

Oberirdische zylindrische Flachboden-Tankbauwerke aus metallischen Werkstoffen

Grundlagen, Ausführung, Prüfungen

DIN
4119
Teil 1

Above ground cylindrical flat bottom-tanks, constructed of metallic materials; general regulations, construction, tests
Réservoir à liquide à fond plat au dessus du sol et cylindrique en matériaux métalliques; bases, exécution, essais

Diese Norm wurde im Fachbereich „Stahlbau“ des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Entwurf, Berechnung und Ausführung der Stahlbauteile von Tankbauwerken erfordern eine gründliche Kenntnis des Stahl- und Behälterbaues und seiner anerkannten Regeln. Deshalb dürfen nur Unternehmen derartige Arbeiten ausführen, die Fachleute mit dieser Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung sicherstellen.

DIN 4119 ist gegliedert in

Teil 1 Grundlagen, Ausführung, Prüfungen

Teil 2 Berechnung (Folgeausgabe z. Z. noch Entwurf)

Inhalt

	Seite
1 Geltungsbereich	1
2 Mitgeltende Normen und Unterlagen	1
3 Gründung	2
4 Korrosionsschutz	3
5 Werkstoffe	3
6 Herstellung	5
7 Prüfung von Schweißverbindungen am Tank.	7
8 Dichtheitsprüfungen und Setzungsmessungen	8
9 Ausrüstung und Kennzeichnung der Tanks	9
10 Funktionsprüfung von Ausrüstungsteilen	9
11 Zusätzliche Richtlinien für Schwimmdächer und Schwimmdecken	9
12 Metallische Auffangmäntel und Auffangtassen	12

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für oberirdische, lotrecht stehende, zylindrische Behälter mit voll aufliegendem Boden und mit festem Dach (ohne oder mit Schwimmdecke) oder mit Schwimmdach zur Lagerung von Flüssigkeiten oder von gekühlten Gasen in flüssigem Zustand bei atmosphärischem Druck, bei geringen Überdrücken oder Unterdrücken.

Für außergewöhnliche Tankbauwerke dürfen besondere, von dieser Norm abweichende Regelungen getroffen werden. Sie bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde.

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

2.1 Mitgeltende Unterlagen

Für brennbare und wassergefährdende Lagergüter und besondere Betriebsweisen gelten zusätzlich die nachstehenden Rechtsverordnungen und Rechtsbestimmungen.¹⁾

2.1.1 Verordnung über die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten (VbF) mit Anhängen und Technische Regeln (TRbF).

2.1.2 Verordnungen der Länder über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten²⁾ (VLwF) bzw. wassergefährdender Stoffe (VLwS) mit Verwaltungsvorschriften (z. B. VVLwF) und Technischen Bestimmungen (z. B. TVLwF).

2.1.3 Richtlinien der Länder über Bau und Betrieb von Behälteranlagen zur Lagerung von Heizöl, wie Öltank-Richtlinien bzw. Heizölbehälter-Richtlinien (HBR).

¹⁾ Diese Vorschriften regeln auch die Einschaltung der für bestimmte Prüfungen zuständigen Sachverständigen.

²⁾ Einzelheiten siehe Lagerverordnung, zu beziehen durch Richard Boorberg Verlag, München.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Frühere Ausgaben: 10.61x

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Juni 1979:
Titel geändert. Inhalt dem Stand der Technik entsprechend vollständig überarbeitet und ergänzt.

2.1.4 Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften³⁾, wie

- a) UVV „Druckbehälter“ (VBG 17)
- b) UVV „Gase“ (VBG 61)
- c) UVV „Sauerstoff“ (VBG 62)
- d) UVV „Leitern und Tritte“ (VBG 74)

und zugehörige AD-Merkblätter der Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter.

2.1.5 Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 087 Wetterfeste Baustähle *)

Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 089 Feinkorn-Baustähle

2.2 Mitgeltende Normen

DIN 267 Teil 3	Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile; Technische Lieferbedingungen, Festigkeitsklassen und Prüfverfahren für Schrauben aus unlegierten oder niedriglegierten Stählen
DIN 267 Teil 4	Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile; Technische Lieferbedingungen, Festigkeitsklassen und Prüfverfahren für Muttern aus unlegierten oder niedriglegierten Stählen
DIN 1000	Stahlbauten; Ausführung
DIN 1050	Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1054	Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds
DIN 1543	Flußstahl gewalzt; Stahlbleche über 4,75 mm (Grobbleche); Maß- und Gewichtsabweichungen
DIN 1626 Teil 3	Geschweißte Stahlrohre aus unlegierten und niedriglegierten Stählen für Leitungen, Apparate und Behälter; Rohre mit Gütevorschriften, Technische Lieferbedingungen
DIN 1629 Teil 3	Nahtlose Rohre aus unlegiertem Stahl für Leitungen, Apparate und Behälter; Rohre mit Gütevorschriften, Technische Lieferbedingungen
DIN 1745 Teil 1	Bleche und Bänder aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen mit Dicken über 0,35 mm, Festigkeitseigenschaften
DIN 4100	Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 4113	Aluminium im Hochbau; Richtlinien für Berechnung und Ausführung von Aluminiumbauteilen
DIN 4114 Teil 1	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen, Vorschriften
DIN 4114 Teil 2	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen, Richtlinien
DIN 8560	Prüfung von Stahlschweißern
DIN 8561	Prüfung von NE-Metallschweißern
DIN 17 100	Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften
DIN 17 155 Teil 1	Kesselbleche; Technische Lieferbedingungen
DIN 17 440	Nichtrostende Stähle; Gütevorschriften
DIN 50 049	Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
DIN 50 115	Prüfung metallischer Werkstoffe; Kerbschlagbiegeversuch

DIN 50 122

Prüfung von Stahl; Kerbschlagbiegeversuch an schmelzgeschweißten Stumpfnähten, Probenlage, Prüfbericht

3 Gründung⁴⁾**3.1 Allgemeines****3.1.1 Auswirkungen von Setzungen auf den Tank****3.1.1.1 Gleichmäßige Setzung**

Gleichmäßige Setzungen haben in der Regel keinen Einfluß auf die Standsicherheit des Tanks.

Schrägstellung ϑ der Tankachse.

Die Schrägstellung der Tankachse vergrößert die Biegespannungen in der Bodenecke. Deshalb darf der im statischen Nachweis angegebene Wert max. ϑ nicht überschritten werden.

Setzungsunterschiede $\pm \Delta h$ der Bodenecke gegenüber einer waagerechten oder schrägen Ausgangsebene.

Solche Setzungsunterschiede können zu großen Verformungen des Tankmantels mit folgenden Auswirkungen führen:

- a) bei Festdachtanks, bei denen die Kreisform der Manteloberkante gewahrt wird, entstehen Aus- und Einbeulungen des Mantels. Einbeulungen vermindern die Beulsicherheit des Mantels;
- b) bei Schwimmdachtanks kann das Unrundwerden der Manteloberkante zum Klemmen des Daches und zu einer Zerstörung der Ringraumabdichtung führen.

3.1.1.2 Durchhang der Bodenmitte gegen die Bodenecke

Da unzulässiger Bodendurchhang die Ringspannungen in der Bodenecke vergrößert, kommt den diesbezüglichen Messungen besondere Bedeutung zu. Es ist unbedenklich, wenn der zulässige Größtwert max. f (bezogen auf die Bodenecke) innerhalb eines zentrischen Kreises mit halbem Manteldurchmesser auftritt. Liegt der Größtwert außerhalb, dann kann schon bei Erreichen von etwa $0,8 \text{ max. } f$ eine Regulierung der Gründung erforderlich werden.

3.1.1.3 Maßnahmen bei großen Setzungsunterschieden

Werden größere Setzungsunterschiede, Schiefstellungen und Einbeulungen festgestellt, dann ist eine laufende Beobachtung und eine Beratung durch Bodengutachter und Tankhersteller geboten.

In kritischen Fällen ist das Füllen zu unterbrechen.

3.1.2 Die Gründung der Tanks soll verhindern:

- a) eine unzulässige Schiefstellung des Tanks,
- b) unzulässige Abweichungen von der Gründungsebene unter dem Mantel und
- c) einen unzulässigen Durchhang des Tankbodens gegenüber dem Bodenrand.

3.1.3 Bei der Art der Gründung sind zu berücksichtigen:

- a) die Beschaffenheit des Untergrundes (bei zu erwartenden Schiefstellungen siehe DIN 4119 Teil 2, Abschnitt 4.1.2.1.3, Folgeausgabe z. Z. noch Entwurf)

*) Zu beziehen beim Stahl-Eisen-Verlag mbH, Postfach 8229, 4000 Düsseldorf.

³⁾ Diese Vorschriften behandeln u. a. Behälter mit innerem Überdruck und die Lagerung von Gasen in flüssigem Zustand. Herausgegeben vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Carl Heymanns Verlag KG, Köln.

⁴⁾ Hierzu sind gegebenenfalls die Anforderungen für Auffangräume in den Bestimmungen nach Abschnitt 2.1 zu beachten.

- b) die im ungünstigsten Lastfall auftretenden Bodenbelastungen
- c) gegebenenfalls die Verankerung der Bodenecke
- d) gegebenenfalls die Ausbildung einer Auffangtasse.

3.1.4 Der für die Gründungsoberfläche zu berücksichtigende Anfangsdurchhang f_0 der Bodenmitte (positiv oder negativ) gegenüber dem Bodenrand ist dem Hersteller der Gründung und des Tanks aufzugeben. Bei der Planung der Gründung und bei der Festlegung von f_0 ist zu berücksichtigen, daß der höchstzulässige Bodendurchhang $f_{\max}$ im Tankbetrieb bei gefülltem Tank nicht überschritten werden darf.

3.1.5 Bei der Gründung können Vorkehrungen erforderlich werden, die etwa eintretende Undichtheiten des Tankbodens erkennen lassen.

3.2 Schutz der Gründungsoberfläche

Wenn durch Undichtheiten des Tankbodens austretendes Lagergut (z. B. oxydierender Art) oder andere als witterungsbedingte Temperaturen des Lagergutes die Beschaffenheit der Gründung gefährden können, ist ein geeigneter Schutz ihrer Oberfläche vorzusehen. Ein besonderer Hinweis ist dann in die Bauunterlagen aufzunehmen.

3.3 Zulässige Maßabweichungen der Gründungsoberfläche

Vor dem Auflegen des Tankbodens sind die Höhenabweichungen von der geplanten Gründungsoberfläche im Auflegebereich des Tankmantels in Abständen von höchstens 5 m festzustellen.

Dabei dürfen die Höhendifferenzen zwischen 2 benachbarten Meßpunkten 1‰ des Meßpunktabstandes nicht überschreiten. Jedoch darf der Höhenunterschied zwischen 2 beliebigen Meßpunkten max. 12 mm betragen.

4 Korrosionsschutz

4.1 Außenkorrosion

Oberirdische Tankbauwerke, deren Werkstoffe und Schweißnähte nicht witterungsbeständig sind, müssen gegen Korrosion von außen geschützt werden.

Dieser Schutz kann für die Unterseite der Tankböden durch eine geeignete Deckschicht der Gründung (z. B. Bitumen-Sand-Gemisch) erreicht werden.

4.2 Innenkorrosion

Die bei Korrosionsgefahr im Tankinnern erforderlichen Maßnahmen sollen auf die Betriebsbedingungen abgestimmt⁵⁾ und in den Bauunterlagen angegeben werden.

4.3 Berücksichtigung der Dichtheitsprüfungen

Zum Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung müssen die Bereiche der Schweißnähte frei von Anstrich- oder Beschichtungstoffen sein.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Werkstoffe für Tankbauteile müssen den Anforderungen bei der Verarbeitung (z. B. Schweißbeugung, gegebenenfalls Abkantbarkeit) und den im Betrieb zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen entsprechen.

Die Schweißbeugung ist bei den in der Tabelle genannten Werkstoffen unter Berücksichtigung der in den angegebenen Werkstoffnormen und -blättern genannten Voraussetzungen gegeben.

5.2 Werkstoffe für Böden, Tankmäntel und Dächer

5.2.1 Stähle für witterungsbedingte Temperaturen bei Wanddicken bis 30 mm

5.2.1.1 Allgemeine Baustähle nach DIN 17 100

Die in der Tabelle, Zeilen 1 bis 3, genannten Baustähle nach DIN 17 100 können bis zu den dort angegebenen Grenzwanddicken unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden:

- a) Stähle der Gütegruppe 2 nach Zeilen 1 und 2 sind schmelzenweise geprüft. Der Gütenachweis ist mindestens durch ein Werkzeugnis nach DIN 50 049 erbracht.
- b) An Stählen der Gütegruppe 3 nach Zeile 3 sind Ablieferungsprüfungen nach DIN 17 100 einschließlich Nachweis der Sprödbrechungsempfindlichkeit schmelzenweise durchgeführt und mindestens mit Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50 049 belegt.

5.2.1.2 Wetterfeste Baustähle⁶⁾

Bei Anwendung wetterfester Stähle nach der Tabelle, Zeilen 4 und 5, sind Gütenachweis und Ablieferungsprüfung wie Abschnitt 5.2.1.1 b) zu behandeln.

5.2.1.3 Schiffbaustahl Grad B nach den Regeln der Klassifikationsgesellschaften⁷⁾

Dieser Stahl gilt als geeignet, wenn ein Prüfumfang wie für Schiffbaustahl Grad B mit Nachweis der Kerbschlagzähigkeit durchgeführt wurde und durch Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50 049 nachgewiesen ist.

5.2.1.4 Feinkornbaustähle mit einer Mindeststreckgrenze⁸⁾ von 255 N/mm² bis 355 N/mm²

Die in der Tabelle, Ziffern 9 bis 14, aufgeführten Stahlarten dürfen bei Wanddicken bis 30 mm verwendet werden, wenn Ablieferungsprüfungen⁸⁾ mit Zug-, Falt- und Kerbschlagbiegeversuchen quer zur Hauptwalzrichtung walztafelweise durchgeführt und mindestens durch Abnahmeprüfzeugnis gemäß Tabelle belegt sind.

5.2.2 Stähle bei Wanddicken über 30 mm

Bei Verwendung von Feinkornbaustählen⁸⁾ mit einer Streckgrenze $\leq 355 \text{ N/mm}^2$ darf die nach dem Abschnitt 5.2.1.4 angegebene obere Grenzwanddicke von 30 mm auf 40 mm ohne Wärmebehandlung der Schweißnähte angehoben werden, wenn bei der Ablieferungsprüfung an jeder Walztafel quer zur Hauptwalzrichtung an jeweils drei ISO-Spitzkerbproben nach DIN 50 115 bei -20°C eine Kerbschlagzähigkeit von mindestens 34 J/cm^2 für den Mit-

⁵⁾ Diese Abstimmung sollte auch mit den Werkstoffherstellern unter genauer Angabe der Zusammensetzung des Lagergutes vorgenommen werden, da z. B. die Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Stählen durch geringe Chlorid-Anteile und von Aluminium und seinen Legierungen durch alkalische Zusätze, wie sie z. B. Heizölen zur Korrosionsverhütung bei normalen Baustählen beigelegt werden, beeinträchtigt werden kann. Ein Korrosionszuschlag zur Blechdicke stellt keinen echten Korrosionsschutz dar, kann aber eine Verlängerung der Nutzungsdauer bewirken.

⁶⁾ Vor Anwendung wetterfester Baustähle für Tanks sind (gegebenenfalls mit dem zuständigen Sachverständigen) erforderliche Maßnahmen (z. B. Verfahrensprüfungen) zu vereinbaren. Für Tanks nach Abschnitt 2.1 sind gegebenenfalls einschlägige VdTÜV-Werkstoffbehälter (siehe Fußnote 13) zu berücksichtigen.

⁷⁾ Vorschriften für Klassifikation und Bau von stählernen Seeschiffen, Germanischer Lloyd, Hamburg.

⁸⁾ Siehe Tabelle.

Tabelle

Ziffer	Werkstoffe	Höchstzulässige Nennwanddicke mm	Prüfeinheit	Gütenachweis nach DIN 50 049	Kennzeichnung der Erzeugnisse
Allgemeine Baustähle nach DIN 17 100					
1 2	USt 37-2 RSt 37-2	12,5 20	Schmelze Schmelze	Werkszeugnis Werkszeugnis	Stahlsorte Lieferwerk Schmelzen-Nr
3	St 37-3, St 52-3	30	Schmelze	Abnahmeprüfzeugnis B	Stahlsorte Lieferwerk Schmelzen-Nr Proben-Nr Zeichen des Prüfers
Wetterfeste Baustähle nach Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 087				Abnahmeprüfzeugnis B Abnahmeprüfzeugnis B	
4 5	WTSt 37-2 WTSt 37-3, WTSt 52-3	20 30	Schmelze Schmelze		
Schiffbaustahl				Abnahmeprüfzeugnis B 1)	
6	Schiffbaustahl Grad B	30	Schmelze		
Kesselbleche nach DIN 17 155				Erschmelzungsverfahren Stahlsorte Lieferwerk Schmelzen-Nr Proben-Nr Zeichen des Prüfers	
7 8	HI, HII HIII, 17 Mn 4	30 30	Walztafel Walztafel		Abnahmeprüfzeugnis B Abnahmeprüfzeugnis B 1)
Feinkornbaustähle nach Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 089					Abnahmeprüfzeugnis B
9 10 11	StE 26, StE 29 WStE 26, WStE 29 TTStE 26, TTStE 29	30	Walztafel		
12 13 14	StE 32, StE 36 WStE 32, WStE 36 TTStE 32, TTStE 36	30	Walztafel		Abnahmeprüfzeugnis B 1)
15 16 17	StE 26 bis StE 36 WStE 26 bis WStE 36 TTStE 26 bis TTStE 36	> 30 ≤ 40	Walztafel		Abnahmeprüfzeugnis B 1) mit Zusatzprüfung nach Abschnitt 5.2.3
18 19 20	StE 39 bis StE 51 WStE 39 bis WStE 51 TTStE 39 bis TTStE 51	nach Abschnitt 5.2.6	Walztafel	Abnahmeprüfzeugnis B 1)	
Nichtrostende austenitische Stähle nach DIN 17 440				Abnahmeprüfzeugnis B	Stahlsorte Lieferwerk Schmelzen-Nr Proben-Nr Zeichen des Prüfers
21	alle, ausgenommen Werkstoff-Nr 1.4305	20	nach DIN 17 440 Nr 8.2		
Aluminium und Aluminiumlegierungen ²⁾				Abnahmeprüfzeugnis B 1)	Werkstoffsorte Lieferwerk Zustand Schmelzen-Nr Proben-Nr Zeichen des Prüfers
22	nach DIN 1745 Teil 1	nach DIN 4113	nach DIN 1745 Teil 1		
Sonstige metallische Werkstoffe					
23	nach Abschnitt 5.2.6				
1) Bei Tankbauwerken im Geltungsbereich der TRbF sind die entsprechenden Abnahmeprüfzeugnisse zu beachten. 2) Bei Tankbauwerken im Geltungsbereich der TRbF ist das AD-Merkblatt W 6/1 zu beachten.					

¹⁾ Bei Tankbauwerken im Geltungsbereich der TRbF sind die entsprechenden Abnahmeprüfzeugnisse zu beachten.

²⁾ Bei Tankbauwerken im Geltungsbereich der TRbF ist das AD-Merkblatt W 6/1 zu beachten.