfestigkeit oder Energieadsorptionsvermögen ²⁾	
	Biegezugfestigkeit ²⁾	
Ergänzend bei	XD3, XS3	Chlorideindringwiderstand ³⁾
	XF3	Frostwiderstand
	XF4	Frost-Tausalz-Widerstand
¹⁾ Prüfungen gemäß DIN EN 14487/DIN 18551 in Verbindung mit Reihe DIN EN 14488 sowie Abschnitt 4.4 ²⁾ nur bei faserverstärktem Spritzbeton ³⁾ alternativ zu Stoffanforderungen gemäß (348)		

(378) Bei Spritzbetonschichtdicken < 150 mm ist die Verbundfestigkeit des Spritzbetons je 250 m² angefangenen Einbaufäche, mindestens jedoch einmal je Bauteil, an einem Satz von 5 gleichmäßig über die zu bewertende Fläche verteilten Einzelprüfungen gemäß Anhang 1 zu bestimmen und zu bewerten. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen. Wird bei der Prüfung der Verbundfestigkeit am Bauwerk ein Einzelwert kleiner dem in Tabelle 2.1 zulässigen gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu etwa 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlich ermittelten Werte hinreichend, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Wird der zunächst gefundene Wert bestätigt, ist durch ein geeignetes Flächenraster der Bereich mit unzureichenden Verbundfestigkeiten einzugrenzen.

(379) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, werden für den Nachweis der Druckfestigkeit, der Spaltzugfestigkeit, des Frost- und des Frost-Tausalz-Widerstands sowie des Wassereindringwiderstands Probekörper aus gemäß DIN EN 14488-1 gesondert hergestellten Platten entnommen. Aus jeder Platte darf je Prüfziel nur 1 Probekörper entnommen werden.

(380) Die Prüfungen der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3 und der Spaltzugfestigkeit nach DIN EN 12390-6 erfolgen je 250 m² Einbaufäche an Serien von jeweils mindestens 5 Probekörpern.

(381) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind Prüfungen zum Nachweis des Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstands je 500 m² Einbaufäche an einer Serie von mindestens 5 Probekörpern gemäß BAW-MFB durchzuführen.

(382) Prüfungen zum Nachweis des Wassereindringwiderstands sind je 250 m² Einbaufäche an einer Serie von mindestens 5 Probekörpern gemäß DIN EN 12390-8 durchzuführen.

5 Spritzmörtel/Spritzbeton (unbewehrt)

5.1 Allgemeines

(383) Dieser Abschnitt gilt für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen mit Betonersatzsystemen aus Spritzmörtel/Spritzbeton mit oder ohne Kunststoffmodifizierung gemäß BAW-MSM, der in dünnen Schichten (bis 60 mm) ohne zusätzliche Verankerung und Bewehrung aufgebracht wird.

(384) Die Mindestschichtdicke beträgt bei flächigem Auftrag 20 mm.

(385) Wird vorhandene, frei gelegte Bewehrung eingespritzt, kann die Schichtdicke von 60 mm örtlich auch überschritten werden.

5.2 Anwendungsbereich

(386) Mit den Betonersatzsystemen dürfen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, sofern diese für die dem Bauteil zugeordneten Expositionsklassen und die zugeordnete Altbetonklasse geeignet sind. Die Anwendung von Betonersatzsystemen unter anderen als den in den Zusammenstellungen Wasserbau für das jeweilige Produkt zulässigen Expositionsklassen ist nicht zulässig.

5.3 Baugrundsätze

(387) Die in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Schichtdicken sind Mindestschichtdicken.

(388) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, dürfen die vorgegebenen Schichtdicken (mit Ausnahme lokaler tieferer Ausbruchstellen und abtragsbedingter Unebenheiten) um nicht mehr als 10 mm überschritten werden.

(389) Der Größtkorndurchmesser

- darf ein Drittel der Dicke der jeweiligen Spritzlage nicht überschreiten,
- ist möglichst groß zu wählen.

(390) Rückprall darf in keinem Fall bei der Herstellung des Spritzmörtels/Spritzbetons wiederverwendet werden.

(391) Die Oberfläche des Spritzmörtels/Spritzbetons ist spritzrau zu belassen. Wird eine glatte oder besonders strukturierte Oberfläche gefordert, ist wie folgt zu verfahren:

- Bei einlagigem Auftrag ist nach Erhärten des Spritzmörtels/Spritzbetons in einem getrennten Arbeitsgang ein mit dem Spritzmörtel/Spritzbeton verträglicher Mörtel aufzubringen und entsprechend zu bearbeiten. Dieser Mörtel muss dieselben Anforderungen erfüllen wie der Spritzmörtel/Spritzbeton. Er darf auf die geforderte Spritzmörtel/Spritzbeton-Schichtdicke angerechnet werden, sofern die Schichtdicke des erhärteten Spritzmörtels/Spritzbetons ≥ 20 mm beträgt.
- Bei mehrlagigem Auftrag darf die letzte Spritzlage entsprechend bearbeitet werden, wenn die Gesamtschichtdicke der vorherigen Lagen ≥ 20 mm beträgt.

5.4 Baustoffe

(392) Das Betonersatzsystem besteht aus dem Spritzmörtel/Spritzbeton und ggf. dem Korrosionsschutz.

(393) Es dürfen gemäß 1.6.1.2.4 ohne weiteren Nachweis nur solche Betonersatzsysteme gemäß BAW-MSM verwendet werden, die für den vorgesehenen Verwendungszweck (Expositions- und Altbetonklassen) geeignet und in der "Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren für Spritzmörtel/Spritzbeton gemäß ZTV-W LB 219, Abschnitt 5.4" enthalten sind. Diese Zusammenstellung wird bei der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) geführt (siehe www.baw.de). In diese Zusammenstellung können Betonersatzsysteme aufgenommen werden, deren Mörtel-/Beton-Trockenkomponente entweder werkmäßig oder auf der Baustelle gemischt wird. Die Spritzmörtel/Spritzbetone dürfen nur mit den in der Grundprüfung eingesetzten Spritzanlagen verarbeitet werden. Gleiches gilt für Dosierungs- und Mischanlagen für baustellengemischte Spritzmör-

tel/Spritzbeton-Komponenten. Silos bedürfen einer stoffspezifischen Überprüfung der Eignung gemäß BAW-MSM.

(394) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 2 Wochen vor Beginn der Ausführungsarbeiten alle erforderlichen Prüfzeugnisse, Prüfberichte und Nachweise vorzulegen.

(395) Die Gebinde werksgemischter Spritzmörtel/Spritzbetone müssen analog zu RL SIB gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden.

(396) Beim Verarbeiten werksmäßig hergestellter Mörtel-/Beton-Trockenkomponenten dürfen nur ganze Gebinde der Trockenkomponente verwendet werden. Wenn die Flüssigkomponente nicht in ganzen Gebinden zugegeben wird, ist für ausreichende Homogenisierung und eine geeignete Dosiereinrichtung zu sorgen. An der Mischanlage ist die Mischanweisung gut lesbar anzubringen.

5.5 Bauausführung

5.5.1 Allgemeines

(397) Vor Beginn der Untergrundvorbehandlung ist dem Auftraggeber die Verwendbarkeitsbestätigung der BAW für den vorgesehenen Betonersatz sowie die Verwendbarkeitsbeurteilung, welche Angaben zur Ausführung enthält, vorzulegen.

(398) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor dem ersten Spritzmörtel-/Spritzbetoneinbau ein Ausführungskonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor dem Beginn der Ausführungsarbeiten ein Ausführungsplan zur Abstimmung vorzulegen. Ausführungskonzept und Ausführungsplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplanes gemäß Abschnitt 1.5.1.

(399) Das Ausführungskonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Betonersatzsystem mit Spritzverfahren/Spritzeinrichtung
- Bauteilverzeichnis (Art der Bauteile, Expositionsclassen, Anforderungen nach Bauablauf)
- Vorbehandlung der Auftragsflächen (Untergrund und erhärtete Spritzlagen, falls mehrlagig gearbeitet wird) und Arbeitsfugen
- Erforderliche Maßnahmen im Bereich von Einbauteilen
- Ausbildung von Kanten und Rändern (Schalung etc.)
- Anzahl, Dicke, zeitliche Abfolge und Nachbehandlung der einzelnen Spritzlagen
- Maßnahmen zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken
- Ausbildung der Betonersatzsystemoberfläche
- Entsorgung des Rückpralls
- Überwachung Spritzmörtel- / Spritzbetonherstellung und -verarbeitung, Baustoffprüfungen

(400) Der Ausführungsplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zeitplan der Ausführung, Unterbrechungen, Ausführungsabfolge
- Bauteilplan (Anforderungen nach Bauablauf, weitere Detaillierung der Angaben gemäß Ausführungskonzept/Bauteilverzeichnis)
- Einbaumengen, Einbauzeiten
- Personalplan, Düsenführer, ggf. Kolonnenführer nach Abschnitt 1.5.2
- Herstellung der Arbeits- und Spritzfugen, Angaben zur Kantenschalung
- Art und Zeitpunkt der Arbeitsfugbearbeitung
- Anforderungen an die Betonoberflächen, Oberflächenbearbeitung
- Nachbehandlungsplan (Art, Dauer, Zeitpunkt)
- Schutzmaßnahmen für benachbarte Arbeitsabschnitte und Bauteile
- Berücksichtigung der Witterungseinflüsse, witterungsbedingte Schutzmaßnahmen
- Maßnahmen bei Störfällen (z.B. Ausfall von Lieferwerken, Spritzeinrichtung, Dosiereinrichtung)

(401) Die für die jeweilige Charge maßgebenden Werksprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 sind dem Auftraggeber auf Verlangen vorzulegen.

(402) Mit dem Auftrag einer ggf. erforderlichen Korrosionsschutzbeschichtung darf erst nach Überprüfung des Reinigungsgrades der Bewehrung durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

5.5.2 Personal

(403) Es dürfen nur Düsenführer eingesetzt werden, die eine vom Auftraggeber anerkannte Prüfung erfolgreich abgelegt haben. Der Nachweis ist auf Verlangen vorzulegen.

(404) Als Nachweis der Qualifikation des Düsenführers gelten die Bescheinigung des Ausbildungsbeirates " Schutz und Instandsetzung im Betonbau " beim Deutschen Beton- und Bautechnik -Verein e.V. (sog. Düsenführerschein) oder gleichwertige Qualifikationsnachweise.

5.5.3 Untergrundvorbehandlung

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

(406) Die Oberflächen erhärteter Spritzlagen (nicht frisch in frisch) sind vor dem Auftrag einer weiteren Spritzlage entsprechend Abschnitt 2.2.2 vorzubehandeln.

5.5.4 Schichtdicke

(407) Zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken sind geeignete Hilfskonstruktionen einzusetzen.

(408) Werden zur Einhaltung der Schichtdicke Lehren in den Auftragsflächen verankert, sind diese vor Abschluss der Spritzarbeiten zu entfernen. Die entstandenen Löcher und Aussparungen sind vollständig mit dem verwendeten Spritzmörtel/Spritzbeton so zu schließen, dass auch in diesen Bereichen die geforderten Eigenschaften vorhanden sind.

5.5.5 Spritzmörtel/Spritzbeton-Auftrag

(409) Die Auftragsflächen müssen vor dem Auftrag des Spritzmörtels/Spritzbetons ausreichend (erstmalig mindestens 24 Stunden vorher) vorgehästet werden. Die Auftragsflächen müssen bei Beginn der Spritzarbeiten jedoch so weit abgetrocknet sein, dass sie mattfeucht erscheinen.

(410) Die Temperatur der Grundmischung und die Frischbeton-/Frischmörteltemperatur beim Auftrag an der Einbaustelle dürfen +30 °C nicht überschreiten.

(411) Mit dem Auftrag des Spritzmörtels/Spritzbetons darf erst nach Überprüfung der Auftragsflächen durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(412) Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Spritzlagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 5.5.6 durchzuführen.

5.5.6 Nachbehandlung und Schutz

(413) Mit den Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des Spritzmörtels/Spritzbetons ist nach Auftrag der letzten Spritzlage eines Arbeitsabschnitts erst dann zu beginnen, wenn der Spritzmörtel/Spritzbeton soweit erhärtet ist, dass seine Oberfläche nicht mehr nachteilig verändert werden kann. Ein Helligkeitsumschlag der jeweiligen Spritzmörtel/Spritzbeton-Oberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung darf jedoch zu keinem Zeitpunkt auftreten.

(414) Sofern die Ausführungsanweisung keine weitergehenden Anforderungen stellt, beträgt die Mindestnachbehandlungsdauer 7 Tage, wobei in den ersten 3 Tagen Wasser zuführende Nachbehandlungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

- 5.5.7 Frischmörtel/Frischbeton
(415) Die Rohdichte des frischen Spritzmörtels/Spritzbetons darf den Bezugswert aus dem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. Grundprüfungsbericht um nicht mehr $0,07 \text{ kg/dm}^3$ unterschreiten.
- 5.5.8 Qualität des Verbundes
(416) Hohlstellen dürfen an keiner Stelle vorhanden sein. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss die Verbundfestigkeit des Betonersatzsystems mindestens den zugehörigen Werten für die Abreißfestigkeit in Tabelle 2.1 entsprechen.
- 5.5.9 Trockenrohddichte
(417) Die Trockenrohddichte darf den Bezugswert im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. Grundprüfungsbericht um nicht mehr als $0,04 \text{ kg/dm}^3$ unterschreiten.
- 5.6 Qualitätssicherung
- 5.6.1 Baustoffe und Baustoffsysteme
- 5.6.1.1 Verwendbarkeitsbestätigung
(418) Die Verwendbarkeit ist anhand einer Grundprüfung nach BAW-MSM durch eine gemäß RL SIB für die Prüfung von Instandsetzungsbeton und -mörtel anerkannte Prüfstelle zu beurteilen und durch eine Verwendbarkeitsbestätigung der BAW zu dokumentieren.
- 5.6.1.2 Übereinstimmungsnachweis, Übereinstimmungsbestätigung
(419) Die Betonersatzsysteme müssen einer werkseigenen Produktionskontrolle (werksmäßig hergestellte Komponenten) bzw. einer Produktionskontrolle seitens des Herstellers auf der Baustelle (baustellengemischte Komponenten) und einer Überwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle gemäß BAW-MSM unterliegen. Produkte nach RL SIB benötigen ein Übereinstimmungszertifikat. Werksmäßig hergestellte S-A2- und S-A3-Mörtel bzw. -Betone sowie S-A4-Mörtel bzw. -Betone, die nicht dem M2(SPCC) nach RL SIB entsprechen, benötigen eine Übereinstimmungsbestätigung durch eine anerkannte Überwachungsstelle.
- 5.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung
(420) Die Qualität der Ausführung ist gemäß Abschnitt 1.6.1.3 und den Nr. (421) bis (427) durch das ausführende Unternehmen sicher zu stellen.
- (421) Vor dem Einbau sind an den gelieferten Baustoffen bzw. an der Spritzanlage vom Auftragnehmer im Rahmen der Eigenüberwachung folgende Kontrollen durchzuführen:
- Überprüfung des Verfalldatums bzw. des Herstelldatums und der zulässigen Lagerungsdauer (werksmäßig hergestellte Spritzmörtel/Spritzbetone)
 - Überprüfung der Zulassung der Spritzanlage gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. Grundprüfungsbericht (s. Abschnitt 5.5.1)
 - Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Spritzanlage inkl. aller Geräte, die zur Herstellung des Spritzmörtels/Spritzbetons nötig sind
 - Überprüfung der korrekten Geräteeinstellungen (gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. Grundprüfungsbericht (s. Abschnitt 5.5.1)
- (422) Beim Nassspritzverfahren ist beim Mischen der Komponenten des Betonersatzsystems die Einhaltung des vom Stoffhersteller in der Ausführungsanweisung angegebenen Mischungsverhältnisses zu kontrollieren. Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung und die gleichmäßige Förderung sind zu überprüfen.
- (423) Beim Trockenspritzverfahren ist die gleichmäßige Zusammensetzung und Förderung des Trockenmörtels/-betons zu überprüfen (Sichtkontrolle).

(424) Die Rohdichte des frischen Spritzmörtels/Spritzbetons ist je Arbeitstag nach RL SIB Teil 4, Abschnitt 3.6.2, einmal je angefangene 100 m², mindestens jedoch einmal je Arbeitstag zu ermitteln.

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

(426) Die Verbundfestigkeit des Betonersatzsystems ist je angefangene 250 m² Einbaufläche, mindestens jedoch einmal je Bauteil, im Alter von mindestens 7 Tagen an einem Satz von 5 gleichmäßig über die zu bewertende Fläche verteilten Einzelprüfungen gemäß Anhang 1 zu bestimmen. Die Prüfung muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen. Wird ein Einzelwert kleiner dem in Tabelle 2.1 zulässigen gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu etwa 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlich ermittelten Werte hinreichend, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Wird der zunächst gefundene Wert bestätigt, ist durch ein geeignetes Flächenraster der Bereich mit unzureichenden Verbundfestigkeiten einzugrenzen.

(427) Die Trockenrohichte des Spritzmörtels/Spritzbetons ist nach DIN 52170-1 an allen Bohrkernen aus der Verbundfestigkeitsprüfung zu bestimmen. Das Volumen ist durch Tauchwägung zu ermitteln. Die der Bindeebene und der Klebeschicht angrenzenden Bereiche sind zuvor abzuschneiden. Die Prüfung ist nur durchzuführen, wenn aus dem Bohrkern eine Spritzmörtel/Spritzbeton-Scheibe von mindestens 15 mm Dicke gewonnen werden kann. Ist dies nicht möglich, sind zusätzliche Bohrkern zu entnehmen.

6 Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC) und Zementmörtel

6.1 Allgemeines

(428) Dieser Abschnitt gilt für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen mit Betonersatzsystemen aus polymermodifizierten Mörteln und Betonen (PCC), der lokal oder flächig in dünnen Schichten ohne zusätzliche Verankerung und Bewehrung aufgebracht wird.

(429) Die Schichtdicke beträgt in der Regel 10 bis 50 mm, in besonderen Fällen (z.B. tieferen Ausbruchstellen) bis zu 100 mm.

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

(431) Für Zementmörtel mit einem Größtkorn bis 4 mm gelten die Bestimmungen für PCC sinngemäß.

6.2 Anwendungsbereich

(432) Mit PCC-Betonersatzsystemen dürfen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nur an Bauteilen der Altbetonklasse A4 durchgeführt werden. Das Betonersatzsystem muss für die dem Bauteil zugeordneten Expositionsklassen geeignet sein. Die Anwendung von Betonersatzsystemen unter anderen als den in den Zusammenstellungen Wasserbau für das jeweilige Produkt zulässigen Expositionsklassen oder an Bauteilen mit anderen Altbetonklassen ist nicht zulässig.

6.3 Baugrundsätze

(433) Die in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Schichtdicken sind Mindestschichtdicken.

(434) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, dürfen die vorgegebenen Schichtdicken (mit Ausnahme lokaler tieferer Ausbruchstellen und abtragsbedingter Unebenheiten) um nicht mehr als 10 mm überschritten werden.

(435) Die Mindestschichtdicke muss dem 3fachen Größtkorndurchmesser des eingesetzten Betonerersatzsystems entsprechen.

6.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(436) Es dürfen gemäß 1.6.1.2.4 ohne weiteren Nachweis nur solche Betonersatzsysteme verwendet werden, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und in der "Zusammenstellung der für den Wasserbau zugelassenen Stoffe, Einrichtungen und Verfahren für Zementmörtel/Beton mit Kunststoffzusatz (PCC) und Zementmörtel gemäß ZTV-W LB 219, Abschnitt 6.4" enthalten sind. Diese Zusammenstellung wird bei der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) geführt (siehe www.baw.de).

(437) Die Baustoffe und Baustoffsysteme müssen den Anforderungen an Instandsetzungsbetone und -mörtel der Beanspruchungsklasse M 2 gemäß RL SIB Teil 2, Tab. 4.6 (mit Ausnahme der Zeile 35) entsprechen. Zusätzlich müssen die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung gemäß Anhang 5 erfüllt werden. Die Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung gilt als nachgewiesen, wenn der Quotient aus den Biegezugfestigkeiten nach Anhang 5 mindestens 60 % beträgt. Für die Zuordnung zu den Expositionsklassen in den Zusammenstellungen Wasserbau gilt :

- XC1 - XC4, XF1 - XF4, XW1, XW2:

Keine zusätzlichen Nachweise

- XD1 - XD3, XS1 - XS3:

Einhaltung der Anforderungen gemäß BAW-MCL

- XA1, XA2, XM1:

Einhaltung der Anforderungen an die Betonzusammensetzung nach DIN 1045-2, Tab. F.2.2 (Herstellereklärung). Erhöhung des Mindestzementgehaltes um 10 % bei Größtkorn ≤ 16 mm und um 20 % bei Größtkorn ≤ 8 mm. Der Höchstzementgehalt für die Expositionsklasse XM1 beträgt in diesen Fällen bei Größtkorn ≤ 16 mm 380 kg/m³ und bei Größtkorn ≤ 8 mm 400 kg/m³.

(438) Es sind nur mineralische Haftbrücken zulässig.

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

(440) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 2 Wochen vor Beginn der Ausführungsarbeiten alle erforderlichen Prüfzeugnisse, Prüfberichte und Nachweise vorzulegen.

(441) Die Gebinde der Baustoffe müssen gemäß RL SIB gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden.

(442) Beim Verarbeiten werksmäßig hergestellter Mörtel-/Beton-Trockenkomponenten dürfen nur ganze Gebinde der Trockenkomponente verwendet werden. Falls Silos eingesetzt werden, ist das BAW-MSM zu beachten. Wenn die Flüssigkomponente nicht in ganzen Gebinden zugegeben wird, ist für ausreichende Homogenisierung und eine geeignete Dosiereinrichtung zu sorgen. An der Mischanlage ist die Mischanweisung gut lesbar anzubringen.

6.5 Bauausführung

6.5.1 Allgemeines

(443) Vor Beginn der Untergrundvorbehandlung ist dem Auftraggeber das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis, das Angaben zur Ausführung enthält, vorzulegen.

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

(445) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor dem ersten PCC-Einbau ein Ausführungskonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor dem Beginn der Ausführungsarbeiten ein Ausführungsplan zur Abstimmung vorzulegen. Ausführungskonzept und Ausführungsplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplanes gemäß Abschnitt 1.5.1.

(446) Das Ausführungskonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Betonersatzsystem
- Bauteilverzeichnis (Art der Bauteile, Expositionsclassen, Anforderungen nach Bauablauf)
- Vorbehandlung der Auftragsflächen (Untergrund und erhärtete PCC-Lagen, falls mehrlagig gearbeitet wird) und Arbeitsfugen
- Erforderliche Maßnahmen im Bereich von Einbauteilen
- Ausbildung von Kanten und Rändern etc.
- Anzahl, Dicke, zeitliche Abfolge und Nachbehandlung der einzelnen Lagen
- Maßnahmen zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken
- Ausbildung der Betonersatzsystemoberfläche
- Überwachung Mörtelherstellung und -verarbeitung, Baustoffprüfungen

(447) Der Ausführungsplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zeitplan der Ausführung, Unterbrechungen, Ausführungsabfolge Bauteilplan (Anforderungen nach Bauablauf, weitere Detaillierung der Angaben gemäß Ausführungskonzept/Bauteilverzeichnis)
- Einbaumengen, Einbauzeiten
- Personalplan, Kolonnenführer nach Abschnitt 1.5.2
- Herstellung der Arbeitsfugen, Angaben zur Kantenschalung
- Art und Zeitpunkt der Arbeitsfugbearbeitung
- Anforderungen an die Betonoberflächen, Oberflächenbearbeitung
- Nachbehandlungsplan (Art, Dauer, Zeitpunkt)
- Schutzmaßnahmen für benachbarte Arbeitsabschnitte und Bauteile
- Berücksichtigung der Witterungseinflüsse, witterungsbedingte Schutzmaßnahmen

(448) Die für die jeweilige Charge maßgebenden Werksprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 sind auf Verlangen dem Auftraggeber vorzulegen.

6.5.2 Einbau

(449) Mit dem Auftrag einer ggf. erforderlichen Korrosionsschutzbeschichtung darf erst nach Überprüfung des Reinigungsgrades der Bewehrung durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(450) Der Betonuntergrund muss vor dem Einbau des PCC (bei Verwendung einer Haftbrücke vor deren Einbau) ausreichend (erstmalig mindestens 24 Stunden vorher) vorgehäst werden. Der Betonuntergrund muss bei Beginn des Einbaues jedoch so weit abgetrocknet sein, dass er mattheucht erscheint. Mit dem Einbau der Haftbrücke bzw. des PCC darf erst nach Überprüfung der Auftragsfläche durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(451) Der PCC ist ausreichend zu verdichten. Bei horizontalen Flächen sind nach Möglichkeit maschinelle Verdichtungsgeräte einzusetzen.

(452) Bei mehrlagigem Einbau des PCC ist grundsätzlich frisch in frisch zu arbeiten. Ist dies nicht möglich, ist die Oberfläche der erhärteten PCC-Lage wie der Betonuntergrund zu behandeln.

(453) Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen den einzelnen Lagen sind temporäre, i.d.R. wasserzuführende Nachbehandlungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 6.5.3 durchzuführen.

6.5.3 Nachbehandlung und Schutz des Betonersatzsystems

(454) Mit den Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des PCC ist nach Einbau der letzten Lage oder Schicht eines Arbeitsabschnitts erst dann zu beginnen, wenn der PCC soweit erhärtet ist, dass seine Oberfläche nicht mehr nachteilig verändert werden kann. Ein Helligkeitsumschlag der jeweiligen PCC-Oberfläche von dunkel nach hell infolge Austrocknung darf jedoch zu keinem Zeitpunkt auftreten.

- (455) 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 Tage lang, durchzuführen.
- 6.5.4 Konsistenz
(456) Das Ausbreitmaß darf um nicht mehr als 15 % vom zugehörigen Bezugswert der Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis abweichen.
- 6.5.5 Luftgehalt
(457) Der Luftgehalt darf um nicht mehr als 2 Vol.-% bzw. 50 % relativ (der kleinere Toleranzbereich ist maßgebend) vom Bezugswert der Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis abweichen.
- 6.5.6 Trockenrohddichte
(458) Die Trockenrohddichte des PCC bzw. Zementmörtels darf den Bezugswert gemäß den Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis um nicht mehr als $0,04 \text{ kg/dm}^3$ unterschreiten.
- 6.5.7 Qualität des Verbundes
(459) Hohlstellen dürfen an keiner Stelle vorhanden sein. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss die Verbundfestigkeit des Betonersatzsystems mindestens den zugehörigen Werten für die Abreißfestigkeit in Tabelle 2.1 entsprechen.
- 6.6 Qualitätssicherung
- 6.6.1 Baustoffe und Baustoffsysteme
- 6.6.1.1 Verwendbarkeitsnachweis, Verwendbarkeitsbestätigung
(460) Der Verwendbarkeitsnachweis ist anhand einer Grundprüfung gemäß RL SIB Teil 2, der Prüfung der Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung gemäß Anhang 5, und ggf. weiterer expositionsklassenabhängiger Prüfungen gemäß Abschnitt 6.4 durch eine gemäß RL SIB für die Prüfung von Instandsetzungsbeton und -mörtel anerkannte Prüfstelle zu führen und durch eine Verwendbarkeitsbestätigung der BAW zu dokumentieren (Vorgehensweise analog BAW-MSM, Anhang 1, Abschnitt A).
- 6.6.1.2 Übereinstimmungsnachweis
(461) Die Übereinstimmung wird gemäß Abschnitt 1.6.1.2.2 gesichert.
- 6.6.2 Ausführung und Prüfung der fertigen Leistung
(462) Die Qualität der Ausführung ist gemäß Abschnitt 1.6.1.3 und den Nr. (463) bis (470) durch das ausführende Unternehmen sicher zu stellen.
- (463) Vor dem Einbau sind an den gelieferten Baustoffen vom Auftragnehmer im Rahmen der Überwachung folgende Kontrollen durchzuführen:
- Übereinstimmung mit der Bestellung (Lieferschein mit Chargennummer, Verpackungsaufschrift)
 - Überprüfung des unbeschädigten Zustandes der Verpackung
 - Überprüfung der vorschriftsmäßigen Lagerung
 - Überprüfung des Verfall- bzw. des Herstelldatums und der zulässigen Lagerungsdauer
- (464) Die Konsistenz und der Luftgehalt des PCC bzw. Zementmörtels sind einmal je Arbeitstag nach RL SIB Teil 4 zu ermitteln.
- (465) Vor Beginn der Ausführung sind die Temperaturen des Betonuntergrundes und der zu verwendenden Stoffe zu messen. Die Messungen sind während der Ausführung zu wiederholen, wenn die Temperaturen in die Nähe der in den Angaben zur Ausführung angegebenen Grenzwerte gelangen. Alle Messergebnisse sind zu dokumentieren.

(466) Beim Mischen der Komponenten des Betonersatzsystems ist die Einhaltung der in den Angaben zur Ausführung angegebenen Mischungsverhältnisse zu kontrollieren.

(467) Die ausreichende Homogenisierung der fertigen Mischung ist zu überprüfen.

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

(469) Sofern nicht anders vereinbart, ist die Verbundfestigkeit des Betonersatzsystems je angefangene 250 m² Einbaufläche, mindestens jedoch einmal je Bauteil, im Alter von mindestens 7 Tagen an einem Satz von 5 gleichmäßig über die zu bewertende Fläche verteilten Einzelprüfungen gemäß Anhang 1 zu bestimmen. Die Prüfung hat im Beisein des Auftraggebers zu erfolgen. Wird ein Einzelwert < 1,0 N/mm² gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu etwa 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlich ermittelten Werte hinreichend, wird der zunächst gefundene Wert verworfen. Wird der zunächst gefundene Wert bestätigt, ist durch ein geeignetes Flächenraster der Bereich mit unzureichenden Verbundfestigkeiten einzugrenzen.

(470) Bei Sollsichtdicken > 15 mm ist die Trockenrohichte des PCC nach DIN 52170 Teil 1 an allen Bohrkernen aus der Verbundfestigkeitsprüfung zu bestimmen. Das Volumen ist durch Tauchwägung zu ermitteln. Die an die Bindeebene und die Klebeschicht angrenzenden Bereiche sind zuvor abzuschneiden. Die Prüfung ist nur durchzuführen, wenn aus dem Bohrkern eine PCC-Scheibe von mindestens 15 mm Dicke gewonnen werden kann. Ist dies nicht möglich, sind zusätzliche Bohrkern zu entnehmen.

7 Oberflächenschutzsysteme (OS)

7.1 Allgemeines

(471) Dieser Abschnitt gilt für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen mit Oberflächenschutzsystemen OS 1, OS 4, OS 5 und OS 11 nach RL SIB.

7.2 Anwendungsbereich

(472) Mit Oberflächenschutzsystemen dürfen Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden, sofern das Oberflächenschutzsystem für die dem Bauteil zugeordneten Expositionsklassen gemäß Abschnitt 7.4 und die zugeordneten Altbetonklassen gemäß Abschnitt 0.5 geeignet ist.

7.3 Baugrundsätze

(473) Es gilt Abschnitt 1.3.

7.4 Baustoffe und Baustoffsysteme

(474) Für Oberflächenschutzsysteme dürfen nur Baustoffe und Baustoffsysteme eingesetzt werden, die DIN V 18026 entsprechen (Kennzeichnung: Ü-Zeichen gemäß DIN V 18026). Alternativ dürfen Baustoffe und Baustoffsysteme mit bestehenden allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen (abP) auf Basis der RL SIB:2001-10, Teile 2 und 4, eingesetzt werden (Kennzeichnung: Ü-Zeichen auf Basis abP).

(475) Im Regelfall dürfen Oberflächenschutzsysteme nur bei folgenden Expositionsklassen eingesetzt werden: XC1 (trocken), XC3, XC4, XD1, XS1, XF1, XF2, XM1 (nur OS 11). Eine Verwendung von Oberflächenschutzsystemen bei den Expositionsklassen XW1, XW2 und XRD ist nicht zulässig. Abschnitt 0.2 ist zu beachten.

(476) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber spätestens 2 Wochen vor Beginn der Ausführungsarbeiten die Anlage mit den Angaben zur Ausführung gemäß DIN V 18026, Anhang A bzw. das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis, das Angaben zur Ausführung enthält, vorzulegen.

(477) Die Gebinde müssen entsprechend der RL SIB Teil 2 gekennzeichnet und unbeschädigt sein. Die zulässige Lagerungsdauer darf nicht überschritten werden.

(478) Beim Verarbeiten von Oberflächenschutzsystemen dürfen nur ganze Gebinde verwendet werden. Wenn nicht in ganzen Gebinden zugegeben wird, ist für ausreichende Homogenisierung und Verwiegunsgenauigkeit der Komponenten zu sorgen.

7.5 Bauausführung

(479) Es ist nach Abschnitt 1.5 und RL SIB Teil 3 zu verfahren.

(480) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor der ersten OS-Applikation ein Ausführungskonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor dem Beginn der Ausführungsarbeiten ein Ausführungsplan zur Abstimmung vorzulegen. Ausführungskonzept und Ausführungsplan werden Bestandteile des Qualitätssicherungsplanes gemäß Abschnitt 1.5.1.

(481) Das Ausführungskonzept muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Oberflächenschutzsystem
- Bauteilverzeichnis (Art der Bauteile, Expositionsclassen, Anforderungen nach Bauablauf)
- Beschaffenheit der Auftragsflächen (glatt, durchgerieben, spritzrau, brettgeschalt o. ä.)
- Vorbehandlung der Auftragsflächen und Abschnittsübergänge
- Erforderliche Maßnahmen im Bereich von Einbauteilen
- Anzahl, Dicke, zeitliche Abfolge und Nachbehandlung der einzelnen Aufbauschichten
- Maßnahmen zur Einhaltung der vorgesehenen Schichtdicken
- Ausbildung der Oberfläche
- Aufnahme und Entsorgung von Resten und Gebinden
- Überwachung Materialherstellung und -verarbeitung, Baustoffprüfungen

(482) Der Ausführungsplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Zeitplan der Ausführung, Unterbrechungen, Ausführungsabfolge
- Bauteilplan (Anforderungen nach Bauablauf, weitere Detaillierung der Angaben gemäß Ausführungskonzept/Bauteilverzeichnis)
- Einbaumengen, Einbauzeiten
- Personalplan, Kolonnenführer nach Abschnitt 1.5.2
- Ausbildung von Abschnittsübergängen
- Angaben zu Randabklebungen
- Anforderungen an die Oberflächen, Oberflächenbearbeitung
- Nachbehandlungsplan (Art, Dauer, Zeitpunkt)
- Schutzmaßnahmen für benachbarte Arbeitsabschnitte und Bauteile
- Berücksichtigung der Witterungseinflüsse, witterungsbedingte Schutzmaßnahmen

(483) Mit dem Auftrag von Oberflächenschutzsystemen darf erst nach Überprüfung der Auftragsfläche durch den Auftragnehmer und nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber begonnen werden.

(484) Verbundstörungen zwischen Oberflächenschutzsystem und Untergrund dürfen an keiner Stelle vorhanden sein. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, muss die Verbundfestigkeit des Oberflächenschutzsystems mindestens den zugehörigen Werten der Abreißfestigkeit der Tabelle 2.1 entsprechen.

7.6 Qualitätssicherung

(485) Die Qualität der Ausführung ist gemäß Abschnitt 1.6 und RL SIB Teil 3 sowie den Nr. (486) und (487) durch das ausführende Unternehmen sicher zu stellen.

(486) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist die Dicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht der Systeme OS 4, OS 5 und OS 11 an 5 Stellen je angefangene 250 m², mindestens jedoch einmal je Bauteil, durch Messen der Trockenschichtdicke zu bestimmen. Die Prüfung muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen.

(487) Die Verbundfestigkeit des Oberflächenschutzsystems ist je angefangene 250 m² Einbaufläche, mindestens jedoch einmal je Bauteil im Alter von mindestens 7 Tagen an einem Satz von 3 gleichmäßig über die zu bewertende Fläche verteilten Einzelprüfungen gemäß Anhang 1 zu bestimmen. Die Prüfung muss im Beisein des Auftraggebers erfolgen. Wird ein Einzelwert kleiner dem in Tabelle 2.1 zulässigen gefunden, ist durch mindestens zwei Einzelprüfungen in örtlicher Nähe (Entfernung bis zu etwa 1 m) festzustellen, ob es sich um einen Ausreißer handelt. Sind die zusätzlich ermittelten Werte hinreichend, wird der zunächst gefundene verworfen. Wird der zunächst gefundene Wert bestätigt, ist durch ein geeignetes Flächenraster der Bereich mit unzureichenden Verbundfestigkeiten einzugrenzen.

1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung dient der Beurteilung des Verbundes zwischen dem Betonuntergrund und darauf aufgebrachtem Betonersatz sowie innerhalb des Betonersatzes aufgrund eines Zug- bzw. Abreißfestigkeitswertes. Je nach Lage der Bruchfläche entspricht der Prüfwert der Haftzugfestigkeit oder der Zugfestigkeit des Betons bzw. des Betonersatzes. Bei Versagen innerhalb des Betons oder des Betonersatzes kann gefolgert werden, dass die Haftzugfestigkeit mindestens der ermittelten Zugfestigkeit entspricht.

Für Betonersatz in Schichtdicken von mehr als 50 mm ist der Zugversuch nach Abschnitt 3.1 anzuwenden. Bei Schichtdicken bis zu 50 mm kann der Abreißversuch nach Abschnitt 3.2 angewandt werden.

2 Zitierte Normen und Regelwerke

[1] DIN EN 12504-1: Prüfung von Beton in Bauwerken - Teil 1: Bohrkernproben; Herstellung, Untersuchung und Prüfung unter Druck

[2] Prüfung von Beton. Empfehlungen und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048. Abschnitt 3.3: Zugfestigkeit. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) Heft 422.

[3] DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie), Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung, Anhang C; Teil 4: Prüfverfahren

[4] DIN EN 1542: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken. Prüfverfahren; Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch

3 Prüfverfahren

3.1 Zugversuch

Die Prüfung erfolgt an Bohrkernen gemäß [1] mit einem Durchmesser d , der mindestens dem Vierfachen des Größtkorndurchmessers entspricht, mindestens jedoch 50 mm beträgt. Von den beiden Enden der Bohrkernachse ist im Nassschnittverfahren jeweils gerade soviel abzuschneiden, dass ebene und zur Bohrkernachse senkrecht orientierte Flächen entstehen. Die verbleibende Höhe h der Bohrkernachse soll mindestens $2d$ betragen. Die Bindeebene zwischen Betonersatz und Betonuntergrund soll mittig, mindestens aber im Abstand von $h/4$ von den Stirnflächen, liegen.

Bei mehrlagigem Auftrag von Betonersatz, insbesondere von Spritzbeton und SPCC, kann zusätzlich eine gesonderte Beurteilung des Verbundes der einzelnen Lagen erforderlich sein. Dies ist bei der Vorbereitung der Probekörper hinsichtlich der Lage der Bindeebenen ggf. zu berücksichtigen.

Auf die Stirnflächen der Bohrkernachse sind Lasteintragungsplatten mit einer Dicke von mindestens $3,5\sqrt{d}$ aufzukleben.

Die Bohrkernachse bzw. die daraus hergestellten Proben sind bis zur Prüfung unter Wasser bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ zu lagern. Die Wasserlagerung darf nur für das Heraussägen der Proben aus den Bohrkernen und das Anbringen der Lasteintragungsplatten unterbrochen werden.

Der zentrische Zugversuch gemäß [2] ist mit einer Belastungsgeschwindigkeit von $(0,05 \pm 0,01)$ N/(mm²s) durchzuführen. Aus der erreichten Höchstlast ergibt sich die Zugfestigkeit:

$$f_t = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} = 1,27 \cdot F / d^2$$

f_t	=	Zugfestigkeit in N/mm ²
F	=	Höchstlast in N
d	=	Durchmesser des Probekörpers in mm

Weitere Hinweise zur Entnahme der Bohrkerne und Durchführung der Prüfung sind [1] und [2] zu entnehmen.

3.2 Abreißversuch

Die Durchführung des Abreißversuchs gemäß [4] erfolgt grundsätzlich an Prüfflächen, die durch eine Ringnut mit einem Innendurchmesser von 50 mm begrenzt sind. Die Ringnut ist durch Nassbohren mit zwangsgeführter Diamantbohrkrone senkrecht zur Oberfläche herzustellen; die Tiefe soll ca. 10 mm größer als die Schichtdicke des Betonersatzes sein. Vor dem Freibohren ist die Prüffläche ggf. zu ebenen.

Auf die vorbereitete und gereinigte Prüffläche ist ein Prüfstempel mit einem Durchmesser von (50 ± 0,5) mm und einer Mindestdicke von 25 mm zu kleben.

Der Abreißversuch ist mit einer Belastungsgeschwindigkeit von (100 ± 20) N/s durchzuführen. Aus der Höchstlast ergibt sich die Abreißfestigkeit f_h . Die Berechnung der Abreißfestigkeit f_h erfolgt analog zur Berechnung der Zugfestigkeit f_t gemäß Abschnitt 3.1.

Weitere Hinweise zur Durchführung der Prüfung sind [3] zu entnehmen.

4 Auswertung

Einzelwerte, Mittelwerte und Standardabweichungen sowie der jeweils kleinste Einzelwert einer Prüferie sind auf 0,1 N/mm² gerundet anzugeben. Zusätzlich ist zu jedem Einzelwert der jeweilige Flächenanteil der Versagensart auf 10 % abzuschätzen und anzugeben. Die Versagensarten werden gemäß [4] bezeichnet:

A	=	Kohäsionsversagen im Betonuntergrund bzw. in der Unterlage
A/B	=	Adhäsionsversagen in der Bindeebene Betonuntergrund/Betonersatz
B	=	Kohäsionsversagen im Betonerersatz 1. Schicht
B/C	=	ggf. Adhäsionsversagen in der Bindeebene 1. Schicht/2. Schicht
C	=	Kohäsionsversagen im Betonerersatz 2. Schicht etc.
...		
Y/Z	=	Adhäsionsversagen in der Bindeebene Kleber/Prüfstempel

Formblatt zum Zug- bzw. Abreißversuch

Blatt

Bauwerk Nr.:	Baumaßnahme:	Bauabschnitt:	Bauteil:											
Zugeordnete Prüffläche:	<u>Angaben zum Prüfgerät:</u>	Nr.	Höchstlast F (N)	Abreiß- bzw. Verbundfestigkeit		Versagensart in % der Bruchfläche								
	Geräte Typ-Nr.: _____ Messbereich: _____ Prüfstempeldurchmesser: 50 mm			Einzelwert (N/mm ²)	Mittelwert (N/mm ²)	Kohäsionsversagen					Adhäsionsversagen			
	<u>Prüfdurchführung</u>					A	B	C	D	Y	A/B	B/C	C/D	-/Y Y/Z
	Bohrtiefe (Abreißversuch) (mm) _____													
	Bohrkernhöhe im Zugversuch (mm): _____													
	Lage der Bindeebene (Abstand von Bohrkernoberfläche) (mm) _____													
Mit der Prüfung beauftragte(s) Firma oder Institut:	Kerndurchmesser (mm): _____													
	Klebstoff: _____													
	Lastanstiegsgeschwindigkeit: 100 N/s ¹⁾ <input type="checkbox"/>													
	300N/s ²⁾ <input type="checkbox"/>													
Prüfungsdatum: _____ Fertigstellungsdatum des Prüfgutes: _____ Temperatur des Prüfgutes: _____ °C	<u>Prüfgut</u>													
	Unvorbereiteter Betonuntergrund <input type="checkbox"/>													
	Vorbereiteter Betonuntergrund <input type="checkbox"/>													
	Betonersatzsystem <input type="checkbox"/>													
	Oberflächenschutzsystem <input type="checkbox"/>													
Unterschriften:		Kohäsionsversagen			Adhäsionsversagen					Bezeichnung der Schicht				
_____	A - Im Beton bzw. in der Unterlage	A/B - zwischen Beton (bzw. Unterlage) und der ersten Schicht des Prüfguts			A =									
Prüfer	B - In der ersten Schicht des Prüfguts	B/C - zwischen der ersten und zweiten Schicht des Prüfguts			B =									
Auftragnehmer	C - In der zweiten Schicht des Prüfguts	...			C =									
Auftraggeber	...	-/Y - zwischen der letzten Schicht des Prüfguts und der Klebschicht			...									
1) für hartes Prüfgut	Y - In der Klebschicht	Y/Z – zwischen Klebschicht und Stempel												
2) für elastisches und thermoplastisches Prüfgut														

ANHANG 2: TECHNISCHE PRÜFVORSCHRIFT – ANKERZUGVERSUCH

1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung dient der Beurteilung des Verbundes zwischen der Stahloberfläche der Ankerstäbe und dem Injektions- bzw. Verfüllmörtel sowie zwischen dem Injektions- bzw. Verfüllmörtel und dem Betonuntergrund. Darüber hinaus wird die Zugfestigkeit des Betonuntergrundes hinsichtlich der Weiterleitung der Ankerkräfte in das Gesamtbauwerk (Ausbruchkegel) überprüft.

2 Zitierte Normen und Regelwerke

[1] DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, einschließlich Nationaler Anhang

[2] DIN 19702 Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit

[3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingung – Wasserbau (ZTV-W) für Wasserbauwerke aus Beton- und Stahlbeton (Leistungsbereich 215)

3 Prüfverfahren

Als Probeanker sind im Regelfall Anker anzuordnen bzw. auszuwählen, die hinsichtlich Material, Konstruktion und Abmessung identisch mit den Originalankern sind.

Messgröße des Ankerzugversuchs ist die axial zum Ankerstab anzusetzende Zugnormalkraft $F_{\text{Prüf}}$. Der Betrag der Prüfkraft $F_{\text{Prüf}}$ ergibt sich aus dem Produkt der in der Ausführungsstatik angesetzten Ankerkraft N_{Ed} als Bemessungswert aus der ständigen Bemessungssituation gemäß [1] bzw. [2] und dem Teilsicherheitsbeiwert des Tragwiderstands γ_c des Betonuntergrundes:

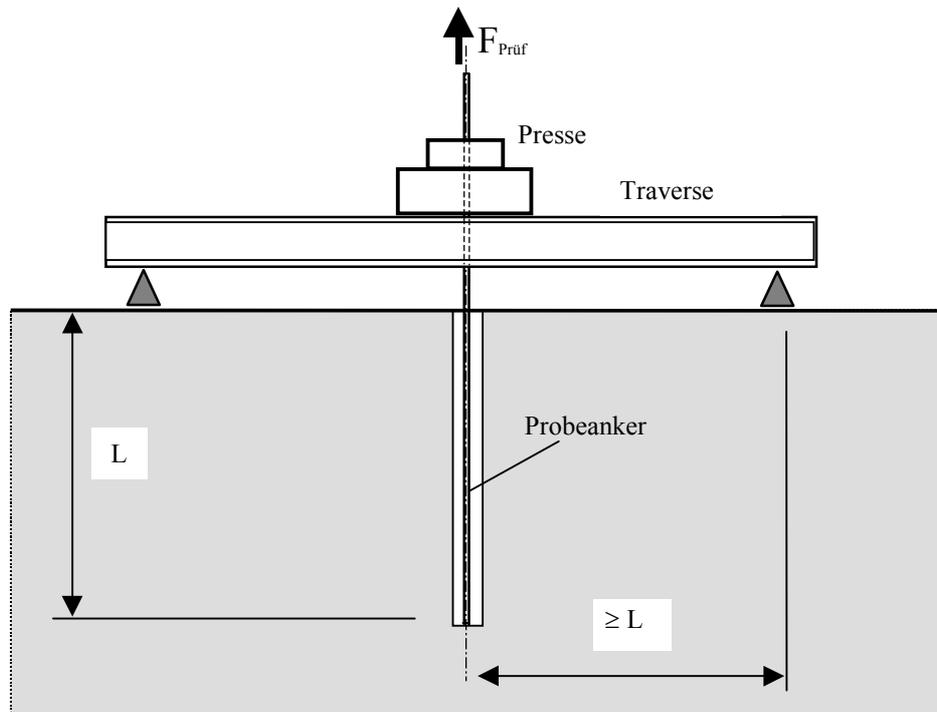
$$F_{\text{Prüf}} = \gamma_c \cdot N_{\text{Ed}} \leq A \cdot f_{yk}$$

Falls keine genaueren Angaben vorliegen, ist $\gamma_c = 1,8$ zu setzen.

Wird durch das Aufbringen der angegebenen Prüfkraft die Streckgrenze im Stahl f_{yk} der Originalanker (Querschnittsfläche A) überschritten, sind spezielle Probeanker aus einem Stahl mit höherer Streckgrenze (aber gleicher Geometrie) zu prüfen.

Die Prüfkraft ist axial mit einer Belastungsgeschwindigkeit von $(0,05 \pm 0,01) \text{ N}/(\text{mm}^2\text{s})$, bezogen auf die Verbundspannung zwischen Stahloberfläche und Mörtel, in den jeweiligen Probeanker einzuleiten. Dabei darf von einer konstanten Verbundspannungsverteilung über die Einbindelänge des Ankers ausgegangen werden. Bei Erreichung des Endbetrages $F_{\text{Prüf}}$ ist die Prüfkraft mindestens 10 Minuten konstant zu halten. Bei dem Zugversuch dürfen augenscheinlich keine plastischen Verformungen am Ankerstab oder Schädigungen am Betonuntergrund bzw. Verfüllmörtel auftreten.

Wird als Widerlager für die Einleitung der Prüfkraft der den Probeanker umgebende Betonuntergrund benutzt, ist eine Traverse oder ähnliche Hilfseinrichtung zu verwenden. Der Abstand zwischen Ankerachse und Traversenaufleger muss größer als die Ankereinbindelänge L sein (vgl. Abb.).



4 Auswertung

Die Versuchsergebnisse sind in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren. Darin sind mindestens folgende Angaben aufzunehmen:

- Objekt, Auftraggeber der Baumaßnahme, ausführende Baufirma, Prüfer und dessen Auftraggeber, Datum der Prüfung
- Daten der Probeanker (Lage, Bohrloch- und Ankerdurchmesser, Einbindetiefe)
- Datum des Probeankereinbaus
- Ankermaterial (Stahl, Mörtel)
- Festigkeitsentwicklung des Ankermörtels
- Prüfkraft $F_{\text{Prüf}}$
- Prüfgerät und Messbereich
- Beschreibung des Versuchsergebnisses (augenscheinliche Schadensfreiheit oder Angaben zur Versagensart, z.B. Ausziehen des Ankerstabes mit oder ohne Ausbruchkegel, Verbundversagen des Verfüll- bzw. Injektionsmörtels oder Stahlversagen).

ANHANG 3: TECHNISCHE PRÜFVORSCHRIFT - BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTES AM FRISCHMÖRTEL/FRISCHBETON DURCH DARREN

Für die Bestimmung des Wassergehalts bei der Ermittlung des w/z-Wertes am Frischmörtel/Frischbeton ist wie folgt zu verfahren:

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 Minuten trocken ist. Die trockene und abgekühlte Probe ist zu wägen. Der entstandene Masseverlust entspricht dem Wassergehalt der Probe.

Es sind 2 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 den 2 bzw. 3 Versuchen maßgebend.

Die Kernfeuchte der Gesteinskörnung ist in vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber zu berücksichtigen.

Die Zeit zwischen Herstellung des Frischbetons und Prüfbeginn darf 1 Stunde nicht überschreiten.

ANHANG 4: TECHNISCHE PRÜFVORSCHRIFT – BEHINDERTES SCHWINDEN

1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung dient der Beurteilung der Reißneigung von Spritzmörtel/ Spritzbeton infolge behinderten Schwindens.

2 Zitierte Normen und Regelwerke

[1] DIN EN 10056-1: Gleichschenklige und ungleichschenklige Winkel aus Stahl - Teil 1: Maße; Deutsche Fassung EN 10056-1

[2] DIN 50014: Klimate und ihre technische Anwendung; Normalklimate

3 Prüfverfahren

In Abhängigkeit vom Größtkorndurchmesser des zu untersuchenden Spritzmörtels/Spritzbetons werden als Schwindrinnen Winkelstähle gemäß DIN EN 10056-1 [1] mit einer freien Länge von 1000 mm eingesetzt (siehe Bild 1 und 2):

Größtkorn \leq 5 mm: L 70 x 7

Größtkorn $>$ 5 mm: L 100 x 8

Für die Prüfung eines Spritzmörtels/Spritzbetons sind 2 Schwindrinnen erforderlich.

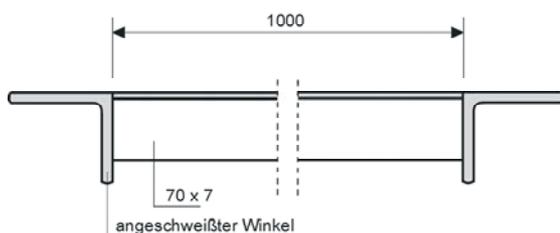
Die Innenflächen der Schwindrinnen sind jeweils vor Untersuchungsbeginn durch Strahlen mit einem festen Strahlmittel aufzurauen. Zum Einspritzen des Spritzmörtels/Spritzbetons sind die Schwindrinnen mit ihrer Längsachse in der Horizontalen so anzuordnen, dass sich die Oberfläche des eingebauten Spritzmörtels/Spritzbetons in der Senkrechten befindet.

Der Spritzmörtel/Spritzbeton wird horizontal in die Schwindrinnen eingespritzt. Unmittelbar nach dem Spritzen ist der Spritzmörtel/Spritzbeton bündig über die Kanten der Schwindrinnen abzuziehen.

Anschließend sind die Schwindrinnen ohne Abdeckung im Normalklima DIN 50014-23/50-2 [2] mit der nach oben gewandten Oberfläche des Spritzmörtels/Spritzbetons in der Horizontalen zu lagern.

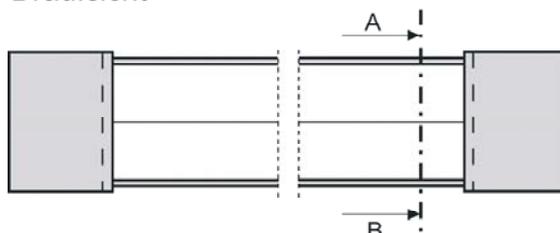
Die Prüfkörper sind fortlaufend auf das Entstehen von Rissen und großflächigen Ablösungen zu untersuchen.

Ansicht Längsseite



DIN EN 10056-1

Draufsicht



Schnitt A - B

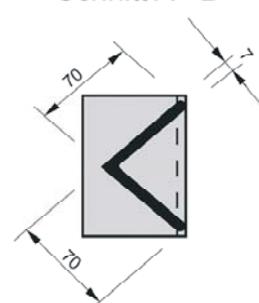


Bild 1: Schwindrinne für Größtkorn \leq 5 mm

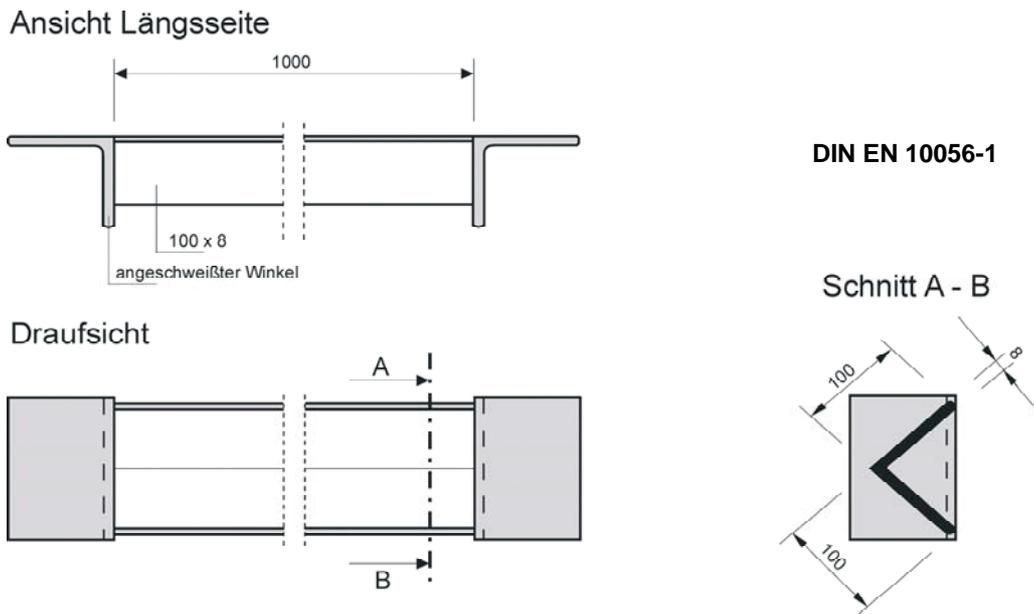


Bild 2: Schwindrinne für Größtkorn > 5 mm

4 Auswertung, Dokumentation

28 Tage nach Einbringen des Spritzmörtels/Spritzbetons sind die ggf. aufgetretenen Risse gemäß Bild 3 an der Mittelachse der Oberfläche auszumessen. Anzugeben sind die Anzahl der Risse, die mittlere und maximale Rissbreite mit einer Genauigkeit von 0,02 mm sowie der Zeitpunkt der Rissbildung. Darüber hinaus sind Umfang und Zeitpunkt der Entstehung ggf. vorhandener Ablösungen zu dokumentieren.

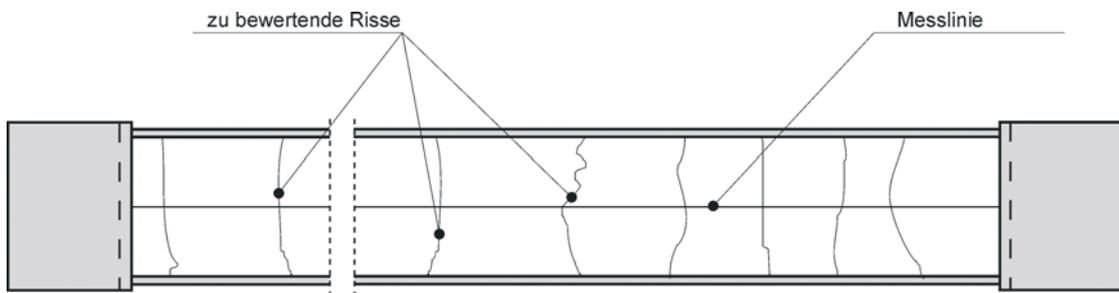


Bild 3: Beispiel für Rissmessung

ANHANG 5: TECHNISCHE PRÜFVORSCHRIFT – DAUERHAFTIGKEIT BEI WASSERWECHSELBEANSPRUCHUNG

1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung dient zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Betonersatzsystemen in Wasserwechselzonen von Süß- und Meerwasserbauten.

2 Zitierte Normen und Regelwerke

- [1] RL SIB Teil 4: DAFStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie) Teil 4: Prüfverfahren
- [2] DIN 50014: Klimate und ihre technische Anwendung; Normklimate
- [3] DIN 50905 Teil 4: Korrosion der Metalle; Korrosionsuntersuchungen; Durchführung von chemischen Korrosionsversuchen ohne mechanische Belastung in Flüssigkeiten im Laboratorium

2 Prüfverfahren

Vier Prismensätze werden wie für die Prüfung der Biegezugfestigkeit nach RL SIB Teil 4, Abschnitt 2.5 (PCC) bzw. 3.6 (SPCC, gespritzte Proben) [1] aus einer Mischung hergestellt. PCC- bzw. Zementmörtelprismen werden 2 Tage in der Form feucht gehalten, Spritzmörtel/Spritzbetone werden 2 Tage in der Spritzpfanne feucht gehalten und danach im Nassschnittverfahren gesägt.

Im Alter von 2 Tagen werden jeweils 2 Prismensätze unter Süßwasser von 20 ± 3 °C bzw. im Normalklima DIN 50014 - 23/50-2 [2] gelagert. Für die Lagerung unter Süßwasser ist demineralisiertes Wasser zu verwenden.

Im Alter von 7 Tagen wird an den zuvor in Süßwasser gelagerten 2 Prismensätzen mit der Meerwasserwechsellagerung begonnen. Ein Zyklus dieser Lagerung umfasst 1 Woche Lagerung in Meerwasser von 20 ± 3 °C nach [3] und 1 Woche Lagerung im Normalklima 23/50. Insgesamt werden die Prismen mit 6 Zyklen beansprucht.

Die Lagerungsbehälter für die Süßwasser- und Meerwasserlagerung müssen so bemessen sein, das ein Verhältnis des Prismen/Flüssigkeits-Volumen von 1/3 eingehalten wird. Die Prismen sind auf runden Glas- oder Kunststoffstäbchen zu lagern. Die Lagerungsbehälter sind zu verschließen. Die Flüssigkeit der Meerwasserlagerung ist nach 42 Tagen (3 Zyklen) zu wechseln, wobei die Lagerungsbehälter vor dem Einfüllen der frischen Flüssigkeit zu säubern sind. Auf den Prismen ggf. vorhandene Ablagerungen sind beim Flüssigkeitswechsel lediglich unter fließendem Wasser abzuspülen (nicht bürsten).

An allen 4 Prismensätzen erfolgt die Prüfung der Biegezugfestigkeit im Alter von 91 Tagen. Jeweils am Ende eines Lagerungsabschnitts (Feucht-, Nass-, Trockenlagerung) werden zu Kontrollzwecken die Prismenmassen bestimmt.

4 Beurteilung

Die Dauerhaftigkeit des PCC bzw. SPCC wird anhand der relativen Biegezugfestigkeit nach Meerwasserwechsellagerung bezogen auf die Biegezugfestigkeit nach Lagerung im Normalklima 23/50 beurteilt. Anzugeben sind die Einzelwerte und Mittelwerte der Biegezugfestigkeit und der Quotient aus den beiden Mittelwerten in % mit einer Genauigkeit von 1 %.

ANHANG 6: ÜBERWACHUNG DER AUSFÜHRUNG DURCH DAS AUSFÜHRENDE UNTERNEHMEN

In der nachfolgenden Tabelle sind Art, Umfang und Häufigkeit von Prüfungen im Rahmen der Überwachung der Ausführung durch das ausführende Unternehmen für Maßnahmen nach den Abschnitten 1 bis 7 zusammengestellt. Für die Abschnitte 3 und 4 sind zusätzlich die Prüfungen gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 oder DIN EN 14487/DIN 18551 durchzuführen.

Anmerkung: Die Tabelle soll dem Anwender als Hilfestellung dienen. Für die Vertragserfüllung maßgebend sind die Forderungen in den Abschnitten 1 bis 7.

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
1	Allgemeines								
1.1	Bauvertrag	Anweisungen für die Bauausführung	X	X	X	X	X	Übereinstimmung der Festlegungen mit dem Bauvertrag inkl. Instandsetzungsplan und Standsicherheitsbeurteilung gem. Abschnitt 1.1	Vor Beginn der Arbeiten
1.2	Standsicherheit	Unterlagen, Benennung	X	X	X	X	X	Schriftliche Beurteilung der Standsicherheit durch AG gem. Abschnitt 1.2.4 vorhanden? Benennung des Verantwortlichen auf Seiten des AN gem. Abschnitt 1.2.4	Vor Beginn der Arbeiten
1.3	Anerkannte Überwachungsstelle	Anmeldung, Vertrag	X	X	X	X	X	Überwachung der Maßnahme durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle gem. Abschnitt 1.6.1.3	Vor Beginn der Arbeiten
1.4	Konzept, Plan	Vorlage bei AG	X	X	X	X	X	Konzept, Plan gem. Abschnitt 2.5.1 bzw. 3.5.1 bzw. 4.5.1 bzw. 5.5.1 bzw. 6.5.1 bzw. 7.5	Konzept 4 Wochen vor Ausführung, Plan 3 Arbeitstage vor Ausführung
2	Untergrund								
2.1	Betonuntergrund	Sichtprüfung	X	X	X	X	X	Eignung des Betonuntergrundes für die vorgesehene Maßnahme gem. Abschnitt 1.5.1 und 2.5.1; Anwesenheit des AG	Vor Beginn der Untergrundvorbehandlung, nach Abschluss der Untergrundvorbehandlung bzw. vor Aufbringen des Betonersatz-/OS-Systems
2.2		Oberflächen	X	X	X	X	X	Beschaffenheit gem. Abschnitt 2.3.2 bzw. 4.5.3 und DIN 14487/DIN 18551 Nr. 5.2.2	
2.3		Ausbildung instandzusetzender Bereiche	X	X	X	X		Beschaffenheit gem. Abschnitt 3.3 bzw. 4.3 bzw. 5.3 bzw. 6.3	Nach Abschluss der Untergrundvorbehandlung
2.4		Probeflächen	X	X	X	X	X	Eignung des Verfahrens zur Untergrundvorbehandlung nach Abschnitt 2.2	Vor Beginn der Arbeiten, in Abstimmung mit dem AG
2.5		Rautiefe gem. RL SIB Teil 3, 3.2.5 oder Vergleichsmuster						X	Nach Angabe im allg. bauaufsichtlichen Prüfzeugnis

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
2.6	Betonuntergrund	Abreißfestigkeit nach Vorbehandlung	X	X	X	X	X	Erreichen der Werte nach Tab. 2.1	Je angefangene 250 m ² Einbaufläche oder je Bauteil 5 Einzelwerte aus der Prüffläche gem. Abschnitt 2.6
2.7		Vergleich der erzielbaren Schichtdicke mit dem Bauvertrag	X	X	X	X		Einhalten der Festlegungen im Bauvertrag und den Abschnitt 3.1 und 3.3.2, 4.1 und 4.3, 5.1, 6.2	Jeder Arbeitsabschnitt
2.8		Vergleich der erzielbaren Betondeckung mit dem Bauvertrag	X	X	X	X		Nach Bauvertrag und Abschnitt 1.3.2	
2.11		Arbeitsfugen	X					Fachgerechte Ausbildung gem. Abschnitt 1.3, 3.3.2 und 3.5.4	
2.12		Ankerlöcher	X	X				Einhalten der Anforderungen gem. Abschnitt 3.3.2 bzw. 4.3	
2.13	Bewehrung	Bewehrung bei Instandsetzungsprinzip C (Sichtprüfung)	X	X	X	X		Oberflächenvorbereitungsgrad SA 2 ½ gem. Abschnitt 2.2.3	Jeden Bewehrungsstahl
2.14		Bewehrung bei Instandsetzungsprinzip R (Sichtprüfung)	X	X	X	X		Oberflächenvorbereitungsgrad St 2 oder SA 2 gem. Abschnitt 2.2.3	
2.15		Korrosionsschutzbeschichtung der Bewehrung bei Instandsetzungsprinzip C (Sichtprüfung)			X	X	X	Vollständigkeit gem. Abschnitt 2.3.3	
2.16	Untergrund	Temperatur	X	X	X) ^{3,7}	X	X	Einhalten der Anforderungen gem. Abschnitt 1.5.4 bzw. der Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis	Vor Beginn der Arbeiten, bei Temperaturänderungen, ggf. bei Wetteränderung
2.17		Feuchte	X	X	X	X		Einhalten der Festlegungen nach Abschnitt 3.5.4.1 bzw. 4.5.6 bzw. 5.5.5 bzw. 6.5.2	Jede Schicht vor dem Auftrag
2.18	Untergrund	Feuchte gem. RL SIB Teil 2, 2.3.5					X	Einhalten der Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis	Vor Beginn der Arbeiten, bei Temperaturänderungen, ggf. bei Wetterände-

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
2.19		Taupunkt, Betonunterlage und Baustoffe					X	Einhalten der Festlegungen nach RL SIB Teil 2, 2.3	rungen
3	Stoffe vor der Verarbeitung								
3.1	Übergabe der zum System gehörenden Stoffe	Lieferschein und Verpackungsaufschrift, Produktname, Chargennummer			X) ³	X	X	Produktname, Überwachungszeichen, Verpackungsaufschrift konform mit allg. bauaufsichtlichem Prüfzeugnis	Jede Lieferung
3.2		Sichtprüfung			X) ³	X	X	Keine auffälligen Veränderungen, unbeschädigte Gebinde	
3.3	Lagerung	Lagerungsbedingungen, Verfalls-/Herstellungsdatum, zul. Lagerungsdauer			X) ³	X	X	Nach Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis	Vor Anwendung oder bei Einlagerung
3.4	Auswahl	Anwendungsbereich	X					Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 3.4	Vor Beginn der Arbeiten
3.5				X				Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 4.4	
3.6					X			Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 5.4	
3.7							X	Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 6.4	
3.8		Anwendungsbereich Aufbau, systemspezifische Mindestschichtdicke					X	Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 7.4	
3.9		Größtkorn	X	X	X	X		Abschnitte 3.4 und DIN EN 206-1/DIN 1045-2, 5.2.3.1, bzw. 4.3, bzw. 5.3, bzw. 6.4	
3.10	Nicht genormte Ausgangsstoffe	Sichtprüfung	X	X				Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen	

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
3.11	Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, Verwendbarkeitsbestätigung	Sichtprüfung			X) ^{3,7}	X	X	Übereinstimmung mit den zu verwendenden Stoffsystemen, Sicherheitsdatenblätter, Verpackungsaufschriften	Vor Beginn der Arbeiten
3.12	Mischanweisung	Sichtprüfung			X) ^{3,7}	X	X	Übereinstimmung mit den Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis) bzw. in der Verwendbarkeitsbeurteilung ⁷	
3.13	Frischmörtel/-beton bzw. Feinspachtel bei OS	Zusammensetzung der Mischung (Sichtprüfung)		X	X) ^{3,7}	X	X	Ausschließen grober Abweichungen von den festgelegten Eigenschaften bzw. von den Verhältnissen der Erstprüfung	Beim ersten Verarbeiten des Baustoffs, danach in angemessenen Zeitabständen
3.14		Mischanweisung			X) ^{3,7}	X	X	Einhalten der Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis) ⁷	
3.15		Zugabewasser	X	X	X	X	X	Trinkwasserqualität gem. Abschnitt 1.4	
3.16		Konsistenz (Augenschein), ausreichende Mischwirkung, Einhaltung der Mischzeiten (Sichtprüfung)	X	X	X	X	X	Gleichmäßiges Mischergebnis	Jede Mischung
3.17		Gleichmäßigkeit (Sichtprüfung)	X					Homogenes Erscheinungsbild	Jede Mischung bzw. Transportbetonlieferung
3.18		Ausbreitmaß und Luftgehalt nach RL SIB Teil 4, 2.4.2					X	Einhalten der Festlegungen nach Abschnitt 6.5.4 und 6.5.5	3 Prüfungen je Arbeitstag
3.19		Konsistenz	X					Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 3.4.4 und 3.6.2	Jede Mischung bzw. Transportbetonlieferung
3.20		Luftgehalt von Luftporenbeton	X					Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 3.4.4 und 3.6.2	Bei Übergabe: ersten 3, dann jedes 3. Fahrzeug, jedoch mindestens einmal je Betoniertag An Einbaustelle: ersten 3, dann jedes 10. Fahrzeug, jedoch mindestens einmal je Betoniertag

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
3.21		Frischbetonrohddichte			X			Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 5.5.7 und 5.6.2.1	Je angefangene 100 m ² , mind. je Arbeitstag
3.22	Frischmörtel/-beton bzw. Feinspachtel bei OS	Frischbetontemperatur	X	X	X			≤ 25 °C gem. Abschnitt 3.5.4.3 bzw. 4.5.6 bzw. 5.5.5	Jede Mischung
4	Verarbeitung								
4.1	Äußere Bedingungen	Temperatur	X	X	X	X	X	Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 1.5.4 oder Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis ⁷	Fortlaufend gem. RL SIB Teil 3, 2.2.1 (Thermohygrograph)
4.2		Relative Luftfeuchte					X		
4.3	Beuteiltemperatur	Bauteil	X					Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 3.5.4.3	Während der ersten 7 Tage nach Einbau
4.4	Haftbrücke	Sichtprüfung	X			X		Einhalten der Festlegungen nach Abschnitt 3.4.3 und 3.5.4.1 bzw. 6.4 und 6.5.2	Jede Schicht
4.5	Betondeckung	Dicke der Betondeckung	X	X	X	X		Einhalten der Festlegungen nach Abschnitt 1.3.2, zerstörungsfreie Messung	Jeder Arbeitsabschnitt
4.6	Schichtdicke	Dicke der einzelnen Lagen		X	X	X		Einhalten der Festlegungen der Leistungsbeschreibung bzw. nach Abschnitt 4.3, 4.5.5 und DIN EN 14487/DIN 18551 Nr. 9.1 und 10.2 oder Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. in der Verwendbarkeitsbeurteilung	Jede Lage
4.7		Bestimmung der Verbrauchs- und Einbaumengen der einzelnen Schichten						X	Einhalten der Festlegungen gem. Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis oder in der Leistungsbeschreibung
4.8	Bewehrung/Schalung	Befestigung und Lage der Bewehrung/ Schalung (Sichtprüfung)	X	X) ⁴	X) ⁴	X) ⁴		Ausreichende Lagesicherung, zementgebundene Abstandhalter, Dichtheit, beim Spritzen wenig federnd; Einhaltung der Festlegungen nach Abschnitt 3.5.2 und 3.5.3 bzw. 4.5.4 und DIN EN 14487/DIN 18551 Nr. 6	Jeder Arbeitsabschnitt

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
4.9	Nachbehandlung und Schutz	Art und Dauer	X	X	X	X		Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 1.5.5 und 3.5.4.6 bzw. 4.5.6 und 4.5.7 bzw. 5.5.5 und 5.5.6 bzw. 6.5.2 und 6.5.3 oder im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. in der Verwendbarkeitsbeurteilung	Jede Schicht
4.10		Art und Dauer des Witterungsschutzes					X	Gem. Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis	Jede Schicht
5	Ausgehärtete Stoffe								
5.1	Qualität des Verbundes	Verbundfestigkeit		X) ⁵	X	X	X) ⁸	Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 4.6.2.2 bzw. 5.6.2.1 bzw. 6.6.2.1 bzw. 7.5; Prüfung im Beisein des AG	5 Werte (bei OS 3 Werte) je angefangene 250 m ² Einbaufäche bzw. je Bauteil
5.2		Hohlstellen oder Verbundstörungen		X	X	X	X	Festlegung von Hohlstellen/Verbundstörungen gem. Abschnitt 4.5.8 oder 5.6.2.1 oder 6.6.2.1 oder 7.5	Alle fertiggestellten Flächen
5.3	Dauerhaftigkeit	Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand	X					Einhaltung der Festlegungen gem. BAW-MSM und Abschnitt 3.4.5 und 3.4.6 oder 4.4 oder 5.4	1 Prüfserie aus 5 Probekörpern gem. Abschnitt 3.4.6 und 3.6.2; ggf. größere Anzahl von Prüfserien gem. Bauvertrag
5.4				X	X) ⁶				5 Werte je angefangene 500 m ² Einbaufäche oder je Bauteil
5.5		Wassereindringwiderstand	X					Eindringtiefe max. 30 mm gem. Abschnitt 3.4.5 bei w/z ≥ 0,55	3 Probekörper je 50 m ³ bzw. je Betoniertag
5.6			X					Eindringtiefe max. 30 mm gem. Abschnitt 4.4	5 Werte je angefangene 250 m ² Einbaufäche oder je Bauteil
5.7	Festigkeit	Druckfestigkeit	X					Einhaltung der Festlegungen gem. Abschnitt 3.4 unter Berücksichtigung der Annahmekriterien gem. DIN 1045-3, Anhang A.2	3 Probekörper je 50 m ³ bzw. je Betoniertag
5.8			X						5 Werte je angefangene 250 m ² Einbaufäche oder je Bauteil
5.9		Spaltzugfestigkeit	X					Erreichbare Spaltzugfestigkeit (informativ); Gleichmäßigkeit der Betonherstellung	3 Probekörper je 50 m ³ bzw. je Betoniertag
5.10			X						5 Werte je angefangene 250 m ² Einbaufäche oder je Bauteil

	Gegenstand der Prüfung	Art der Prüfung Prüfgröße	Beton ÜK 2 und 3) ¹	Spritzbeton bewehrt) ²	Spritzbeton-/mörtel unbewehrt) ²	PCC	OS	Anforderungen	Erfordernis, Häufigkeit, Zeitpunkt
5.11	Schichtdicke	Dicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht					X	Einhalten der Festlegung gem. Angaben zur Ausführung im allg. bauaufsichtlichen Prüfzeugnis oder RL SIB Teil 2, 5.2; Prüfung im Beisein des AG	5 Werte je angefangene 250 m ² Einbaufäche bzw. je Bauteil
5.12	Dichte	Trockenrohddichte			X	X		Einhalten der Festlegungen gem. Abschnitt 5.6.2.1 bzw. 6.5.6 und 6.6.2.1	An allen Bohrkernen der Verbundfestigkeitsprüfung
6	Technische Einrichtungen								
6.1	Abmessvorrichtungen	Sichtprüfung			X	X	X	Einwandfreies Arbeiten	Bei Beginn der Arbeiten, danach wöchentlich
6.2	Mischwerkzeuge	Funktionskontrolle			X	X	X		Bei Beginn der Arbeiten, danach monatlich
6.3	Förder-, Spritz- und Einbringgeräte				X	X	X		Bei Beginn der Arbeiten, danach wöchentlich
6.4	Verdichtungsgeräte					X			
6.5	Mess-, Prüf- und Laborgeräte		X	X	X	X	X		Ausreichende Messgenauigkeit
6.6	Schlauch	Schlauchlänge		X	X			Schlauchlänge gem. Eignungsprüfung und Angaben zur Ausführung im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis bzw. in der Verwendbarkeitsbeurteilung	Vor Beginn der Arbeiten

¹ zusätzlich zu DIN EN 13670/DIN 1045-3

² zusätzlich zu DIN EN 14487/DIN 18551

³ für werkmäßig hergestellte Spritzbetone/-mörtel

⁴ ggf. Kantenschalung ⁵ nur für Schichtdicken < 150 mm

⁶ für nicht werkmäßig hergestellte Spritzbetone/-mörtel

⁷ bei baustellengemischten Spritzbetonen/-mörteln siehe Grundprüfungsbericht

⁸ nur bei OS 4, OS 5 mit Feinspachtel und OS 11

ANHANG 7: SCHUTZEINRICHTUNGEN GEGEN WITTERUNGSEINFLÜSSE

1 Allgemeines

Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind stationäre oder verfahrbare, mit Planen oder anderen Abdeckungen versehene Einrüstungen.

2 Anwendungsgrundsätze

Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind so auszubilden, dass die Verarbeitungsbedingungen der für den Einbau vorgesehenen Stoffe und Stoffsysteme eingehalten werden können.

Die Bestimmungen des Arbeitsschutzes sind einzuhalten. Dabei hat der Auftragnehmer alle für den Arbeitsschutz erforderlichen Konstruktionen und ausführungstechnischen Maßnahmen mit den zuständigen Aufsichtsbehörden abzustimmen.

3 Anforderungen

Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind so zu planen und auszuführen, dass ihre Standsicherheit und Verkehrssicherheit jederzeit gewährleistet sind, die zulässigen Beanspruchungen der betroffenen Bauwerksteile nicht überschritten werden und eine einfache und schnelle Montage und Umsetzbarkeit möglich sind.

Für die Ermittlung der Windlasten gilt DIN 1055-4.

Ist mit einer Belastung aus Schnee zu rechnen, muss DIN 1055-5 angewendet werden. Die darin enthaltenen Sonderregelungen für Wetterschutzhallen und die Regelung für die gleichzeitige Berücksichtigung von Schneelast und Windlast sind zu beachten.

Art, Anzahl und Abmessungen der Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind auf das Objekt, die vorgesehene Ausführung, die örtlichen und verkehrlichen Bedingungen und die Bearbeitungszeit abzustimmen, wobei insbesondere

- die vorgesehene Tagesleistung,
- die temperaturbedingten Standzeiten wie z. B. Aufheiz- und Aushärtezeit,
- die Gesamtbauteilzeit,
- die verkehrlichen Randbedingungen,
- die Umsetzbarkeit der Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse zu beachten sind.

Die lichten Innenraummaße sind auf die unter bzw. in den Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse auszuführenden Arbeiten abzustimmen, wobei eine Mindestlichthöhe von 2,00 m nicht unterschritten werden darf.

Die Schutzeinrichtungen sind so auszubilden, dass Niederschlags-, Oberflächen- und Spritzwasser sowie Sprühnebel von den zu bearbeitenden Flächen ferngehalten werden. Wasser ist schadlos abzuleiten. Die Konstruktion unter einer flexiblen Dachhaut ist so auszubilden, dass keine Wasseransammlungen auftreten.

Die Außenhaut der Schutzeinrichtung muss zerreifest und schwer entflammbar sein.

Bei der Befestigung der Außenhaut sind insbesondere die Druck- und Sogbeanspruchungen aus Wind zu berücksichtigen.

Der Innenraum ist so zu beleuchten, dass ein geordneter Arbeitsablauf sichergestellt ist.

Für ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Die Belüftung darf nicht zu einer mangelhaften Ausführung führen.

Ein Herabtropfen von Kondensatwasser auf die zu behandelnden Flächen ist zu verhindern.

Alle Konstruktionen sind auf lastverteilende Unterlagen abzusetzen.

Verfahrbare Konstruktionen sind mit leichtgängigen Rollen auszustatten, für deren Führung und Lastverteilung U-Profile oder Schienen vorzusehen sind. Die Rollen müssen feststellbar sein.

Die Schutzeinrichtungen dürfen nicht in den Lichtraum von unter Betrieb befindlichen Verkehrsanlagen reichen. Die Sicherheitsbestimmungen für Arbeiten im Bereich von Oberleitungsanlagen und sonstigen elektrischen Freileitungen sind zu beachten.

Der ordnungsgemäße Zustand passiver Schutzeinrichtungen und sonstiger zusätzlicher Maßnahmen zur Verkehrssicherung ist auch während der arbeitsfreien Zeiten sicherzustellen.

4 Ausführungsunterlagen

Für die Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse sind statische Nachweise und Ausführungspläne erforderlich. Inbegriffen ist der Nachweis, dass durch die entstehenden Zusatzlasten die zulässigen Beanspruchungen der betroffenen Bauwerksteile nicht überschritten werden. Ist in der Leistungsbeschreibung nichts anderes festgelegt, sind diese Unterlagen von einem Prüfenieur geprüft vorzulegen.

Die geprüften Unterlagen müssen während der Bauausführung auf der Baustelle vorliegen.

Eventuelle Hilfskonstruktionen für die Verankerung am Bauwerk bedürfen der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers und sind mit ihm rechtzeitig vor Baubeginn abzustimmen. Eine Beschädigung von Bauwerksteilen ist möglichst zu vermeiden. Trotzdem erforderlich werdende Instandsetzungen sind vom Auftragnehmer auf seine Kosten vorzunehmen.

Vom Auftragnehmer ist ein Ausführungsprotokoll zu erstellen, in dem die Übereinstimmung des Aufbaus der Schutzeinrichtungen gegen Witterungseinflüsse mit den geprüften Unterlagen bescheinigt wird.

Erst nach Vorlage des Ausführungsprotokolls darf mit den Bauarbeiten unter bzw. in der Schutzeinrichtung begonnen werden.

ANHANG 8: ZUSAMMENSTELLUNG DER ZITIERTEN DOKUMENTE

BAW-MCL	Merkblatt "Chlorideindringwiderstand von Beton", Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BAW-MFB	Merkblatt "Frostprüfung von Beton", Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BAW-MSM	Merkblatt "Spritzmörtel/Spritzbeton nach ZTV-W LB 219, Abschnitt 5" Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BAW-MZB	Merkblatt "Zweitbeton", Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
DAfStb Heft 422	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) Prüfung von Beton. Empfehlungen und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048
DIN 488	Betonstahl
DIN 1045-2	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität, Anwendungsregel zu DIN EN 206-1
DIN 1045-3	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 3: Bauausführung, Anwendungsregel zu DIN EN 13670
DIN 1055-4	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4: Windlasten
DIN 1055-5	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 5: Schnee- und Eislasten
DIN 1164-10	Zement mit besonderen Eigenschaften - Zusammensetzung, Anforderungen, Übereinstimmungsnachweis
DIN 7865-1	Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 1: Formen und Maße
DIN 7865-2	Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 2: Werkstoffanforderungen und Prüfung
DIN 18197	Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
DIN 18439	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Betonreparaturarbeiten - DIN 18349
DIN 18551	Spritzbeton – Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen
DIN 19702	Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit
DIN 50014	Klimate und ihre technische Anwendung; Normalklimate
DIN 50905-4	Korrosion der Metalle; Korrosionsuntersuchungen; Durchführung von chemischen Korrosionsversuchen ohne mechanische Belastung in Flüssigkeiten im Laboratorium
DIN 52170-1	Bestimmung der Zusammensetzung von erhärtetem Beton; Allgemeines, Begriffe, Probenahme, Trockenrohddichte
DIN EN 197-1	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
DIN EN 197-4	Zement – Teil 4: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit
DIN EN 206-1	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 450	Flugasche für Beton. Definitionen, Anforderungen und Güteüberwachung
DIN EN 934-2	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel; Definitionen und Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung
DIN EN 1008	Zugabewasser für Beton
DIN EN 1097-6	Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 6: Bestimmung der Rohddichte und der Wasseraufnahme
DIN EN 1542	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
DIN EN 1766	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Referenzbetone für Prüfungen
DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 1-1, Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, einschließlich Nationaler Anhang
DIN EN 10056-1	Gleichschenklige und ungleichschenklige Winkel aus Stahl - Teil 1: Maße
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen

DIN EN 12350	Prüfung von Frischbeton
DIN EN 12390	Prüfung von Festbeton
DIN EN 12504-1	Prüfung von Beton in Bauwerken - Teil 1: Bohrkernproben; Herstellung, Untersuchung und Prüfung unter Druck
DIN EN 12620	Gesteinskörnungen für Beton
DIN EN 13055-1	Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel
DIN EN 13670	Ausführung von Tragwerken aus Beton
DIN EN 14487-1	Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität
DIN EN 14487-2	Spritzbeton – Teil 2: Ausführung
DIN EN 14488-1	Prüfung von Spritzbeton – Teil 1: Probenahme von Frisch- und Festbeton
DIN EN ISO 12944-4	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
DIN EN ISO 17660	Schweißen – Schweißen von Betonstahl
DIN V 18026	Oberflächenschutzsysteme für Beton aus Produkten nach DIN EN 1504-2
DWA-Merkblatt "Injektionen"	Merkblatt "Injektionen mit hydraulischen Bindemitteln in Wasserbauwerken aus Massenbeton" , DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
MBO	Musterbauordnung
RAL-UZ 64	Grundlagen für Umweltzeichen-Vergabe RAL-UZ 64, Umweltzeichen für biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle, RAL e.V., St. Augustin
RL MB	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) Richtlinie Massige Bauteile aus Beton
RL SIB	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Oktober 2001 Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen Teil 1: Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze Teil 2: Bauprodukte und Anwendungen Teil 3: Anforderungen an die Betriebe und Überwachung der Ausführung Teil 4: Prüfverfahren
TR-W	Technisches Regelwerk – Wasserstraßen Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek VZB (http://vzb.baw.de/)
ZTV-ING	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten Bundesanstalt für Straßenwesen
ZTV-W LB 215	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton, LB 215 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Abteilung Wasserstraßen, Schifffahrt