

	PRÜF- UND ÜBERWACHUNGSBESTIMMUNGEN	HR 3.16 Februar 2024
		Revision 10

HEIZUNGSROHRE AUS POLYETHYLEN ERHÖHTER TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT PE-RT TYP I UND TYP II

Die Prüf- und Überwachungsbestimmungen HR 3.16 umfassen 12 Seiten

Bei Übersetzungen dieser HR gilt in Zweifelsfällen der deutsche Originaltext

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1 Vorwort	3
2 Allgemeines	3
2.1 Geltungsbereich	3
2.2 Bildung von Gruppen	4
2.2.1 Betriebsdruckstufengruppen	4
2.2.2 Fertigungsgruppen	4
2.3 Werkstoffe	4
2.3.1 Werkstoffe für das Heizungsrohr bzw. die Innenschicht	4
2.3.2 Werkstoffe für die Außenschicht (5- oder 6-schichtiger Wandaufbau)	4
3 Kennzeichnung	5
4 Anforderungen und Prüfungen	5
4.1 Werkstoff	5
4.1.1 Werkstoffzusammensetzung	5
4.1.2 Schmelze-Massefließrate (MFR)	6
4.1.3 Werkstoffrezeptur(en)	6
4.2 Heizungsrohre	6
4.2.1 Lieferzustand und Beschaffenheit	6
4.2.2 Maße	6
4.2.3 Veränderungen nach Wärmebehandlung (Längsschrumpf)	7
4.2.4 Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)	7
4.2.5 Sauerstoffdurchlässigkeit (optional, falls als sauerstoffdicht gekennzeichnet)	7
4.2.6 Zeitstand-Innendruckverhalten	7
4.2.7 Homogenität	8
4.2.8 Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff	8
5 Feststellung der Einhaltung der Anforderungen	9
6 Erläuterungen	12

1 Vorwort

Diese Prüf- und Überwachungsbestimmungen HR 3.16 definieren das Prüfungs-, Zulassungs- und Überwachungsverfahren für Heizungsrohre aus Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit PE-RT Typ I und Typ II.

Der Inhalt dieser Prüf- und Überwachungsbestimmungen ist die Grundlage für eine Zertifizierung. Der Nachweis der Eignung wird mittels SKZ - Zeichen dokumentiert.

Die Heizungsrohre dürfen nur mit dem SKZ - Zeichen gekennzeichnet und beworben werden, wenn sie die Bedingungen dieser HR 3.16 erfüllen und zertifiziert sind. Die Eignung wird durch eine Beurteilung der Zertifizierungsstelle der SKZ - Testing GmbH geprüft.

Falls der Umfang und die Häufigkeit der Prüfungen an Produkten, die durch Dritte zertifiziert sind, der HR 3.16 entsprechen, müssen diese nicht gesondert bzw. zusätzlich für eine Zertifizierung nach HR 3.16 geprüft werden. Der Nachweis der geprüften Punkte ist vom Antragsteller zu erbringen.

Es darf keine Werbung mit dem SKZ - Zeichen betrieben werden, wenn nicht sichergestellt ist, dass die Heizungsrohre einer Gütesicherung unterliegen und durch die SKZ - Testing GmbH zertifiziert sind.

2 Allgemeines

2.1 Geltungsbereich

Diese Prüf- und Überwachungsbestimmungen gelten für Rohre aus Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit PE-RT Typ I und Typ II, für Heizungssysteme der Anwendungsklassen 4 oder 5, nach ISO 10508, in Verbindung mit einem Betriebsdruck von 4, 6, 8 oder 10 bar. Die Rohre können mit einer Sauerstoffsperrschicht versehen sein, die sich entweder auf der Außenoberfläche des Rohres befindet (3-schichtiger Wandaufbau) oder durch zusätzliche Schicht(en) von außen bedeckt wird (4-, 5-, oder 6-schichtiger Wandaufbau). Hierbei werden Sauerstoffsperrschicht(en) bzw. Haftvermittlerschicht(en) nicht in die Festigkeitsberechnung mit einbezogen. Der Rohrhersteller hat den Nachweis zu erbringen, dass die Mindestwanddicke von Rohren, abhängig von der Anwendungsklasse und dem jeweiligen zulässigen Betriebsdruck, nach DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Anhang A, festgelegt wurde. Bei 5- oder 6-schichtigem Wandaufbau kann zur Berechnung der Festigkeit auch die Schichten berücksichtigt werden, für die ein Prüfbericht nach DIN EN ISO 9080 vorliegen.

2.2 Bildung von Gruppen

Für die Heizungsrohre gelten nachfolgend aufgeführte Gruppen:

2.2.1 Betriebsdruckstufengruppen

Betriebsdruckstufengruppe	Zulässiger Betriebsdruck p_D
1	4 bar; 6 bar
2	8 bar; 10 bar

2.2.2 Fertigungsgruppen

Fertigungsgruppe	Nenn Durchmesser d_n
1	$d_n \leq 63 \text{ mm}$
2	$75 \text{ mm} \leq d_n \leq 160 \text{ mm}$

2.3 Werkstoffe

2.3.1 Werkstoffe für das Heizungsrohr bzw. die Innenschicht

Werkstoffe unkontrollierter Zusammensetzung und Regenerate dürfen nicht verwendet werden. Es darf nur Neumaterial oder Umlaufmaterial der gleichen Type verwendet werden. Für die verwendeten PE-RT-Formmassen muss der Nachweis der Übereinstimmung mit den jeweiligen Referenzkennlinien der DIN EN ISO 22391-2 bzw. DIN 16833 in Form eines Prüfberichtes nach DIN EN ISO 9080 oder nach dem in DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Abschnitt 4.2, beschriebenen Verfahren, erbracht werden.

Der Hersteller hinterlegt im SKZ Informationen zu allen verwendeten Werkstoffen (Rezepturen) um eine eindeutige Identifikation der Werkstoffe im Rahmen der Überwachung zu ermöglichen.

2.3.2 Werkstoffe für die Außenschicht (5- oder 6-schichtiger Wandaufbau)

Bei Rohren mit 5- oder 6-schichtigem Wandaufbau können für die Außenschicht auch andere Werkstoffe als der Innenschicht-Werkstoff zum Einsatz kommen, bei denen das Zeitstand-Innendruckverhalten nach DIN EN ISO 9080 bestimmt worden ist, bzw. bei denen der Nachweis der thermischen Stabilität nach DIN EN ISO 2578 geführt worden ist.

3 Kennzeichnung

Nach positivem Abschluss der Prüfungen und der Verleihung des SKZ-Zeichens, müssen die Heizungsrohre mindestens mit den in der nachfolgenden Tabelle gelisteten Daten dauerhaft gekennzeichnet werden.

Das Herstellerzeichen und das Produktionsdatum können verschlüsselt sein, müssen aber in unverschlüsselter Form bei der Inspektions- und Zertifizierungsstelle hinterlegt sein.

Die Kennzeichnung der Rohre ist fortlaufend mindestens einmal pro Meter zu führen.

Weitere Informationen dürfen in Eigenverantwortung des Herstellers auf dem Rohr angebracht werden.

Angaben	Beispiel
Herstellerzeichen	XY
SKZ-Zeichen	SKZ A
Werkstoff der Innenschicht	PE-RT Typ I
Dimension	20 x 2,3
Anwendungsklasse und zulässiger Betriebsdruck	Klasse 4 / 8 bar
Lichtundurchlässigkeit	Lichtundurchlässig ¹⁾
Sauerstoffdurchlässigkeit	Sauerstoffdicht ²⁾
Produktionsdatum bzw. Produktionszeitraum	15.01.24 oder 24-01-15
Maschinen-Nummer	3

¹⁾ Falls nach DIN EN ISO 7686 geprüft.

²⁾ Falls nach DIN 53380-3 oder DIN 4726 geprüft.

4 Anforderungen und Prüfungen

4.1 Werkstoff

4.1.1 Werkstoffzusammensetzung

Anforderung: Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit PE-RT, unterschieden wird Typ I und Typ II für die Innenschicht (Basisrohr).
Polyethylen mit erhöhter Temperaturbeständigkeit PE-RT, unterschieden wird Typ I und Typ II, bzw. Werkstoffe definiert nach Abschnitt 2.3.2 für die Außenschicht (5- oder 6-schichtiges Rohr).

Prüfung: Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens nach DIN EN ISO 9080 bzw. Vorlage des Prüfberichtes einer akkreditierten Prüfstelle. Im Rahmen der Fremdüberwachung reicht der Nachweis durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 oder nach ISO 10474.

4.1.2 Schmelze-Massefließrate (MFR)

Anforderung: $MFR\ 190/5 \leq 3,0\ g / (10\ min)$ oder $MFR\ 190/2,16 \leq 1,5\ g / (10\ min)$ bei PE-RT Typ I/II. Für andere Werkstoffe (Außenschicht bei 5- oder 6-schichtigen Rohren) sind die Herstellervorgaben zu beachten.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1133-1.
Im Rahmen der Fremdüberwachung reicht der Nachweis durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 oder nach ISO 10474.

4.1.3 Werkstoffrezeptur(en)

Anforderung: Dokumentation der Rezeptur(en) und Analyse (wahlweise IR, DSC oder Bestimmung der Viskosität) zur Identifikation der verwendeten Werkstoffe.

Prüfung: Hinterlegung der Rezeptur(en), sowie IR nach ISO 4650, DSC nach ISO 11357-3, oder Viskosität nach DIN EN ISO 1628-3, am Granulat der Innen- und gegebenenfalls der Außenschicht(en).

4.2 Heizungsrohre

4.2.1 Lieferzustand und Beschaffenheit

Anforderung: Nach DIN 16833:2024-02, Abschnitt 5.1 und Abschnitt 5.2, sowie nach DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Abschnitt 5.1. Rohre mit Sauerstoffsperrschicht dürfen keine Einschlüsse, wie beispielsweise Blasen oder Fremdmaterial, zwischen Basisrohr und Sauerstoffsperrschicht aufweisen.

Prüfung: Durch Inaugenscheinnahme ohne optische Hilfsmittel.

4.2.2 Maße

Anforderung: Nach DIN 16833:2024-02 Abschnitt 5.3, oder nach DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Abschnitt 6.2.

Bei Rohren mit Sauerstoffsperrschicht sind vom Hersteller Außendurchmesser von Basis- und Gesamtrohr, sowie Wanddicken aller Einzelschichten mit Plustoleranzen/Toleranzgrad nach ISO 11922-1: 2018-01 anzugeben:

Für die Außendurchmesser gilt "Tolerances on mean outside diameter".
Für die Schichtdicken - bis auf Haftvermittler- und Sperrschichtdicke - gilt "Tolerances on wall thickness at any point".

Prüfung: Gesamtaußendurchmesser und -wanddicke sind nach DIN EN ISO 3126, die übrigen Maße mit Hilfe eines Messmikroskops oder anderer geeigneter Messmittel zu ermitteln.

4.2.3 Veränderungen nach Wärmebehandlung (Längsschrumpf)

Anforderung: Nach DIN 16833:2024-02, Abschnitt 5.6, oder nach DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Abschnitt 8.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 2505.

4.2.4 Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)

Anforderung: Nach DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Abschnitt 5.2.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 7686.

4.2.5 Sauerstoffdurchlässigkeit (optional, falls als sauerstoffdicht gekennzeichnet)

Anforderung: Sauerstoffdurchlässigkeit $\leq 0,32 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ bei 40 °C Prüftemperatur, für Anwendungsklasse 4, bzw.
Sauerstoffdurchlässigkeit $\leq 3,6 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ bei 80 °C Prüftemperatur, für Anwendungsklasse 5.

Prüfung: Nach DIN 53380-3 oder nach DIN 4726.

4.2.6 Zeitstand-Innendruckverhalten

Anforderung: Bei der Durchführung von Zeitstand-Innendruckprüfungen dürfen keine Leckagen, Risse oder Brüche auftreten.

Bedingung	Prüftemperatur [°C]	Prüfdauer [h]	Prüfspannung [N/mm ²]	
			PE-RT Typ I	PE-RT Typ II
A	20	≥ 1	9,9	10,8
B	95	≥ 22	3,8	3,9
C	95	≥ 165	3,6	3,7
D	95	≥ 1000	3,4	3,6
E	110	≥ 8760	1,9	2,3

Prüfung: Vorzugsweise an Rohren ohne Sauerstoffsperrschicht nach DIN EN ISO 1167-1 und -2. Der Prüfdruck ist grundsätzlich aus den zu vor ermittelten Rohrmaßen (siehe Abschnitt 4.2.2) zu bestimmen. Stehen nur Rohre mit Sauerstoffsperrschicht zur Verfügung, ist im Vorfeld zu klären, ob nur das Basisrohr oder ob das Gesamtrohr zur Ermittlung des Prüfdruckes herangezogen wird. Bei 5- oder 6-schichtigen Rohren, bei denen die Außenschicht zur Berechnung der Festigkeit berücksichtigt wurde, ist der nach ISO 17456:2006-09, Abschnitt 6.1, berechnete Prüfdruck anzugeben.

Beträgt der Temperaturunterschied zwischen der Prüftemperatur und dem zum Befüllen der Rohre verwendeten Wassers mehr als $\pm 5 \text{ K}$, ist die Konditionierungszeit auf 12 h zu erhöhen (siehe DIN 16833:2024-02; Abschnitte 6.5.2 und 6.5.3).

4.2.7 Homogenität

Eventuell vorhandene Haftvermittler- und Sauerstoffsperrschicht sind nicht zu beurteilen.

Verfahren A:

Anforderung: Die Querschnittsfläche von Inhomogenitäten muß $\leq 0,02 \text{ mm}^2$ sein.

Prüfung: Aus drei Probekörpern wird mindestens je ein Mikrotomschnitt von ca. 10 μm Dicke quer zur Rohrachse entnommen.

Bei 75-facher bis 100-facher Vergrößerung werden die Mikrotomschnitte auf Größe und Art möglicher Fehlstellen untersucht, wobei die erfasste Gesamtfläche mindestens 100 mm^2 beträgt.

Verfahren B (nur an eingefärbten Rohren):

Anforderung: Pigmentdispersion $\leq$ Grad 3.

Prüfung: Nach ISO 18553.

4.2.8 Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff

Anforderung: Die Schmelze-Massefließrate (MFR) des Rohres darf sich gegenüber der des Granulates (siehe Abschnitt 4.1.2) um maximal $\pm 30 \%$ ändern.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1133-1. Bei Rohren mit 5- oder 6-schichtigem Wandaufbau ist die Schmelze-Massefließrate der Innenschicht zu prüfen. Zusätzlich muss die Schmelze-Massefließrate der Außenschicht geprüft werden, falls ihre nominelle Dicke $> 0,4 \text{ mm}$ beträgt.

5 Feststellung der Einhaltung der Anforderungen

Die Einhaltung der in Abschnitten 3 und 4 geforderten Eigenschaften wird durch eine Erst-Typprüfung des nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabors der SKZ - Testing GmbH festgestellt.

Des Weiteren wird die fortlaufende Einhaltung der Anforderungen nach positivem Abschluss der Erst-Typprüfung durch eine Überwachung, bestehend aus Eigen- und Fremdüberwachung (bzw. Inspektion), gesichert.

Die Durchführung der Eigen- und Fremdüberwachung erfolgt nach den Bedingungen zur Führung des SKZ – Zeichens, A 01.

Die Fremdüberwachung bzw. Inspektion wird von der nach DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditierten Inspektionsstelle der SKZ - Testing GmbH durchgeführt.

Inspektions-Prüfungen erfolgen in der Regel im nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor der SKZ - Testing GmbH. Im Rahmen der Inspektion werden in der Regel Probekörper von einer d_n je Fertigungsgruppe entnommen. Weitere Einzelheiten regelt der jeweilige Überwachungsvertrag.

Einzelne Prüfungen können – in Abstimmung mit der fremdüberwachenden Stelle – im Beisein des Inspektors vor Ort durchgeführt werden.

Zu berücksichtigen sind die in den folgenden Tabellen angegebenen Prüfungen und Häufigkeiten.

Bei Veränderung der Rohrkonstruktion, bzw. wegen einer neuen oder zusätzlichen Produktionsstätte ist gegebenenfalls eine erneute Ersttypprüfung oder Typprüfung erforderlich.

Eigenschaften	HR Abschnitt	Erst-Typprüfung (ITT) Häufigkeit je Werkstoffrezeptur	Eigenüberwachung (PVT, BRT) Häufigkeit je Extruder, Dimension und Werkstoffrezeptur	Fremdüberwachung (AT) Häufigkeit je Werkstoffrezeptur
Prüfungen am Werkstoff				
Werkstoffzusammensetzung	4.1.1	X	Dokumentation muss vorliegen	2 x jährlich
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.1.2	X	bei jeder Rohstofflieferung	2 x jährlich
Werkstoffrezeptur(en)	4.1.3	X ¹⁾	---	---
Prüfungen am Heizungsrohr ²⁾				
Kennzeichnung	3	X	kontinuierlich, mit täglicher Aufzeichnung	2 x jährlich
Lieferzustand und Beschaffenheit	4.2.1	X	kontinuierlich, mit Aufzeichnung alle zwei Stunden	2 x jährlich
Maße	4.2.2	X	alle zwei Stunden	2 x jährlich
Veränderungen nach Wärmebehandlung	4.2.3	X	1 x pro Woche	2 x jährlich
Lichtundurchlässigkeit (optional)	4.2.4	Dimension mit der kleinsten Wandstärke	---	1 x jährlich
Sauerstoffdurchlässigkeit (optional)	4.2.5	X	---	1 x jährlich
Zeitstand-Innendruckverhalten	4.2.6	nach den Bedingungen A bis D, je Gruppe, sowie nach Bedingung E nur an einer Dimension je Werkstoff	1 x pro Woche / Dimension und Maschine nach Bedingung A und C oder B und C	2 x jährlich nach Bedingung D
Homogenität	4.2.7	Nach Verfahren A und B	1 x pro Woche nach Verfahren A <u>oder</u> B	2 x jährlich nach Verfahren A <u>oder</u> B
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.2.8	X	bei jedem Anfahren des Extruders	2 x jährlich

¹⁾ Die Werkstoffanalyse ist am Granulat oder an einer Dimension oder Fertigungscharge durchzuführen.

²⁾ Die Erst-Typprüfung (ITT) wird an zwei Dimensionen (Ausnahme Zeitstand-Innendruckverhalten, Bedingung E) oder zwei Fertigungschargen, je Fertigungsgruppe, durchgeführt.

Tabelle A - Prüfungen am Werkstoff und am Heizungsrohr

Eigenschaften	HR Abschnitt	Prüfung ist durchzuführen bei		Durchführung / Prüfungsumfang
		Änderung des Polymers ¹⁾	Änderung der Additive ²⁾	
Prüfungen des Werkstoffs				
Werkstoffzusammensetzung	4.1.1	X	X	eine Bewertung je Rezeptur
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.1.2	X	X	eine Bewertung je Rezeptur
Werkstoffrezeptur(en)	4.1.3	X ³⁾	X ³⁾	eine Analyse je Rezeptur
Prüfungen am Heizungsrohr				
Kennzeichnung	3	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe
Lieferzustand und Beschaffenheit	4.2.1	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe
Maße	4.2.2	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe
Veränderungen nach Wärmebehandlung	4.2.3	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe
Lichtundurchlässigkeit (optional)	4.2.4	X	X	Dimension mit der kleinsten Wandstärke
Sauerstoffdurchlässigkeit (optional)	4.2.5	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe
Zeitstand-Innendruckverhalten	4.2.6	X	X	Nach Bedingung A bis D an einer Dimension je Fertigungsgruppe, nach Bedingung E an einer Dimension, je Werkstoffrezeptur
Homogenität	4.2.7	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe, Verfahren A und B
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.2.8	X	X	eine Dimension je Fertigungsgruppe

¹⁾ Wechsel des Rohstoffherstellers, Änderung des Polymerisationsverfahrens, Änderung der chemischen Eigenschaften von Co-Monomeren.

²⁾ Veränderung eines Additivanteils (z.B. Pigmente, Antioxidantien) um mehr als 30 Gew.-%, Änderung der chemischen Eigenschaften oder Additivart.

³⁾ Die Werkstoffanalyse ist am Granulat oder an einer Dimension oder Fertigungscharge durchzuführen.

Tabelle B - Typprüfung (TT) nach Veränderung der Werkstoffrezeptur(en), bzw. wegen einer neuen oder zusätzlichen Produktionsstätte

6 Erläuterungen

Diese Bestimmungen beschreiben nach dem Stand der Technik die Anforderungen und Prüfungen sowie die Überwachung der Erzeugnisse. Änderungen auf Grund neuer Erkenntnisse bleiben vorbehalten.

Bei Verweisungen auf datierte Normen gilt die jeweils datierte Ausgabe, bei nicht datierten Ausgaben gilt die jeweils aktuelle Ausgabe der Norm.

Im Übrigen gelten die Bedingungen zur Führung des SKZ-Zeichens, A 01, sowie die Festlegungen des Überwachungsvertrages.

Frühere Ausgaben:	HR 3.16:1989-09
	HR 3.16:1993-10
	HR 3.16:1995-09
	HR 3.16:1998-12
	HR 3.16:2005-02
	HR 3.16:2006-05
	HR 3.16:2008-03
	HR 3.16:2010-10
	HR 3.16:2015-04
	HR 3.16:2021-08

Aktuelle Ausgabe:	HR 3.16:2024-02
-------------------	-----------------

Änderungen gegenüber HR 3.16:2021-08:

- Normverweise (DIN EN ISO 22391-2, DIN 16833 und ISO 11922-1) aktualisiert.
- Abschnitt 4.2.6: Bestimmung des Prüfdruckes nach ISO 17456:2006-09, wenn die Außenschicht zur Berechnung der Festigkeit berücksichtigt wird.
- Abschnitt 4.2.6: Bestimmung der DIN 16833:2024-02 zur Vorkonditionierung aufgenommen.