

DIN 19702

ICS 93.160

Ersatz für
DIN 19702:1992-10**Massivbauwerke im Wasserbau –
Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit**Solid structures in hydraulic engineering –
Bearing capacity, serviceability and durabilityOuvrages hydrauliques massifs –
Force portante, solidité à l'usage et durabilité

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Berechnungsgrundlagen	5
4.1 Baugrund	5
4.2 Einwirkungen	7
5 Nachweis der Tragfähigkeit	12
5.1 Allgemeines zu den Nachweisen	12
5.2 Bemessungssituationen	13
5.3 Grundsätze der Nachweise	15
5.4 Nachweise für bestehende Wasserbauwerke	18
6 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Begrenzung der Rissbreiten von Stahlbeton	18
6.3 Begrenzung der Verformungen	18
7 Dauerhaftigkeit von Betonbauteilen	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Expositionsklassen und Mindestanforderungen	19
7.3 Betondeckung und Bewehrung	19
7.4 Betontemperatur	20
7.5 Anforderungen an Festbeton	20
7.6 Arbeitsfugen	20
8 Bauausführung, Bauüberwachung	20
9 Inbetriebnahme	22
10 Bauwerksüberwachung und -unterhaltung	22
Anhang A (informativ) Erkundungen und Auswertungen (der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse)	23
Literaturhinweise	25
 Bilder	
Bild 1 — Systemskizze für Wasserdruck im Inneren von Bauteilen	9
Bild 2 — Belastungsfigur für Schalungsdruck	21
 Tabellen	
Tabelle 1 — Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen auf Tragwerke im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Versagen des Tragwerks)	15
Tabelle 2 — Faktor α_w für Gleichung (6)	16

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 119-02-05 AA „Standicherheit von Wasserbauten“ des Normenausschusses Wasserwesen (NAW), im Deutschen Institut für Normung e. V., erarbeitet.

Die Berechnungsgrundlagen, insbesondere die Einwirkungen, sowie die Hinweise zum Nachweis der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit wurden an das Teilsicherheitskonzept angepasst. Die Einwirkungen wurden in ständige, veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen unterteilt und wasserbauspezifisch den ständigen, vorübergehenden und außergewöhnlichen Bemessungssituationen zugeordnet. Den wasserbauspezifischen Einwirkungen für die Bemessung massiver Wasserbauwerke wurden Teilsicherheitsbeiwerte zugewiesen. Schnittstellen zu geotechnischen Nachweisen wurden angegeben. Der Bedeutung von Dauerhaftigkeitsaspekten wurde Rechnung getragen.

Änderungen

Gegenüber DIN 19702:1992-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Titels, um zu den in der Norm genannten Aspekten einen deutlichen Bezug herzustellen;
- b) vollständige Überarbeitung der Norm
 - unter Berücksichtigung der international und national in den Grundnormen des Bauwesens und des Wasserwesens entwickelten Grundsätze und Begriffe,
 - unter Kürzung von Inhalten, soweit sie mittlerweile Eingang in die allgemein anerkannten Regeln der Technik, in Empfehlungen von Fachverbänden und in die Fachliteratur gefunden haben,
 - unter Einbezug neuer Kenntnisse und langjähriger Erfahrungen zu Entwurf, Bauausführung, Bauüberwachung, Inbetriebnahme und Bauwerksüberwachung von Massivbauwerken im Wasserbau;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 19702: 1966-10, 1992-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die grundlegenden Anforderungen an die Zuverlässigkeit (Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit) nach DIN 1055-100 für Massivbauwerke im Wasserbau fest.

Diese Norm gilt für alle massiven Wasserbauwerke (aus Beton, Stahlbeton und Mauerwerk) im Binnenland sowie im Küstenbereich, z. B. für Wehranlagen, Schiffsschleusenanlagen, Wasserkraftwerke, Schöpfwerke, Entnahmbauwerke, Sohlenbauwerke, Durchleitungsbauwerke, massive Bauteile von Kanalbrücken, massive Hochwasserschutzbauwerke, einschließlich der Nebenbauwerke.

Sie gilt für Nachweise nach dem Teilsicherheitskonzept. Da massive Wasserbauwerke langlebige Infrastrukturbauwerke sind, zielen die Regelungen in dieser Norm auf eine Nutzungsdauer von in der Regel 100 Jahren ab. Die Festlegungen in den Normen der Reihe DIN 19700 bleiben unberührt.

Diese Norm gilt nicht für Bauwerke des Offshore-Bereiches, Baugrubenumschließungen und Staumauern nach den Normen der Reihe DIN 19700.

Mit Planung, Entwurf, Bauüberwachung und Bauleitung von Massivbauwerken im Wasserbau sind nur Ingenieure zu beauftragen, die dafür die erforderliche Erfahrung und Fachkunde besitzen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1045-1:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

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

DIN 1045-3:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung*

DIN 1053-100, *Mauerwerk — Teil 100: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau*

DIN 1055-1, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen*

DIN 1055-3, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten*

DIN 1055-4, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Windlasten*

DIN 1055-5, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 5: Schnee- und Eislasten*

DIN 1055-7, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 7: Temperatureinwirkungen*

DIN 1055-9, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 9: Außergewöhnliche Einwirkungen*

DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

DIN 4020, *Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke — Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2*

DIN 4048-1, *Wasserbau — Begriffe — Stauanlagen*

DIN 4085, *Baugrund — Berechnung des Erddrucks*

DIN 4149, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*

DIN 18218, *Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen*

DIN 19700 (alle Teile), *Stauanlagen*

DIN 19700-11, *Stauanlagen — Teil 11: Talsperren*

DIN 19700-13, *Stauanlagen — Teil 13: Staustufen*

DIN EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 12390 (alle Teile), *Prüfung von Festbeton*

EAU 2004, Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen — Häfen und Wasserstraßen (EAU 2004)¹⁾

DAfStb-Richtlinie, Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie); Ergänzung zu DIN 1045²⁾

DAfStb-Richtlinie, Massige Bauteile aus Beton²⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1055-100 und DIN 4048-1.

Die im Weiteren verwendeten, von den o. g. Normen abweichenden Begriffe werden in den betreffenden Abschnitten inhaltlich erläutert.

4 Berechnungsgrundlagen

4.1 Baugrund

4.1.1 Allgemeines

Für die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Massivbauwerken im Wasserbau sind genaue Kenntnisse des Baugrunds und seiner Eigenschaften sowie der Grundwasserverhältnisse unerlässliche Voraussetzung (siehe DIN 1054 und DIN 4020). Die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk ist zur Beurteilung des gemeinsamen Tragverhaltens zu berücksichtigen. Dies ist insbesondere erforderlich, wenn die Steifigkeit des Bauwerkes im Zusammenwirken mit der Steifigkeit des Baugrundes eine erhebliche Umlagerung der auf den Boden übertragenen Kräfte bedingt.

1) Zu beziehen durch: Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin.

2) Zu beziehen durch: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

ANMERKUNG Geeignete Berechnungsverfahren sind z. B. Steifemodulverfahren, Bettungsmodulverfahren oder kontinuumsmechanische Verfahren (z. B. numerische Lösung mit der Finite-Elemente-Methode). Hinweise zur Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk für Flachgründungen gibt der DIN-Fachbericht 130. Weitere Hinweise enthalten die Empfehlungen der Arbeitskreise „Berechnungsverfahren“ [1], „Baugruben“ [2] und „Numerik in der Geotechnik“ [3] der DGGT.

Massivbauwerke im Wasserbau sind nach DIN 4020 mindestens in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Bei hohem Gefährdungspotenzial sowie bei schwierigen Baugrundverhältnissen gilt die Geotechnische Kategorie GK 3.

4.1.2 Erkundung und Auswertung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind nach DIN 4020 in der Regel durch Labor- und/oder geeignete Felduntersuchungen zu erkunden. Die Anzahl der Untersuchungsstellen und die Untersuchungstiefe zur Klärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse richten sich nach DIN 4020.

Die notwendigen Baugrundaufschlüsse dürfen sich nicht nur auf die Erfassung der für die reine Tragfähigkeitsermittlung erforderlichen Daten beziehen, sondern müssen insbesondere mit dem Ziel ausgeführt werden, mögliche Veränderungen der Tragfähigkeitseigenschaften, z. B. durch strömendes oder gestautes Wasser, zu erfassen.

Zu erwartende Änderungen der Grundwasserverhältnisse sind für alle maßgebenden Bau- und Betriebszustände zu prognostizieren.

Die der Tragfähigkeitsuntersuchung zu Grunde zu legenden charakteristischen Werte der Kenngrößen von Boden und Fels sind nach DIN 1054 festzulegen.

ANMERKUNG Anhang A gibt Hinweise für geotechnische Untersuchungen/Beschreibungen, die projekt-spezifisch festgelegt werden.

4.1.3 Geotechnischer Bericht

In einem Baugrundgutachten (Berichtsabschnitte 1 und 2 des Geotechnischen Berichts nach DIN 4020) sind die Ergebnisse der Baugrund- und Grundwasseruntersuchungen nach DIN 4020 textlich und zeichnerisch zusammenzustellen und im Hinblick auf die Erfordernisse der Baumaßnahme zu bewerten. Gegebenenfalls sind Informationen zu bergbaulichen Einflüssen sowie zu Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149 aufzunehmen.

Im Rahmen der Entwurfsplanung ist ein Gründungsgutachten (Berichtsabschnitt 3 des Geotechnischen Berichts nach DIN 4020) auf der Grundlage des Baugrundgutachtens und gegebenenfalls zusätzlicher Untersuchungen zu erstellen. Baugrundgutachten und Gründungsgutachten dürfen zusammengefasst werden.

4.1.4 Geotechnische Überwachung

Während der Durchführung der Baumaßnahme ist zu prüfen, ob die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse den Angaben bzw. Ergebnissen des Geotechnischen Berichts entsprechen. Bei Abweichungen sind deren Auswirkungen auf das Bauwerk zu berücksichtigen.

Einzubauendes Bodenmaterial muss ausreichend homogen, erosions- und suffosionssicher sein. Es muss hinsichtlich seiner bodenmechanischen Eigenschaften in eingebautem Zustand, insbesondere hinsichtlich Dichte und Scherfestigkeit, Verdichtungsgrad sowie Wasserdurchlässigkeit (unter Beachtung der Strömungsrichtung), den Berechnungsgrundlagen entsprechen. Das Erreichen der vorgegebenen Werte ist zu prüfen.

4.2 Einwirkungen

4.2.1 Allgemeines

Einwirkungen sind nach DIN 1055-100 in ständige, zeitlich veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen einzuordnen. Der charakteristische Wert veränderlicher Einwirkungen für massive Wasserbauwerke ist in der Regel mit einem Wiederkehrintervall von $T = 100$ a (jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit 10^{-2}) festzulegen.

Einwirkungen und durch sie gleichzeitig hervorgerufene Reaktions-Beanspruchungen (z. B. Wasserdruck und hervorgerufene Bodenreaktion) werden für die Bemessung mit den gleichen Teilsicherheitsbeiwerten berücksichtigt.

4.2.2 Eigenlasten

Für die Eigenlasten gelten die Festlegungen in DIN 1055-1 und DIN 1055-3. Die Eigenlast von massiven Baukörpern, die ins Wasser tauchen, geht in voller Höhe in die Berechnung ein.

4.2.3 Wasserdruck

4.2.3.1 Allgemeines

Kräfte aus Wasserdrücken, auch Grundwasserdrücken, sind veränderliche Einwirkungen. Sie dürfen jedoch für die Bestimmung des Teilsicherheitsbeiwertes als ständige Einwirkungen berücksichtigt werden, wenn der Wasserdruck aufgrund geometrischer Randbedingungen begrenzt ist und aus dem Baugrund resultierende Einflüsse auf die Wasserdrücke (z. B. Sohlwasserdruckabbau unter einem Bauwerk) zuverlässig ermittelt werden können. Hydrodynamische Kräfte sind, soweit vorhanden, zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Eine geometrische Randbedingung liegt z. B. vor, wenn der veränderliche Wasserstand durch eine Überlaufkante nach oben begrenzt wird. Geometrische Randbedingung können auch durch betriebliche Maßnahmen (z. B. Absenken des Grundwasserstands bei Trockenlegung) herbeigeführt werden.

Aus Wasserdrücken auf das Bauwerk wirkende Kräfte werden als äußere Kräfte gesondert berücksichtigt und nicht mit anderen Kräften verrechnet. Bei um- oder unterströmten Bauwerken oder Bauteilen (z. B. massive Uferwände) dürfen die beidseits wirkenden Wasserdrücke zu einer Einwirkung zusammengefasst werden.

4.2.3.2 Oberirdische Gewässer

Die maßgebenden Wasserstände zur Ermittlung charakteristischer Einwirkungen sind unter genauer Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten und Auswertung der hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in der Regel nach DIN 1055-100 festzulegen.

ANMERKUNG 1 Regelwerke des Wasserbaus und der Geotechnik benutzen häufig den Begriff „Bemessungsabfluss“ bzw. „Bemessungswasserstand“. Aus konstruktiver Sicht werden jedoch die maßgebenden Wasserstände als charakteristische Werte nach DIN 1055-100 festgelegt. Der maßgebende Wasserstand ergibt sich aus den Wasserstands-Abflussbeziehungen eines Abflusses mit einem bestimmten jährlichen Wiederkehrintervall (einer bestimmten jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit).

Bei der Zusammenstellung der jeweiligen Wasserstände ist zu beachten, dass zu den einzelnen Wasserständen auf einer Seite eines Bauwerks (z. B. Oberwasser) je nach Art und Nutzung des Bauwerkes ein Spektrum zugehöriger, möglicher Wasserstände auf der anderen Seite des Bauwerks (z. B. Unterwasser) sowie ein Spektrum zugehöriger, möglicher Grundwasserstände festzulegen ist.

Für Bau- und Revisionszustände darf ein bauzeitlicher Hochwasserstand festgelegt werden.

Durch Eis oder Havarien verursachte Wasserstandsänderungen sind angemessen zu berücksichtigen.

Die maßgebenden Wasserstände bei Kanalhaltungen, Kanälen und stehenden Gewässern sind entsprechend der Nutzung jeweils für ständige bzw. veränderliche und außergewöhnliche Einwirkungen festzulegen.

Der maßgebende Wasserstand für ein massives Wasserbauwerk einer Staustufe ist für ständige bzw. veränderliche Einwirkungen in der Regel der Wasserstand in Höhe des Stauziels oder der Wasserstand aus einem Abfluss mit BHQ_1 nach DIN 19700-13, der ungünstigere ist maßgebend. Für die außergewöhnliche Einwirkung ist der Wasserstand mit BHQ_2 nach DIN 19700-13 anzugeben.

Die maßgebenden Wasserstände für ein massives Wasserbauwerk an einem frei fließenden Gewässer sind in der Regel für ständige bzw. veränderliche Einwirkung aus einem Abfluss mit einem Wiederkehrintervall von $T = 100$ a (jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit 10^{-2}) und für die außergewöhnliche Einwirkung mit einem Wiederkehrintervall von $T = 1\,000$ a (jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit 10^{-3}) zu bestimmen.

ANMERKUNG 2 Für massive Hochwasserschutzanlagen nach E DIN 19712 dürfen davon abweichende jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Hochwasserschutzziel festgelegt werden.

Maßgebende Wasserstände in Tidegebieten sind nach EAU 2004, 5.6 und 5.7, zu bestimmen.

4.2.3.3 Grundwasser

Bei Wasserbauwerken im Grundwasser müssen die aus dem Grundwasserdruck und der Grundwasserströmung resultierenden Kräfte berücksichtigt werden. Dazu ist die Grundwasserpotenzialverteilung zu ermitteln.

Bei komplexen geohydraulischen oder geometrischen Verhältnissen sollte eine detaillierte Strömungsberechnung durchgeführt werden. Dies kann z. B. erforderlich werden bei

- geschichtetem Untergrund mit mehreren Grundwasserstockwerken,
- Hochwasserverhältnissen,
- Tideverhältnissen,
- Untergrundabdichtungen,
- relevanten Bauzuständen.

Auch bei Bauwerken im Fels sind die Auswirkungen der Grundwasserströmung zu berücksichtigen.

Eine Verminderung des Wasserdrucks durch bauliche Maßnahmen, z. B. durch Dräns, darf nur berücksichtigt werden, wenn ihre Wirkung regelmäßig kontrolliert und bei Versagen wieder hergestellt wird.

Für den Anschlussbereich Bauwerk-Baugrund ist zu prüfen, ob das Auftreten einer hydraulisch wirksamen Fuge möglich ist, in der kein oder nur ein zu vernachlässigender Potenzialabbau stattfindet, z. B. bei Fertigteilen oder Pfahlgründungen. In diesen Fällen ist die Strömungsberechnung sowohl mit Potenzialabbau als auch ohne Potenzialabbau im Bereich der möglichen Fuge durchzuführen. Der jeweils ungünstigere Zustand ist maßgebend.

4.2.3.4 Wasserdruck im Inneren von Bauteilen

In Bauteilen, die von Wasser berührt werden, ist mit Spaltwasserdruck in offenen Fugen, Risswasserdruck in möglichen Rissen sowie mit Porenwasserdruck im Bauwerkskörper zu rechnen.

In der klaffenden Fuge von Mauerwerk und unbewehrten Bauteilen aus Beton und in der Zugzone von bewehrten Bauteilen aus Beton ist Risswasserdruck in der Größe des an der Bauteiloberfläche anstehenden Wasserdrucks (w_1 in Bild 1) anzusetzen. Durch den zusätzlich zu den äußeren Lasten wirkenden Risswasserdruck wird die klaffende Fuge bzw. die Zugzone vergrößert.