

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DAfStb Mitglieder D 212

DAfStb UA WU D 55

DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)

Gelbdruckentwurf (Stand: 2016-10-13)

Stellungnahmen zum Gelbdruckentwurf können bis zum 03. Februar 2017 auf dem beigefügten Formblatt an die DAfStb-Geschäftsstelle übermittelt werden. Die **Einspruchsitzung** zum Gelbdruckentwurf findet am 22. Februar 2017 in Mörfelden-Walldorf statt.

Ersatz für Ausgabe November 2003; bisherige Vertriebsnummer 65035

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (kodifizierter Text) (ABl. L 241/1 vom 17.09.2015).

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. - DAfStb
Budapester Straße 31
D - 10787 Berlin-Tiergarten
Telefon: 030 2693-1320
info@dafstb.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Vorbemerkungen

Wasserundurchlässige Betonbauwerke sind so zu planen und auszuführen, dass die durch den Bauherrn festgelegten und in der Bedarfsplanung dokumentierten Gebrauchstauglichkeits- und Nutzungsanforderungen erfüllt werden. Die Richtlinie regelt die Planung und die Ausführung von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton (WU-Betonbauwerke) hinsichtlich der Dichtfunktion gegenüber Wasser.

Das Erreichen der Wasserundurchlässigkeit für eine gewünschte Nutzungsqualität hängt maßgeblich von der Beherrschung der Trennrisse ab. Hierzu werden in dieser Richtlinie entsprechende Entwurfsgrundsätze festgelegt.

Die ungerissene WU-Betonkonstruktion erfüllt bei Einhaltung der erforderlichen Planungs- und Ausführungssorgfalt hohe Dichtheitsanforderungen auch bei großem Wasserdruck, da kein Wasserdurchtritt erfolgt. Dabei stehen die Bauteildicke, die Betonqualität, die Fugenabdichtungssysteme und die Einbauteile im Vordergrund.

Bei allen Trennrissen, auch bei sehr kleiner Rissbreite ($< 0,10$ mm), muss von einem zumindest temporären Wasserdurchtritt ausgegangen werden.

Bei hochwertiger Nutzung ist im Regelfall ein Wasserdurchtritt durch Risse und Fugen, auch temporär, während der Nutzung durch Maßnahmen in der Planung und Ausführung auszuschließen.

Die Nutzungsanforderungen können so gering sein, so dass ein temporärer Wasserdurchtritt akzeptiert werden kann, weil die luftseitigen Bauteiloberflächen einsehbar und Wasserdurchtrittsstellen bei Bedarf nachträglich abgedichtet werden können.

Je nach Nutzungsanforderung sind somit unterschiedliche Entwurfsgrundsätze und Konstruktionsprinzipien anzuwenden um Risse zu beherrschen. Dabei muss differenziert werden zwischen trennrissfreien Konstruktionen, Konstruktionen mit vielen Trennrissen kleiner Breite, die sich selbst heilen, und Konstruktionen mit wenigen breiteren Trennrissen, die planmäßig zusätzlich abzudichten sind. Unabhängig davon sind in jedem Fall planmäßig nachträgliche Dichtmaßnahmen für unvorhergesehene wasserführende Risse vorzusehen.

Trennrisse entstehen meist aus Zwangsbeanspruchungen. Um Zwangsbeanspruchungen soweit zu reduzieren, dass Risse vermieden werden, sind aufeinander abgestimmte konstruktive, betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen erforderlich. Bemessungstechnische Maßnahmen alleine, wie z. B. eine Rissbreitenbegrenzung, sind in vielen Fällen unzureichend.

Die in Bezug auf die Rissbeherrschung entwickelten Entwurfsgrundsätze sind im Ergebnis gleichermaßen zielführend um ein WU-Betonbauwerk zu erhalten. Sie sind jedoch auf die geforderte Nutzung abzustimmen.

Die in der Richtlinie gestellten Anforderungen können nur durch intensive Zusammenarbeit aller Baubeteiligten erfüllt werden. Es ist insbesondere erforderlich, dass die technischen Verantwortlichkeiten der Baubeteiligten und der Koordinierungsbedarf für ihre Tätigkeit vom Bauherrn oder Objektplaner festgelegt und dokumentiert werden.

In der Richtlinie wird auf ausführliche Angaben zu technischen Einzelheiten verzichtet. Hierfür wird auf die Erläuterungen zur Richtlinie hingewiesen (siehe DAfStb-Heft 555).

Inhalt

1	Anwendungsbereich
2	Verweisungen
3	Begriffe
4	Aufgaben der Planung
5	Festlegungen
6	Entwurf
7	Anforderungen an Beton, Bauteildicke und Fugen
8	Berechnung und Bemessung
9	Bewehrungs- und Konstruktionsregeln
10	Fugenabdichtungen
11	Ausführung
12	Dichten von Rissen und Instandsetzung von Fehlstellen

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Richtlinie gilt für teilweise oder vollständig ins Erdreich eingebettete WU-Betonbauwerke und -bauteile (Weiße Wanne) sowie Decken und Dächer des allgemeinen Hoch- und Wirtschaftsbaus (WU-Dächer), die nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206 in Verbindung mit DIN 1045-2, DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 und DIN 1045-4 geplant und ausgeführt werden. Dabei übernimmt der Beton die lastabtragende und abdichtende Funktion grundsätzlich auch ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen. Die Richtlinie enthält Regelungen und Anforderungen zur Begrenzung des Feuchtetransportes über die Bauteildicken (durch den Beton, durch Fugen, Einbauteile und Risse) bei von außen drückendem oder nichtdrückendem Wasser, zeitweise aufstauendem oder nichtstauendem Sickerwasser oder bei Bodenfeuchte.

(2) Sinngemäß gelten die Regelungen – erforderlichenfalls mit ergänzenden Anforderungen – auch für andere als die im ersten Satz genannten Betonbauwerke und -bauteile mit der Funktion der Wasserundurchlässigkeit (z. B. Becken und Behälter, Stützmauern, unterirdische Ingenieurbauwerke o. ä.). Diese Richtlinie gilt nicht für Konstruktionen im Bereich des Brücken- und Tunnelbaus und für Betonfertiggaragen.

(3) Betonbauwerke im Sinne von Absatz 1 werden als WU-Betonbauwerke bezeichnet. Die Regelungen gelten auch für WU-Bauteile die mit anders abgedichteten Bauteilen verbunden werden.

(4) Bei WU-Betonbauwerken nach dieser Richtlinie wird davon ausgegangen, dass ein Kapillartransport und eine Dampfdiffusion von Wasser durch die Bauteildicke hindurch unabhängig vom hydrostatischen Druck und vom Schichtenaufbau der Bauteile nicht erfolgen. Weitergehende Regelungen über den Feuchtetransport anderer Arten und Ursachen, die ebenfalls eine raumseitige Feuchteabgabe zur Folge haben können, enthält die Richtlinie nicht. Insbesondere das Austrocknen der Baufeuchte ist weitgehend unabhängig davon, auf welche Weise die abdichtende Funktion erzielt wird. Bei hohen Nutzungsanforderungen sind erforderlichenfalls die Auswirkungen dieser Feuchtetransportvorgänge durch raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen auf das erforderliche Maß zu begrenzen. Gleiches gilt auch für die Tauwasserbildung auf luftseitigen Oberflächen.

(5) Der hier behandelte Anwendungsbereich von Decken und Dächer als WU-Betonkonstruktionen (WU-Dach). umfasst ausschließlich Bestandteile der Außenhülle von Hochbauten, Behältern, Tiefgaragen etc. Nicht behandelt werden Zwischendecken, z. B. in Parkhäusern und Tiefgaragen.

ANMERKUNG: Weitere Hinweise zur Ausführung von WU-Dächern siehe Heft 555.

2 Verweisungen

Diese Richtlinie enthält Verweisungen auf Normen, Richtlinien und Literatur. Diese Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert. Von den nachstehend aufgeführten Normen und Richtlinien gilt jeweils die letzte Ausgabe sowie die aktuellen Berichtigungen und Änderungen.

DIN 1045-2	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
DIN 1045-3	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN 1045-4	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen
DIN 4095	Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung
DIN 7865	Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton
DIN 18197	Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern
DIN 1854	Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Beton
DIN EN 206-1	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 1766	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Referenzbetone für Prüfungen
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung.
DIN EN 1990/NA	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Grundlagen der Tragwerksplanung.
DIN EN 1991	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke.
DIN EN 1992-1-1	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA	Eurocode 2: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
DIN EN 10051	Kontinuierlich warmgewalztes Blech und Band ohne Überzug aus unlegierten und legierten Stählen – Grenzabmaße und Formtoleranzen
DIN EN 10088-2	Nichtrostende Stähle – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung
DIN EN 12390-8	Prüfung von Festbeton – Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck
DIN EN 13670	Ausführung von Tragwerken aus Beton
DIN EN 13978-1	Betonfertigteile - Betonfertiggaragen - Teil 1: Anforderungen an monolithische oder aus raumgroßen Einzelteilen bestehende Stahlbetongaragen.
DIN 18205	Bedarfsplanung im Bauwesen
DAfStb-Richtlinie ¹⁾	Instandsetzung von Betonbauteilen
DAfStb-Richtlinie	Stahlfaserbeton
DBV-Merkblatt ²⁾	Hochwertige Nutzung von Untergeschossen
DBV-Merkblatt ²⁾	Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton
DBV-Merkblatt ²⁾	Rissbildung bei Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DBV-Merkblatt ²⁾	Abstandhalter nach Eurocode 2
DBV-Merkblatt ²⁾	Unterstützungen nach Eurocode 2

¹⁾ Gilt solange, bis die Instandhaltungsrichtlinie eingeführt ist.

²⁾ Zu beziehen über: Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin.

3 Begriffe

3.1 Anschlussmischung: besteht aus einem Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung von max. 8 mm Durchmesser, der erforderlichenfalls im unteren Anschlussbereich von Wänden einzusetzen ist.

3.2 Beanspruchungsklasse: Festlegung der Art der Beaufschlagung des Bauwerks oder Bauteils mit Feuchte oder Wasser.

Beanspruchungsklasse 1 ist: Ständig oder zeitweise drückendes Wasser.

Beanspruchungsklasse 2 ist: Bodenfeuchte (Kapillar im Boden gebundenes Wasser) und an der Wand frei ablaufendes Wasser.

3.3 Bemessungswasserstand: Der höchste innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwartende Grundwasser-, Schichtenwasser- oder Hochwasserstand unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen und zu erwartender zukünftiger Gegebenheiten: der höchste planmäßige Wasserstand.

ANMERKUNG: Detaillierte Ausführungen zum Bemessungswasserstand siehe Erläuterungen in DAfStb-Heft 555.

3.4 Bedarfsplanung: Methodische Ermittlung der Bedürfnisse von Bauherren und Nutzern durch zielgerichtete Aufbereitung als Bedarf gemäß DIN 18205.

3.5 Dampfdiffusion: Feuchtetransport in Form von Wasserdampf.

3.6 Druckgefälle: Verhältniswert zwischen hydrostatischem Druck des drückenden Wassers und der Bauteildicke. Das Druckgefälle wird mit h_w / h_b bezeichnet (h_w = Druckhöhe des Wassers in m; h_b = Bauteildicke in m).

3.7 Durchdringung: liegt vor, wenn ein Einbauteil das wasserundurchlässige Bauwerk durchdringt, z. B. Rohrleitung, Ablauf, Kabeldurchführung, Schalungsanker, o. ä.

3.8 Eigenspannungen: Über die Bauteildicke nicht linear verteilte Spannungen (z. B. infolge von Temperatur, Schwinden oder Quellen) ohne resultierende Schnittgröße.

3.9 Elementwand: Wandbauteil, bestehend aus zwei miteinander verbundenen Fertigteilplatten, ergänzt durch einen Ortbetonkern.

3.10 Faserbeton: Beton nach DIN EN 206 und DIN 1045-2, dem zum Erreichen bestimmter Eigenschaften (z. B. Verbesserung der Rissverteilung) Fasern zugegeben sind.

3.11 Fertigteilwand: Wand aus einschalig vorgefertigten Wandelementen.

3.12 Fuge: Grenzquerschnitt zwischen zwei Bauteilen oder Betonierabschnitten. Es wird unterschieden:

3.12.1 Arbeitsfuge: Grenzquerschnitt mit direktem Kontakt zwischen zwei Betonierabschnitten im Verbund. Arbeitsfugen ohne Fugenabdichtung gelten als Trennrisse.

3.12.2 Bewegungsfuge: Zwischenraum zwischen zwei Bauteilen oder Betonierabschnitten, der unterschiedliche Verformungen ermöglicht.

3.12.3 Stoßfuge: Fuge zwischen zwei erhärteten Betonbauteilen mit vernachlässigbarer Relativverformung der benachbarten Bauteile (Ortbeton/Fertigteil; Fertigteil/Fertigteil).

3.13 Sollrissquerschnitt/ Sollrissfuge („Scheinfuge“): Planmäßige Schwächung des Bauteilquerschnitts, auch der diesen Querschnitt kreuzenden Bewehrung zur örtlichen Vorgabe eines Risses. Sollrissquerschnitte ohne Fugenabdichtung gelten als Trennrisse.

3.14 Fugenabdichtung: Einbauteile und Baustoffe zur Dichtung einer Fuge oder eines Sollrissquerschnitts gegen Wasserdurchtritt.

3.15 Gleitschicht: Zusätzlich vorgesehenes, reibungsminderndes oder viskoses, flächiges (z. B. in der Bodenfuge von Bodenplatten) Konstruktionselement.

3.16 Injektion: Füllen von Rissen oder Hohlräumen unter Druck mit Füllstoffen, die eine dichtende Wirkung haben.

3.17 Manschette: Einbauteil zur Abdichtung einer Durchdringung.

3.18 Nutzungsklasse: Festlegung der sich aus der geplanten Nutzung des Bauwerks oder des Bauwerkteils ergebenden Anforderung an das Raumklima und den Feuchtezustand der Bauteiloberfläche während der vorgesehenen Nutzungszeit.

3.19 Riss: Trennung im Betongefüge. Es wird unterschieden:

3.19.1 Biegeriss: Riss mit größerer Risstiefe, der nicht durch die gesamte Dicke des Bauteils verläuft und der den Querschnitt in einen gerissenen und ungerissenen Bereich (mit einer Druckzone) teilt.

3.19.2 Trennriss: Riss durch den gesamten Bauteilquerschnitt.

3.20 Schalungsanker: Einbauteil zur gegenseitigen Verankerung der Schalungselemente.

3.21 „Selbstheilung“ von Rissen: Zeitliche Verringerung des Wasserdurchtritts durch Trennrisse in Abhängigkeit von Rissbreite und Wasserdruckhöhe.

3.22 Wasserdurchtritt: Feuchtetransport in flüssiger Form durch das Bauteil bis zur Oberfläche.

3.23 Wasserundurchlässigkeit: Qualitative oder quantitative Angabe zur Begrenzung des Wasserdurchtritts durch Beton, Fugen, Einbauteile und Risse.

3.24 WU-Dach (weißes Dach bzw. weiße Decke): Decken- oder Dachkonstruktion als Bestandteil der Außenhülle von Hochbauten, Behältern, Tiefgaragen usw., bei der die tragende Betonkonstruktion die abdichtende Funktion übernimmt.

3.25 WU-Wanne (weiße Wanne): Im Erdreich liegende Betonkonstruktion, welche als Untergeschoss von Gebäuden genutzt wird. Wie bei dem vorgenannten WU-Dach werden die geforderten Gebrauchseigenschaften durch eine Begrenzung der Wasserdurchlässigkeit mittels der o. g. besonderen konstruktiven Maßnahmen sichergestellt.

3.26 Zwang: Beanspruchung infolge der Behinderung einer lastunabhängigen Verformung, z. B. infolge von Einwirkungen aus Temperaturänderung oder Schwinden.

4 Aufgaben der Planung

(1) Die Planung im Sinne dieser Richtlinie umfasst die Festlegung der Nutzungsanforderungen an das Bauwerk und der erforderlichen Regelungen zur Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit für Entwurf und Ausführung.

(2) Die Koordination für ein WU-Bauwerk obliegt dem Objektplaner. Die Planung des WU-Bauwerks ist vom Objektplaner unter Beteiligung von Fachplanern durchzuführen. Die technischen Verantwortlichkeiten der Planungsbeteiligten sowie Koordinierungsumfang und Informationsaustausch sind zu Projektbeginn für die einzelnen Teilbereiche der Planung (Entwurfs- und Ausführungsplanung) festzulegen.

(3) Die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit dienen im Sinne dieser Richtlinie dem Zweck der Erzielung einer definierten Wasserundurchlässigkeit gemäß Abschnitt 5.1 unter Berücksichtigung der Beanspruchungsklasse, d. h. der Art der Beaufschlagung des Bauwerks mit Feuchte oder Wasser gemäß Abschnitt 5.2.

(4) Bei der Planung sind mindestens die folgenden die Wasserundurchlässigkeit beeinflussenden Aufgaben und Maßnahmen einzeln und in ihrem Zusammenwirken zu berücksichtigen:

- a) Bedarfsplanung (dokumentierte Nutzungsanforderungen);
- b) Festlegung der Beanspruchungsklasse und erforderlichenfalls Berücksichtigung angreifender Wässer und Böden;
- c) Festlegung einer oder mehrerer Nutzungsklassen und des Nutzungsbeginns;
- d) Bauteilbezogene Wahl des Entwurfsgrundsatzes: „Risse vermeiden“, „Rissbreiten begrenzen“, „Einzelrisse zulassen und abdichten“;
- e) Festlegen der aus den Entwurfsgrundsätzen folgenden konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z. B. Festlegung von Betoneigenschaften, die der Bemessung zugrunde liegen);
- f) Wahl von Bauteilabmessungen, Bewegungsfugen, Sollrissfugen;
- g) Bemessung und Bewehrungskonstruktion;
- h) Planung von Einbauteilen und Durchdringungen;
- i) Planung von Bauablauf, Betonierabschnitten, Arbeitsfugen, einschließlich der erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen;
- j) Planung des geschlossenen Fugenabdichtungssystems;
- k) Planung und Ausschreibung der Abdichtung für alle planmäßigen und unplanmäßigen Trennrisse;
- l) Dokumentation aller relevanten Festlegungen und Entscheidungen in der Planung und Weitergabe an alle Beteiligten;
- m) Beschreibung der für die Nutzung möglicherweise folgenden Einschränkungen (z. B. wasserführende Risse, Annahmen für den Zeitraum und die Bedingungen für die Selbstheilung).

(5) Der Objektplaner und der TA-Planer müssen eine gegebenenfalls erforderliche Zugänglichkeit zur luftseitigen Oberfläche der WU-Bauteile planerisch ermöglichen.

(6) In der Ausführungsphase (Arbeitsvorbereitung) sind die in Absatz (4) und (5) enthaltenen Aufgaben und Maßnahmen zu prüfen und, sofern erforderlich, in Abstimmung mit den Planern anzupassen.

(7) Falls die Regelungen der Richtlinie gemäß den Absätzen (3) bis (5) zur Erfüllung der festgelegten Nutzungsanforderungen nicht ausreichen, sind in der Planung zusätzliche bauphysikalische und raumklimatische Maßnahmen vorzusehen. Das ist für hohe Nutzungsanforderungen der Regelfall.

(8) Das wirksame Ineinandergreifen aller durch die Beteiligten getroffenen Entscheidungen und Maßnahmen ist für die Funktion eines WU-Betonbauwerks entscheidend. Einer engen und kontinuierlichen Abstimmung und Rückkopplung über alle Schnittstellen (Planung, Bemessung, konstruktive Durchbildung, Betonherstellung, Fugenabdichtung und Ausführung) hinweg kommt bei der Errichtung von WU-Betonbauwerken eine besondere Bedeutung zu. Anhang A enthält einen Vorschlag für Zuständigkeiten bei der Planung und der Ausführung.

5 Festlegungen

5.1 Wasserundurchlässigkeit

(1) Die Wasserundurchlässigkeit eines Bauwerks wird durch die Erfüllung der Anforderungen an die Begrenzung des Wasserdurchtritts durch den Beton, durch Fugen, Arbeitsfugen und Sollrissquerschnitte, durch Einbauteile (Durchdringungen) und Risse erzielt.

(2) Durch die Erfüllung der Anforderungen an den WU-Beton (Abschnitt 7.1) und an die Mindestbauteildicken gemäß Tabelle 1 (Abschnitt 7.2), wird Wasserdurchtritt durch den ungerissenen Bauteilquerschnitt grundsätzlich ausgeschlossen.

(3) Fugen aller Art, Sollrissquerschnitte mit Fugenabdichtung und Arbeitsfugen mit Fugenabdichtung sind gemäß den Abschnitten 7.3 und 9.2 dicht auszubilden. Wasserdurchtritt durch diese Elemente wird grundsätzlich ausgeschlossen.

(4) Wasserdurchtritt durch Biegerisse wird beim Vorhandensein einer Mindesthöhe der Druckzone grundsätzlich ausgeschlossen.

(5) Ein Wasserdurchtritt durch nicht abgedichtete Trennrisse und Arbeitsfugen ist grundsätzlich zu erwarten.

5.2 Beanspruchungsklassen

(1) Die Beanspruchungsklasse – die Art der Beaufschlagung des Bauwerks oder Bauteils mit Feuchte oder Wasser – ist unter Berücksichtigung der Baugrundeigenschaften und des Bemessungswasserstandes festzulegen.

(2) Die Beanspruchungsklasse 1 gilt für ständig und zeitweise drückendes Wasser. Bei WU-Dächern gilt stets die Beanspruchungsklasse 1.

ANMERKUNG: Bei WU-Dächern ergeben sich die Druckhöhen entsprechend der Oberkanten bzw. Höhenlagen von Dachrändern, Aufkantung oder Notüberläufen.

(3) Die Beanspruchungsklasse 2 gilt für Bodenfeuchte und an der Wand ablaufendes Wasser.

5.3 Nutzungsklassen

(1) Die Nutzungsklasse ist in Abhängigkeit von den Nutzungsanforderungen an das Bauwerk oder Bauteil festzulegen.

(2) Für Bauwerke oder Bauteile der Nutzungsklasse A sind Feuchtstellen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt nicht zulässig.

(3) Falls zusätzlich zu den Anforderungen des Absatzes 2 Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung, trockenes Raumklima oder beides gefordert werden, müssen in der Planung entsprechende raumklimatische (z. B. Heizung, Lüftung zur Abführung der Baufeuchte) und bauphysikalische Maßnahmen (z. B. Wärmeschutz zur Vermeidung von Oberflächentauwasser) vorgesehen werden.

ANMERKUNG: Differenzierte Empfehlungen für die Nutzungsklasse A sind z. B. im DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ enthalten.

(4) Für Bauwerke oder Bauteile der Nutzungsklasse B sind Feuchtstellen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt zulässig. „Feuchtstellen“ im Sinne dieser Definition sind feuchtebedingte Dunkelfärbungen, gegebenenfalls auch die Bildung von Wasserperlen an diesen Stellen. Unzulässig sind jedoch solche Wasserdurchtritte, die zum Abfließen der Wassertropfen oder zu Pfützen führen.

(5) Für Bauwerke oder Bauteile bei denen die Anforderungen von denen in den Absätzen 2 und 4 festgelegten abweichen, ist eine gesonderte Nutzungsklasse festzulegen und im Bauvertrag zu regeln.

ANMERKUNG: In Anlehnung an DIN EN 1990, Absatz A.1.4.2, (2).

(6) WU-Betonbauwerke ermöglichen die nachträgliche Abdichtung von Undichtheiten, wenn die Zugänglichkeit gegeben ist. Wenn nach den Entwurfsgrundsätzen des Abschnittes 7 Trennrisse in Kauf genommen und erforderlichenfalls planmäßig vorgegebene Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden sollen, sind die Zugänglichkeiten mit verhältnismäßigem Aufwand durch Festlegungen in der Planung zu ermöglichen. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Folgen gegebenenfalls später auftretender Einwirkungen ein. Es gilt insbesondere dann, wenn die zu Grunde gelegte Beaufschlagung mit Feuchte oder Wasser bis zum Beginn der Nutzung noch nicht ansteht.

6 Entwurf

6.1 Entwurfsgrundsätze

(1) Alle Konstruktionen sollen eine einfache und eindeutige Lastabtragung ermöglichen.

(2) Zur Erfüllung der Anforderungen der Nutzungsklassen müssen je nach Nutzungsklasse bei Biegerissen eine Mindestdruckzonenhöhe nachgewiesen sowie Trennrissbildung vermieden oder Rissbreiten begrenzt werden.

(3) Bei Biegerissen ist zur Erfüllung der Anforderungen der Nutzungsklasse A für Beanspruchungsklasse 1 eine Mindesthöhe der Druckzone einzuhalten oder eine Begrenzung der Biegerissbreite vorzusehen; es gilt hierfür Abschnitt 8.5.2. Für Nutzungsklasse B sowie für Beanspruchungsklasse 2 (unabhängig von der Nutzungsklasse) wird eine Mindestdruckzonenhöhe nicht gefordert.

(4) Bei Trennrissen können die Anforderungen der Nutzungsklassen hinsichtlich Trennrissbildung oder Trennrissbreiten unter Zugrundelegung folgender Entwurfsgrundsätze erfüllt werden:

Entwurfsgrundsätze

- a** **Vermeidung von Trennrissen** durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (siehe Absätze 6 und 7);
- b** **Festlegung von Trennrissbreiten**, die so gewählt werden, dass der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt werden soll;
- c** **Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen** gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind in der Regel die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.1 auf der feuchtebeanspruchten Bauteilseite einzuhalten. Ziel dieses Entwurfsgrundsatzes ist es, die Anzahl der Risse zu minimieren und diese Risse bei Beanspruchungsklasse 1 zielsicher abzudichten.

Die Festlegung von Rissbreiten nach Entwurfsgrundsatz **c** ist nur für Bauteile möglich, die für planmäßige Rissbehandlung zugänglich sind. Auch beim EGS **c** sind besondere konstruktive, betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen zweckmäßig, die die wahrscheinliche Anzahl der Risse weiter reduzieren.

Die Nachweise gemäß diesen Entwurfsgrundsätzen richten sich für Nutzungsklasse A nach Abschnitt 8.5.3, für Nutzungsklasse B nach Abschnitt 8.5.4. Entwurfsgrundsatz **b** ist nur für Nutzungsklasse B anwendbar.

(5) Bei WU-Dächern darf Entwurfsgrundsatz **b** nicht angewendet werden.

(6) Für alle Entwurfsgrundsätze sind planmäßig Dichtmaßnahmen nach Abschnitt 12 für unerwartet entstandene Trennrisse bzw. für Trennrisse, deren Breite über dem entwurfsmäßig festgelegten Wert liegt, vorzusehen. Dichtmaßnahmen sind auch für alle weiteren Elemente der Wasserundurchlässigkeit für den Fall planmäßig vorzusehen, dass die Kriterien der vereinbarten Nutzungsklasse des Bauwerks nicht erreicht werden konnten.

6.2 Maßnahmen zur Umsetzung der Entwurfsgrundsätze

(1) Zur Umsetzung der Entwurfsgrundsätze **a** und **c** sind Zwang mindernde Maßnahmen zu planen um Beanspruchungen infolge Zwang gering zu halten. Sie können durch **konstruktive Maßnahmen** zur Reduzierung der Verformungsbehinderungen, **betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen** zur Reduzierung von Verformungen verringert werden.

Die folgenden beispielhaften Maßnahmen können einzeln oder in Kombination umgesetzt werden.

Konstruktive Maßnahmen

bei Bodenplatten:

- Verminderung der Reibung durch geglättete Sauberkeitsschicht
- Anordnung von Trennlagen oder Gleitfolien
- Vermeidung von Festhaltepunkten durch ebene Unterseiten
- Anordnung von Fugen und Sollrissfugen
- Anordnung von Temperaturgassen (Hydratationsgassen)
- Vorspannung

bei Wänden:

- Anordnung von Sollrissfugen
- Entkopplung der Wand vom Verbau
- Anordnung von Hydratationsgassen (kleine Abschnitte zwischen großen)

Betontechnische Maßnahmen

- Festlegung von Betonrezepturen mit niedriger Wärmeentwicklung (ergänzt durch wärmehaltende Nachbehandlung)
- Kühlung des Frischbetons

Ausführungstechnische Maßnahmen zur Reduzierung von Verformungen

- Betonage mit möglichst niedrigen Frischbetontemperaturen
- Frühzeitig einsetzende Nachbehandlung
- Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung
- Wahl des richtigen Betonierzeitpunktes
- Wärmehaltende Nachbehandlung nach Überschreiten des Temperaturmaximums

(2) Bei WU-Bauteilen, die größeren Temperaturbeanspruchungen über den Tages- und Jahreslauf ausgesetzt sind (z. B. ungedämmte WU-Dächer, Bauteile in Tiefgaragen) sind in Planung und Ausführung umfangreiche Maßnahmen zur Reduzierung der temperaturbedingten Zwangsspannungen erforderlich.

7 Anforderungen an Beton und Konstruktion

7.1 Beton

(1) Neben den Anforderungen, die sich aus den für das Bauteil zutreffenden Expositionsklassen nach DIN EN 1992-1-1 ergeben, sind die Anforderungen an Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 einzuhalten.

(2) Bei Ausnutzung der Mindestdicken nach Tabelle 1 in Abschnitt 7.2 ist bei Beanspruchungsklasse 1 ein Beton mit einem $(w/z)_{eq} \leq 0,55$ und bei Wänden ein Größtkorn der Gesteinskörnung ≤ 16 mm zu verwenden.

ANMERKUNG: Eine Ausnutzung der Mindestdicken von Bauteilen liegt dann nicht mehr vor, wenn rund 15 % größere Bauteildicken gewählt werden.

(3) Für eine ausreichende Verarbeitbarkeit ist i. d. R. Konsistenzklasse F3 oder eine weichere Konsistenz zu verwenden. Bei der Wahl der Konsistenzklasse und ggf. weiterer Betoneigenschaften (z. B. Pumpbarkeit, Verdichtbarkeit) sollten auch Einbaugerät und Einbaugeschwindigkeit berücksichtigt werden.

ANMERKUNG: Auf die Möglichkeit des Einsatzes von selbstverdichtendem Beton wird hingewiesen.

(4) Bei der Festlegung des Betons sind unter Berücksichtigung der Randbedingungen (Witterung, Bauteildicke) und der geplanten betontechnischen und ausführungstechnischen Erfordernisse die folgenden Parameter zu beachten, welche die Entstehung von Zwang beeinflussen:

- a) Frischbetontemperatur,
- b) Hydratationswärmeentwicklung des Betons,
- c) Festigkeitsentwicklung des Betons;
- d) Nachbehandlung (gegebenenfalls kombiniert mit Maßnahmen zur Regelung des Wärmeabflusses über die Schalung und die freie Oberfläche, siehe auch DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3).

(5) In Wänden ist bei freien Fallhöhen von mehr als 1 m stets eine Anschlussmischung zu verwenden, um einen fehlerstellenfreien Betoneinbau am Fußpunkt sicherzustellen. Für Elementwände mit Mindestwanddicken nach Tabelle 1 in Abschnitt 7.2 sollte stets eine Anschlussmischung verwendet werden. Die Anschlussmischung ist auf einer Höhe von mindestens 300 mm vorzusehen.

7.2 Bauteildicke

(1) Mindestdicke und Konstruktion der Betonbauteile sind so zu wählen, dass die Bauteile unter Beachtung der Betondeckung, der erforderlichen Bewehrungslagen, Fugenabdichtungen und Einbauteile fachgerecht betoniert werden können und dass die tragende und die dichtende Funktion zusätzlich zu allen anderen geforderten Eigenschaften erfüllt werden können.

ANMERKUNG Weitere Hinweise siehe DBV-Merkblatt „Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton“.

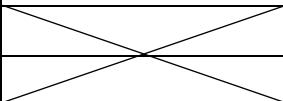
(2) Empfohlene Mindestbauteildicken für WU-Betonbauteile für alle Nutzungsklassen sind in Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Beanspruchungsklasse angegeben. Sie gelten für Beton mit den Anforderungen gemäß dieser Richtlinie (siehe Abschnitt 7.1 (2)).

(3) Für Ortbeton- oder Elementwände bei Beanspruchungsklasse 1 gelten über die empfohlenen Mindestdicken gemäß Tabelle 1 hinaus besondere Anforderungen an die lichten Innenmaße $b_{w,i}$ zur Sicherstellung eines fachgerechten Einbaus von innenliegenden Fugenabdichtungen. Die folgenden Werte $b_{w,i}$ gelten bei Ortbeton zwischen den Bewehrungslagen und bei Elementwänden zwischen den Innenflächen der Fertigteilplatten:

- bei $D_{\max} = 8 \text{ mm}$: $b_{w,i} \geq 120 \text{ mm}$;
- bei $D_{\max} = 16 \text{ mm}$: $b_{w,i} \geq 140 \text{ mm}$;
- bei $D_{\max} = 32 \text{ mm}$: $b_{w,i} \geq 180 \text{ mm}$.

ANMERKUNG: $D_{\max}$ – Durchmesser des Größtkorns der Gesteinskörnung

Tabelle 1 - Empfohlene Mindestgesamtdicken von WU-Betonbauteilen (Angaben in mm)

Tabelle 1: Empfohlene Mindestgesamtdicken von W-Betonbauteilen (Angaben in mm)					
	1	2	3	4	5
	Bauteil	Beanspruchungs- klasse	Ausführungsart		
			Ortbeton	Elementwände oder Elementdecken mit Ortbetonergänzung	Fertigteile
1	Wände	1	240	240 (120 ^b)	200
2		2	200	240 ^a (120 ^b)	100
3	Bodenplatte	1	250		200
4		2	150		100
5	Dächer ohne Wärme- dämmung	1	200	240 (180 ^b)	-
6	Dächer mit Wärme- dämmung	1	180	220 (160 ^b)	-
^a Unter Beachtung besonderer betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 200 mm möglich.					
^b Mindestwerte für die Ortbetonergänzung.					

7.3 Fugen und Durchdringungen

Alle Bauwerksfugen und Durchdringungen müssen, angepasst an die Beanspruchungsklasse, planmäßig mit aufeinander abgestimmten Systemen wasserundurchlässig ausgebildet werden.

8 Berechnung und Bemessung

8.1 Einwirkungen

8.1.1 Direkte Einwirkungen

Für die Lastannahmen gilt DIN EN 1991 in Verbindung mit den nationalen Anhängen.

8.1.2 Indirekte Einwirkungen

(1) Indirekte lastunabhängige Einwirkungen sind Dehnungen und daraus folgende Verformungen oder Bewegungen. Sie entstehen infolge von

- Temperatureinwirkungen, bedingt durch
 - Hydratationswärmeentwicklung des erhärtenden Betons;
 - Witterungseinflüsse (einschließlich sonnenstrahlungsbedingter Temperatureinwirkungen) im Bauzustand und während der Nutzung (betriebliche Temperaturbedingungen);
 - Betonkernaktivierung;
- Schwinden oder Quellen des Betons;
- ungleichen Setzungen oder Hebungen des Baugrundes.

(2) Die Dehnungen infolge von Temperatureinwirkungen und Schwinden können aus Anteilen bestehen, die über die Bauteildicke gleichmäßig, linear oder nichtlinear, verteilt sind.

ANMERKUNG: Rechnerische Angaben zu Schwinddehnungen sind in DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 3.1.4 mit Anhang B enthalten. Die Beanspruchung aus Schwinden ist i. d. R. aufgrund der günstigen Feuchtebedingungen in WU-Bauteilen gegenüber den Temperatureinwirkungen und Setzungen nicht relevant.

(3) Die maßgebende indirekte Einwirkung in der Erhärtungsphase des Betons ist die Hydratationswärme, deren zeitliche Entwicklung u. a. von der Zementart und -menge, der Frischbetontemperatur, der Bauteilgeometrie und den Ausführungsbedingungen abhängig ist.

(4) Bei ungedämmten WU-Dächern sind aufgrund der größeren Temperaturbeanspruchungen entsprechende größere Zwangsspannungen zu berücksichtigen oder durch eine thermisch puffernde Schicht (z. B. Erdüberdeckung) zu reduzieren.

8.1.3 Chemische und physikalische Einwirkungen

Die chemischen und physikalischen Einwirkungen aus den Umgebungsbedingungen sind für WU-Bauteile gemäß den Expositions- und Feuchtigkeitsklassen nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 einzuordnen.

8.2 Lagerungsbedingungen

(1) Die Lagerungsbedingungen des Bauwerks als Ganzes werden maßgebend durch die Gliederungen der erdberührten Bereiche, die Eigenschaften der dort vorhandenen, konstruktionsbedingten Schichten (Dämmung, Sauberkeitsschicht, Gleitschichten), die Steifigkeitsverhältnisse des Baugrundes und der Gründungsabschnitte bestimmt.

(2) Die Lagerungsbedingungen von Bauteilen bei abschnittsweiser Herstellung des Bauwerks werden durch die Steifigkeitsverhältnisse der angrenzenden fertigen Bauabschnitte bestimmt.

(3) Auf die im Zuge des Baufortschritts möglicherweise veränderlichen Lagerungsbedingungen der Bauteile wird besonders hingewiesen.

8.3 Zwang

(1) Teilweise oder vollständig behinderte Verformungen aus den gleichmäßig oder linear über die Bauteildicke verteilten Dehnungen infolge von indirekten Einwirkungen erzeugen Zwangsschnittgrößen. Der Grad der Verformungsbehinderung ist abhängig von den Lagerungsbedingungen des Bauwerks als Ganzes und der einzelnen Bauteile. Wegen der Zeitabhängigkeit der Entwicklung der indirekten Einwirkungen, der

Altersabhängigkeit der rheologischen Eigenschaften (z. B. Kriech- und Relaxationsverhalten) und des E-Moduls des Betons sind die Zwangsschnittgrößen ebenfalls zeitabhängig.

(2) Zwangsschnittgrößen lassen sich unter Beachtung aller in Absatz 1 aufgeführten Abhängigkeiten nur mit aufwändigen Rechenverfahren ermitteln. Sofern diese für die Erfüllung der Bedingungen der Entwurfsgrundsätze herangezogen werden, müssen dazu auch die zeitliche Entwicklung der indirekten Einwirkungen sowie die altersabhängigen Festigkeits- und Verformungseigenschaften des Betons bekannt sein.

(3) Wenn die Zwangsschnittgrößen nicht ausreichend sicher im Sinne von Absatz (2) ermittelt werden können, liegt die Annahme der Risschnittgrößen als oberer Grenzwert auf der sicheren Seite, wenn Entwurfsgrundsatz b) angewendet wird.

(4) Für Zwang aus Witterungseinflüssen (bei Bauteilen, die der freien Bewitterung ständig ausgesetzt sind, gegebenenfalls auch im Bauzustand) und aus der Nutzung (beheizte/unbeheizte Räume) sind die Temperaturunterschiede im Baukörper, im Bauteilquerschnitt oder zwischen den angrenzenden Bauteilen (Sohle, Wand, Decke) maßgebend.

8.4 Vorspannung

(1) Berechnung und Bewehrung von vorgespannten Bauteilen richten sich nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA. Zur Ermittlung des im jeweiligen Bauteilquerschnitt wirksamen Spannungszustandes infolge der Vorspannkraften müssen die lagerungsbedingten Verformungsbehinderungen zusätzlich zu den Spannkraftverlusten berücksichtigt werden. So sind bei vorgespannten Bodenplatten die reibungsbedingten Spannkraftverluste in der Sohlfuge zu berücksichtigen. Weiterhin ist bei der Vorspannung von Wänden eine genaue Analyse der Verteilung der Vorspannkraften erforderlich, um sicherzustellen, dass die Vorspannung in den gewünschten Bereichen wirksam wird.

(2) Wegen der Unsicherheiten bei der Ermittlung der Verformungsbehinderungen und der Zwangbeanspruchungen sollte die Vorspannung stets so ausgelegt werden, dass nach Abzug aller lastabhängigen und lastunabhängigen Zugspannungen und Spannkraftverluste eine mittlere zentrische rechnerische Druckspannung im Bauteil von mindestens $0,5 \text{ N/mm}^2$ verbleibt.

(3) Vorspannung, welche die Entstehung hydrationswärmebedingter Risse verhindern soll, ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt aufzubringen. Falls die Vorspannwirkung zum Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit zu diesem Zeitpunkt nicht erforderlich ist, gilt sie als konstruktive Maßnahme.

8.5 Nachweise

8.5.1 Grundsätzliches

(1) Der Nachweis der Wasserundurchlässigkeit ist ein zusätzlicher Gebrauchstauglichkeitsnachweis zu DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 7.1, Absatz 1. Für die Nachweise zur Begrenzung der Rissbreite nach dieser Richtlinie ist i. d. R. von der häufigen Einwirkungskombination auszugehen.

(2) Für Nachweise zur Begrenzung der Rissbreite gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 7.3.

(3) Die Nachweise gemäß den Absätzen (1) und (2) sind unter Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Zwangsschnittgrößen (siehe Abschnitt 8.3) zu allen maßgebenden Zeitpunkten – Erhärtungsphase, Bauzustand, Nutzungsbedingungen – unter Zugrundelegung der wirksamen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ zum betrachteten Zeitpunkt zu führen.

ANMERKUNG Hinweise zum Ansatz der Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ sind im DBV-Merkblatt „Rissbildung bei Stahlbeton- und Spannbetontragwerken“ enthalten.

(4) Bei Verwendung eines Betons mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) ist gemäß DIN 1045-2 eine Mindestdruckfestigkeitsklasse von C25/30 rechnerisch zugrunde zu legen. Bei Ausnutzung der Mindestbauteildicken nach Tabelle 1 ist in der Regel eine Mindestdruckfestigkeitsklasse von C30/37 rechnerisch anzusetzen.

8.5.2 Nachweise in Abhängigkeit vom Entwurfsgrundsatz

8.5.2.1 Nachweis der Wasserundurchlässigkeit bei Biegerissen für alle Entwurfsgrundsätze

(1) Bei Biegerissen infolge von Lasten und Zwang muss für Nutzungsklasse A (keine Feuchtstellen auf der Bauteiloberfläche zulässig), Beanspruchungsklasse 1, unter der charakteristischen Einwirkungskombination nachgewiesen werden, dass die Druckzonenhöhe x die Bedingung erfüllt:

$$x \geq 30 \text{ mm und } \geq 1,5D_{\max} \quad (1)$$

mit $D_{\max}$ - Durchmesser des Größtkorns der Gesteinskörnung.

(2) Alternativ kann der Nachweis der Druckzonenhöhe durch eine Begrenzung der Breite der Biegerisse auf die in Tabelle 2 angegebenen Werte ersetzt werden.

(3) Bei Beanspruchungsklasse 2 oder Nutzungsklasse B werden keine Anforderungen an die Druckzonenhöhe gestellt.

8.5.2.2 Nachweise für den Entwurfsgrundsatz **a**

Nachzuweisen ist, dass die Zugfestigkeit des Betons zu keinem Zeitpunkt durch auftretende Zugspannungen überschritten wird. Hierfür ist eine planmäßige Vermeidung oder Verminderung von Zwang durch betontechnische, konstruktive und ausführungstechnische Maßnahmen erforderlich.

8.5.2.3 Nachweise für den Entwurfsgrundsatz **b**

(1) Nachzuweisen ist, dass die Trennrissbreite so begrenzt wird, dass die Selbstheilung der Risse möglich ist.

(2) Bei Nutzungsklasse B und Beanspruchungsklasse 1 sind die rechnerischen Trennrissbreiten nach Tabelle 2 zu begrenzen. Die Tabellenwerte gelten für Risse mit nur sehr geringer zeitabhängiger Änderung ($\Delta w \leq 0,1w$) der Rissbreiten. Bei Wänden darf die Änderung des Wasserdrucks über die Wandhöhe berücksichtigt werden. Diese Regelungen gelten auch für die Rissbreitenbegrenzung in nicht abgedichteten Arbeitsfugen.

ANMERKUNG Bei Einhaltung der Werte der Tabellen 2 kann davon ausgegangen werden, dass der anfängliche Wasserdurchtritt mit der Zeit durch Selbstheilung der Risse stark reduziert wird. Feuchtstellen an der Bauteiloberfläche können jedoch auch zum späteren Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 2: Rechenwerte der Trennrissbreiten bei Nutzungsklasse B und Entwurfsgrundsatz b, wenn der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung der Risse begrenzt werden soll

	1	2	3
	Druckgefälle h_w/h_b^a	Maximale Druckhöhe h_w^a	Zulässige Rissbreite w_k^b
1	≤ 10	3,0 m	0,20 mm
2	$> 10 \text{ bis } \leq 15$	6,0 m	0,15 mm
3	$> 15 \text{ bis } \leq 25$	15,0 m	0,10 mm
^a h_w = Druckhöhe des Wassers in m; h_b = Bauteildicke in m ^b Für angreifende Wässer mit $> 40 \text{ mg/l CO}_2$ (kalklösende Kohlensäure) oder pH $< 5,5$ darf die Selbstheilung der Risse nicht in Ansatz gebracht werden.			

(3) Bei Beanspruchungsklasse 2 gilt für den Rechenwert der Trennrissbreiten $w_k = 0,20 \text{ mm}$ unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination, wenn nicht gemäß Entwurfsgrundsatz **c** die Risse planmäßig abgedichtet werden.

(4) Die Rissbreitenbegrenzung darf auch durch Kombination von Stabstahl- und Stahlfaserbewehrung erfolgen (siehe z. B. DAfStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“).

8.5.2.4 Nachweise für den Entwurfsgrundsatz **c**

(1) Nachzuweisen ist, dass die Rissbreiten luftseitig auf ein Maß begrenzt werden, um ein nachträgliches Abdichten der Risse zielsicher zu ermöglichen. Hierfür sind konstruktive, betontechnische und ausführungstechnische Maßnahmen erforderlich, um die Anzahl der zu erwartenden Trennrisse planmäßig zu minimieren.

(2) Für die Mindestanforderung an die rechnerischen Rissbreiten auf der erdberührten Bauteiloberfläche gilt $w_k = 0,30 \text{ mm}$ (bzw. $w_k = 0,40 \text{ mm}$ bei XC1) unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination.

(3) Wird später Zwang maßgebend, darf der Nachweis luftseitig entfallen, wenn die daraus erwarteten Risse während der Nutzung sicher abgedichtet werden können und die Gebrauchstauglichkeit für den temporären Wasserzutritt sichergestellt ist.

8.5.3 Nachweise in Abhängigkeit von der Nutzungsklasse

8.5.3.1 Nachweise für Nutzungsklasse A

(1) Die erforderlichen Nachweise richten sich nach den gewählten Entwurfsgrundsätzen **a** oder **c**.

(2) Bei Entwurfsgrundsatz **a** muss nachgewiesen werden, dass infolge der zu erwartenden Zwangsschnittgrößen Trennrisse im Beton – mit Ausnahme von abgedichteten Sollrissquerschnitten – zu keinem Zeitpunkt zu erwarten sind (siehe auch Abschnitt 8.3 und Abschnitt 8.5.1, Absatz 3).

(3) Für Ort betonbauteile und Elementwände mit abgedichteten Sollrissquerschnitten oder Dehnfugen sowie für Fertigteile gilt der Nachweis der Trennrissfreiheit als erbracht, wenn die Sollrissquerschnitte oder Fugenabstände so gewählt werden, dass Risse infolge von Lasten und Zwang in den dazwischenliegenden Bereichen vermieden werden.

(4) Bei Entwurfsgrundsatz **c** und Beanspruchungsklasse 2 gilt Abschnitt 8.5.2.3, Absatz 3. Dabei müssen in der Regel mindestens alle Trennrisse geschlossen werden, die größere Breiten erreichen.

8.5.3.2 Nachweise für Nutzungsklasse B

(1) Die erforderlichen Nachweise richten sich nach den gewählten Entwurfsgrundsätzen für Nutzungsklasse B.

(2) Bei Entwurfsgrundsatz **b** und Beanspruchungsklasse 1 gelten die Grenzwerte gemäß Tabelle 2 in Abschnitt 8.5.2.

(3) Bei Entwurfsgrundsatz **c** und Beanspruchungsklasse 2 gelten die Grenzwerte gemäß Abschnitt 8.5.2.3, Absatz 3. Bei Beanspruchungsklasse 1 brauchen nur die wasserführenden Risse planmäßig abgedichtet werden, die die Anforderungen der Nutzungsklasse B nicht erfüllen.

9 Bewehrungs- und Konstruktionsregeln

9.1 Bewehrungsführung

(1) Es ist eine Bewehrungsführung zu konstruieren, die ein einwandfreies Einbringen und Verdichten des Frischbetons ermöglicht (siehe auch DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3:2012-03, Abschnitt NA.6.6).

ANMERKUNG Weitere Hinweise siehe DBV-Merkblatt „Betonierbarkeit von Bauteilen aus Beton und Stahlbeton“.

(2) Bewehrte Bauteile von WU-Betonbauwerken sind i. d. R. mit beidseitigem Bewehrungsnetz, bestehend aus Längs- und Querbewehrung, zu versehen. Ausnahmen von einem beidseitigen Bewehrungsnetz sind zulässig bei Beanspruchungsklasse 2 für Fertigteile mit geringer statischer Beanspruchung, für Elementwände und für raumabschließende Bodenplatten, wenn entsprechende Nachweise geführt werden.

9.2 Fugenausbildung, Sollrissquerschnitte

(1) Über die allgemeinen Anforderungen an Fugen nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 hinaus müssen diese bei WU-Betonbauwerken den Anforderungen der Nutzungsklasse entsprechend (siehe Abschnitt 5.3) zusätzlich dauerhaft wasserundurchlässig sein.

(2) Bewegungsfugen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Sie sollten nur dort vorgesehen werden, wo Relativverformungen zwischen benachbarten Bauteilen durch andere konstruktive Maßnahmen nicht beherrscht werden können. Am Übergang von WU-Dächern zu benachbarten aufgehenden Gebäudeteilen sollten Bewegungsfugen geplant werden.

(3) Arbeitsfugen sind planmäßig festzulegen und entwerfsmäßig auszuführen. Als Regelausführung wird der Einbau einer Fugenabdichtung empfohlen. Die Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand sollte als Regelausführung in der Ebene der Bodenplatte ausgebildet werden. Alternativ darf die Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand auch als erhöhter Sockel ausgeführt werden. Sockel sollten vor dem Betonieren der Bodenplatte über den gesamten Wandquerschnitt geschalt und in einem Arbeitsgang mit der Bodenplatte betoniert werden. Nachträglich „aufgesetzte“ Sockel sind nicht zulässig.

Für ungewollte Arbeitsfugen als Folge unvorhersehbarer Arbeitsunterbrechungen gelten die gleichen Grundsätze wie für die entwerfsmäßige Ausführung.

(4) Sollrissquerschnitte bei Ortbeton erfordern eine ausreichende Schwächung des Betonquerschnitts (mindestens 1/3 der Querschnittsdicke) und ggf. der durch den Sollrissquerschnitt geführten Bewehrung. Die Rissbreite muss jedoch die Dauerhaftigkeitsanforderungen erfüllen bzw. planmäßig nach Abschnitt 12 geschlossen werden. Für Nutzungsklasse A ist der Einbau einer Fugenabdichtung erforderlich. Bei der Wahl der Fugenabdichtungen müssen die bei der Rissbildung zu erwartenden Verformungen berücksichtigt werden. Soweit die rechtwinklig zur Fuge verlaufende Bewehrung statisch nicht erforderlich ist, empfiehlt sich eine deutliche Verringerung dieser Bewehrung. Für Nutzungsklasse B ist entweder eine Fugenabdichtung oder eine Begrenzung der Trennrissbreiten gemäß Entwurfsgrundsatz [b] vorzusehen.

(5) Stoßfugen von Elementwänden, die wie Sollrissquerschnitte ausgeführt werden, müssen gemäß Absatz 4 ausgebildet sein. In solchen Stoßfugen darf keine Bewehrung angeordnet werden.

10 Fugenabdichtungen

10.1 Anwendungsregeln

(1) Als Fugenabdichtung dürfen nur Bauprodukte verwendet werden, für die durch einen Verwendbarkeitsnachweis nachgewiesen ist, dass die für den Verwendungszweck maßgebenden Anforderungen erfüllt sind. Dies gilt als erfüllt, wenn ein Eignungsnachweis auf der Grundlage der DIBt-Prüfgrundsätze „Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen für Fugenabdichtungen in Bauteilen“ vorliegt.

ANMERKUNG: Auf www.abp-fugenabdichtungen.de werden gültige abPs gelistet.

(2) Fugenbänder gemäß DIN 7865 und DIN 18541 dürfen entsprechend den Verwendungsregeln von DIN 18197 eingesetzt werden.

(3) Die Regelungen des Abschnitts 10.2 für unbeschichtete Fugenbleche ersetzen einen Verwendbarkeitsnachweis gemäß Absatz 1.

10.2 Unbeschichtete Fugenbleche

(1) Für Fugenbleche aus fettfreien unbeschichteten Blechen gemäß DIN EN 10051 mit einer Blechdicke von mindestens 1,5 mm darf der Verwendbarkeitsnachweis nach 10.1, Absatz 1 entfallen, wenn die Verwendungsbedingungen nach den Absätzen 2 bis 4 entsprechend der vorliegenden Beanspruchungsklasse sowie zusätzlich die Einbaubedingungen nach den Absätzen 5 und 6 eingehalten sind.

(2) Für Beanspruchungsklasse 1, Nutzungsklasse A, dürfen unbeschichtete Fugenbleche nur in Arbeitsfugen als Fugenabdichtung eingesetzt werden. Dabei darf die Breite des Blechbandes bis zu einem Wasserdruck von 3 m WS 250 mm nicht unterschreiten. Bei Wasserdrücken zwischen 3 m und 10 m WS muss die Blechbreite mindestens 300 mm betragen. Bei höheren Wasserdrücken muss die Breite des Blechbandes entsprechend vergrößert werden.

(3) Für Beanspruchungsklasse 1, Nutzungsklasse B, gilt die Regelung nach Absatz 2 auch für Sollrissquerschnitte.

(4) Für Beanspruchungsklasse 2 dürfen unbeschichtete Fugenbleche in Arbeitsfugen und Sollrissquerschnitten als Fugenabdichtungen eingesetzt werden. Die Blechbreite muss mindestens 250 mm betragen.

(5) Unbeschichtete Fugenbleche müssen planmäßig beiderseits der Fuge jeweils mit ihrer halben Breite in den Beton einbinden.

(6) Stoßstellen bei unbeschichteten Blechen müssen durch Schweißen, Kleben oder Zusammenpressen mit einer dichtenden Zwischenlage verbunden werden. Überlappungsstöße sind unzulässig.

(7) Wenn nennenswerte Bewegungen in der Fuge zu erwarten sind, muss mit einem temporären Lösen der dichten Verbindung zwischen Beton und Blech gerechnet werden. Dies ist insbesondere bei Verwendung von unbeschichteten Fugenblechen für abgedichtete Sollrissquerschnitte mit nennenswerten zu erwartenden Bewegungen zu beachten. Durch Ablösungen kann ein geringer Wasserdurchtritt infolge Umläufigkeit auftreten, der allerdings nach kurzer Zeit wieder zum Stillstand kommt, wenn die Bedingungen für die Selbstheilung des Betons gegeben sind.

11 Ausführung

11.1 Allgemeines

Die Ausführung der Betonarbeiten, die Nachbehandlung und die Bauüberwachung richten sich nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 mit den in den folgenden Abschnitten aufgeführten zusätzlichen Maßnahmen.

11.2 Zusätzliche Maßnahmen

11.2.1 Abstandhalter, Schalungsanker

(1) Es müssen Abstandhalter und Schalungsanker verwendet werden, welche die Wasserundurchlässigkeit des Bauwerks örtlich nicht beeinträchtigen (siehe z. B. DBV-Merkblatt „Abstandhalter nach Eurocode 2“).

(2) Bei horizontalen Bauteilen sollten die Unterstützungen für die obere Bewehrung auf die untere Bewehrung gestellt werden (siehe DBV-Merkblatt „Unterstützungen nach Eurocode 2“).

11.2.2 Herstellung, Anlieferung und Montage von Fertigteilen und Elementwandplatten und Einbau des Ortbetons

(1) Die nachfolgenden Regelungen gelten zusätzlich zu denen gemäß DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 und DIN 1045-4.

(2) Die Innenseiten der Elementwandplatten müssen so beschaffen sein, dass der Verbund und eine hohlraumfreie Verbindung zwischen dem Kernbeton und den Elementwandplatten sichergestellt sind und sich damit ein monolithisch wirkendes Bauteil bei Vermeidung eines Wasserdurchtritts zwischen Kernbeton und Elementwandplatten ergibt. Hierzu ist eine vollflächige kornraue Verbundfläche erforderlich. Die mittlere Rautiefe muss mindestens 0,9 mm betragen. Bei der Erstprüfung ist die mittlere Rautiefe R_t in Anlehnung an DIN EN 1766:2000-03, Abschnitt 7.2, nachzuweisen. Der Durchmesser des Sandfeldes ist auf 1 mm genau an drei unterschiedlichen Stellen zu messen und der Mittelwert d mit einer Genauigkeit von einem Millimeter zu berechnen. Die mittlere Rautiefe muss an den Innenoberflächen der äußeren und der inneren Fertigteilplatten im Alter von 3 Tagen nach Herstellung bestimmt werden. In der laufenden Produktion ist wie folgt zu verfahren:

- Herstellung einer Referenzplatte im Werk;
- Sichtprüfung im Werk und Vergleich mit der Referenzplatte; Dokumentation jede Lieferung;
- Messung im Zweifelsfall (Sandflächenverfahren, lasergebundene Verfahren).

Auf der Baustelle ist wie folgt zu verfahren:

- Sichtprüfung stichprobenartig;
- Messung im Zweifelsfall (Sandflächenverfahren, lasergebundene Verfahren).

(3) Fertigteile und Elementwandplatten sind so zu montieren, dass sie nicht beschädigt werden. Wenn bei der Montage Risse entstehen, sind sie durch Dichtmaßnahmen nach Abschnitt 12.2 oder 12.3 zu schließen. Sonstige Schadstellen sind nach Abschnitt 12.4 zu beheben.

(4) Vor der Montage der Elementwände sind die Arbeitsfugen Bodenplatte/Wand von Verunreinigungen zu befreien. Die Qualität der Arbeitsfugen ist auf die verwendete Fugenabdichtung abzustimmen, erforderlichenfalls ist eine ebene kornraue Oberfläche herzustellen.

(5) Elementwandplatten müssen im Bereich der Arbeitsfuge Bodenplatte/Wand mindestens 30 mm hoch aufgeständert werden.

(6) Vor dem Einbau des Kernbetons sind die Innenoberflächen der Elementwände ausreichend lange vorzunässen. Zum Zeitpunkt des Betonierens müssen die Innenoberflächen und die Arbeitsfuge auf der Bodenplatte mattfeucht sein. Die Oberflächentemperatur der Elementwände muss dabei über 0°C liegen.

(7) Zum Einbringen des Kernbetons sind geeignete Geräte zu verwenden. Der Beton ist in gleichmäßigen, i. d. R. 500 mm hohen, waagerechten Lagen einzubringen, wobei der Beton im gesamten Betonierabschnitt bei sämtlichen Wänden stets gleichzeitig hochzuführen ist. Die durch den Hersteller angegebene Betoniergeschwindigkeit ist zu beachten. Waagerechte Arbeitsfugen dürfen nur in Höhe der Bodenplatten und der Geschosdecken angeordnet werden. Der Beton muss sorgfältig verdichtet werden, um Hohlräume und Kiesnester zu vermeiden und um eine ausreichende Haftung zwischen Ortbeton und Fertigteilen herzustellen. Solange der Ortbeton nicht ausreichend erhärtet ist, sind die Wände vor Erschütterungen und sonstigen Belastungen zu schützen, damit der Verbund zwischen den Fertigteilen und dem Ortbeton nicht beeinträchtigt wird. Anfangs- und Endzeitpunkte des Vornässens, der Entladung der Fahrmischer sowie der Betonagen sind zu dokumentieren.

11.2.3 Nachbehandlung und Schutz des Betons

(1) Zusätzlich zur Regelung nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 sind die Schutz- und Nachbehandlungsmaßnahmen auch dahingehend zu wählen, dass Eigen- und Zwangsspannungen infolge hydratationswärmebedingter Temperaturen gering bleiben (z. B. durch wärmehaltende Nachbehandlung).

(2) Der Beton ist unabhängig von der relativen Luftfeuchte stets nach DIN 1045-3:2012-03, Abschnitt 8.7.2 Absatz 3, nachzubehandeln.

11.2.4 Lagerung, Einbau und gegebenenfalls Schutz von Fugenabdichtungen

(1) Fugenabdichtungen müssen so gelagert, eingebaut und gegen mechanische Beschädigungen geschützt werden, dass ihre Funktion sichergestellt ist.

(2) Alle in den Beton eingreifenden Fugenabdichtungen sind vor dem Betonieren planmäßig lagegenau zu verlegen, an Stoßstellen zu verbinden und in ihrer Lage zu sichern.

(3) Bei außenliegenden Fugenabdichtungen sind vor dem Verfüllen des Arbeitsraumes Schutzschichten gegen mechanische Beschädigungen der Abdichtungen einzubauen.

12 Dichten von Rissen und Instandsetzung von Fehlstellen

12.1 Allgemeines

Wenn Beton, Fugen, Einbauteile und gegebenenfalls Risse die Anforderungen der Nutzungsklasse oder des Eurocodes 2 nicht erfüllen, sind die im Entwurfsgrundsatz vorgesehenen Abdichtungsmaßnahmen zu ergreifen.

12.2 Wasserseitige Dichtmaßnahmen

Für nachträgliche wasserseitige Dichtmaßnahmen ist gemäß Abschnitt 10.1 zu verfahren.

12.3 Füllen von Rissen, undichten Fugen und undichtem Betongefüge

(1) Das Füllen von Rissen, undichten Fugen und undichtem Betongefüge erfolgt nach der DAfStb-Richtlinie „Instandhaltung von Betonbauteilen“. Dabei sind abdichtende Stoffe nach Teil 2 zu verwenden.

(2) Um den entwurfsmäßig festgelegten Anforderungen an eine Nutzungsklasse zu genügen, kann es je nach Lage, Ort und Ursache des Wasserdurchtritts im Bauwerk erforderlich sein, eine abdichtende Injektion in mehreren Durchgängen durchzuführen bzw. nach angemessenen Zeiträumen zu wiederholen.

12.4 Instandsetzung von Fehlstellen

Die Instandsetzung von Fehlstellen, die die Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen, erfolgt nach der DAfStb-Richtlinie „Instandhaltung von Betonbauteilen“.

Anhang A (informativ)**Orientierungshilfe zur Abstimmung der Zuständigkeit bei der Planung und der Ausführung von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton**

In Tabelle A.1 ist eine Orientierungshilfe für mögliche Regelungen von Zuständigkeiten bei der Planung und Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton zusammengestellt. Diese Empfehlungen sollen der Kommunikation und Zuordnung von erforderlichen Leistungen dienen. Die in der Tabelle dargestellte Zuordnung der Verantwortlichkeiten beinhaltet keine rechtlich verbindlichen Festlegungen in Bezug auf Nebenleistungen oder besondere Leistungen im Zusammenhang mit HOAI bzw. VOB. Die Zuordnung der Zuständigkeiten und die Leistungsarten nach HOAI bzw. VOB sind im Einzelfall vertraglich festzulegen. Die in der Tabelle aufgezeigten Abhängigkeiten können für Planer und Ausführende Leistungen erfordern, welche über das Maß der HOAI oder VOB hinausgehen. Diese sind mit dem Bauherrn gesondert zu vereinbaren.

Tabelle A.1 Checkliste – Zuständigkeiten

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Aufgabe	Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TGA-Planer	Sachkundiger Planer ¹⁾	Bauausführender
1	Bedarfsplanung			V	M				
2	Koordinierung				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte			V	M				
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V				
5	Festlegung der Abdichtungsart				V	M			
6	Vorgaben zu flexibler Umnutzbarkeit			V	M				
7	EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M			
8	Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand	V							
9	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V							
10	Festlegung Bauteilabmessungen				M	V			
11	Prognose Rissbreitenänderung während der Nutzung					V			
12	Entwurfsgrundsatz gem. WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen)				M	V			
13	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfsgrundsatz				V	M			
14	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz			V	M	M			M
15	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten				M	M		V	M
16	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung				V		M		
17	Planung verträglicher Oberflächenbeläge / Beschichtungen		M		V				
18	Planung und Konstruktion von Dehn- / Arbeits- / Sollrissfugen				M	V			M
19	Planung Heizung-, Klima-, Lüftungskonzept				M		V		
20	Festlegung Betondeckung / Expositionsklasse / Mindestfestigkeitsklasse Beton					V			M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons					V			
22	Betonzusammensetzung					M			V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasserführender Rissen oder Fehlstellen				M	M		V	M
25	Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung	M			M	V			M
	V – Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen)								

	M – Mitwirkung ¹⁾ Sachkundiger Planer nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“
--	---