

Radiatoren und Konvektoren
Teil 2: Prüfverfahren und Leistungsangabe
Deutsche Fassung EN 442-2 : 1996

DIN
EN 442-2

ICS 91.140.10

Deskriptoren: Radiator, Konvektor, Prüfverfahren, Leistungsangabe

Radiators and convectors — Part 2: Test methods and rating;
German version EN 442-2 : 1996Radiateurs et convecteurs — Partie 2: Méthodes d'essai et d'évaluation;
Version allemande EN 442-2 : 1996Ersatz für
DIN 4704-1 : 1988-09,
DIN 4704-3 : 1976-08
und teilweise Ersatz für
DIN 4703-1 : 1988-09
und
DIN 4704-2 : 1988-09

Die Europäische Norm EN 442-2 : 1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde im Technischen Komitee CEN/TC 130 "Raumheizeinrichtungen ohne eingebaute Wärmequellen" ausgearbeitet.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 31-4 : 1992 siehe DIN 1301-2 und DIN 1304-1

Änderungen

Gegenüber DIN 4703-1 : 1988-09, DIN 4704-1 : 1988-09, DIN 4704-2 : 1988-09 und DIN 4704-3 : 1976-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt der Europäischen Norm übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 4701: 1944-08
DIN 4703: 1944-04
DIN 4703-1: 1961-07, 1977-04, 1988-09
DIN 4703-2: 1967-01, 1977-04
DIN 4720: 1979-06
DIN 4722: 1978-07
DIN 4704-1: 1971-10, 1976-08, 1988-09
DIN 4704-2: 1971-10, 1976-08, 1988-09
DIN 4704-3: 1976-08

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN 1301-2
Einheiten — Allgemein angewendete Teile und Vielfache
DIN 1304-1
Formelzeichen — Allgemeine Formelzeichen

Fortsetzung 42 Seiten EN

Normenausschuß Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 91.140.10

Deskriptoren: Heizgerät, Radiator, Konvektionserhitzer, Heizkörper, Prüfung, Wärmeleistung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

**Radiatoren und Konvektoren
Teil 2: Prüfverfahren und Leistungsangabe**

Radiators and convectors — Part 2: Test methods and rating Radiateurs et convecteurs — Partie 2: Méthodes d'essai et d'évaluation

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-06-02 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang B (normativ) Bestimmung des Druckabfalls ..	25
0 Einleitung	2	Anhang C (normativ) Regression der kleinsten Quadrate für ein Modell	28
1 Anwendungsbereich	2	Anhang D (normativ) Analyse der Prüfergebnisse durch das Verfahren der kleinsten Quadrate der multiplen Regression	28
2 Normative Verweisungen	2	Anhang E (normativ) Muster des Prüfberichtes	30
3 Definitionen	3	Anhang F (informativ) Geräte und Verfahren zum Überprüfen der Einrichtung zum Messen des kalorischen Mittelwertes der Temperaturen	34
4 Symbole und Maßeinheit	4	Anhang G (informativ) Beispiele für typische Heizkörper nach Tabelle 3	35
5 Auswahl der zu prüfenden Heizkörper	5		
6 Gestaltung der Prüflaboratorien und Prüfverfahren ..	5		
7 Prüfbericht	19		
Anhang A (normativ) Maßprüfung der Master-Radiatoren	19		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 130 "Raumheizeinrichtungen ohne eingebaute Wärmequelle" erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 1997 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

0 Einleitung

Diese Europäische Norm beruht auf der Erkenntnis, daß die Wärmeleistung Bewertungsgrundlage beim Handel mit Heizkörpern im nachstehend genannten Anwendungsbereich ist.

Um verschiedene Heizkörper beurteilen und vergleichen zu können, ist es deshalb erforderlich, sich auf einen einzigen, festgelegten Wert zu beziehen, der nachstehend Norm-Wärmeleistung genannt wird.

Die Norm-Wärmeleistung ist ein definierter Wert aus der Norm-Kennlinie.

Für die in dieser Europäischen Norm definierte Norm-Wärmeleistung gelten folgende Voraussetzungen:

- repräsentativ für die jeweilige Wärmeleistung des Heizkörpers zu sein;
- innerhalb der in dieser Europäischen Norm definierten Abweichungen und unter Berücksichtigung des Standes der Meßtechnik reproduzierbar zu sein;
- repräsentativ für die Wärmeleistung zu sein, die unter gleichen Prüfbedingungen, bei jedem aus der laufenden Fertigung entnommenen, identischen Prüfling erzielt werden könnte (innerhalb der in dieser Europäischen Norm definierten Abweichungen und unter Berücksichtigung des Standes der Meßtechnik und der Herstellungsverfahren).

Diese Europäische Norm für Radiatoren und Konvektoren besteht aus folgenden Teilen:

Teil 1: Technische Spezifikationen und Anforderungen;

Teil 2: Prüfverfahren und Leistungsangabe;

Teil 3: Konformitätsbewertung.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Bestimmung der Norm-Wärmeleistung von Heizkörpern zum Betrieb mit Wasser oder Dampf unter 120 °C aus einer getrennten Wärmequelle fest.

Diese Europäische Norm bestimmt die von den Prüflaboratorien zu treffenden Vorkehrungen und die anzunehmenden Prüfverfahren, die zulässigen Abweichungen, die Maßstäbe für die Auswahl der Prüflinge und zum Nachprüfen der Übereinstimmung der laufenden Fertigung mit den Prüflingen der Erstprüfung für die Zertifizierung.

Diese Europäische Norm legt auch zusätzliche Angaben fest, die der Hersteller dem Markt zur Verfügung stellt, um die richtige Verwendung der Produkte sicherzustellen.

Diese Europäische Norm bezieht sich nicht auf selbständige Heizgeräte.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch

Änderung und Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 442-1

Radiatoren und Konvektoren — Teil 1: Technische Spezifikationen und Anforderungen

EN 10088-1

Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle

EN 45001

Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien

EN 45002

Allgemeine Kriterien zum Begutachten von Prüflaboratorien

ISO 31-4

Quantities and units — Part 4: Heat

ISO 5725

Precision of test methods — Determination of repeatability and reproducibility a standard test method by inter-laboratory tests

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Heizkörper: Einrichtung zur Wärmeübertragung zum Erzielen bestimmter Temperaturbedingungen im Inneren von Gebäuden.

3.2 Selbständiges Heizgerät: Ein unabhängiges Heizgerät, das nicht an eine getrennte Wärmequelle (z.B. Kessel) angeschlossen zu sein braucht, da es eine eigene Wärmequelle enthält (z.B. Geräte mit Gasfeuerung, Elektrogeräte, Wärmepumpen).

3.3 Radiator: Ein Heizkörper, der Wärme durch natürliche Konvektion und Strahlung abgibt. Radiatoren können aus verschiedenen Werkstoffen (z.B. Stahl, Aluminium, Gußeisen) und in verschiedenen Ausführungen hergestellt werden (z.B. Platte, Säulen- oder Rohrbauart).

3.4 Gliederheizkörper (gilt vor allem für Radiatoren): Ein Heizkörper, der in Form von Gliedern identischer Ausführung gefertigt und in dieser Form vertrieben wird; zum Erreichen der gewünschten Wärmeleistung können diese Glieder zu modularen Einheiten zusammengesetzt werden.

3.5 Heizkörper für freie Konvektion: Ein Heizkörper ohne Gebläse oder ähnliche Einrichtung zum Verstärken eines Luftstromes über die wärmeabgebende Fläche (siehe 3.6 und 3.7).

3.6 Heizkörper für erzwungene Konvektion: Ein Heizkörper der ein Gebläse oder ähnliche Einrichtung benötigt, um durch Über- oder Unterdruck einen Luftstrom über die wärmeabgebende Fläche zu erzeugen.

3.7 Konvektor: Ein Heizkörper, der Wärme fast ausschließlich durch freie Konvektion abgibt.

Ein Konvektor enthält mindestens eine wärmeabgebende Fläche und ein Gehäuse, das einen unbeheizten Konvektionsschacht von festgelegter Höhe bildet.

3.8 Radiator oder Konvektor mit Gebläse: Ein mit einem Gebläse zur Erhöhung der konvektiven Wärmeabgabe ausgerüsteter Radiator oder Konvektor, der durch zwei Wärmeleistungen gekennzeichnet ist: eine mit ab- und eine mit zugeschaltetem Gebläse.

3.9 Höhe des Konvektionsschachtes: Der senkrechte Abstand zwischen der untersten Kante des Konvektors und der unteren Kante des Luftauslasses.

Dies gilt nur für Konvektoren, da dieses Maß deren Wärmeleistung maßgeblich beeinflusst.

3.10 Nasse Heizfläche; Primärheizfläche: Der Teil der wärmeabgebenden Fläche, der ständig vom Heizmittel (Wasser oder Dampf) berührt wird.

3.11 Trockene Heizfläche; Sekundärheizfläche: Der Teil der wärmeabgebenden Fläche, der nur von Luft berührt wird (z.B. Rippen, die von der nassen Heizfläche ausgehen).

3.12 Modellfamilie von Heizkörpern: Eine Gruppe von Heizkörpern ähnlicher Bauart und Ausführung aus gleichem Werkstoff, mit gleicher Lage der Heizmittelan-schlüsse und gleicher Ausführung anderer, entsprechender Einzelheiten, die die Strömung des Heizmittels im Heizkörper besonders beeinflussen.

3.13 Modellreihe von Heizkörpern: Eine Gruppe von mindestens drei Heizkörpern ähnlicher Bauart, deren Querschnitt gleich bleibt, während Höhe oder Länge sich ändern oder bei denen nur ein charakteristisches Maß der trockenen Heizfläche einer systematischen Änderung unterliegt, vorausgesetzt, daß sie wasserseitig keinen Einfluß hat (z.B. die Höhe der Konvektionsteile an Plattenheizkörpern).

3.14 Modell: Heizkörper einer bestimmten Höhe, Länge und Tiefe innerhalb einer Modellreihe.

3.15 Bauhöhenbereich: Bereich zwischen der Bauhöhe des größten und des kleinsten Modells einer Modellreihe.

3.16 Heizkörpermodul: Die Bezugslänge des kleinsten, verwendbaren Heizkörperbauteils eines Heizkörpers. Bei Gliederheizkörpern stimmt das Modul mit dem Glied überein. Bei anderen als Gliederheizkörpern wird die Länge von 1 m als Modul angenommen. Bei Konvektoren mit unbeheiztem Schacht wird eine Länge des wärmeabgebenden Teils von 1 m (ohne Gehäuse) als Modul angenommen.

Die Wärmeleistung eines jeden Modells erhält man durch Multiplikation der Wärmeleistung des Moduls je nachdem mit der Zahl der Glieder oder der Länge des Heizkörpers in Meter.

3.17 Prüfling: Ein Heizkörper, dessen Wärmeleistung zu bestimmen bzw. bestimmt worden ist; seine Maße dürfen um nicht mehr als die in dieser Europäischen Norm genannten Grenzabmaße von den Angaben in den Fertigungszeichnungen abweichen.

3.18 Vorlauftemperatur: Der kalorische Mittelwert der Temperaturen des Wassers beim Eintritt in den Heizkörper.

3.19 Rücklauftemperatur: Der kalorische Mittelwert der Temperaturen des Wassers beim Verlassen des Heizkörpers.

3.20 Temperaturunterschied: Die Differenz zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur.

3.21 Mittlere Wassertemperatur: Das arithmetische Mittel zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur.

3.22 Bezugs-Lufttemperatur: Temperatur der Raumluft, die auf einer Senkrechten in der Mitte der Prüfkabine, 0,75 m über der Ebene des Fußbodens gemessen wird.

3.23 Übertemperatur: Die Differenz zwischen der mittleren Wassertemperatur und der Bezugs-Lufttemperatur.

3.24 Norm-Übertemperatur: Die unter Normbedingungen (Vorlauftemperatur 75 °C, Rücklauftemperatur 65 °C und Bezugs-Lufttemperatur 20 °C) gemessene Übertemperatur von 50 K.

3.25 Luftdruck: Der am Prüfort gemessene Luftdruck.

3.26 Norm-Luftdruck: Ist mit 101,325 kPa (1,01325 bar) definiert.

3.27 Wasserstrom: Die je Zeiteinheit durch den Heizkörper strömende Wassermenge.

3.28 Norm-Wasserstrom: Der Wasserstrom unter Norm-Prüfbedingungen.

3.29 Norm-Wärmeleistung: Die Wärmeleistung eines Heizkörpers bei einer Norm-Bezugslufttemperatur von 20 °C, dem Norm-Luftdruck, einer Vorlauftemperatur von 75 °C und einer Rücklauftemperatur von 65 °C.

3.30 Kennlinie: Die Darstellung der Wärmeleistung als Funktion der Übertemperatur bei konstantem Wasserstrom. Die Kennlinie ist eine Potenzfunktion mit einer bestimmten Kennlinien-Hochzahl.

3.31 Norm-Kennlinie: Die für den Norm-Wasserstrom gültige Kennlinie, aus der sich die Norm-Wärmeleistung für die Norm-Übertemperatur von 50 K ergibt.

3.32 Regressionsgleichung einer Modellreihe: Die Gleichung zur Ermittlung der Norm-Wärmeleistungen und der Kennlinien-Hochzahl aller Modelle einer Modellreihe als Funktion eines charakteristischen Maßes. Die Regressionsgleichung zur Ermittlung der Wärmeleistung ist eine Potenzfunktion, deren Kennlinien-Hochzahl linear vom charakteristischen Maß abhängt.

3.33 Norm-Wärmeleistung des Moduls: Die Norm-Wärmeleistung eines Modells entweder geteilt durch die Zahl der Glieder oder durch die Länge in Meter.

3.34 Prüfdruck: Der Druck, dem der Heizkörper im Verlauf der Fertigung unterzogen wird (d. h. Werksprüfdruck).

3.35 Maximal zulässiger Betriebsdruck: Der höchste Systemdruck, dem der Heizkörper nach Angabe des Herstellers ausgesetzt werden darf.

3.36 Maximal zulässige Betriebstemperatur: Die höchste vom Hersteller zugelassene Vorlauftemperatur.

3.37 Prüfstand: Die Verbindung von:

- Prüfkabine und anderen zugehörigen Teilen;
- Meßgeräten und zugehöriger Ausrüstung.

3.38 Prüfsystem: Die Verbindung von:

- Prüfstand;
- Master-Radiatoren.

3.39 Prüfsystem-Ring: Eine Gruppe von Prüfsystemen, die vereinbart haben, den Festlegungen und Verfahren dieser Europäischen Norm und dem regelmäßigen Vergleich der Prüfergebnisse nachzukommen.

3.40 Wiederholpräzision eines Prüfstandes: Die Fähigkeit eines Prüfsystems, an ein und demselben Master-Radiator Prüfergebnisse innerhalb der Grenzwerte nach dieser Europäischen Norm zu liefern (siehe 6.2.4).

3.41 Vergleichpräzision eines Prüfstandes: Die Fähigkeit verschiedener Prüfstände, an einem gegebenen Satz

von Master-Radiatoren Prüfergebnisse innerhalb der zulässigen Grenzwerte nach dieser Europäischen Norm (siehe 6.2.4) zu liefern.

3.42 Druckabfall: Die Druckdifferenz zwischen Wasserein- und -austritt des Heizkörpers.

3.43 Norm-Druckabfall: Die Druckdifferenz zwischen Wasserein- und -austritt des Heizkörpers beim Norm-Wasserstrom.

4 Symbole und Maßeinheit

Tabelle 1: Symbole und Maßeinheiten

Nr	Größe	Symbol	Einheit
4.1	Wärmeleistung	Φ	W
4.2	Norm-Wärmeleistung	Φ_S	W
4.3	Wärmeleistung des Moduls	Φ_L	W
4.4	Bezugswert eines Master-Radiators	Φ_O	W
4.5	Bezugswert eines ersten Satzes von einem Master-Radiator für Vergleiche unter den Prüfstellen	Φ_M	W
4.6	Wärmeverluste beim elektrischen Verfahren	Φ_V	W
4.7	Elektrische Leistung	P_{el}	W
4.8	Thermodynamische Temperatur	T	K
4.9	Temperatur	t	°C
4.10	Vorlauftemperatur	t_1	°C
4.11	Rücklauftemperatur	t_2	°C
4.12	Temperaturabfall	$t_1 - t_2$	K
4.13	Mittlere Wassertemperatur	t_m	°C
4.14	Bezugs-Lufttemperatur	t_r	°C
4.15	Übertemperatur	ΔT	K
4.16	Spezifische Wärmekapazität	c_p	J/(kg·K)
4.17	Spezifische Enthalpie	h	J/kg
4.18	Enthalpie im Vorlauf	h_1	J/kg
4.19	Enthalpie im Rücklauf	h_2	J/kg
4.20	Wasserstrom	q_m	kg/s
4.21	Norm-Wasserstrom	q_{ms}	kg/s
4.22	Luftdruck	p	kPa
4.23	Maximal zulässiger Betriebsdruck	p_{max}	kPa
4.24	Druckabfall	Δp	kPa
4.25	Grenzabweichung der Wiederholpräzision	S_o	

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (abgeschlossen)

Nr	Größe	Symbol	Einheit
4.26	Grenzabweichung der Vergleichpräzision	S_m	
4.27	Bauhöhe des Heizkörpers	H	m
4.28	Bauhöhenbereich	H_r	m
4.29	Gesamtlänge des Heizkörpers	L	m
4.30	Gliedlänge	L_s	m
4.31	Gliederzahl	N_s	—
4.32	Wärmeleitwiderstand	R	m ² K/W
4.33	Zeitspanne	τ	s

5 Auswahl der zu prüfenden Heizkörper

5.1 Einteilung

5.1.1 Heizkörper sind nach den Definitionen dieser Europäischen Norm in Modellfamilien und Modellreihen einteilen. Eine Modellfamilie kann verschiedene Modellreihen enthalten.

5.1.2 Zur Bestimmung der Katalogleistungen ist eine Modellfamilie in eine Anzahl einzelner Modellreihen aufzuteilen (eine Modellfamilie darf z. B. Einzel- oder Doppelplatten mit oder ohne Konvektionsflächen enthalten, wenn die gleichen Grundkomponenten verwendet werden).

5.2 Auswahl der zu prüfenden Modelle zum Bestimmen der Wärmeleistung einer Modellreihe

5.2.1 Auswahl der zu prüfenden Modelle, wenn das veränderliche, charakteristische Maß nur die Bauhöhe ist und der Querschnitt des veränderlichen Teils konstant ist.

5.2.1.1 Wenn eine Modellreihe nur Bauhöhen von 300 mm oder mehr enthält, sind die zu prüfenden Modelle dieser Modellreihe nach 5.2.1.2 bis 5.2.1.5 auszuwählen.

Enthält die Modellreihe auch Bauhöhen unter 300 mm, ist die kleinste Bauhöhe unter 300 mm zusätzlich zu prüfen, und die Auswahl erfolgt nach 5.2.1.2 bis 5.2.1.5.

Bei einer Modellreihe, deren Bauhöhen alle unter 300 mm liegen, ist nur die kleinste und die größte Bauhöhe zu prüfen.

5.2.1.2 Wie Tabelle 2 zeigt, wird die Mindestanzahl der zu prüfenden Modelle durch den Bauhöhenbereich bestimmt:

Tabelle 2: Mindestanzahl der zu prüfenden Modelle

Bauhöhenbereich H_r m	Anzahl der Bauhöhen
≤ 1	3
> 1	4

5.2.1.3 Die Mindestlänge der zu prüfenden Modelle muß 1 m bzw. gleich der nächstmöglichen Gesamtlänge sein. Bei Gliederheizkörpern muß die Zahl der Glieder wenigstens 10 und die Mindestlänge 0,6 m betragen. Alle Modelle einer jeden Modellreihe müssen die gleiche Länge haben, vorausgesetzt die Wärmeleistung eines jeden Modells ist nicht geringer als 700 W und nicht größer als 3 500 W (für die Bestimmung der Kennlinie zu prüfende größte Wärmeleistung).

5.2.1.4 Bei $H_r \leq 1$ m sind die Modelle mit der kleinsten und größten Höhe des Bauhöhenbereichs und einer dazwischenliegenden Höhe H_{int} zu prüfen, wobei H_{int} gleich

$$H_{\max} - 1/2 \cdot H_r$$

bzw. der nächstgrößeren Bauhöhe ist.

Dabei ist $H_{\max}$ die größte Bauhöhe der Modellreihe.

5.2.1.5 Bei $1 \text{ m} < H_r \leq 2,5 \text{ m}$ sind die Modelle mit der kleinsten und größten Höhe des Bauhöhenbereichs und zwei dazwischenliegenden Höhen H_{int1} und H_{int2} zu prüfen, wobei diese Höhe gleich

$$H_{\max} - 1/3 \cdot H_r$$

und

$$H_{\max} - 2/3 \cdot H_r$$

bzw. gleich der nächstmöglichen Bauhöhe sind.

5.2.2 Auswahl der zu prüfenden Modelle, wenn das veränderliche, charakteristische Maß ein anderes als die Bauhöhe ist.

Es sind mindestens drei Modelle gleicher Bauhöhe zu prüfen, das mit dem kleinsten, einem mittleren und dem größten Wert des entsprechenden charakteristischen Maßes (siehe 5.2.1.4).

5.3 Vorlage und Identifizierung der Prüflinge

5.3.1 Beim Antrag auf Erstprüfung einer Modellfamilie von Heizkörpern oder einer Modellreihe aus einer Modellfamilie müssen die Prüflinge und die Zeichnungen der Heizkörper dem Prüflaboratorium vorgelegt werden.

Die Zeichnungen der Heizkörper sind vom Hersteller einzureichen.

5.3.2 Die Zeichnungen der Heizkörper müssen enthalten:

- alle Maße und Merkmale, die die Wärmeabgabe beeinflussen, einschließlich der Einzelheiten von Schweißungen und anderen Verbindungsverfahren;
- Werkstoffangaben und die Nennwanddicken mit den Grenzabmaßen von allen nassen oder trockenen Heizflächen sowie die Art der Lackierung.

5.3.3 Vor Durchführung der Wärmeleistungsprüfung muß das Prüflaboratorium den Heizkörper nach der Zeichnung identifizieren und muß feststellen, daß der Prüfling mit der Zeichnung in folgenden Punkten übereinstimmt:

- Grenzabmaße nach Tabelle 3;
- Grenzabmaße für Wanddicken der Konvektionsflächen nach den Zeichnungen der Heizkörper.

Das Prüflaboratorium muß auch das Gewicht und den Wasserinhalt der Prüflinge messen. Die entsprechenden Werte sind im Prüfbericht anzugeben.

Die zu prüfenden Modelle sind nach 5.2 auszuwählen.

5.3.4 Prüflinge von Heizkörpern, die bereits in der Fertigung sind, müssen vom Prüflaboratorium oder von seinem Beauftragten aus der laufenden Fertigung oder aus dem Herstellerlager entnommen werden.

Prüflinge von Heizkörperprototypen sind vom Hersteller vorzulegen.

6 Gestaltung der Prüflaboratorien und Prüfverfahren

6.1 Prinzip

Ziel der Prüfung ist die Bestimmung der Norm-Wärmeleistung des Heizkörpers unter Verwendung seiner Norm-Kennlinie, die nach 6.4.5 ermittelt wird.

6.2 Prüfeinrichtungen

6.2.1 Prüfsystem

Ein Prüfsystem im Sinne dieser Europäischen Norm besteht aus:

- a) einem Prüfstand;
- b) einem Satz von 3 Master-Radiatoren, die nach 6.2.3 angefertigt wurden.

Diese Europäische Norm unterscheidet zwischen Referenz-Prüfstände und Anerkannte Prüfstände.

Tabelle 3: Grenzabmaße für Heizkörper

Maße in Millimeter oder %

	Stahlheizkörper				Guß- Heizkörper (Je Glied)	Strang- gepreßte Aluminium- Heizkörper (Je Glied)	Gußheiz- körper aus Aluminium (Je Glied)	Rippenrohr- Konvektoren	
	Flach- heizkörper Grenzab- maße für einzelne Platte	Stahlrohr	Glieder	Falten					
Gesamthöhe ¹⁾ $H \leq 250$ $250 < H \leq 500$ $500 < H$ $H \leq 600$ $600 < H \leq 900$ $900 < H$					$\pm 3,0$ $\pm 3,5$ $\pm 4,0$		$\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 2,5$	Rohrdurch- messer innen	$\pm 0,10$
Gesamte Bautiefe Alle Maße $T \leq 100$ $100 < T$	$+4/-2$ $+5/-2$ $+6/-2$	$+4/-2$	± 2	$+4/-2$ ± 2 ± 3	± 2	$\pm 0,65$	$0/-1$	Rippen- dicke	$\pm 0,05$
Gesamte Bau- länge des Heiz- körpers Alle Maße $L \leq 1000$ $1000 < L$	± 5 $\pm 0,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 0,65$	$\pm 0,2$	Rippen- maße	$\pm 0,025$
Konvektions- teilhöhe	$+3,0/-1,5$	—	$+3,0/-1,5$	—	$+3,0/-1,5$	$+0,20/0$	$+0,2/-0,8$	Rippenzahl	± 1
Konvektions- teiltiefe	$\pm 1,5$	—	± 2	—	$\pm 1,5$	$+0,20/0$	$+0,2/-0,8$	Heizkörper- außenmaße (Gesamt- maße)	$\pm 1,5$
Nabenabstand	—	—	$\pm 0,5$	—	$\pm 0,5$	$0/-1,2$	$+0,8/-1,2$	Gehäuse (alle Maße)	$\pm 2,0$
1) Die Bauhöhe von Stahlrohrheizkörpern ist — unabhängig von der Montage — das Außenmaß parallel zum Nabenabstand.									

6.2.2 Referenz-Prüfstand

Der Referenz-Prüfstand muß folgende Ausstattung haben:

- eine nach 6.2.2.1 ausgeführte geschlossene, unbelüftete Kammer, die den Prüfraum darstellt, in den der zu prüfende Heizkörper einzubauen ist und die mit wassergekühlten Flächen ausgestattet ist, um unabhängig von der äußeren Umgebung, besondere thermische Bedingungen aufrechterhalten zu können;
- Einrichtungen zum Kühlen des Wassers, das die Wände der geschlossenen Kabine durchströmt;
- einen in Übereinstimmung mit 6.4 ausgeführten Heizmittelkreis zur Versorgung des zu prüfenden Heizkörpers;

- Meß- und Prüfgeräte, die den Anforderungen nach 6.2.5 und 6.2.6 entsprechen.

6.2.2.1 Referenz-Prüfkabine

6.2.2.1.1 Maße der Prüfkabine

Die Prüfkabine muß folgende Innenmaße haben:

- Länge: $(4 \pm 0,02)$ m;
- Breite: $(4 \pm 0,02)$ m;
- Höhe: $(3 \pm 0,02)$ m.

6.2.2.1.2 Ausführung der Prüfkabine

Die Prüfkabine ist aus wassergekühlten Verbundplatten aufzubauen (siehe Bild 1). Die innere Fläche der Prüfkabine muß glatt sein und aus flachen Stahlplatten bestehen.

Die Verbundplatten (siehe Bild 1 und Bild 2) bestehen aus:

- einer wassergekühlten Stahlplatte;
- zwischen die Stahlplatte und ein äußeres Stahlblech eingespritztem Dämmschaum, womit der Verbund zu einem einzigen, selbsttragenden Element wird;
- einem äußeren Stahlblech 0,6 mm Nenndicke.

Die wassergekühlten Stahlplatten (siehe Bild 3) bestehen aus zwei zusammengeschweißten Stahlblechen:

- einem flachen mit 2 mm Dicke;
- dem anderen, 1 mm dicken mit gewellter Form, wodurch Wasserkanäle mit einem Querschnitt von annähernd 150 mm² gebildet werden.

Die Dicke der Dämmschicht muß 80 mm betragen. Insgesamt muß der Wärmeleitwiderstand jeder Wand, des Bodens und der Decke mindestens 2,5 m² K/W betragen. Die Wand hinter dem zu prüfenden Heizkörper wird aus den gleichen Verbundplatten hergestellt, sie ist jedoch nicht an das Kühlsystem angeschlossen (die Platten sind nicht gefüllt). Die Innenflächen der Wände der Prüfkabine sind mit einem matten Farbanstrich mit einem Emissionsverhältnis von mindestens 0,9 zu versehen.

Die Platten sind so zusammengebaut, daß der Aufbau der Prüfkabine selbsttragend ist und keine Wärmebrücken enthält (siehe Bild 4). Der Anschluß der Platten an den Kühlkreis ist nach einem Dreirohrschaltung-Schema (siehe Bild 5) vorzunehmen. Die Durchführungen zu äußeren Wasser- und Elektrizitätsanschlüssen der Prüfkabine sind mit luftdichten Verschlüssen zu versehen.

6.2.2.1.3 Dichtheit der Prüfkabine

Die Prüfkabine muß ausreichend dicht sein, um unkontrolliertes Eindringen von Luft zu verhindern.

6.2.2.1.4 Kühlsystem

Das Wasser-Kühlsystem ist so auszuführen, daß der Temperaturunterschied, der an den gekühlten Innenwänden der Prüfkabine gegenüber der Durchschnittstemperatur aller gekühlten Oberflächen bei höchster, zulässiger Wärmeleistung entsteht, nicht größer als $\pm 0,5$ K ist. Diese Bedingung ist eine Voraussetzung für den Betrieb der Prüfkabine. Um die Bedingung sicherzustellen, ist jede Platte mit einem Wasserstrom von mindestens 80 kg/h je m² Innenfläche zu versorgen.

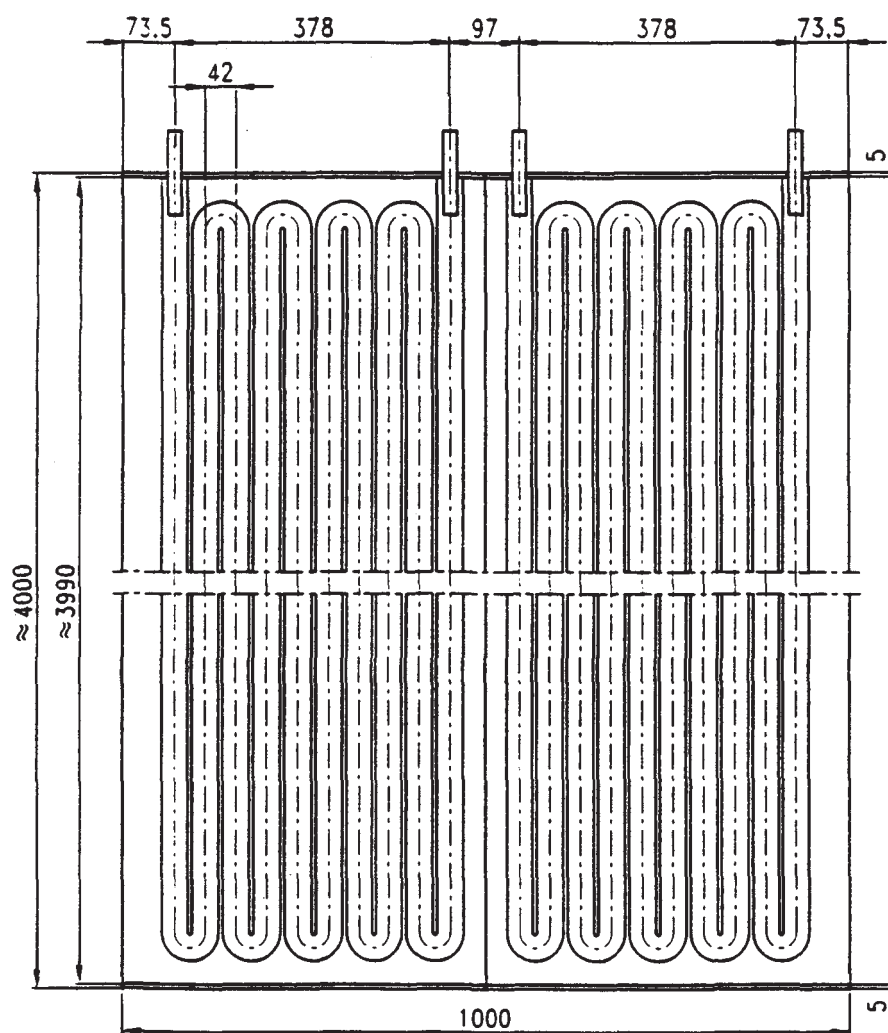
Während der Prüfung ist die Mitteltemperatur der gekühlten Wände so zu regeln, daß die Bezugs-Lufttemperatur innerhalb eines Bereichs ($20 \pm 0,5$) °C liegt und dem Beharungszustand genügt. Die mittlere Oberflächentemperatur ist der Mittelwert zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur der jeweiligen Oberfläche.

6.2.2.2 Messungen in der Kabine

6.2.2.2.1 Temperaturmessungen in der Kabine

Temperaturen in der Kabine sind zu messen, um:

- die Bezugs-Lufttemperatur zu bestimmen;
- die thermischen Randbedingungen in der Prüfkabine zu überwachen.



Maße in Millimeter

Bild 1: Wassergekühlte Verbundplatte

Maße in Millimeter

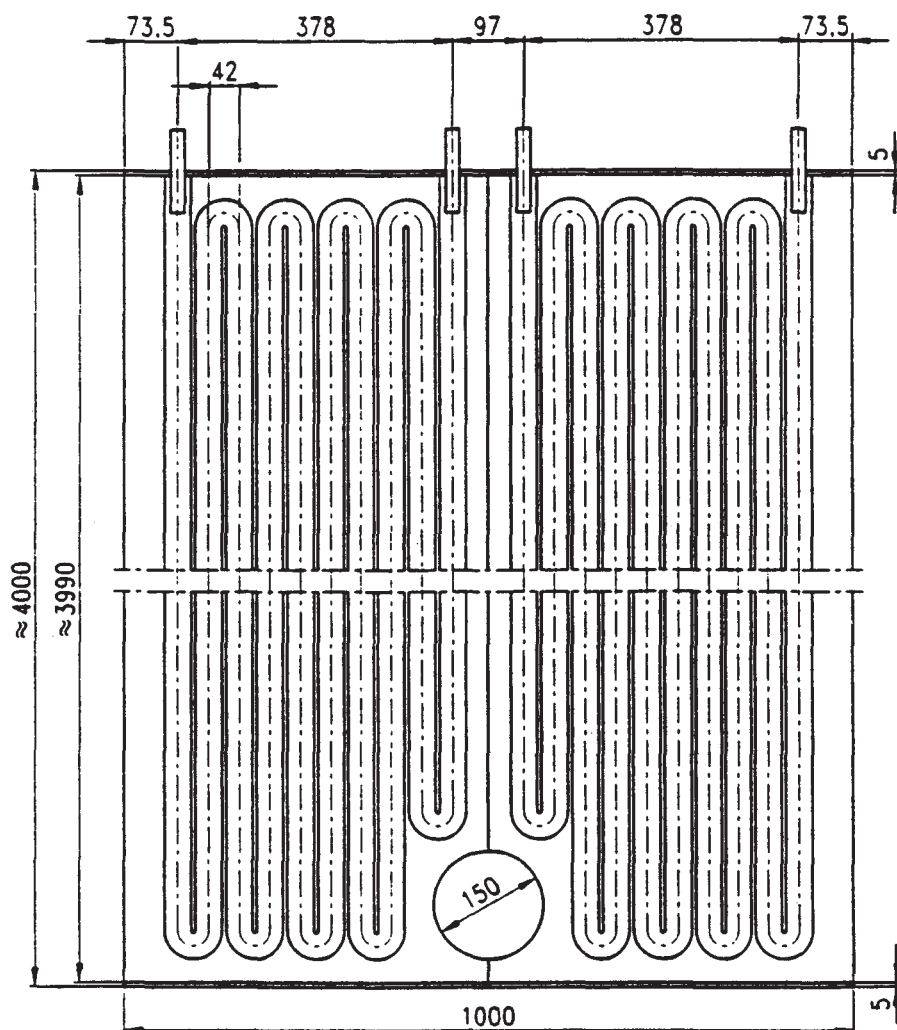


Bild 2: Wassergekühlte Verbundplatte mit Durchführung für äußere Anschlüsse

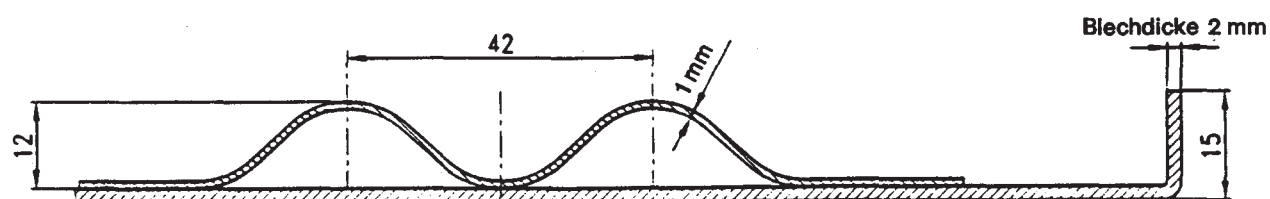


Bild 3: Querschnitt durch die wassergekühlte Stahlplatte

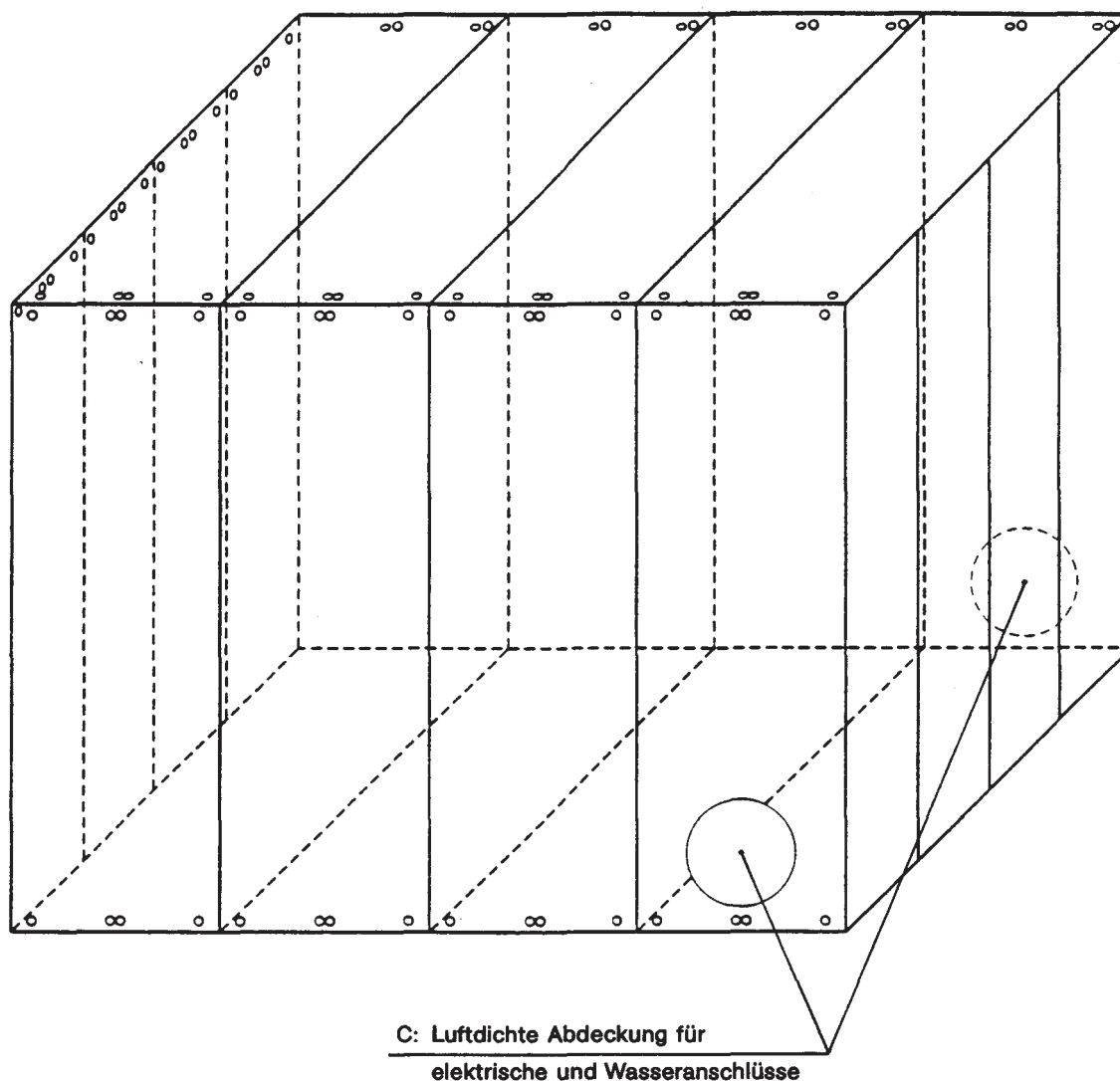


Bild 4: Zusammengebaute Platten

6.2.2.2.2 Lufttemperaturmeßpunkte

Auf der senkrechten Mittelachse der Kabine:

- a) am Meßpunkt für die Bezugs-Lufttemperatur:
 - 0,75 m über dem Boden;
- b) an folgenden zusätzlichen Punkten:
 - 0,05 m über dem Boden;
 - 1,50 m über dem Boden;
 - 0,05 m unter der Decke.

6.2.2.2.3 Temperaturen der Innenflächen

Zusätzlich zum Meßpunkt in der Flächenmitte ein Punkt auf der Mittelachse der Rückwand, 0,5 m über dem Boden.

Die Wandtemperaturen (außer denen der Wand hinter dem Heizkörper) müssen auf $\pm 0,3$ K konstant gehalten werden.

6.2.2.2.4 Andere Messungen

Luftdruck

6.2.3 Master-Radiatoren

6.2.3.1 Allgemeines

Die Master-Radiatoren dienen folgendem Zweck:

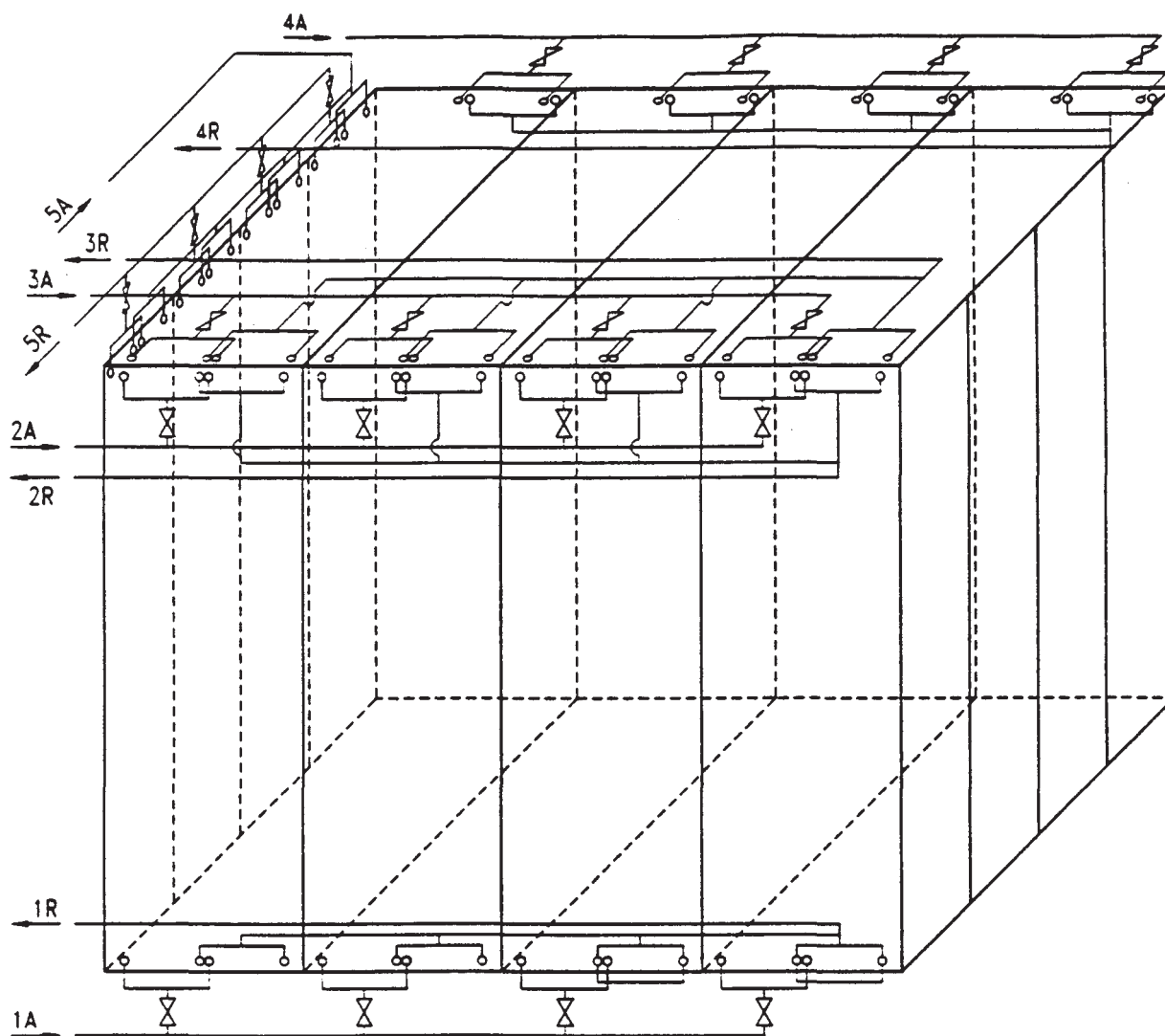
- a) der Überprüfung, ob die Vergleichpräzision zwischen den Prüflaboratorien innerhalb der in dieser Europäischen Norm angegebenen Grenzen liegt;

b) der Überprüfung, ob Referenz-Prüfstände und Anerkannte Prüfstände Prüfergebnisse innerhalb der in dieser Europäischen Norm angegebenen Grenzen liefern;

c) der Schaffung einer gemeinsamen Grundlage für alle Prüfstände, wonach belegt werden kann, daß die Wiederholpräzision der von den Projektlaboratorien gemessenen Werte innerhalb der in dieser Europäischen Norm angegebenen Grenzen liegt.

Zur Überprüfung der Vergleichpräzision zwischen den nach dieser Europäischen Norm gebauten Prüfständen wird ein einziger Satz nach den Angaben dieser Europäischen Norm gebauter und geprüfter Master-Radiatoren zur Bestimmung der entsprechenden Φ_O - und Φ_M -Werte der Reihe nach an die Referenz-Prüfstände gesandt (siehe 6.2.4.3.3).

Dieser einzige Satz von Master-Radiatoren wird "Erster Satz" genannt. Jedes Prüflaboratorium muß sich einen Satz nach den Angaben dieser Europäischen Norm gebauter und geprüfter Master-Radiatoren beschaffen. Dieser Satz, der "Zweiter Satz" genannt wird, ist zur Überprüfung der Wiederholpräzision des Prüfstandes zu verwenden. Der "Zweite Satz" eines Referenz-Prüfstandes ist zur Überprüfung der Vergleichpräzision Anerkannter Prüfstände zu benutzen.



Wasserrohranordnung

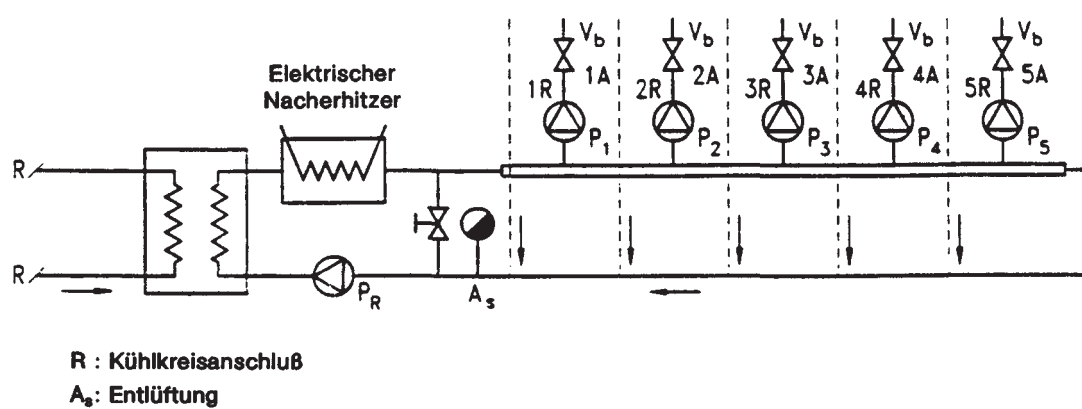


Bild 5: Kühlkreise (Beispiel)

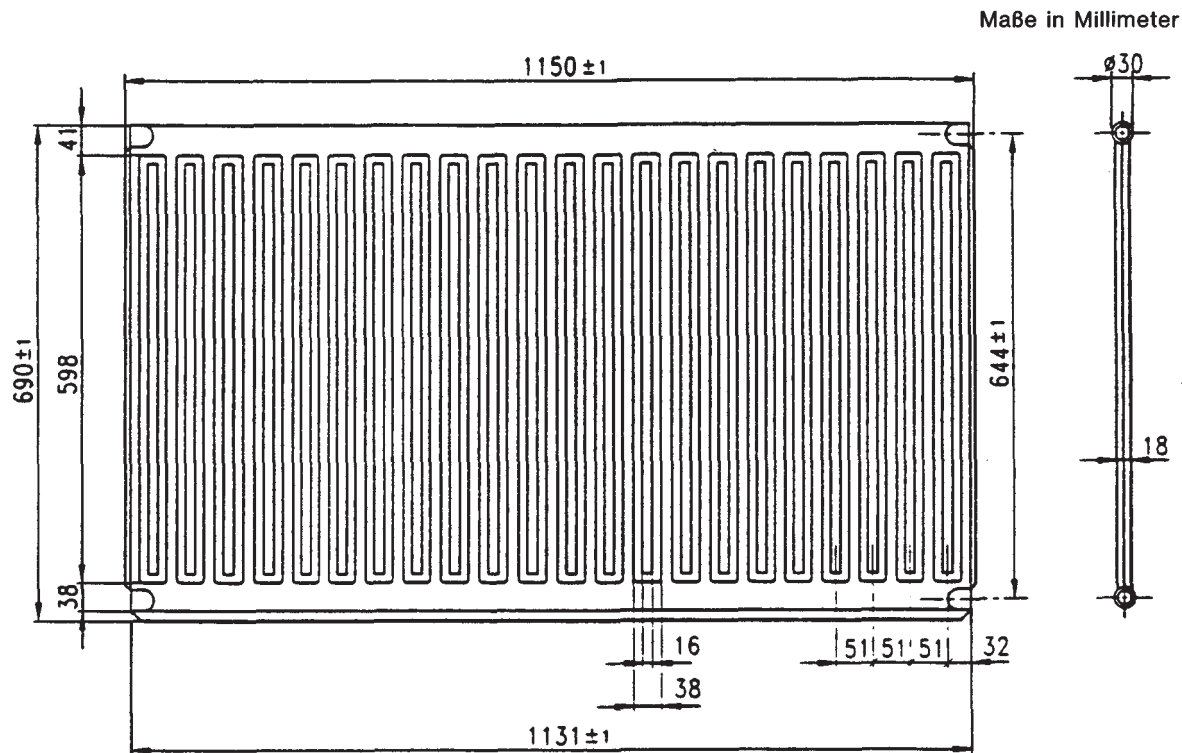


Bild 6: Master-Radiator Nr 1

6.2.3.2 Bestimmung der Φ_O - und Φ_M -Werte von Master-Radiatoren ("Erster Satz")

Jeder Referenz-Prüfstand muß für jeden Master-Radiator einen einzigen Φ_O -Wert melden. Dieser Bezugswert Φ_O kann aus den Ergebnissen von mehr als einer Prüfung abgeleitet werden.

Aus den von den Referenz-Prüfstellen gemeldeten Bezugswerten ist unter Weglassung der Ausreißer ein Mittelwert zu errechnen. Dieser ist als Referenzwert Φ_M eines jeden Master-Radiators anzusehen. Der von der Prüfstelle gemeldete Bezugswert Φ_O muß auf $\pm 1\%$ (Grenzabweichung S_m) mit dem Bezugswert Φ_M eines jeden Master-Radiators übereinstimmen.

6.2.3.3 Maße

Die Hauptmaße der drei Master-Radiatoren sind in den Bildern 6 bis 8 angegeben.

6.2.3.4 Material

Die Master-Radiatoren sind aus nichtrostendem Stahl X5CrNiMo 17-12-2 (1.4401) EN 10088-1¹⁾ herzustellen.

6.2.3.5 Ausführung

Die Master-Radiatoren müssen nach den Angaben dieser Europäischen Norm gebaut werden.

6.2.3.6 Maßprüfung

Die Master-Radiatoren müssen nach den Angaben dieser Europäischen Norm geprüft werden (Anhang A); entsprechend den Anforderungen dieser Europäischen Norm muß ein vollständiger Bericht angefertigt werden, der für jede weitere Überprüfung zur Verfügung zu halten ist.

6.2.4 Überprüfung der Wiederholpräzision und Vergleichpräzision von Prüfständen

6.2.4.1 Allgemeine Grundsätze

Der Abschnitt 6.2.4 behandelt die Überprüfung von Prüfständen, die nach dieser Europäischen Norm gebaut sind

(Referenz-Prüfstände). Er beschreibt auch das Verfahren für die spätere Anerkennung von Prüfständen anderer Ausführung (Anerkannte Prüfstände).

Alle Prüfstände sind zu überprüfen auf:

- Bauliche Übereinstimmung: Jeder Angabe von Wärmeleistungen ist eine Angabe der Prüfbedingungen beizufügen, unter denen die angegebene Wärmeleistung ermittelt wurde;
- Wiederholpräzision: innerhalb einer zulässigen Abweichung S_o bei Prüfung eines einzigen Exemplars desselben Master-Radiators am selben Prüfstand nach kurzen oder langen Zeitabständen;
- Vergleichpräzision: innerhalb einer zulässigen Abweichung S_m bei Prüfung eines einzigen Satzes von Master-Radiatoren auf verschiedenen Prüfständen.

Als Referenzprüfstände dürfen nur Prüfstände benannt werden, die 6.2.2 entsprechen.

Der Bezugswert Φ_M von Master-Radiatoren muß in Referenzprüfständen ermittelt werden. Anerkannte Prüfstände dürfen betrieben werden, wenn ihre Wiederholpräzision, ihre Vergleichpräzision zu einem Referenzprüfstand wie auch ihre bauliche Übereinstimmung überprüft worden sind.

ANMERKUNG: Aus praktischen Gründen wird empfohlen, daß im ersten Schritt die Mindestanzahl von Referenzprüfständen tätig wird; sie bilden einen Kreis, dem die Bestimmung des Φ_M -Wertes für den "Ersten Satz" von Master-Radiatoren und die gegenseitige Überprüfung obliegt.

¹⁾ Dieser nichtrostende Stahl wird auch AISI 316 genannt.

Maße in Millimeter

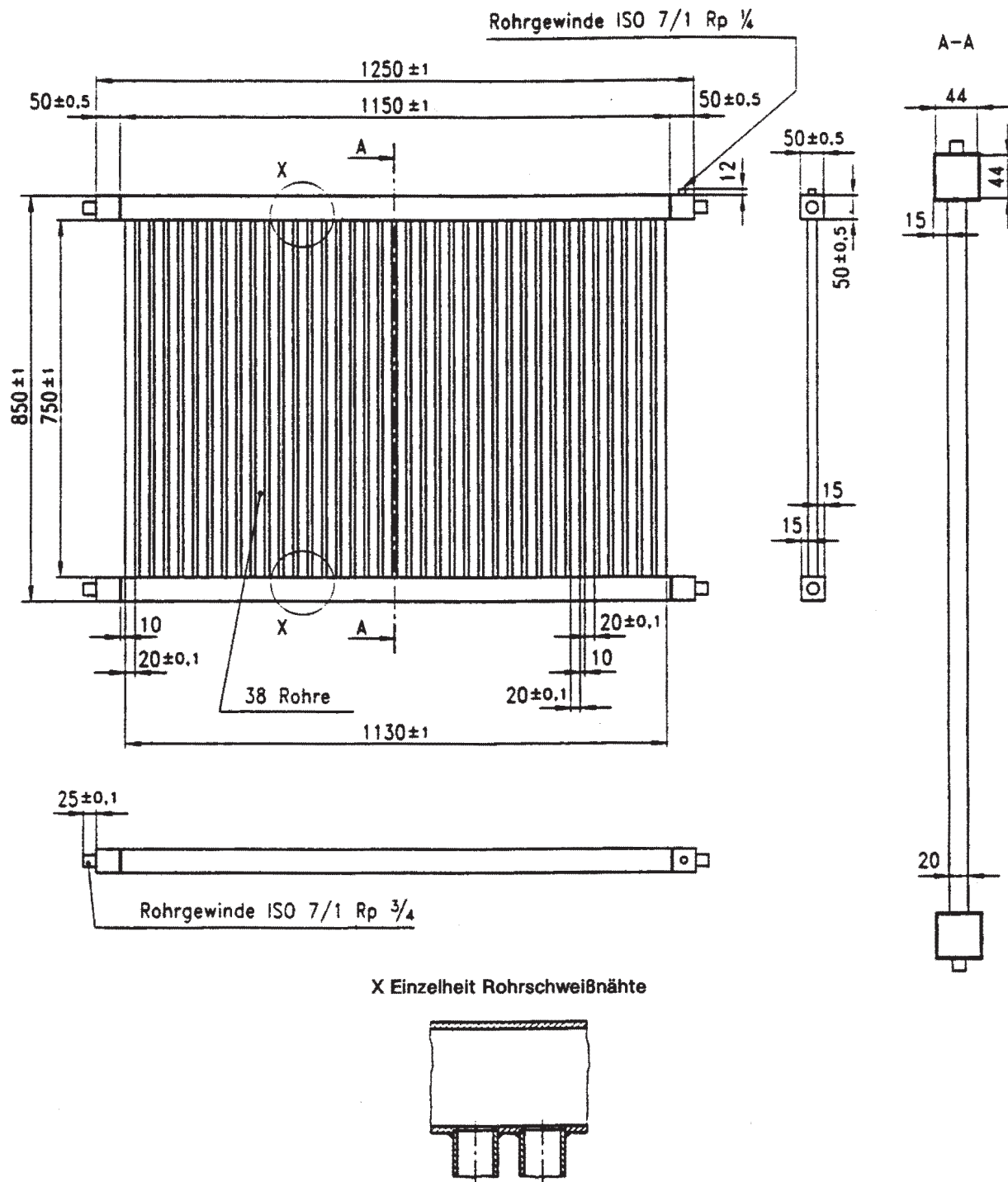


Bild 7: Master-Radiator Nr 2