

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leistungsbereich 215)

Ausgabe 2012

EU-Notifizierung

Nr. 2012/491/D vom 17.08.2012

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
Vorbemerkungen	3
Allgemeines	3
Teil 1 Bemessung und Konstruktion	
3 Baustoffe (zu DIN EN 1992-1-1, 3)	5
4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung (zu DIN EN 1992-1-1, 4)	5
6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (zu DIN EN 1992-1-1, 6)	5
7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (zu DIN EN 1992-1-1, 7)	5
8 Allgemeine Bewehrungsregeln (zu DIN EN 1992-1-1, 8)	5
9 Konstruktionsregeln (zu DIN EN 1992-1-1, 9)	5
Teil 2 Beton	
1 Anwendungsbereich (zu DIN EN 206-1, 1)	7
4 Klasseneinteilung (zu DIN EN 206-1, 4)	7
5 Anforderungen an den Beton (zu DIN EN 206-1, 5)	9
6 Festlegung des Betons (zu DIN EN 206-1, 6)	13
7 Lieferung von Frischbeton (zu DIN EN 206-1, 7)	14
8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien (zu DIN EN 206-1, 8)	16
9 Produktionskontrolle (zu DIN EN 206-1, 9)	16
Zu Anhang A (normativ), Erstprüfung (zu A.1, Allgemeines)	16
Teil 3 Bauausführung	
3 Begriffe (zu DIN EN 13670, 3)	17
4 Ausführungsmanagement (zu DIN EN 13670, 4)	17
5 Traggerüste und Schalungen (zu DIN EN 13670, 5)	17
6 Bewehren (zu DIN EN 13670, 6)	18
8 Betonieren (zu DIN EN 13670, 8)	19
10 Maßtoleranzen (zu DIN EN 13670, 10)	22
Zu DIN 1045-3, Anhang NB: Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften	23
Zu DIN 1045-3, Anhang NC: Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen	24
Zusammenstellung der zitierten Regelwerke	25
Anlage 1 Eignungsprüfungen	26
Anlage 2 Betonierkonzept und Betonierplan	28

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, Bau und Stadtentwicklung
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

Bezug:
Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek (VZB)
der Bundesanstalt für Wasserbau
Postfach 210253, 76152 Karlsruhe
Telefon: +49 (0)721 9726-0
Telefax: +49 (0)721 9726-5320
E-Mail: vzb@baw.de

Download im Internet unter http://vzb.baw.de/digitale_bib/stlk-w_ztv-w.php

Vorbemerkungen

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) - für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leistungsbereich 215), zitierweise ZTV-W LB 215, gelten in Verbindung mit

der Grundlagen-Norm:

DIN EN 1990 und DIN EN 1990/NA

(nachfolgend kurz: DIN EN 1990)

sowie den Beton-Normen:

DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

(nachfolgend kurz: DIN EN 1992-1-1)

DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

(nachfolgend kurz: DIN EN 206-1)

DIN EN 13670 und DIN 1045-3

(nachfolgend kurz: DIN EN 13670)

sowie der wasserbauspezifischen Norm:

DIN 19702

in der Reihenfolge ZTV-W LB 215 vor DIN 18331 vor wasserbauspezifischer Norm vor Beton-Normen vor Grundlagen-Norm. Diese ZTV-W ist analog der entsprechenden Teile und ggf. Abschnitte der Beton-Normen gegliedert, vgl. Abbildung 1. Nummerierung und Abschnittsziffern in den jeweiligen Teilen der ZTV-W LB 215 beziehen sich auf Abschnitte in dem jeweiligen Teil der Beton-Normen. Die Regelungen in der ZTV-W LB 215 sind zusätzlich unabhängig von den Abschnitten der Normen aufsteigend nummeriert.

DIN EN 1990 + DIN EN 1990/NA Grundlagen der Tragwerksplanung			VOB/C: DIN 18331 Beton- und Stahlbetonarbeiten
DIN EN 1992-1-1 Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken	DIN EN 206-1 Beton-Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Konformität	DIN EN 13670 Ausführung von Tragwerken aus Beton	
DIN EN 1992-1-1/NA NA zu DIN EN 1992-1-1	DIN 1045-2 NA zu DIN EN 206-1	DIN 1045-3 NA zu DIN EN 13670	
DIN 19702 Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit			
ZTV-W LB 215			
Teil 1 Bemessung und Konstruktion	Teil 2 Beton	Teil 3 Bauausführung	

Abbildung 1: Überblick über die maßgebende Normungssituation für ZTV-W LB 215

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.

Allgemeines

(1) Die ZTV-W LB 215 gelten für den Bau von massiven Wasserbauwerken, z. B. Schleusen, Wehre, Sperrwerke, Schöpfwerke, Düker, Durchlässe, Hafenbauten, Uferwände, einschließlich deren Nebenanlagen, wenn nicht anders vereinbart. Sie gelten nicht für Straßen-, Eisenbahnbrücken und Tunnel (vgl. hierzu ZTV-ING).

(2) Regelungen der ZTV-W LB 215 zielen auf eine Nutzungsdauer des Bauwerks von in der Regel 100 Jahren ab. Bei Bauteilen mit den Expositionsclassen XS2 und XS3 ist bei Nutzungsdauern über 50 Jahren eine Dauerhaftigkeitsbemessung durchzuführen.

(3) Die Regelungen der ZTV-W LB 215 zielen u. a. auf eine für die Nutzung dieser Bauwerke erforderliche Wasserundurchlässigkeit für Bauteile mit ständig oder vorübergehend wasserbeanspruchten Flächen ab. Für wasserbeanspruchte Flächen um Sonderräume (z. B. Technikräume) sind höhere Anforderungen in der Leistungsbeschreibung enthalten.

(4) Für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung $\geq 0,8$ m) ist DAfStb-1 anzuwenden. Für Bauteile, deren kleinste Bauteilabmessung $< 0,8$ m beträgt, ist DAfStb-1 anzuwenden, wenn Zwang und Eigenspannungen in besonderer Weise zu berücksichtigen sind (z. B. flächenhaft gezwängte Bauteile).

(5) Für Zweitbeton ist für Planung, Baustoffe und Bauausführung das BAW-MZB zu berücksichtigen. Für Fugenbänder sind für Planung, Baustoffe und Bauausführung DIN 18197 und die Reihe DIN 7865 zu berücksichtigen. Für Planung und Konstruktion von Bewegungsfugen ist der BAW-Brief 3/2008 zu berücksichtigen.

(6) Für Fertigteile mit wasserbaulichen Anforderungen gelten die Anforderungen der ZTV-W LB 215 sinngemäß, sofern in der Leistungsbeschreibung nichts anderes bestimmt wird.

(7) Die Begriffe „Abstimmung“ oder „abstimmen“ werden zur Benennung bestehender Kooperationsrechte gem. § 4 Abs. (1) Nr. 2 Satz 1 VOB/B i.V.m. §§ 311, 241 Abs. 2 BGB verwendet.

Teil 1: Bemessung und Konstruktion

3 Baustoffe (zu DIN EN 1992-1-1, 3)

3.2 Duktilitätsmerkmale (zu DIN EN 1992-1-1, 3.2.4)

(8) Es ist ausschließlich hochduktiler Betonstahl der Sorte B500B nach DIN 488-1 zu verwenden. Auf den Bewehrungszeichnungen ist zusätzlich die Duktilität der verwendeten Betonstähle anzugeben.

4 Dauerhaftigkeit und Betondeckung (zu DIN EN 1992-1-1, 4)

4.4 Betondeckung (zu DIN EN 1992-1-1, 4.4.1)

(9) Die Mindestbetondeckung c_{min} beträgt 50 mm, das Vorhaltemaß Δc_{dev} beträgt 10 mm, siehe aber auch (161). Die Mindestbetondeckung c_{min} von parallel zur Arbeitsfuge verlaufender Bewehrung beträgt 30 mm. Weitere Festlegungen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit enthalten Teil 2 und Teil 3 der ZTV-W LB 215. Die Sicherstellung eines ausreichenden Widerstandes gegen Verschleiß infolge Hydroabrasion durch Vergrößerung der Betondeckung (Opferbeton) ist nicht zulässig.

6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (zu DIN EN 1992-1-1, 6)

6.2 Schubkraftübertragung in Fugen (zu DIN EN 1992-1-1, 6.2.5)

(10) Für die Übertragung von Schubkräften zwischen nacheinander betonierten Ort betonabschnitten („Arbeitsfugen“) kann bei geschalteten Arbeitsfugen von einer Rauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Fuge gemäß Kategorie „rau“, bei nicht geschalteten Arbeitsfugen von der Kategorie „verzahnt“ ausgegangen werden, sofern eine entsprechende Arbeitsfugenvorbereitung gemäß Teil 3 der ZTV-W LB 215 durchgeführt wird.

7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (zu DIN EN 1992-1-1, 7)

7.3 Begrenzung der Rissbreiten, Allgemeines (zu DIN EN 1992-1-1, 7.3.1)

(11) Der Spalt- und Porenwasserdruck darf bei der Ermittlung der Rissbreite vernachlässigt werden.

(12) Bei Bauteilen der Expositionsklasse XS3 sind besondere Maßnahmen der Leistungsbeschreibung zu entnehmen.

Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite (zu DIN EN 1992-1-1, 7.3.2)

(13) Die Beanspruchungen aus frühem Zwang (abfließende Hydratationswärme) für massige Bauteile sind nach BAW-MFZ zu ermitteln.

7.4 Begrenzung der Verformungen (zu DIN EN 1992-1-1, 7.4)

(14) Sofern Verformungen des Bauwerks oder einzelner Bauteile gemäß Leistungsbeschreibung zu begrenzen sind, z. B. Fugenspalte innerhalb von Betonbauteilen oder zwischen Betonbauteil und Stahlwasserbauteil, so sind die Nachweise für alle relevanten Richtungen zu führen.

8 Allgemeine Bewehrungsregeln (zu DIN EN 1992-1-1, 8)

8.4 Bemessungswert der Längsbewehrung (zu DIN EN 1992-1-1, 8.4.4)

(15) Bei Flächentragwerken von massiven Wasserbauwerken dürfen die Beiwerte für den Bemessungswert der Verankerungslänge α_2 , α_3 , α_4 , α_5 jeweils zu 1,0 gesetzt werden.

9 Konstruktionsregeln (zu DIN EN 1992-1-1, 9)

9.1 Allgemeines (zu DIN EN 1992-1-1, 9.1)

(16) Für die Planiebereiche von Schleusenammerwänden, -häuptern, Kajen und vergleichbaren Bauteilen gelten folgende Regelungen:

- Wird der Planiebeton zusammen mit dem darunter liegenden Wandbeton in einer Schichtstärke von 0,3 m bis 0,5 m eingebracht (Ausführungsvariante „frisch-in-frisch“) ist die ermittelte Bewehrung für die vertikalen Randflächen konstruktiv auch an der Planieoberseite einzubauen. Für die Bemessung ist die adiabatische Wärmeentwicklung des Betons zu berücksichtigen. Dabei darf vereinfachend die adiabatische Wärmeentwicklung des für den Betonierabschnitt volumenmäßig dominierenden Betons angesetzt werden.

- Bei Einbau des Planiebetons auf den zuvor erhärteten Beton des darunterliegenden Betonierabschnittes (Ausführungsvariante „frisch-auf-fest“) muss die Schichtdicke des Planiebetons mindestens 0,2 m betragen. Schichtdicken größer als 0,4 m sind im Hinblick auf die Beanspruchung aus Zwang zu vermeiden.
- (17) Die Dicke der durch Hydroabrasion beanspruchten Randschicht bei zonierter Bauweise muss mindestens 0,3 m betragen.

Teil 2: Beton

1 Anwendungsbereich (zu DIN EN 206-1, 1)

(18) Die Verwendung von hochfestem Beton und von selbstverdichtendem Beton ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

4 Klasseneinteilung (zu DIN EN 206-1, 4)

4.1 Expositionsklassen bezogen auf die Umgebungsbedingungen (zu DIN EN 206-1, 4.1)

(19) Die Expositionsklassen werden vom Auftraggeber in der Leistungsbeschreibung vorgegeben. Den Expositionsklassen lassen sich zusätzlich zu DIN EN 206-1, Tabelle 1, die in nachfolgender Tabelle 2.1 aufgeführten wasserbauspezifischen Beispiele zuordnen.

Tabelle 2.1 – Expositionsklassen

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositionsklassen (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 Karbonatisierung		
XC1	trocken oder ständig nass	Sohlen von Schleusenkammern, Sparbecken oder Wehren, Schleusenkammerwände unterhalb UW, hydraulische Füll- und Entleersysteme
XC2	nass, selten trocken	Schleusenkammerwände 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 Schleusenkammer- 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. Hafenflächen), 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	Sperrwerksohlen, 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

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Wasserbauspezifische Beispiele ¹⁾ für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
XF3	hohe Wassersättigung mit Süßwasser ohne Taumittel	Schleusenkamerwände 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. Hafenflächen), 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. Schleusenkamerwände 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 Geschiebeumleitestollen
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 (kleinste Bauteilabmessung $\leq 0,80$ m). Innenbauteile von Wasserbauwerken, die nicht ständig einer relativen Luftfeuchte von mehr als 80 % ausgesetzt werden (z. B. Innenräume von Steuerständen).
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.	Allgemein: Stets bei massigen Bauteilen (kleinste Bauteilabmessung $> 0,80$ 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 Tausalzeinswirkung (z. B. Planiebereiche von Schleusenkamerwänden).
WS	Beton, der hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkali-eintrag ausgesetzt ist.	Wasserbaulich nicht relevant.
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.		

5 Anforderungen an den Beton (zu DIN EN 206-1, 5)

5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe (zu DIN EN 206-1, 5.1)

Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 5.1.1)

(20) Alle im Hinblick auf die Eignung von Ausgangsstoffen zur Betonherstellung zu erbringenden Nachweise (Ergebnisse der Normuntersuchungen, Ergebnisse von Erstprüfungen, etc.) müssen dem Auftraggeber, wenn in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, spätestens 2 Wochen vor Beginn der Betoneignungsprüfungen gemäß Teil 2, Abschnitt 6.1, der ZTV-W LB 215 vorgelegt werden.

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

Zement (zu DIN EN 206-1, 5.1.2)

(22) Verwendet werden dürfen folgende Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4 und DIN 1164-10:

- 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, CEM III/B

Für massige Bauteile dürfen nur Normalzemente mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung (LH-Zemente gemäß DIN EN 197-1) verwendet werden.

Gesteinskörnung (zu DIN EN 206-1, 5.1.3)

(23) Zugelassen sind nur Gesteinskörnungen gemäß DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1, deren Konformität mit dem System der Konformitätsbescheinigung „2+“ nachgewiesen worden ist. Die Verwendung rezyklierter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig.

(24) Die Verwendung industriell hergestellter Gesteinskörnungen ist nicht zulässig.

(25) Die Unschädlichkeit von Feinanteilen feiner Gesteinskörnungen ist gemäß DIN EN 12620, Anhang D, Buchstabe a), b) oder c) nachzuweisen.

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

Zugabewasser (zu DIN EN 206-1, 5.1.4)

(27) Das Zugabewasser muss den Anforderungen der DIN EN 1008 genügen. Die Verwendung von anderen Zugabewässern als Trinkwasser, Brunnenwasser oder Restwasser aus Wiederaufbereitungsanlagen der Betonherstellung ist nicht zulässig.

Zusatzmittel (zu DIN EN 206-1, 5.1.5)

(28) Folgende Zusatzmittel dürfen verwendet werden:

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

Die Verwendung anderer Zusatzmittel ist nicht zulässig.

Zusatzstoffe (zu DIN EN 206-1, 5.1.6)

(29) Flugasche muss DIN EN 450 entsprechen.

(30) Die Flugasche muss über die Dauer der Bauzeit demselben Produktzertifikat (Herkunftsort) entsprechen. Ein Wechsel der Flugasche ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Ersatzflugasche ist bei Baubeginn zu benennen. Vor einem Wechsel der Flugasche sind neue Eignungsprüfungen durchzuführen.

5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons (zu DIN EN 206-1, 5.2)

Verwendung von Gesteinskörnungen, Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 5.2.3.1)

(31) Die Sieblinie muss stetig sein und sollte zwischen den Grenzsieblinien A und B verlaufen. Bei massigen Bauteilen ist grundsätzlich eine Gesteinskörnung mit $D = 32$ mm oder größer zu verwenden.

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

(33) Für die Verwendung von Gesteinskörnungen im Beton sind ergänzend zu DIN EN 206-1, 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.

Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung (zu DIN EN 206-1, 5.2.3.2)

(34) Natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 darf nicht verwendet werden.

Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion (zu DIN EN 206-1, 5.2.3.4)

(35) 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 beim Beton zu ergreifenden Maßnahmen ist in Ergänzung zu DAfStb-2 zusätzlich BMVBS-AKR zu beachten.

Verwendung von Zusatzstoffen (zu DIN EN 206-1, 5.2.5)

(36) Die Verwendung von Silikastaub ist nicht zulässig.

Prinzip der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit (zu DIN EN 206-1, 5.2.5.3)

(37) Die Anwendung des Prinzips der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

Verwendung von Zusatzmitteln (zu DIN EN 206-1, 5.2.6)

(38) 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.

(39) 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 (siehe Abschnitt 6.1 der ZTV-W LB 215) zugrunde lagen, verwendet werden.

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

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

(42) Die Konsistenz ist durch Betonverflüssiger einzustellen. Auf der Baustelle ist eine Nachdosierung mittels Fließmittel zulässig. Nachdem die Konsistenz mittels Fließmittel auf der Baustelle eingestellt wurde, ist nur noch eine einmalige Nachdosierung zulässig. Bei Nachdosierung von Fließmittel darf der Beton nicht so weit angesteift sein, dass die zum Zeitpunkt vor der Erstdosierung gemessene Ist-Konsistenz unterschritten wird. Auf der Baustelle ist deshalb vor der Nachdosierung das Ausbreitmaß zu prüfen. Die Nachdosierung muss durch geeignete Dosiereinrichtungen erfolgen.

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

Betontemperatur (zu DIN EN 206-1, 5.2.8)

(44) Für Bauteile mit kleinsten Abmessungen < 0,8 m ist die Frischbetontemperatur T_{Beton} an der Übergabestelle auf die zulässige Frischbetontemperatur an der Einbaustelle (max. +30° C) abzustimmen. Für Planiebereiche ist die Frischbetontemperatur von Beton an der Übergabestelle so einzustellen, dass die zulässige Frischbetontemperatur an der Einbaustelle (max. +25° C) nicht überschritten wird.

(45) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, ist Beton für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung $\geq 0,8$ m) so zu konzipieren und herzustellen, dass nachfolgende Anforderungen eingehalten werden:

- Die Frischbetontemperatur an der Übergabestelle ist auf die zulässige Frischbetontemperatur an der Einbaustelle (max. +25° C) abzustimmen.
- Die quasiadiabatische Temperaturerhöhung $\Delta T_{\text{qadiab},7d}$ des Betons darf die Werte der Tabelle 2.2, Spalte 3, der ZTV-W LB 215 nicht überschreiten. Die Summe aus Frischbetontemperatur T_{Beton} und der quasiadiabatischen Temperaturerhöhung $\Delta T_{\text{qadiab},7d}$ des Betons darf die Werte der Tabelle 2.2, Spalte 4, der ZTV-W LB 215 nicht überschreiten. Die quasiadiabatische Temperaturerhöhung $\Delta T_{\text{qadiab},7d}$ ist im Rahmen der Eignungsprüfung nach 6.1 der ZTV-W LB 215 an einem großformatigen Betonblock oder ggf. nach Regelungen in der Leistungsbeschreibung zu bestimmen (siehe Anlage 1, Abschnitt 2).
- Die Hydratationswärme der in der Eignungsprüfung eingesetzten Zementcharge ist gemäß DIN EN 196-8 zu bestimmen.
- Die Betondruckfestigkeit $f_{\text{cm,cube},28d}$ (Mittelwert aus Prüfserie von 3 Würfeln) darf die in Tabelle 2.2, Spalte 5, aufgeführten Grenzwerte nicht überschreiten.

(46) Für massige Bauteile mit anderen als den in Tabelle 2.2 der ZTV-W LB 215 genannten Expositionsklassen sind die entsprechenden Grenzwerte in der Leistungsbeschreibung vorgegeben.

Tabelle 2.2: Anforderungen an Beton für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung $\geq 0,80$ m)

1	2	3	4	5
Beton mit Expositionsklassen	Beispiel (informativ)	$\Delta T_{\text{qadiab},7d}^{1)}$	max. Bauteiltemperatur	$f_{\text{cm,cube},28d}^{2)}$
	---	K	°C	N/mm ²
XC1 / XC2	Schleusensohle	≤ 28 (33)	≤ 53	≤ 41
XC1 / XC2 + XA1	Schleusensohle in chemisch schwach angreifender Umgebung	≤ 31 (36)	≤ 56	≤ 43
XC1 / XC2 + XA2 (+XS2)	Schleusensohle in chemisch mäßig angreifender Umgebung und Meerwasserbauwerke	≤ 36 (41)	≤ 61	≤ 46
XC 1...4 + XF3 (+ XM1)	Schleusenkammerwand zwischen UW und OW	≤ 36 (41)	≤ 61	≤ 46
XC 1...4 + XF4 + XS3 + XA2 (+ XM1)	Vertikale Flächen im Wasserwechselbereich von Meerwasser	≤ 40 (45)	≤ 65	≤ 49
¹⁾ Bei Frischbetontemperaturen ≤ 15 °C dürfen die in Klammern gesetzten Werte verwendet werden. ²⁾ Hinsichtlich der Zulässigkeit eines von 28d abweichenden Zeitpunktes für den Nachweis der Festigkeitsklasse siehe Abschnitt 5.5 der DIN EN 206-1. Allerdings ist auch für einen von 28 Tagen abweichenden Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse die Einhaltung von $f_{\text{cm,cube},28d}$ nachzuweisen.				

5.3 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen (zu DIN EN 206-1, 5.3)

Grenzwerte für die Betonzusammensetzung (zu DIN EN 206-1, 5.3.2)

(47) Betone für Wasserbauwerke dürfen einen w/z-Wert von 0,65 nicht überschreiten.

(48) Betone für Wasserbauwerke müssen einen hohen Wassereindringwiderstand gemäß DIN EN 206-1, Abschnitt 5.5.3, aufweisen.

(49) Für die Expositionsklasse XF3 dürfen nur Gesteinskörnungen der Kategorie F1 gemäß DIN EN 12620 verwendet werden. Betone für die Expositionsklasse XF3 müssen einen Mindestluftgehalt gemäß DIN EN 206-1, Tabelle F.2.2, Fußnote f, bzw. DAfStb-1, Tabelle F.2.2, Fußnote f, aufweisen.

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

(51) Für Betone der Expositionsklassen XD2, XS2, XD3 und XS3 dürfen nur folgende Bindemittel verwendet werden:

- CEM I- und CEM II-Zemente nach (22), 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.
- CEM III/B.

(52) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders geregelt, sind bei Bauteilen, die infolge Hydroabrasion der Expositionsklasse XM2 zugeordnet werden, folgende Anforderungen einzuhalten:

- Als Gesteinskörnung ist Rundkorn mit einem quarzitischem Anteil von mindestens 70% zu verwenden.
- Das Größtkorn der Gesteinskörnung darf 16 mm nicht überschreiten.
- Es ist nur die Variante mit $w/z \leq 0,45$ gemäß DIN EN 206-1, Tabelle F.2.2, bzw. DAfStb-1, Tabelle F.2.2, zulässig.
- Der Mindestzementgehalt beträgt 270 kg/m³.

(53) Je Beton darf nur Zement desselben Zementwerks verwendet werden. Das Lieferwerk ist dem Auftraggeber vor dem Beginn der Eignungsprüfung zu benennen.

(54) Die Verwendung mehrerer Zementsorten in einem Beton ist nicht zulässig.

(55) Für massige Bauteile, bei denen im Wesentlichen die Exposition XF3 in Verbindung mit XC2 bzw. XC4 und ggf. XM1 vorherrscht (z. B. Schleusenammerwände im Binnenbereich), 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 DAfStb-1

- die Mindestdruckfestigkeitsklasse, sofern aus statischen Gründen oder wegen anderer Expositionsklassen nicht höhere Festigkeiten erforderlich sind, auf C20/25 (Nachweisalter 56d),
- der Mindestzementgehalt gemäß DAfStb-1, Tabelle F.2.2, Zeile 3, auf 270 kg/m³

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

(56) Bei Beton für Planiebereiche von Schleusenammerwänden und -häuptern und für vergleichbare Bauteile 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 (Nachweisalter 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 (50) ist weiterhin für die Expositionsklasse XF4 zu führen.
- Die Regelungen gemäß (51) müssen nicht angewendet werden.

5.4 Anforderungen an Frischbeton (zu DIN EN 206-1, 5.4)

Konsistenz (zu DIN EN 206-1, 5.4.1)

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

(58) Die Konsistenz muss über den Zielwert festgelegt werden. Die zulässige Abweichung des Zielwerts beträgt +/-30 mm.

(59) Mit Ausnahme von Betonen für Sichtflächen und Zweitbetonen dürfen Betone nur mit einem Zielwert des Ausbreitmaßes von maximal 490 mm eingesetzt werden.

Zementgehalt und Wasserzementwert (zu DIN EN 206-1, 5.4.2)

(60) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind für die Ermittlung des Wasserzementwerts am Frischbeton durch Prüfung

- der wirksame Wassergehalt durch Darren gemäß DBV-1, Abschnitt 3, zu bestimmen und
- der Zement- und Zusatzstoffgehalt den Ist-Angaben des Lieferscheins zu entnehmen.

Bei Betonen für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung $\geq 0,8\text{m}$) darf der in der Eignungsprüfung festgelegte Zementgehalt um nicht mehr als 10 kg/m^3 überschritten werden.

Luftgehalt (zu DIN EN 206-1, 5.4.3)

(61) Bei gleichzeitiger Verwendung von verflüssigenden Zusatzmitteln (BV, FM) und Luftporenbildnern (LP) ist der festgelegte Mindestluftgehalt (DIN EN 206-1, Tabelle F.2.2) um 1 Vol.-% zu erhöhen.

5.5 Anforderungen an Festbeton (zu DIN EN 206-1, 5.5)

Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 5.5)

(62) Der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse des Betons muss im Alter von 28 Tagen erfolgen. Bei Betonen, für die DAfStb-1 angewendet werden kann, darf der Nachweis auch im Alter von 56 Tagen erfolgen. Ein Nachweisalter von über 56 Tagen ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, dürfen alle weiteren Festbetoneigenschaften (z.B. Wassereindringwiderstand, 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.

Druckfestigkeit (zu DIN EN 206-1, 5.5.1.2).

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

Wassereindringwiderstand (zu DIN EN 206-1, 5.5.3)

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

6 Festlegung des Betons (zu DIN EN 206-1, 6)

6.1 Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 6.1)

(65) Der Auftragnehmer hat vor der Bauausführung durch Eignungsprüfungen, siehe Anlage 1, unter Berücksichtigung der baustellen- und bauwerksspezifischen Randbedingungen 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 werden.

(66) Bei der Durchführung der Eignungsprüfungen sind alle für den Beton relevanten Einflüsse (klimatische Randbedingungen, Herstellung, Transport, Förderung, Verarbeitung, Nachbehandlung, etc.) zu berücksichtigen. Zum Zeitpunkt des Beginns des Betoneinbaus darf die Eignungsprüfung nicht mehr als 12 Monate zurückliegen. Für alle Betone dürfen nur die jeweils gleichen Ausgangsstoffe (Art, Hersteller, Ort der Gewinnung) verwendet werden, mit denen die Eignungsprüfung durchgeführt worden ist.

(67) Stammt der Beton für eine Betonage aus mehreren Lieferwerken, so ist die komplette Eignungsprüfung mit Beton aus einem dieser Lieferwerke durchzuführen. Für die weiteren Lieferwerke muss mindestens eine Erstprüfung gemäß DIN EN 206-1 unter Verwendung der jeweiligen Herstellereinrichtungen durchgeführt werden. Hierbei sind insbesondere unterschiedliche Fahrzeiten bei der künftigen Lieferung zu beachten.

(68) Der Auftragnehmer hat 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

(69) Die Eignungsprüfung am Beton muss mindestens die nachfolgend aufgeführten Standardprüfungen umfassen:

- visuelle Bewertung der Frischbetoneigenschaften (Wasserabsondern, Zusammenhaltevermögen, Fließverhalten, Absetzverhalten, etc.)
- Frischbetontemperatur
- Konsistenz des Frischbetons
- Druckfestigkeit (inkl. Festigkeitsentwicklung r gemäß DIN EN 206-1, Abschnitt 7.2 und Tabelle 12)
- Spaltzugfestigkeit
- Wassereindringwiderstand

(70) Für nachfolgende Betone und Expositionsklassen sind zusätzliche Prüfungen erforderlich:

- bei verzögertem Beton: Ansteifverhalten
- bei LP-Beton: Luftgehalt im Frischbeton an der Einbaustelle
- bei massigen Bauteilen: quasiadiabatische Temperaturerhöhung, statischer E-Modul
- bei XF3: Frostwiderstand nach BAW-MFB
- bei XF4: Frost-Tausalz-Widerstand nach BAW-MFB

(71) Bei der Durchführung der Eignungsprüfungen ist Anlage 1 zu beachten. Bei Betonen, die unter Verwendung eines Luftporenbildners hergestellt werden, ist

- der Nachweis der Einhaltung der Druckfestigkeitsklasse mit dem während der Bauausführung an der Einbaustelle maximal zulässigen Luftporengehalt im Frischbeton zu führen,
- der Nachweis des Frostwiderstandes gemäß Anlage 1, 3.4, an einem Beton durchzuführen, dessen Luftporengehalt dem Mindestluftgehalt nach DIN EN 206-1, Tabelle F.2.2 sowie (61) entspricht.

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

(73) 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.

(74) 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.

6.2 Festlegung für Beton nach Eigenschaften (zu DIN EN 206-1, 6.2)

(75) 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 entsprechende Vorgaben für den Zielwert der Konsistenz und den Zielwert des Luftgehaltes an der Übergabestelle zu machen und diese zu dokumentieren.

Zusätzliche Anforderungen (zu DIN EN 206-1, 6.2.3)

(76) Der Beton für Sichtflächen, siehe auch (157) – (159), muss folgenden Anforderungen genügen:

- Die Abweichungen des w/z -Wertes vom Zielwert sind auf maximal $\pm 0,02$ zu begrenzen.
- Die Abweichung des Ausbreitmaßes vom Zielwert ist auf maximal ± 20 mm zu begrenzen.

6.3 Festlegung für Beton nach Zusammensetzung (zu DIN EN 206-1, 6.3)

Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 6.3.1)

(77) Beton nach Zusammensetzung ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

6.4 Festlegung für Standardbeton (zu DIN EN 206-1, 6.4)

(78) Standardbeton ist nicht zulässig.

7 Lieferung von Frischbeton (zu DIN EN 206-1, 7)

7.2 Informationen vom Betonhersteller für den Verwender (zu DIN EN 206-1, 7.2)

(79) Das Festigkeitsverhältnis $f_{cm,2}/f_{cm,x}$ ($x = 28, 56, 91$) zur Bestimmung der Nachbehandlungsdauer muss aus den entsprechenden Festigkeitswerten der Eignungsprüfung bestimmt werden.

7.3 Lieferschein für Transportbeton (zu DIN EN 206-1, 7.3)

(80) Der Lieferschein für Transportbeton muss mindestens die in Tabelle 2.3 der ZTV-W LB 215 aufgeführten Angaben unverschlüsselt und, soweit dort 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 215 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 2.3: Angaben auf Lieferschein für Transportbeton gemäß ZTV-W LB 215

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		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/m³ 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 [m³]	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.			

7.4 Lieferangaben für Baustellenbeton (zu DIN EN 206-1, 7.4)

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

7.5 Konsistenz bei Lieferung (zu DIN EN 206-1, 7.5)

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

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

8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien (zu DIN EN 206-1, 8)

8.1 Allgemeines (zu DIN EN 206-1, 8.1)

(84) Die vom Auftragnehmer bei der Übergabe des Betons durchzuführenden Frisch- und Festbetonuntersuchungen werden in Teil 3 der ZTV-W LB 215 (Abschnitte 4.3, 8.1 und 8.3 sowie Ergänzungen zu DIN 1045-3, Anhang A) geregelt.

8.2 Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften (zu DIN EN 206-1, 8.2)

(85) Das Prinzip der Betonfamilien unter den in DIN EN 206-1, 8.2.1.1, genannten Voraussetzungen darf nicht angewendet werden.

Konformitätskriterien für andere Eigenschaften als die Festigkeit (zu DIN EN 206-1, 8.2.3.2, Tabellen 17 und 18)

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

8.4 Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes (zu DIN EN 206-1, 8.4)

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

9 Produktionskontrolle (zu DIN EN 206-1, 9)

9.5 Betonzusammensetzung und Erstprüfung (zu DIN EN 206-1, 9.5)

(88) Bei einer neuen Betonzusammensetzung ist der Verzicht auf eine Eignungsprüfung gemäß Abschnitt 6.1 der ZTV-W LB 215 bzw. auf eine Erstprüfung auch für den Fall, dass für einen ähnlichen Beton oder eine ähnliche Betonfamilie Langzeiterfahrungen vorhanden sind, nicht zulässig.

(89) Die Variationen des Gehalts an Zement und Zusatzstoffen für die Aussteuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften eines Betons sind auf einen Bereich von jeweils -5 kg/m³ bis +10 kg/m³ zu begrenzen.

9.9 Verfahren der Produktionskontrolle (zu DIN EN 206-1, 9.9)

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

(91) Die Untersuchung des Wassers auf betonschädliche Bestandteile gemäß DIN EN 206-1, Tabelle 22, Zeile 14, Spalte „Mindesthäufigkeit“, muss mindestens halbjährlich baubegleitend durchgeführt werden.

Zu Anhang A (normativ), Erstprüfung (zu A.1, Allgemeines)

(92) Der Verzicht auf eine Erstprüfung auf der Grundlage vorhandener Prüfergebnisse oder von Langzeiterfahrungen ist nicht zulässig.

Teil 3 Bauausführung

3 Begriffe (zu DIN EN 13670, 3)

(93) Die Einbaustelle ist der Bereich des Bauteils, an dem der zu bewertende Beton eingebaut wird.

4 Ausführungsmanagement (zu DIN EN 13670, 4)

4.2 Dokumentation (zu DIN EN 13670, 4.2)

Bautechnische Unterlagen (zu DIN EN 13670, 4.2.1)

(94) Für die Betondeckung gelten die Bestimmungen zu Teil 1, Abschnitt 4, der ZTV-W LB 215. Art, Anzahl und Anordnung der Abstandhalter und Unterstützungen sind auf den Bewehrungszeichnungen anzugeben. Bei Anordnung von Bewegungsfugen ist dem Auftraggeber als bautechnische Unterlage ein Fugenbandsystemplan zur Abstimmung vorzulegen.

4.3 Qualitätsmanagement (zu DIN EN 13670, 4.3)

Überwachungsklassen (zu DIN EN 13670, 4.3.1)

(95) Beton für Wasserbauwerke ist mindestens in die Überwachungsklasse 2 gemäß DIN EN 13670, Tabelle NA.1, einzuordnen.

Überwachung von Baustoffen und Produkten (zu DIN EN 13670, 4.3.2)

(96) Der Auftragnehmer muss bei jeder Lieferung von Baustoffen und Bauteilen die Übereinstimmung des Lieferscheins oder des Beipackzettels mit den bautechnischen Unterlagen prüfen. Nicht ausreichend gekennzeichnete Baustoffe und Bauteile dürfen nicht eingebaut werden.

Überwachung der Ausführung (zu DIN EN 13670, 4.3.3)

(97) Die Anforderungen gemäß Anlage 2 sind zu berücksichtigen.

(98) Jeder Betonierabschnitt bedarf der vorherigen Abstimmung mit dem Auftraggeber. Zuvor sind Schalung, Bewehrung, Anschlussflächen und Einbauteile vom Auftragnehmer zu überprüfen. Die Überprüfung durch den Auftragnehmer ist in einem Protokoll festzuhalten. Das Protokoll ist dem Auftraggeber vorab vorzulegen.

4.4 Maßnahmen bei Abweichungen (zu DIN EN 13670, 4.4)

(99) Für Nachbesserungsmaßnahmen gilt die ZTV-W LB 219. Die durchzuführenden Maßnahmen sind mit dem Auftraggeber vorab abzustimmen.

5 Traggerüste und Schalungen (zu DIN EN 13670, 5)

5.1 Grundsätzliche Anforderungen (zu DIN EN 13670, 5.1)

(100) Beim Nachweis der Schalung nach DIN 19702 darf die größte rechnerische Durchbiegung der Schalung und der stützenden Konstruktion unter Berücksichtigung von planmäßigen Überhöhungen insgesamt 5 mm nicht überschreiten.

5.2 Baustoffe (zu DIN EN 13670, 5.2)

Trennmittel (zu DIN EN 13670, 5.2.2)

(101) Trennmittel für wasserbenetzte und erdberührte Flächen müssen nach RAL-UZ 64 biologisch schnell abbaubar sein. Zur Vermeidung von Pilz- und Schimmelbildung sind biologisch schnell abbaubare Trennmittel für während der Nutzung trockene Innenräume nicht zugelassen.

5.4 Bemessung und Einbau von Schalungen (zu DIN EN 13670, 5.4)

Allgemeines

(102) Das Schalkonzept (hierzu zählen u. a. Schalzeiten, Anker, Ankerkonenverschluss, Trennmittel) ist vor Beginn der Schalarbeiten mit dem Auftraggeber abzustimmen.

(103) Neue, unbehandelte Holzschalungen sind vor dem ersten Gebrauch mit Zementschlämme zu behandeln und anschließend zu reinigen.

(104) Vor Beginn und während des Betonierens sind Schalungen und ihre Verankerungen vom Auftragnehmer auf ihre Funktionsfähigkeit zu kontrollieren.

(105) Schalungsanker, die durchgehende Hohlräume hinterlassen, dürfen bei drückendem Wasser nicht verwendet werden. Verankerungslöcher sind 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.

(106) Die geforderte Lage der Schalung ist vom Auftragnehmer durch eigene Aufmaße zu protokollieren. Die richtige Lage ist durch den Auftragnehmer zu bestätigen.

(107) Die Schalung muss saugend oder schwach saugend gemäß DBV-2 sein; nicht-saugende Schalung ist nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

(108) Der zu schalende vertikale Randbereich von horizontalen Arbeitsfugen muss mit einer Leiste (z. B. Dachlatte) abgestellt werden, so dass beim nächsten Betoniergang die Arbeitsfuge nach außen überlappend geschlossen wird.

(109) Schalmaterial muss feucht gehalten werden und ist mindestens einen Tag vor dem Betonieren gründlich zu nassen. Hierbei dürfen bereits fertiggestellte Betonierabschnitte und der noch einzubauende Beton nicht mit durch Rost verfärbtem Wasser verunreinigt werden.

(110) Schalbretter müssen scharfkantig, unbeschädigt und für ebene Flächen mindestens 8 cm breit sein sowie mindestens der Sortierklasse S 10 entsprechen. Ungehobelte Bretter müssen mindestens 24 mm, gehobelte mindestens 22 mm dick sein.

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

(112) Wasserabführende Schalungsbahnen dürfen nicht mit Trennmitteln behandelt werden. Beim Betoneinbau ist die Verschmutzung der Schalungsbahn oberhalb der Betonierebene zu vermeiden. Schalungsbahnen sind nur einmalig zu verwenden, um die Dränfähigkeit zu gewährleisten. Die Ebenflächigkeit der Betonoberfläche ist sicher zu stellen. Bei Verwendung von Innenrüttlern ist ein Mindestabstand von 10 cm zur Schalungshaut einzuhalten.

(113) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, müssen die wasser- und luftberührten geschalteten Flächen den Anforderungen der Sichtbetonklasse 2 gemäß DBV-2 entsprechen. Die Betonoberfläche ist geschlossen und porenarm herzustellen. Für die Porigkeitsanforderungen gilt, dass Poren oder Fehlstellen mit einem Durchmesser ≥ 30 mm und/oder einer Tiefe ≥ 10 mm nicht zulässig sind. Für Versatz und Ebenheitsanforderung gelten (111) und (162).

(114) Feinmörtelaustritte sind zu entfernen.

5.6 Schalungseinbauteile (zu DIN EN 13670, 5.6)

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

(116) Soweit von Dritten vor dem Betonieren Einbauteile eingebaut werden, ist der Auftragnehmer für die Beibehaltung der richtigen Lage während des Schalens und Betonierens verantwortlich. Der Auftragnehmer hat sich vor dem Betonieren von der ordnungsgemäßen Befestigung dieser Einbauteile zu überzeugen.

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

(118) Zwischen Betonoberfläche und Einbauteil ist ein Versatz von > 3 mm nicht zulässig.

6 Bewehren (zu DIN EN 13670, 6)

6.1 Allgemeines (zu DIN EN 13670, 6.1)

(119) Herkunft und Güte des Betonstahls sind vom Auftragnehmer 4 Wochen vor dem Einbau durch Lieferscheine nachzuweisen.

(120) 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 §4 (10) VOB/B zu verlangen. Gleichzeitig erfolgt eine bauaufsichtliche Bewehrungsabnahme nach öffentlichem Recht durch den Auftraggeber.

6.2 Baustoffe (zu DIN EN 13670, 6.2)

(121) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind 4 Abstandhalter je Quadratmeter einzubauen.

(122) 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.

(123) S-Haken dürfen nur in Verbindung mit Abstandbügeln verwendet werden.

(124) Die Bewehrung muss durch geeignete Vorrichtungen unterstützt sein, die für die erforderlichen Arbeitsvorgänge zu dimensionieren sind. Die sichere Lage der Bewehrung ist statisch nachzuweisen.

(125) Bei horizontalen Bewehrungen mit dichter Bewehrungslage sind Einbauöffnungen für den Beton vorzusehen. Diese Öffnungen (mindestens 20 cm x 20 cm) sind zu planen und in den Ausführungsplänen und der Örtlichkeit zu kennzeichnen.

6.4 Schweißen (zu DIN EN 13670, 6.4)

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

8 Betonieren (zu DIN EN 13670, 8)

8.2 Festlegung des Betons und Arbeiten vor dem Betonieren (zu DIN EN 13670, 8.2)

(127) Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, sind mit dem Auftraggeber spätestens 4 Wochen vor dem ersten Betoneinbau ein Betonierkonzept und spätestens 3 Arbeitstage vor jedem Betonieren ein Betonierplan abzustimmen. Betonierkonzept und Betonierplan müssen mindestens die Informationen gemäß Anlage 2 enthalten.

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

(129) Bei Bauteilen mit kleinsten Abmessungen < 0,8 m darf die Frischbetontemperatur an der Einbaustelle maximal 30 °C, bei Planiebetonen maximal 25 °C betragen.

(130) Für massige Bauteile gilt:

- Frischbeton mit einer Temperatur an der Einbaustelle von > 25 °C darf nicht eingebaut werden.
- Während der ersten 168 Stunden (7 Tage) nach dem Betoneinbau darf die maximale Temperaturerhöhung im Bauteil die in Tabelle 2.2, Spalte 3, der ZTV-W LB 215 und die maximale Bauteiltemperatur die in Tabelle 2.2, Spalte 4, der ZTV-W LB 215 aufgeführten Grenzwerte oder entsprechende Regelungen in der Leistungsbeschreibung für Bauteile mit anderen Expositionsklassen nicht überschreiten.

Arbeitsfugen

(131) Die Anordnung der Arbeitsfugen (einschließlich aller Dichtelemente) ist in Plänen darzustellen und mit dem Auftraggeber bei der Vorlage der Ausführungszeichnungen abzustimmen. 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. In Arbeitsfugen ist die Verwendung von Oberflächenverzögerern nicht zulässig.

(132) Arbeitsfugen sollen horizontal oder vertikal verlaufen. In Wasserwechselzonen (bei Schleusen im Bereich des Ober- und des Unterwasserstandes) sind sie zu vermeiden.

(133) 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.

(134) Unmittelbar nach der Betonage ist die Oberfläche der Arbeitsfugen gemäß Abschnitt 8.5 der ZTV-W LB 215 nachzubehandeln.

(135) 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 (133) für nicht geschaltete Arbeitsfugen genügt.

(136) Bei wand- oder pfeilerartigen Bauteilen (Dicke < 0,8 m) oder bei sehr stark bewehrten Bauteilen ist eine Anschlussmischung mit Größtkorn ≤ 16 mm vorzusehen. Die Anschlussmischung muss den gleichen Anforderungen wie der übrige Beton des zugehörigen Betonierabschnittes genügen.

(137) Zur Sicherstellung der Wasserundurchlässigkeit von Arbeitsfugen im Erstbeton sind ergänzend zur Ausbildung gemäß (133) Dichtelemente anzuordnen. Bei einer Bauweise mit Bewegungsfugen sind zwei innenliegende Dichtungsebenen vorzusehen; bei einer monolithischen Bauweise ist eine mittige Dichtungsebene vorzusehen.

(138) Bei horizontalen Arbeitsfugen sind Fugenbleche, bei vertikalen Arbeitsfugen Fugenbleche oder Elastomer-Fugenbänder mit Stahllaschen nach DIN 7865-1 anzuordnen. Die Dichtelemente müssen beiderseits der Arbeitsfuge jeweils mit der halben Breite in den Beton einbinden. Arbeitsfugenbänder und -bleche sind an den Kreuzungspunkten untereinander und gegebenenfalls mit Dehnfugenbändern 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.

(139) In Arbeitsfugen ist als zusätzliche Sicherungsmaßnahme für die Betonrandzone bei frei bewitterten Betonoberflächen und bei Betonoberflächen im Bereich der Wasserwechselzone in einem Abstand von 10 bis 20 cm von der Betonoberfläche ein Injektionsschlauch einzulegen. Die Packer oder Verwahr Dosen sind außerhalb der o. g. Flächen unterzubringen. Für das Füllgut und das Verpressen der Injektionsschläuche gilt 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.

(140) In Bauteilen, die an Innenräume mit besonderen Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit grenzen (z. B. Technikräume), sind ergänzend Injektionsschläuche als mögliche Sekundärdichtung in Arbeitsfugen für eine spätere Injektion einzulegen. Die Packer oder Verwahr Dosen sind außerhalb der Arbeitsfugen an später zugänglichen Stellen unterzubringen. Für das Verpressen der Injektionsschläuche gilt die ZTV-ING. Der Verpresszeitpunkt ist mit dem Auftraggeber vorab abzustimmen.

Bewegungsfugen

(141) Bei einer Bauweise mit Bewegungsfugen sind in einer Bewegungsfuge zwei Dichtungsebenen mit innenliegenden Dehnfugenbändern vorzusehen. Freie Enden von Dehnfugenbändern müssen bis unter die jeweilige Planie geführt werden. 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 vorzulegen.

8.3 Lieferung, Annahme und Transport von Beton auf der Baustelle (zu DIN EN 13670, 8.3)

(142) Der Auftragnehmer hat sicherzustellen, dass bei Ausfall von Mischwerken die vorgesehene Betonierleistung aufrechterhalten wird. Ersatzmischwerke müssen die gleichen Betonausgangsstoffe wie die vorgesehenen Mischwerke vorhalten und verwenden.

(143) Bei Verwendung von Betonpumpen muss für den Ausfall einer Betonpumpe eine Ersatzpumpe gleicher Leistungsfähigkeit innerhalb von 30 Minuten eingesetzt werden können.

(144) 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 Wassergabe zum Zement vollständig entladen sein.

8.4 Einbringen und Verdichten (zu DIN EN 13670, 8.4)

(145) 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.

(146) Außenrüttler sind nur bei gleichzeitiger Verwendung mit Innenrüttlern zulässig.

(147) Während der Betonierarbeiten muss ein Vertreter des Auftragnehmers mit nachgewiesener erweiterter betontechnologischer Ausbildung (sog. E-Schein) auf der Baustelle anwesend sein und den Betoneinbau begleiten.

(148) Horizontale oder flach geneigte Oberflächen von Bauteilen sind, soweit möglich, mit Rüttelbohlen abziehen.

(149) Vor der Oberflächenbehandlung ist der Beton jeweils nachzuverdichten.

(150) Beim Einbau von Planiebeton gemäß (56) in der Ausführungsvariante „frisch-in-frisch“ nach (16) ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sich der Planiebeton der obersten 0,2 m mit dem Beton unterhalb des Planiebetons nicht vermischt.

8.5 Nachbehandlung und Schutz (zu DIN EN 13670, 8.5)

(151) Andere Nachbehandlungsverfahren als in DIN EN 13670, 8.5, sind nur zulässig, sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart.

(152) Die Anwendung von Nachbehandlungsmitteln ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Eignung der Nachbehandlungsmittel und ihre Verträglichkeit mit dem Untergrund (Trennmittel) müssen nachgewiesen werden. Bei vertikalen Flächen müssen Nachbehandlungsmittel in zwei Arbeitsgängen (zwei Lagen) aufgerollt werden. In Arbeitsfugen und Innenräumen sind Nachbehandlungsmittel nicht zugelassen.

(153) Die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer gemäß DIN EN 13670, Abschnitt 8.5, ist nicht zulässig. Für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer gilt Tabelle 3.1:

Tabelle 3.1: Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton

Festigkeitsentwicklung des Betons ^{c)} $r = f_{cm,2}/f_{cm,x}$ ($x = 28, 56, 91$) ^{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 ^{b)}			
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 $f_{cm,2}/f_{cm,x}$ ($x = 28, 56, 91$) beschrieben, das bei der Eignungsprüfung ermittelt wurde. d) Zwischenwerte für die Nachbehandlungsdauer dürfen eingeschaltet werden. 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.			

(154) Bei geschalteten Betonflächen, die ausschließlich den Expositionsklassen XC1 oder XC2 ausgesetzt sind, und die nach Fertigstellung des Bauteils mit Erde bedeckt werden, ist nach der Mindestdauer des Belassens in der Schalung gemäß Tabelle 3.1 eine weitere Nachbehandlung nicht erforderlich.

(155) Bei Planiebeton gemäß (56) darf eine Wärmedämmung der Bauteiloberflächen, sofern die Gefahr des Durchfrierens des Betons ausgeschlossen werden kann, bei der Ausführungsvariante „frisch-auf-fest“ nach (16) nicht vorgenommen werden. Die Planieoberseite ist bei beiden Ausführungsvarianten gemäß (16) unmittelbar nach Abschluss des Betonierens vor Verdunstung zu schützen. Zur Verringerung der Aufwärmung infolge Sonneneinstrahlung ist die Planieoberfläche mit einer hellen bzw. reflektierenden Folie abzudecken.

8.6 Arbeiten nach dem Betonieren (zu DIN EN 13670, 8.6)

(156) Die erhärtete Oberfläche muss eine Oberflächenzugfestigkeit von mindestens 1,5 N/mm² aufweisen.

8.8 Sichtflächen (zu DIN EN 13670, 8.8)

(157) Werden in der Leistungsbeschreibung höhere Anforderungen als unter 5.4 der ZTV-W LB 215 vereinbart, gilt DBV-2. Es gelten jedoch die Mindestanforderungen (158) und (159).

(158) Der Auftragnehmer hat mit dem Auftraggeber rechtzeitig einen Schalungsmusterplan abzustimmen. Anordnung und Ausbildung der Schalung, der Schalungsanker und Konenverschlüsse (z. B. Richtung der Schalbretter, Stöße, Stoßdichtungen, Schalungsklappen und -öffnungen) sowie aller sonstigen Verankerungsstellen (z. B. für Klettergerüste) sind schematisch darzustellen.

(159) Die Schalung muss folgenden Anforderungen genügen:

- Schalungsstöße sind dicht auszuführen, ein Austritt von Zementleim ist zu unterbinden.
- Die Schalhaut ist so auszubilden, dass ein geordnetes Schalbild entsteht.
- Reparaturen an der Schalhaut, die das Aussehen der Betonfläche verändern, sind nicht zulässig.
- Bei Brettschalung ist eine dichte Spundung, z. B. untergefügte Keilspundung, vorzusehen.
- Schalungen mit Schalhaut unterschiedlicher Hersteller dürfen nicht gemeinsam innerhalb eines Bauteils verwendet werden.

10 Maßtoleranzen (zu DIN EN 13670, 10)

10.1 Allgemeines (zu DIN EN 13670, 10.1)

(160) Grenzabmaße zu Einbauteilen sind in der Leistungsbeschreibung vorgegeben.

10.6 Querschnitte (zu DIN EN 13670, 10.6)

(161) Die Betondeckung am fertigen Bauteil darf das Nennmaß c_{nom} höchstens um 20 mm überschreiten.

10.7 Ebenheit von Oberflächen und Kanten (zu DIN EN 13670, 10.7)

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

- Die Ebenflächigkeit der Oberseite von Schleusen- und Wehrsohlen muss DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 1, entsprechen.
- Die Ebenflächigkeit von Verkehrsflächen (z. B. Schleusenplanie, Betriebsräume, Kaje) 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.

Zu DIN 1045-3, Anhang NB: Prüfungen für die maßgebenden Frisch- und Festbetoneigenschaften

NB.1 Allgemeines (zu DIN 1045-3, NB.1)

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

(164) Ergänzend zu DIN 1045-3, Tabelle NB.1, gelten für die Überwachungsklassen 2 und 3 bei der Übergabe des Betons vom Transportbetonhersteller an den Auftragnehmer je Lieferwerk folgende Mindest-Häufigkeiten:

- Die Konsistenz ist bei den ersten fünf und bei jedem folgenden fünften 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 DBV-1, Abschnitt 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.

(165) 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, danach der jedes 10. Lieferfahrzeugs zu prüfen.
- Für die Prüfung der Spaltzugfestigkeit sind, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, bei Überwachungsklassen 2 und 3 mindestens 2 Proben jeweils für höchstens 300 m³ oder je 3 Betoniertage zu entnehmen, 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.
- Für die Prüfung der Wassereindringtiefe (Prüfung nur bei w/z > 0,55) ist, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart, bei Überwachungsklassen 2 und 3 mindestens 1 Probe jeweils für höchstens 300 m³ oder je 3 Betoniertage zu entnehmen, wobei diejenige Anforderung maßgebend ist, welche die größte Anzahl von Proben ergibt. Für die Probenahme ist Anhang NB.2, Zeile (2), zu beachten.
- Bei Beton mit Anforderungen an den Frost-Tausalz-Widerstand XF4 muss die Prüfung gemäß BAW-MFB mindestens einmal während der Bauzeit erfolgen, sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders vereinbart. Die Proben sind unmittelbar an der Einbaustelle zu entnehmen.

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

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

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

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

NB.2 Prüfung der Druckfestigkeit für Beton nach Eigenschaften bei Verwendung von Transportbeton (zu DIN 1045-3, NB.2)

(170) Betone mit gleichen Ausgangsstoffen, gleichem w/z-Wert, aber anderem Größtkorn, gelten nicht als ein Beton.

(zu DIN 1045-3, NB.2 (6))

(171) Falls der Nachweis nach DIN 1045-3, NB.2, (6), nicht erbracht werden kann, ist der Auftraggeber unverzüglich zu informieren.

(172) Die Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren (z. B. Rückprallhammer) ist nicht zulässig.

Zu DIN 1045-3, Anhang NC: Überwachung des Einbaus von Beton der Überwachungsklassen 2 und 3 durch das Bauunternehmen

(173) 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.

NC.2 Aufzeichnungen (zu DIN 1045-3, NC.2)

(174) Die Führung aller Unterlagen (z. B. Betoniertagebuch, Ergebnisübersicht) muss getrennt nach Betonen erfolgen.

Zusammenstellung der zitierten Regelwerke

BAW-MFZ	Merkblatt „Rissbreitenbeschränkung für frühen Zwang in massiven Wasserbauwerken“ (MFZ), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BAW-MFB	Merkblatt „Frostprüfung von Beton“ (MFB), Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BAW-MZB	Merkblatt "Zweitbeton", Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
BMVBS-AKR	Erlass des BMVBS, Abtlg. WS zu: DAfStb-2, DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“ in der jeweils neuesten Fassung, zuletzt: WS 13/5257.6/2, Bonn, 08.12.2010
DAfStb-1	Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“
DAfStb-2	Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“
DBV-1	DBV-Merkblatt „Besondere Verfahren zur Prüfung von Frischbeton“
DBV-2	DBV-Merkblatt „Sichtbeton“
DIN EN 196-8	Prüfverfahren für Zement – Teil 8: Hydrationswärme, Lösungsverfahren
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
DIN 488-1	Betonstahl: Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
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 - Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton
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 1048	Prüfverfahren für Beton; Festbeton in Bauwerken und Bauteilen
DIN EN 1097-6	Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme
DIN 1164-10	Zement mit besonderen Eigenschaften – Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen, Übereinstimmungsnachweis
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung, einschließlich Nationaler Anhang
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 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: Werkstoffanforderung und Prüfung
DIN 7865-3	Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton - Teil 3: Verwendungsbereich
DIN EN 12390-8	Prüfung von Festbeton - Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck
DIN EN 12620	Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620
DIN EN 13055-1	Leichte Gesteinskörnungen - Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel; Deutsche Fassung EN 13055-1
DIN EN 13670	Ausführung von Tragwerken aus Beton
DIN EN ISO 17660	Schweißen - Schweißen von Betonstahl
DIN 18197	Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
DIN 18331	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Betonarbeiten
DIN 19702	Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit
RAL-UZ 64	Grundlagen für Umweltzeichen-Vergabe RAL-UZ 64, Umweltzeichen für biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle, RAL e.V., St. Augustin
ZTV-ING	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten
ZTV-W LB 219	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau für Schutz und Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken, LB 219

Anlage 1: Eignungsprüfungen

Erläuterung: Eignungsprüfung durch den Auftragnehmer umfasst die Prüfungen entsprechend der Erstprüfung gemäß DIN EN 206-1 sowie durch die ZTV-W 215 ergänzend vorgegebenen Prüfungen.

1 Frischbetonprüfungen

1.1 Allgemeines

Der Nachweis der Verträglichkeit bei Einsatz mehrerer Zusatzmittel ist unter Berücksichtigung der Klimaverhältnisse auf der Baustelle und der Betontemperatur zu führen. Die Stabilität der Luftporen bei Beton mit künstlich eingetragenen Luftporen ist bis zum Einbauort (bei Betonpumpen am Ende des Pumpschlauches) nachzuweisen.

Für Beton der Konsistenzklasse $\geq F4$ sind im Rahmen der Eignungsprüfungen die Nachweise für den Frischbeton vor der Zugabe von Zusatzmitteln (Ausgangsbeton) und, sofern für die Rezeptur vorgesehen, nach Zugabe von einem oder mehreren Zusatzmitteln zu erbringen.

2 Quasiadiabatische Temperaturerhöhung

2.1 Bestimmung an großformatigen Betonblöcken

Je Beton ist ein großformatiger Betonblock (2,0 m x 2,0 m x 2,0 m) gemäß Leistungsbeschreibung herzustellen (Bild 1). Der Block ist allseitig mit einer Wärmedämmung ($d \geq 360$ mm; Wärmeleitgruppe 040 oder geringer; ausreichende Druckfestigkeit) zu versehen. Ein Durchankern ist nicht zulässig. Die Frischbetontemperatur beim Einbau darf 15°C , die Temperatur der umgebenden Luft während der Versuchsdurchführung (Messdauer: 168 h) 5°C nicht unterschreiten. Im Zentrum des Blockes sind zwei Temperaturfühler (Abstand 5 cm) anzuordnen. Je zwei weitere Temperaturfühler sind auf einer gedachten Linie zwischen dem Zentrum des Blockes und der Mitte einer Seitenfläche bzw. der Mitte der Oberseite im Abstand von 5 cm und von 50 cm von der Oberfläche anzuordnen (siehe Bild). Als Temperaturfühler sind Widerstandsfühler mit einer zulässigen Abweichung von ± 1 K einzusetzen. Die Messkette (Temperaturfühler, Datenlogger, Spannungsversorgung) muss für die Temperaturgangaufzeichnung eine Genauigkeit von ± 1 K haben. Die Dokumentation der Messkette (Datenblätter, Konfiguration des Datenloggers, Datenaufbereitung) ist dem Messprotokoll beizufügen. Der Temperaturverlauf im Betonblock sowie die Temperatur der umgebenden Luft sind über einen Zeitraum von mindestens 168 Stunden (7 Tage) kontinuierlich aufzuzeichnen. Aus den Aufzeichnungen müssen Frischbetontemperatur T_{Beton} und Temperaturanstieg $\Delta T_{\text{qadiab}, 7d}$ (Temperaturänderung der Temperaturfühler innerhalb von 168 Stunden im Blockzentrum) bestimmbar sein.

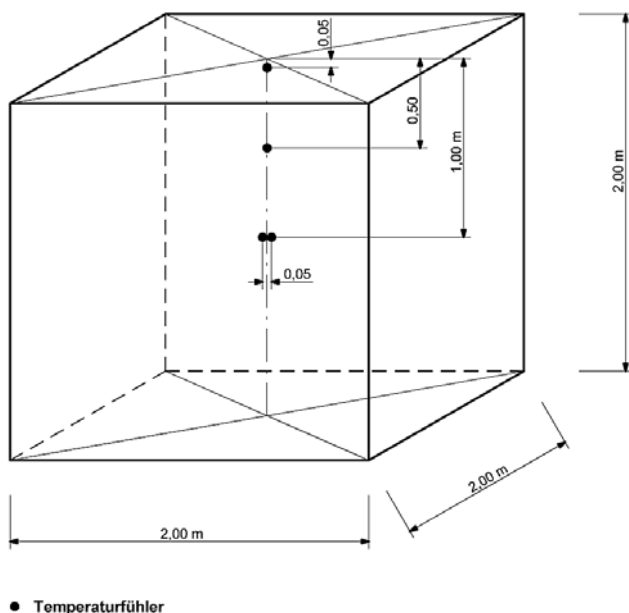


Bild 1: Betonblock mit Anordnung der Temperaturfühler

2.2 Rechnerische/versuchstechnische Bestimmung

Sofern in der Leistungsbeschreibung vereinbart, ist die quasiadiabatische Temperaturerhöhung des Betons nach 7 Tagen zu ermitteln:

- a) versuchstechnisch über die Bestimmung in einem adiabatischen Betonkalorimeter. Die Messung ist über einen Zeitraum von mindestens 168 Stunden (7 Tage) durchzuführen. Der Temperaturverlauf ist kontinuierlich aufzuzeichnen. Aus den Aufzeichnungen müssen Frischbetontemperatur T_{Beton} und Temperaturanstieg $\Delta T_{q, \text{adiab}, 7d}$ (Temperaturänderung innerhalb von 168 Stunden) bestimmbar sein. Mit dem Auftraggeber ist das Institut, welches mit der Durchführung der Kalorimeterversuche beauftragt werden soll, abzustimmen.
- b) rechnerisch unter Berücksichtigung der tatsächlichen, gemäß DIN EN 196-8 bestimmten Hydratationswärmementwicklung des Zements.

3 Festbetonprüfungen

3.1 Druck- und Spaltzugfestigkeit

Die Druckfestigkeit und die Spaltzugfestigkeit sind im Alter von 2, 7 und 28 Tagen, beim Nachweis der Druckfestigkeitsklasse in einem höheren Alter zusätzlich in diesem Alter zu bestimmen. Hierzu sind je Prüfziel und Prüftermin jeweils 3 Probekörper nach DIN EN 12390 herzustellen, zu lagern und zu prüfen. Die Prüfung der Spaltzugfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-6 Anhang A an kubischen Prüfkörpern durchzuführen.

3.2 Wassereindringwiderstand

Der Wassereindringwiderstand ($e \leq 30 \text{ mm}$) ist anhand der Wassereindringtiefe im Alter von 28 Tagen zu bestimmen. Beim Nachweis der Druckfestigkeitsklasse in einem höheren Alter kann die Wassereindringtiefe abweichend hiervon in diesem Alter bestimmt werden.

3.3 Statischer E-Modul

Der statische E-Modul ist gemäß DIN 1048¹ im Alter von 2, 7 und 28 Tagen, beim Nachweis der Druckfestigkeitsklasse in einem höheren Alter zusätzlich in diesem Alter an je drei Probekörpern zu bestimmen.

3.4 Frostwiderstand

Maßgeblich für die Prüfung des Frostwiderstandes ist BAW-MFB.

3.5 Frost-Tausalz-Widerstand

Maßgeblich für die Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes ist BAW-MFB.

¹ DIN 1048 gilt, bis eine europäische Prüfnorm für die E-Modul-Prüfung vorliegt. Danach gilt die europäische Prüfnorm.

Anlage 2: Betonierkonzept und Betonierplan

1 Betonierkonzept

Folgende zusätzliche Aufzeichnungen und Angaben sind erforderlich und dem Auftraggeber in Form eines Gesamtkonzeptes 4 Wochen vor dem Betoneinbau zu übergeben.

a) Betonverzeichnis

sortiert nach Bauteilen/Verwendung

- Frisch- und Festbetoneigenschaften,
- Expositionsklasse.

b) Betonherstellung

- Anlieferung und Lagerung der Ausgangsstoffe (Kapazitäten, Zementarten/Flugasche, Zugabewasser, Zusatzmittel),
- Transportbetonwerke (Entfernung und Zeitbedarf für den Transport),
- Entfernungen sowohl zwischen Mischanlagen und Baustelle als auch zwischen Ersatzmischanlagen und Baustelle,
- Hindernisse auf dem Transport- oder Ersatzweg, z. B. schienengleiche Bahnübergänge, längere Steigungsstrecken, Ortsdurchfahrten, Umleitungen, Fahren.

c) Bauteilverzeichnis

sortiert nach Art der Bauteile (Schlitzwand, Sohle, Wände, etc.)

- Anforderungen nach Statik und nach Bauablauf (wann werden welche Eigenschaften benötigt, 2/7/28/56 -Tages-Werte, Druck, WU, sonstiges),
- Einbaumengen, Einbauzeiten (Kapazitätsberechnungen, m³ Beton pro Stunde, Anzahl der Werke, Fahrzeuge, Betonpumpen, Personal, etc.),
- Betoneinbau, Verdichtung (Konsistenzanforderungen, Art des Einbaus und der Verdichtung, Betonierabschnitte, Bewehrungsdichte),
- Anforderungen an die Betonoberflächen, Art der Schalung, Verwendung von Fertigteilen oder Teilfertigteilen,
- Anforderung an Arbeitsfugen.

d) Kontrolle der Ausgangsstoffe

Die Ergebnisse der Überwachung aller Ausgangsstoffe durch die anerkannten Überwachungsstellen, bei Gesteinskörnungen auch die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle, sind kontinuierlich dem Auftraggeber zu übergeben.

e) Arbeitsfugen

- Nachbehandlung der Arbeitsfugen,
- Arbeitsfugenvorbereitung (Zugänglichkeit, Verfahren, Zeitpunkt, Entfernung von Wasser und Abtragsgut, Schutz vor erneuter Verunreinigung etc.),
- Dichtelemente (Art, Anzahl, Einbauort, Lagesicherung, Schutz während des Bauablaufes, Stoßausbildung etc.),
- Reinigung vor dem Betonieren (Zugänglichkeit, Verfahren, Öffnungen/Pumpensümpfe für Entfernung von Wasser, Abfall, Abtragsgut etc.).

2 Betonierplan

Der Betonierplan muss mindestens folgende Angaben enthalten:

a) Zeitplan

- Betonierdauer,
- Unterbrechungen.

b) Bauteilplan

- Anforderungen nach Statik und nach Bauablauf (wann werden welche Eigenschaften benötigt, 2/7/28/56-Tages-Werte, Druck, WU, Konsistenz, sonstiges),
- Einbaumengen, Einbauzeiten (Kapazitätsberechnungen, m³ Beton pro Stunde, Anzahl der Werke, Fahrzeuge, Betonpumpen, Personal, etc.),
- Betoneinbau, Verdichtung (Konsistenzanforderungen, Art des Einbaus und der Verdichtung, Betonierabschnitte, Bewehrungsgehalt, 0-32 bzw. 0-16),
- Anforderungen an die Betonoberflächen, Art der Schalung, Verwendung von Fertigteilen oder Teilfertigteilen,
- Herstellung der Arbeitsfugen.

c) Beton

sortiert nach Bauteilen/Verwendung/Einbaufolge

- Anforderungen (Festigkeit, WU, Frostwiderstand, Temperatur, Überwachungsklasse),
- Frischbetoneigenschaften, sonstige Eigenschaften.

d) Berücksichtigung der Witterungseinflüsse

- Maßnahmen zur Einhaltung der Frischbetontemperatur (+5°C bis +25°C, Kühlung, Heizung),
- Betonage bei tiefen Temperaturen/Frost (Zuschlagstoffe, Betonage an gefrorenen Bauteilen, dünne Bauteile, Kontrolle der Bauteiltemperatur),
- Einfluss der Witterungsbedingungen auf Betontechnologie (Konsistenz, Erhärtung, Luftporenraum),
- ausreichende Verarbeitbarkeit (Dosierung von Verzögerern).

e) Personalplan (je Betonierschicht)

- Betoneinbau-Betonherstellung,
- Verbringen des Betons,
- Betonförderung,
- Betonnachbehandlung,
- Eigenüberwachung – Betonprüfung,
- Nachweis der besonderen Befähigung bei Überwachungsklasse 2,
- Dokumentation der Betonage.

Im Personaleinsatzplan ist das vorgesehene Personal namentlich und mit Nachweis der jeweiligen Qualifikation aufzuführen.

f) Betonherstellung

- Angabe der Lieferwerke.

g) Betoneinbau

- Vorgabe der Einbaumengen, Einbauzeiten, Einbaulagen,
- Arbeitsanweisung für Einbau und Verdichtung, Förderung und Nachbehandlung.

h) Betonförderung

- Pumpenplan - Ersatzgeräte – Einweiser.

i) Überwachung der Betonherstellung

- Art und Umfang der Frischbetonprüfungen,
- Art und Umfang der Güteprüfungen,
- Erhärtungsprüfungen (z.B. bei tiefen Temperaturen).

j) Wärmeentwicklung, messtechnische Kontrolle

- Kontrolle der Temperaturdifferenzen, Messprogramm, Festlegung der Messstellen.

k) Nachbehandlungsplan

- Art der Nachbehandlung (Schalung, Matten, flüssige Nachbehandlungsmittel),
- Nachbehandlungsdauer (abhängig von Betonrezeptur, Witterung etc.),
- Zeitpunkt der Nachbehandlungsmaßnahmen,
- Zeitpunkt der Arbeitsfugенbearbeitung.

l) Maßnahmen bei Störfällen

- Ausfall von Geräten und Anlagen bei der Betonproduktion, dem Verbringen und der Förderung (Mischanlage, Fahrzeuge, Betonpumpe, Verdichtungsgeräte, etc.).