

DIN EN 304



ICS 91.140.10

Ersatzvermerk
siehe unten**Heizkessel –
Prüfregeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern;
Deutsche Fassung EN 304:2017**

Heating boilers –
Test code for heating boilers for atomizing oil burners;
German version EN 304:2017

Chaudières de chauffage –
Règles d'essai pour les chaudières pour brûleurs à fioul à pulvérisation;
Version allemande EN 304:2017

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN EN 304:2004-01;
mit DIN EN 303-2:2017-11 Ersatz für die 2017-11 zurückgezogene Norm DIN EN 15034:2007-01

Gesamtumfang 54 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 304:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 57 „Zentralheizungskessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-62 AA „Zentralheizungskessel (SpA CEN/TC 57)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Diese Europäische Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „in (inch)“, die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist.

Umrechnung:

Nicht zugelassene	Einheit Zugelassene	Einheit Umrechnung
in (inch)	mm	1 inch = 25,4 mm

Änderungen

Gegenüber DIN EN 304:2004-01 und der 2017-11 zurückgezogenen Norm DIN EN 15034:2007-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Terminologie wurde aus der delegierten Verordnung (EU) 811/2013 und Verordnung (EU) 813/2013 übernommen;
- b) das Dokument wurde technisch vollständig überarbeitet;
- c) das Dokument wurde redaktionell vollständig überarbeitet;
- d) Anhänge ZA und ZB hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 4702-2: 1967-12, 1990-03
DIN 4702-7: 1996-04
DIN EN 304: 1992-11, 1998-08, 2004-01
DIN EN 15034: 2007-01

Deutsche Fassung

Heizkessel — Prüfregeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern

Heating boilers —
Test code for heating boilers for atomizing oil burners

Chaudières de chauffage —
Règles d'essai pour les chaudières pour brûleurs
à fioul à pulvérisation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Juli 2017 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Allgemeine Prüfbedingungen	5
5 Messgenauigkeiten und -unsicherheiten.....	6
6 Messungen für den Heizbetrieb	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Ermittlung der Nennwärmeleistung.....	7
6.3 Ermittlung des Kesselwirkungsgrads bei Nennwärmeleistung	8
6.4 Durchführung der Prüfung	8
6.4.1 Allgemeine Prüfbedingungen	8
6.4.2 Einstellung des Förderdrucks.....	8
6.4.3 Aufbau des Beharrungszustands	8
6.4.4 Prüfdauer.....	8
6.5 Berechnung.....	9
6.5.1 Allgemeines	9
6.5.2 Nennwärmeleistung	9
6.5.3 Wärmebelastung des Kessels.....	9
6.5.4 Kesselwirkungsgrad	9
6.6 Ermittlung des wasserseitigen Widerstands.....	9
6.7 Ermittlung des Bereitschaftsverlusts.....	10
6.7.1 Allgemeines	10
6.7.2 Verfahren 1 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts	11
6.7.3 Verfahren 2 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts	12
6.8 Wirkungsgrad bei 30 % der Nennwärmeleistung.....	15
6.8.1 Allgemeines	15
6.8.2 Wirkungsgrad bei 30 % — Verfahren 1 (zeitabhängiges Verfahren)	15
6.8.3 Wirkungsgrad bei 30 % — Verfahren 2 (lastabhängiges Verfahren)	16
6.9 Hilfsenergieverbrauch.....	17
6.10 Jahreszeitbedingte Raumheizungsenergieeffizienz	17
6.11 Verifizierung der Nennwärmeleistung bei Kondensatbildung.....	18
6.12 Kondensatbildung	18
6.13 Funktionsprüfung des temperaturabhängigen RS, Typ TR und des temperaturabhängigen RS, Typ STB am Kessel.....	18
6.14 Oberflächentemperatur	22
6.15 Bodentemperaturen	22
6.16 Begrenzung der Temperatur der Prüfplatten.....	22
6.17 Emissionswerte für NO _x und CO	23
6.17.1 Allgemeines	23
6.17.2 Einheiten.....	23
6.17.3 Zusammenbauten aus einem Kessel mit mehreren Brennern	23
7 Messungen für den Sanitärwasserbereitungsbetrieb.....	24
8 Prüfbericht und sonstige Dokumente.....	24

Anhang A (normativ) Berechnungen für den Heizbetrieb	25
A.1 Volumenmessung.....	25
A.2 Berechnung der Verbrennungsparameter	25
A.3 Ermittlung des Luftfaktors (λ) und des Luftüberschusses (e)	29
A.4 Prüfstand	30
A.4.1 Prüfstand mit Wärmetauscher.....	30
A.4.2 Prüfstand mit Kurzschlussabschnitt	31
A.5 Berechnung der Nennwärmeleistung P_N	32
A.6 Berechnung der Wärmebelastung	32
A.6.1 Zugeführte Wärmemenge.....	32
A.7 Berechnung des Wirkungsgrads.....	33
A.8 Berechnung der Wärmeverluste q_A , q_U , q_S	34
A.8.1 Wärmeverlust q_A	34
A.8.2 Wärmeverlust q_U	36
A.8.3 Wärmeverlust q_S	36
A.9 Bereitschaftsverlust (P_{stby}).....	37
A.9.1 Berechnung von (P_{stby}) für Verfahren 1.....	37
A.9.2 Berechnung für Verfahren 2.....	38
A.10 Berechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungsenergieeffizienz	39
A.10.1 Umwandlung in den Wirkungsgrad bezogen auf den spezifischen Brennwert	39
A.10.2 Berechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungsenergieeffizienz	39
A.11 Brennstoffeigenschaften.....	41
A.11.1 Brennstoffqualität.....	41
A.11.2 Mengen	41
Anhang B (informativ) Anwendbare Symbole und Einheiten.....	42
Anhang C (informativ) Kriterien für die Anpassung von mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Geflüßebrennern an Heizkessel.....	46
Anhang D (informativ) Hinweise für den Aufbau und die Bewertung des Prüfstands.....	48
Anhang E (informativ) Ermittlung der Wärmeverluste des Prüfstands	49
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. [813/2013] der Kommission	50
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. [811/2013] der Kommission	51
Literaturhinweise.....	52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 304:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 57 „Zentralheizungskessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 304:1992 und EN 15034:2006.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA, und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm wird zur Ermittlung der Leistung von mit flüssigen Brennstoffen befeuerten Heizkesseln und Kombikesseln angewendet. Die Anforderungen an die Heizleistungen sind in EN 303-1:2017 und EN 303-2:2017 festgelegt.

Die Regeln enthalten die Anforderungen und Empfehlungen für die Durchführung und Auswertung des Verfahrens zur Prüfung von Kesseln sowie Angaben über die technischen Bedingungen, unter denen die Prüfungen stattfinden.

Die Anforderungen und die Durchführung von Prüfungen für die sanitäre Warmwasserbereitung von Kombikesseln sind in EN 303-6 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

EN 267:2009+A1:2011, *Automatische Brenner mit Gebläse für flüssige Brennstoffe*

EN 303-1:2017, *Heizkessel — Teil 1: Heizkessel mit Gebläsebrennern — Begriffe, Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

EN 303-2:2017, *Heizkessel — Teil 2: Heizkessel mit Gebläsebrennern — Spezielle Anforderungen an Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern*

prEN 303-6, *Heizkessel — Teil 6: Heizkessel mit Gebläsebrennern — Spezielle Anforderungen an die trinkwasserseitige Funktion und energetische Bewertung von Wassererwärmern und Kombi-Kesseln mit Ölzerstäubungsbrennern mit einer Nennwärmeleistung kleiner als oder gleich 70 kW*

EN 15456, *Heizkessel — Elektrische Leistungsaufnahme für Wärmeerzeuger — Systemgrenzen — Messungen*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 303-1:2017 und EN 303-2:2017 und die folgenden Begriffe.

3.1

kleinste kontinuierliche Wärmeleistung

$P_{\min C}$

nach den Anforderungen dieser Europäischen Norm für jede Brennstoffart festgelegte minimale Wärmeleistung des Heizkessels, die im Dauerbetrieb durch eine automatische Regeleinrichtung aufrechterhalten wird

4 Allgemeine Prüfbedingungen

Die Leistungsprüfungen des Kessels müssen von einem Prüflabor durchgeführt werden, das die Anforderungen von EN ISO/IEC 17025 erfüllt.

Die Probe muss einem handelsüblichen Kessel einschließlich aller für den Betrieb des Kessels erforderlichen Komponenten und Zubehörteile entsprechen. Mit unterschiedlichen Brennern ausgerüstete Kessel müssen mit einem festgelegten Gebläsebrenner geprüft werden.

Der Kessel und der Brenner müssen bei allen Prüfungen in Übereinstimmung mit dem Betriebshandbuch betrieben werden.

Bei der Ermittlung der Wärmeleistungen P_N und 30 % P_N eines Kombikessels darf während der Prüfung kein sanitäres Warmwasser abgelassen werden. Die Wärmeleistungen müssen ausschließlich anhand des Heizkreises ermittelt werden.

Prüfungen der sanitären Warmwasserbereitung von Kombikesseln müssen nach prEN 303-6 erfolgen.

5 Messgenauigkeiten und -unsicherheiten

Die Fehlergrenze der Messgeräte darf folgende Parameter nicht überschreiten:

- a) Atmosphärendruck 50 Pa;
- b) wasserseitiger Druckabfall 2 % des Messwerts;
- c) Wasserstrom 1 % des Messwerts;
- d) Luftvolumenstrom 2 % des Messwerts;
- e) Zeit:
 - 1) Bis zu 1 h: 0,2 s;
 - 2) Über 1 h: 0,1 % des Messwerts.
- f) elektrische Hilfsenergie 2 % des Messwerts;
- g) Temperaturen:
 - 1) Umgebung 2 K;
 - 2) Wasser 1 K;
 - 3) Verbrennungsprodukte 2 K;
 - 4) Oberfläche 2 K.
- h) CO, CO₂, O₂, NO_x, C_xH_y:
 - 1) CO₂-Gehalt 0,1 % Volumenanteil des Messbereichs;
 - 2) O₂-Gehalt 0,1 % Volumenanteil des Messbereichs;
 - 3) CO-Gehalt 5 ml/m³;
 - 4) NO_x-Gehalt 5 ml/m³;
 - 5) C_xH_y-Gehalt 5 ml/m³.
- i) 0,05 % Massenanteil des Messbereichs;
- j) Abgasdruck:
 - 1) ≤ 60 Pa: 1 Pa;
 - 2) > 60 Pa: 2 % des Messwerts.

Der gesamte Messbereich des Messgeräts ist so zu wählen, dass er sich für den erwarteten Höchstwert eignet. Die oben angegebenen Messgenauigkeiten gelten für Einzelmessungen.

Bei Messungen, die eine Kombination aus Einzelmessungen erfordern, sind ggf. die unteren Genauigkeiten in Verbindung mit Einzelmessungen notwendig, um die erforderliche Gesamt-Messunsicherheit zu erhalten. Der Prüfstand muss so aufgebaut sein, dass der Wirkungsgrad innerhalb einer Messunsicherheit von 2 Prozentpunkten ermittelt werden kann.

6 Messungen für den Heizbetrieb

6.1 Allgemeines

Es wird die Menge der an den Wärmeträger (Wasser) abgegebenen Nutzwärmeleistung gemessen. Diese kann im Kesselkreislauf oder mittels eines sekundären Wärmetauschers ermittelt werden.

Die Menge der an das Wasser abgegebenen Nutzwärmeleistung wird entweder ermittelt anhand der Messung:

- a) der Durchflussmenge des in den Kesselkreislauf eintretenden Kaltwassers und des Temperaturanstiegs zwischen der Rücklauftemperatur und der Vorlauftemperatur; oder
- b) der Durchflussmenge des im Kesselkreislauf zirkulierenden Wassers und seines Temperaturanstiegs; oder
- c) der Durchflussmenge und des Temperaturanstiegs über einen sekundären Wärmetauscher korrigiert um den Wärmeverlust dieses sekundären Wärmetauschers. Die vom Kessel erzeugte Wärme wird über einen sekundären Wärmetauscher an das Kühlwasser abgegeben. Die vom Wasser aufgenommene Wärme wird anhand der Durchflussmenge und des Temperaturanstiegs des Kühlwassers berechnet. Die Wärmeverluste an den gut isolierten Verbindungen zwischen Kessel und sekundärem Wärmetauscher sowie am sekundären Wärmetauscher selbst werden entweder anhand vorausgehender Prüfungen oder durch Berechnung ermittelt. Die Wärmeleistung des Kessels ist die Summe der beiden Wärmemengen.

6.2 Ermittlung der Nennwärmeleistung

Die Prüfungen zur Ermittlung der Nennwärmeleistung müssen mit einer Brennleistung durchgeführt werden, die eine Wärmeleistung von mindestens 100 %, aber nicht größer als 105 % des Nennwerts ermöglicht, und die Anforderungen bezüglich der Nennwärmeleistung müssen erfüllt werden.

Wenn die Wärmeleistung 105 % übersteigt, muss eine zweite Prüfung mit einer Brennleistung zwischen 95 % und 100 % der Nennwärmeleistung des Kessels durchgeführt werden.

Der tatsächliche Wert der Nennwärmeleistung muss durch lineare Interpolation zwischen den beiden Prüfergebnissen ermittelt werden.

Die Nennwärmeleistung muss mit einem Wasserdurchfluss ermittelt werden, der so eingestellt ist, dass eine Rücklauftemperatur von $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ und eine Temperaturdifferenz von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur erreicht wird.

ANMERKUNG Die Bedingungen für die Ermittlung der Nennwärmeleistung in früheren Versionen von EN 304 waren eine mittlere Vorlauftemperatur zwischen 80°C und 90°C sowie eine mittlere Temperaturdifferenz von 10 K und 25 K zwischen Vorlauf und Rücklauf. Das entspricht jedoch nicht der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission.

6.3 Ermittlung des Kesselwirkungsgrads bei Nennwärmeleistung

Der Kesselwirkungsgrad bei Nennwärmeleistung wird über die Ermittlung der Nennwärmeleistung gemessen (siehe 6.2).

Der Wirkungsgrad muss auf Grundlage des spezifischen Heizwerts *NCV* ermittelt werden.

Es muss das direkte Verfahren nach 6.5.4.1 angewendet werden. Das indirekte Verfahren ermöglicht eine zusätzliche Überprüfung der Prüfgenaugkeit des Prüfstands, die mithilfe einer Energiebilanz vorzunehmen ist.

6.4 Durchführung der Prüfung

6.4.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Der Kessel wird in Übereinstimmung mit den technischen Anweisungen in einem gut belüfteten, zugfreien Raum (Luftgeschwindigkeit unter 0,5 m/s) installiert, in dem eine Umgebungstemperatur von (20 ± 5) K herrscht. Der Kessel ist vor direkter Sonnenstrahlung geschützt.

Nach der Einrichtung darf keine manuelle Änderung der Brenneinstellungen mehr vorgenommen werden. Während einer Prüfdauer dürfen keine Änderungen am Wasserstrom oder anderen Prüfparametern vorgenommen werden.

Temperatur, Druck und Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte müssen fortlaufend gemessen und mit einer Abtastrate von weniger als 10 s aufgezeichnet werden.

Die Vorlauftemperatur t_F und die Rücklauftemperatur t_R dürfen zu Beginn und am Ende der Prüfdauer nicht um mehr als $0,5 \text{ K/h} \times \text{Prüfdauer [h]}$ abweichen.

6.4.2 Einstellung des Förderdrucks

6.4.2.1 Mit Unterdruck betriebene Kessel

Bei mit Unterdruck betriebenen Kesseln muss der Förderdruck am Kesselaustritt so eingestellt werden, dass im Feuerraum Unterdruck herrscht. Es muss der Förderdruck gemessen werden.

6.4.2.2 Mit Überdruck betriebene Kessel

Bei Überdruckkesseln muss der Druck am Kesselaustritt nahe bei 0 Pa eingestellt sein. Es muss die Druckdifferenz zwischen Feuerraum und Kesselaustritt gemessen werden.

6.4.3 Aufbau des Beharrungszustands

Der Kessel muss vor Beginn der Leistungs- und Wirkungsgradprüfung mindestens eine Stunde lang mit der für die Prüfung vorgesehenen Leistung störungsfrei in Betrieb sein.

Der Beharrungszustand ist erreicht, sobald die Wassertemperaturen t_F und t_R nicht um mehr als $\pm 0,5 \text{ K/h}$ schwanken.

6.4.4 Prüfdauer

Die Prüfdauer muss mindestens 60 min betragen. Zwischenergebnisse müssen alle 30 min aufgezeichnet werden. Wenn die Wirkungsgradergebnisse von zwei aufeinanderfolgenden 30-minütigen Prüfsequenzen um mehr als 0,5 Prozentpunkte abweichen, muss die Prüfung so lange um 30 min verlängert werden, bis diese Anforderung erfüllt ist.

6.5 Berechnung

6.5.1 Allgemeines

Die Berechnungen müssen auf den Mittelwerten der einzelnen Ablesungen aller Parameter beruhen, die während der Prüfdauer von zwei aufeinanderfolgenden 30-minütigen Prüfsequenzen, die die Anforderungen von 6.4.4 erfüllen, aufgezeichnet wurden.

6.5.2 Nennwärmeleistung

Die für die einzelnen Prüfverfahren notwendigen Gleichungen sind in Abschnitt A.5 aufgeführt.

6.5.3 Wärmebelastung des Kessels

Für diese Berechnungen müssen die Gleichungen in Abschnitt A.6 verwendet werden.

6.5.4 Kesselwirkungsgrad

6.5.4.1 Direktes Verfahren

Im direkten Verfahren muss der Kesselwirkungsgrad ermittelt werden durch:

$$\eta_K = \frac{P}{Q_B} \times 100 \quad (1)$$

P und Q_B wie in Anhang A festgelegt.

ANMERKUNG P entspricht entweder P_N oder 30 % P_N

6.5.4.2 Indirektes Verfahren

Das indirekte Verfahren wird nur für Überprüfungszwecke verwendet. Der indirekte Kesselwirkungsgrad wird angegeben durch:

$$\eta_k = 1 - q_A - q_U - q_S \quad (2)$$

Dabei ist

q_A der Verlust über fühlbare Wärme der Verbrennungsprodukte (Werte bezogen auf die Wärmebelastung);

q_U der Verlust durch unvollständige Verbrennung (Werte bezogen auf die Wärmebelastung);

q_S der Verlust durch Strahlung, Konvektion und Ableitung (Werte bezogen auf die Wärmebelastung).

Diese Wärmeverluste werden in Abschnitt A.7^{N1)} berechnet.

6.6 Ermittlung des wasserseitigen Widerstands

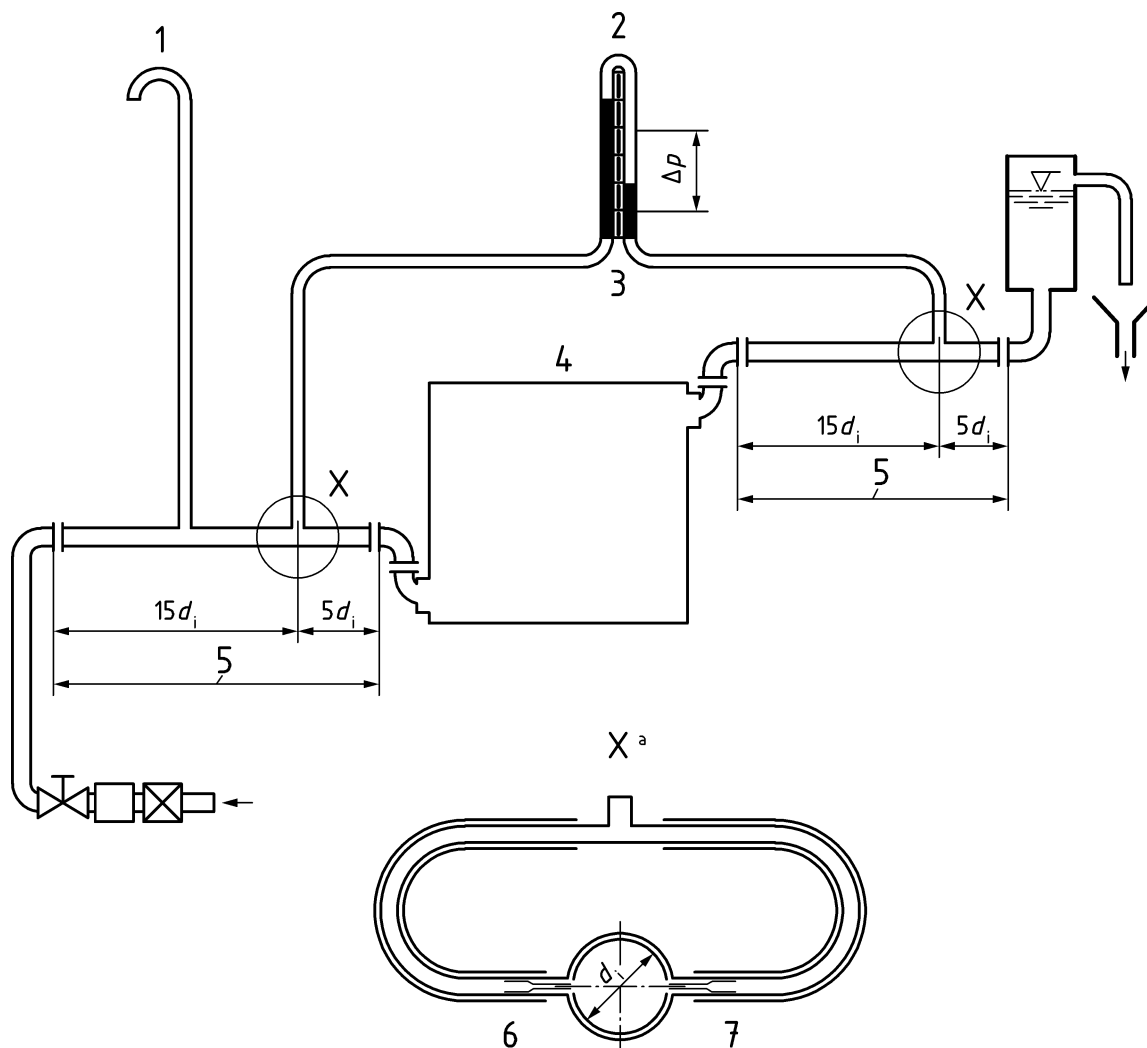
Der hydraulische Widerstand eines Kessels (gemessen in mbar) muss für den Wasserdurchfluss ermittelt werden, der dem Betrieb des Kessels bei Nennwärmebelastung mit einer Wasservorlauftemperatur von 80 °C und einer Temperaturdifferenz von 20 K zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur entspricht.

Andere Bedingungen werden akzeptiert, wenn sie dokumentiert werden.

Die Prüfung wird mit Wasser bei Umgebungstemperatur durchgeführt.

N1) Nationale Fußnote: Muss, anders als in der Referenzfassung lautend, Abschnitt A.8 lauten.

Der Prüfstand ist in Bild 1 spezifiziert. Vor oder nach der Prüfung werden die beiden Prüflleitungen direkt miteinander verbunden, um ihren eigenen Widerstand für den angegebenen Durchfluss zu ermitteln.



Legende

- 1 Entlüftung
- 2 Differenzdruckmessgerät
- 3 Flexible Schläuche
- 4 Kessel
- 5 Prüfrohr
- ^a Abschnitt bei „X“, um 90° gedreht
- 6 Flexibles Rohr
- 7 Öffnung Ø 3 mm, innen geglättet

Bild 1 — Ermittlung des hydraulischen Widerstands

6.7 Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

6.7.1 Allgemeines

Zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts ist eins der beiden Verfahren anzuwenden.

Es darf keine Nutzwärme zum Heizen oder für sanitäre Warmwasserbereitung abgezogen werden.

6.7.2 Verfahren 1 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

6.7.2.1 Prüfanordnung und Messung

Der Aufbau des Kessels muss dem für die Ermittlung von P_N und η_K entsprechen. Der Vorlaufwasseranschluss und der Rücklaufwasseranschluss müssen über eine Kurzschlussverbindung verbunden sein.

Wenn der Kessel mit einer Steuerung für die Pumpe ausgestattet ist, muss sie wie ausgeliefert betrieben werden.

Verfügt der Kessel nicht über eine Pumpensteuerung, darf die Kurzschlussverbindung des Prüfstands mit einer Pumpe ausgerüstet werden, die zur Vermeidung einer Temperaturschichtung im Kessel eingesetzt wird. Sie startet über den Wassertemperaturregler zusammen mit dem Brenner und muss 3 min nach der Abschaltung des Brenners stoppen.

Die Prüfungen werden üblicherweise mit Brennern ohne Zuluftklappen durchgeführt. Die Verwendung von Zuluftklappen muss im Prüfbericht angegeben werden.

Nach dem Aufheizen des Kessels beginnt die Prüfung mit dem Brennerstart. Die Prüfung endet beim nächsten Brennerstart (eine Prüfdauer beginnt bei einem Brennerstart und endet mit dem nächsten Brennerstart).

Das Ergebnis der Messung beinhaltet die Kesselverluste und die Kurzschlussverluste. Die Verluste des Kurzschlussabschnitts werden vom Prüfergebnis abgezogen.

Am Ende jeder Prüfdauer muss der Brennstoffverbrauch gemessen werden. Der Bereitschaftsverlust muss am Ende jeder Prüfdauer berechnet werden – ab Prüfbeginn.

Die Prüfung kann beendet werden, wenn zwei aufeinanderfolgende Ergebnisse nicht um mehr als 5 % voneinander abweichen. Das kleinste der beiden Ergebnisse muss zur Berechnung von q_B verwendet werden — bezogen auf den gewünschten Temperaturwert.

$$\frac{q_{n+1} - q_n}{q_n} < 0,05 \quad (3)$$

Dabei ist

q_{n+1} der Bereitschaftsverlust (in %, siehe Gleichung (A.36)) von Prüfung 1 bis $n+1$; entspricht $\Sigma(qP)_i$ von 1 bis $n+1$;

q_n der Bereitschaftsverlust (in %, siehe Gleichung (A.36)) von Prüfung 1 bis n ; entspricht $\Sigma(qP)_i$ von 1 bis n ;

$(qP)_i$ der Bereitschaftsverlust von Prüfung i .

Die Gleichung (3) kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$\frac{\Sigma_{i=1}^{n+1}(qP)_i - \Sigma_{i=1}^n(qP)_i}{\Sigma_{i=1}^n(qP)_i} < 0,05 \quad (4)$$

Der Brennstoffverbrauch, die mittlere Wassertemperatur im Kessel und die Lufttemperatur auf halber Höhe des Kessels müssen gemessen werden.

Im Messabschnitt muss ein Unterdruck zwischen 5 Pa und 7 Pa aufrechterhalten werden, wenn der Brenner nicht während der gesamten Prüfdauer heizt.

6.7.2.2 Berechnung

Die Berechnung muss in Übereinstimmung mit Abschnitt A.8 erfolgen.

6.7.2.3 Bereitschaftsverlust bei Kombikesseln

Bei Sanitärwarmwasser produzierenden Kesseln bleiben die Warm- und Kaltwasserzuleitungen angeschlossen und der Warmwasserspeicher muss mit einer Temperatur von (40^{+5}_0) K über Umgebungstemperatur beladen werden.

Während der Prüfung ist zu beachten, dass die Heizperiode für Warmwasser länger als die des Kessels sein kann (siehe Bild 7). In diesem Fall ist die zum Erwärmen des Warmwassers benötigte Zeitspanne für die Ermittlung des Bereitschaftsverlusts zu verwenden, die in Übereinstimmung mit 6.7.2.2 berechnet wird.

Die gleiche Vorgehensweise gilt für andere Kombinationen von Ausrüstung mit sich überschneidenden Zeitspannen.

6.7.3 Verfahren 2 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

Der Prüfstand ist in den Bildern 3, 4 und 5 beschrieben.

Die Kreisläufe zur Zusammenführung der verschiedenen Teile des Prüfstands müssen isoliert und so kurz wie möglich sein. Die Eigenverluste des Prüfstands und der thermische Beitrag der Pumpe für die verschiedenen Durchflussmengen müssen zu Beginn ermittelt werden, damit sie berücksichtigt werden können (siehe Anhang B).

Der Kessel ist mit einem Abgasrohr mit dem vom Hersteller in den technischen Anweisungen angegebenen Höchstdurchmesser sowie einem Brenner ausgestattet, ist aber nicht in Betrieb. Die Prüfung wird üblicherweise mit einem Brenner ohne Zuluftklappen durchgeführt. Die Verwendung eines Brenners mit Zuluftklappen muss im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Der ideale Abstand beträgt 1 m.

Das Kesselwasser wird auf eine mittlere Temperatur von (30 ± 5) K über Umgebungstemperatur gebracht. Die Pumpe (11, Bild 2) und die Kesselpumpe, sofern vorhanden, werden angehalten und der Wärmetauscherkreislauf (12, Bild 2) wird abgeschaltet.

Während das Wasser über die Pumpe (5, Bild 2) des Prüfstands fortlaufend zirkuliert, wird der thermische Beitrag des Elektrokessels so eingestellt, dass im Beharrungszustand eine Differenz von (30 ± 5) K zwischen der mittleren Wassertemperatur und der Umgebungstemperatur erreicht wird.

Während der Prüfung darf die Schwankung der Raumtemperatur nicht größer als 2 °C/h sein.

Die folgenden Parameter sind aufzuzeichnen:

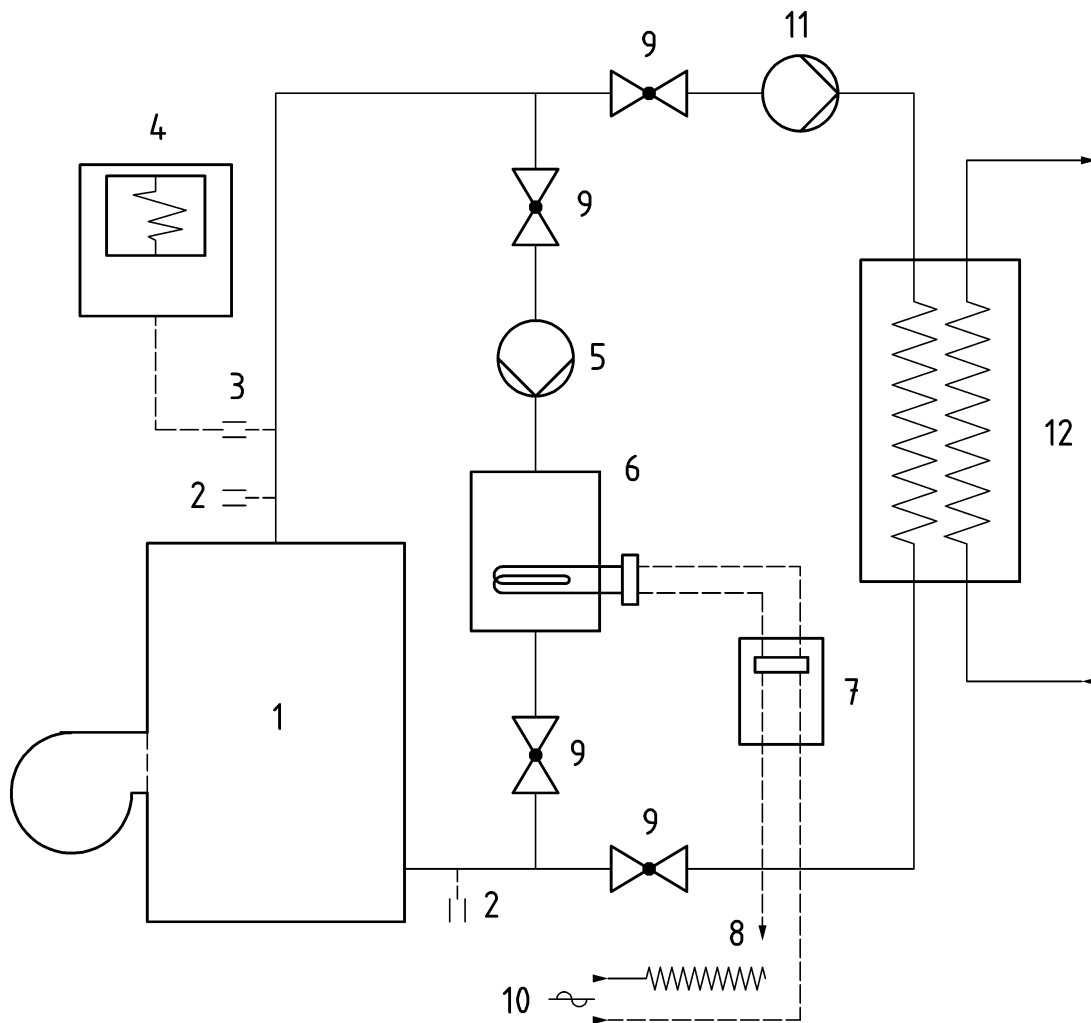
- P_m in kW, die vom elektrischen Hilfskessel aufgenommene elektrische Leistung, korrigiert um die Verluste des Prüfstands und den thermischen Beitrag der Pumpe (5, Bild 2);
- T in °C, die mittlere Wassertemperatur gleich dem Mittelwert der Temperatur, die während der Prüfung von den beiden Messfühlern (2, Bild 2) an der Vorlauf- und Rücklaufleitung des Kessels angezeigt wird;
- T_A in °C, die mittlere Umgebungstemperatur während der Prüfung.

Der Bereitschaftsverlust, ausgedrückt für eine mittlere Wassertemperatur von 30 K über einer Umgebungstemperatur von 20 °C, wird in kW angegeben durch:

$$P_{\text{stby}} = P_{\text{m}} \left[\frac{30}{T - T_{\text{A}}} \right]^{1,25} \quad (5)$$

Die Ermittlung der Wärmeverluste des Prüfstands und der thermischen Beiträge der Umwälzpumpe des Prüfstands sind in Anhang E angegeben.

Die mit Verfahren 2 in dieser Norm gemessenen Bereitschaftsverluste von Kombikesseln mit Speicher werden entsprechend der Festlegung in EN 15502-1+A1:2015, 9.4.2 ermittelt.



Legende

- 1 Kessel mit Brenner
- 2 Temperaturfühler
- 3 Thermoelement mit geringer Trägheit
- 4 Schreiber
- 5 Pumpe mit einer Leistung, bei der die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Messfühlern bei der höchsten Prüftemperatur zwischen 2 °C und 4 °C liegt
- 6 Elektrischer Hilfskessel
- 7 Gerät zur Messung der elektrischen Leistung
- 8 Spannungsregler
- 9 ¼-Drehung-Ventile
- 10 Stromversorgung
- 11 Zusätzliche Pumpe (bei Bedarf)
- 12 Wärmetauscher

Bild 2 — Prüfstand zur Ermittlung der Wärmeabgabe des Kessels bei abgeschaltetem Brenner sowie zur Ermittlung der Wärmekapazität des Kessels

6.8 Wirkungsgrad bei 30 % der Nennwärmeleistung

6.8.1 Allgemeines

Zur Ermittlung des Wirkungsgrads bei einer Last entsprechend 30 % der Nennwärmeleistung oder des arithmetischen Mittelwerts der größten und kleinsten Wärmeleistung bei Kesseln mit Einstellbereich muss eines der folgenden Verfahren verwendet werden:

Der Kessel wird für die Ermittlung des Wirkungsgrads bei Nennwärmebelastung oder bei Kesseln mit Einstellbereich beim arithmetischen Mittelwert der maximalen und minimalen Wärmebelastung betrieben.

Während der Prüfung wird der Wasservolumenstrom unter Berücksichtigung der Temperaturschwankungen konstant bei $\pm 1\%$ gehalten, und die Pumpe läuft im Dauerbetrieb.

Der Wirkungsgrad muss auf Grundlage des spezifischen Heizwerts NCV ermittelt werden.

Es muss das direkte Verfahren nach 6.5.4.1 angewendet werden.

6.8.2 Wirkungsgrad bei 30 % — Verfahren 1 (zeitabhängiges Verfahren)

Der Kessel wird wie in Abschnitt A.4 festgelegt installiert und wie in Bild 2 oder Bild 3 schematisch dargestellt an den thermisch isolierten Prüfstand (oder jeden anderen Prüfstand, der mindestens vergleichbare Ergebnisse und eine gleichwertige Messgenauigkeit liefert) angeschlossen.

Bei Standardheizkesseln wird die Rücklauftemperatur konstant bei $(47 \pm 1)^\circ\text{C}$ gehalten, wobei während der Messdauer eine Höchstabweichung von $\pm 1\text{ K}$ bei dieser Temperatur erlaubt ist. Bei Niedertemperatur-Heizkesseln wird die Prüfung bei $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ und bei Brennwertkesseln bei $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Erlaubt die Kesselregelung keinen Betrieb bei einer Rücklauftemperatur von lediglich 47°C , wird die Prüfung mit der niedrigsten Rücklauftemperatur durchgeführt, die im Kesselbetrieb möglich ist.

An die Klemmen des Raumthermostats wird ein Zeitschaltgerät angeschlossen, um einen kompletten Betriebszyklus von 10 min zu erhalten.

Die Abschalt- und Betriebszeiten werden nach den Angaben in Tabelle 1 berechnet.

Die Temperaturen werden fortlaufend direkt an der Vorlauf- und Rücklaufleitung des Kessels gemessen.

Der Beharrungszustand des Kessels gilt als erreicht, wenn die Wirkungsgradmessung von drei aufeinanderfolgenden Zyklen, d. h. die Kombination von zwei der drei Ergebnisse, nicht um mehr als 0,5 Prozentpunkte abweicht. In diesem Fall entspricht das Ergebnis dem Mittelwert von mindestens drei aufeinanderfolgenden Messzyklen. In jedem anderen Fall muss der Mittelwert anhand von mindestens zehn aufeinanderfolgenden Zyklen errechnet werden.

Es werden jeweils der Brennstoff- und Wasserverbrauch über die kompletten Zyklen gemessen.

Die Temperaturen t_1 und t_2 werden fortlaufend gemessen.

Die Wärmeleistung P und die Wärmebelastung Q_B werden nach Anhang A berechnet. Es ist eine Abweichung von ± 2 Prozentpunkten im Hinblick auf die 30 % der Nennwärmeleistung erlaubt. Bei Abweichungen bis zu ± 4 Prozentpunkten ist es notwendig zwei Messungen durchzuführen: eine über und eine unter 30 % der Nennwärmeleistung. Der den 30 % entsprechende Wirkungsgrad wird durch lineare Interpolation ermittelt.