

DIN EN ISO 22391-2



ICS 23.040.20; 91.140.60

Ersatz für
DIN EN ISO 22391-2:2010-04

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation –
Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) –
Teil 2: Rohre (ISO 22391-2:2009 + Amd. 1:2020);
Deutsche und Englische Fassung EN ISO 22391-2:2009 + A1:2020**

Plastics piping systems for hot and cold water installations –
Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) –
Part 2: Pipes (ISO 22391-2:2009 + Amd. 1:2020);
German and English version EN ISO 22391-2:2009 + A1:2020

Systèmes de canalisations en plastique pour les installations d'eau chaude et froide –
Polyéthylène de meilleure résistance à la température (PE-RT) –
Partie 2: Tubes (ISO 22391-2:2009 + Amd. 1:2020);
Version allemande et anglaise EN ISO 22391-2:2009 + A1:2020

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22391-2:2009 + A1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-07-11 AA „Rohre und Rohrverbindungen aus Kunststoff innerhalb von Gebäuden“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2020-10-12.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1133-1	siehe	DIN EN ISO 1133-1
ISO 1167-1	siehe	DIN EN ISO 1167-1
ISO 1167-2	siehe	DIN EN ISO 1167-2
ISO 2505	siehe	DIN EN ISO 2505
ISO 3126	siehe	DIN EN ISO 3126
ISO 7686	siehe	DIN EN ISO 7686
ISO 9080	siehe	DIN EN ISO 9080
ISO 10147	siehe	DIN EN ISO 10147
ISO 13760	siehe	DIN EN ISO 13760
ISO 22391-1:2009	siehe	DIN EN ISO 22391-1:2010-04
ISO 22391-3	siehe	DIN EN ISO 22391-3
ISO 22391-5	siehe	DIN EN ISO 22391-5

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 22391-2:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in Tabelle 3 Maße für Rohre mit Nennweiten DN/OD 180, 200, 225 und 250 aufgenommen;
- b) in Tabelle 7 Grenzabmaße für Wanddicken von mehr als 22,0 mm bis einschließlich 42,0 mm ergänzt;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 22391-2: 2010-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1133-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren*

DIN EN ISO 1167-1, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren*

DIN EN ISO 1167-2, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 2: Vorbereitung der Rohr-Probekörper*

DIN EN ISO 2505, *Rohre aus Thermoplasten — Längsschrumpf — Prüfverfahren und Kennwerte*

DIN EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße*

DIN EN ISO 7686, *Rohre und Formstücke aus Kunststoffen — Bestimmung der Opazität*

DIN EN ISO 9080, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation*

DIN EN ISO 10147, *Rohre und Fittings aus vernetztem Polyethylen (PE-X) — Berechnung des Grades der Vernetzung durch Bestimmung des Gel-Gehaltes*

DIN EN ISO 13760, *Kunststoffrohre für den Transport von Fluiden unter Druck — Minersche Regel — Berechnungsverfahren für kumulative Schädigungen*

DIN EN ISO 22391-1:2010-04, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) — Teil 1: Allgemeines (ISO 22391-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 22391-1:2009*

DIN EN ISO 22391-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) — Teil 3: Formstücke*

DIN EN ISO 22391-5, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) — Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und
Kaltwasserinstallation —
Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) —
Teil 2: Rohre (ISO 22391-2:2009 + Amd 1:2020)

Plastics piping systems for hot and cold water
installations —
Polyethylene of raised
temperature resistance (PE-RT) —
Part 2: Pipes (ISO 22391-2:2009 + Amd 1:2020)

Systèmes de canalisations en plastique pour les
installations d'eau chaude et froide —
Polyéthylène de meilleure résistance à la température
(PE-RT) —
Partie 2: Tubes (ISO 22391-2:2009 + Amd 1:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 04. November 2009 angenommen. Die Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN ISO 22391-2:2009. Sie wurde vom CEN am 12. Oktober 2020 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Ⓐ Europäisches Vorwort der Änderung Ⓐ1	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	8
4 Werkstoff	8
4.1 Rohrwerkstoff	8
4.2 Bewertung der σ_{LPL} -Werte	8
4.3 Einfluss auf Wasser für den menschlichen Gebrauch	11
5 Allgemeine Eigenschaften	11
5.1 Beschaffenheit	11
5.2 Opazität	11
6 Geometrische Eigenschaften	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Allgemeine Maße von Rohren	12
7 Mechanische Eigenschaften	16
8 Physikalische und chemische Eigenschaften	17
9 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit des Rohrleitungssystems	18
10 Kennzeichnung	18
10.1 Allgemeine Anforderungen	18
10.2 Mindest-Kennzeichnung	18
Anhang A (informativ) Herleitung des maximalen berechneten Rohrwertes $S_{calc,max}$	19
A.1 Allgemeines	19
A.2 Dimensionierungsspannung	19
A.3 Herleitung des maximalen Wertes für S_{calc} ($S_{calc,max}$)	20
A.4 Verwendung von $S_{calc,max}$ zur Bestimmung der Wanddicke	20
Literaturhinweise	21

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22391-2:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO 22391 mit dem Haupttitel *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT)* besteht aus den folgenden Teilen¹:

- Teil 1: Allgemeines
- Teil 2: Rohre
- Teil 3: Formstücke
- Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22391-2:2009 wurde vom CEN als EN ISO 22391-2:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Diese Systemnorm enthält keinen Teil 4: *Armaturen* und keinen Teil 6: *Empfehlungen für die Verlegung*. Für Armaturen und deren Zubehör können gesonderte Normen gelten. Empfehlungen für die Verlegung von Kunststoff-Rohrleitungssystemen aus verschiedenen Werkstoffen für die Warm- und Kaltwasserinstallation sind in ENV 12108 enthalten.

⌈A1⌋ Europäisches Vorwort der Änderung ⌋A1

⌈A1⌋ Dieses Dokument (EN ISO 22391-2:2009/A1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NEN gehalten wird.

Diese Änderung der Europäischen Norm EN ISO 22391-2:2009 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2021 zurückgezogen werden.

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

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22391-2:2009/Amd 1:2020 wurde von CEN als EN ISO 22391-2:2009/A1:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt. ⌋A1

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

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

ISO 22391-2 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138, *Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*, Unterkomitee SC 2, *Plastics pipes and fittings for water supplies*, erarbeitet.

Diese zweite Fassung ersetzt die erste Fassung (ISO 22391-2:2007), die technisch überarbeitet wurde und sich nicht nur auf PE-RT-Material bezieht (als Typ I bezeichnet), sondern auch auf PE-RT-Materialien Typ I und Typ II.

ISO 22391-2 besteht unter dem allgemeinen Titel *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT)* aus den folgenden Teilen¹:

- *Part 1: General*
- *Part 2: Pipes*
- *Part 3: Fittings*
- *Part 5: Fitness for purpose of the system*

¹ Diese Systemnorm enthält keinen Teil 4: *Armaturen* und keinen Teil 6: *Empfehlungen für die Verlegung*. Für Armaturen und deren Zubehör können gesonderte Normen gelten. Empfehlungen für die Verlegung von Kunststoff-Rohrleitungssystemen aus verschiedenen Werkstoffen für die Warm- und Kaltwasserinstallation sind in ENV 12108 enthalten.

Einleitung

Die Systemnorm ISO 22391, von der die vorliegende Norm Teil 2 ist, legt die Anforderungen an ein Rohrleitungssystem und seine Bauteile aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) fest. Das Rohrleitungssystem ist für die Verwendung in der Warm- und Kaltwasserinstallation vorgesehen.

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen von Erzeugnissen nach ISO 22391 auf die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch ist Folgendes zu beachten:

- a) Dieser Teil von ISO 22391 enthält keine Angaben darüber, ob die Erzeugnisse ohne Einschränkung angewendet werden dürfen.
- b) Bestehende nationale Vorschriften über die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieser Erzeugnisse bleiben gültig.

Dieser Teil von ISO 22391 legt die Eigenschaften von Rohren fest. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Teils von ISO 22391 gelten für Rohrleitungssysteme aus anderen Kunststoffen mit derselben Anwendung folgende Reihen von Systemnormen:

ISO 15874 (all parts), *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polypropylene (PP)*

ISO 15875 (all parts), *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Crosslinked polyethylene (PE-X)*

ISO 15876 (all parts), *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polybutylene (PB)*

ISO 15877 (all parts), *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C)*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 22391 legt die Eigenschaften von Rohren aus

- Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT), Typ I und
- Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT), Typ II

fest, die in der Warm- und Kaltwasserinstallation innerhalb von Gebäuden für den Transport von Wasser — Trink- oder Brauchwasser (Hausinstallation) und für Heizungsanlagen — bei festgelegten zulässigen Betriebsdrücken und -temperaturen entsprechend der jeweiligen Anwendungsklasse nach ISO 22391-1 eingesetzt werden.

Dieser Teil von ISO 22391 enthält eine Reihe von Betriebsbedingungen (Anwendungsklassen), zulässigen Betriebsdrücken und Rohrabmessungsklassen und legt auch Prüfparameter und Prüfverfahren fest. Zusammen mit den übrigen Teilen von ISO 22391 gilt dieser Teil für PE-RT-Rohre, -Formstücke, deren Verbindungen untereinander, sowie für Verbindungen mit Bauteilen aus PE-RT und anderen Kunststoffen sowie anderen Werkstoffen, die in der Warm- und Kaltwasserinstallation angewendet werden.

Dieser Teil von ISO 22391 gilt für Rohre mit und ohne Sperrschicht(en).

Er gilt nicht für Werte für die Berechnungstemperatur, die maximale Berechnungstemperatur oder Störfalltemperatur, die über die in ISO 22391-1 festgelegten Werte hinausgehen.

ANMERKUNG Der Anwender oder Auftraggeber ist unter Berücksichtigung der eigenen Anforderungen sowie der geltenden nationalen Festlegungen und Verlegeverfahren oder Codes für die entsprechende Auswahl dieser Kriterien verantwortlich.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 1133-1, *Plastics — Determination of the melt volume-flow rate (MVR) and melt mass-flow rate (MFR) of thermoplastics materials — Part 1: Standard method*

ISO 1167-1, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 1: General method*

ISO 1167-2, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 2: Preparation of pipe test pieces*

ISO 2505, *Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Test method and parameters*

ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions*

ISO 7686, *Plastics pipes and fittings — Determination of opacity*

ISO 9080, *Plastics piping and ducting systems — Determination of long-term hydrostatic strength of thermoplastic materials in pipe form by extrapolation*

ISO 13760, *Plastics pipes for the conveyance of fluids under pressure — Miner's rule — Calculation method for cumulative damage*

ISO 22391-1:2009, *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) — Part 1: General*

ISO 22391-3, *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) — Part 3: Fittings*

ISO 22391-5, *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT) — Part 5: Fitness for purpose of the system*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Abkürzungen nach ISO 22391-1.

4 Werkstoff

4.1 Rohrwerkstoff

Der Werkstoff für die Herstellung der Rohre muss aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) sein.

4.2 Bewertung der σ_{LPL} -Werte

Der Rohrwerkstoff muss nach ISO 9080 oder einem gleichwertigen Verfahren bewertet werden, wobei zur Bestimmung der σ_{LPL} -Werte Innendruckprüfungen nach ISO 1167-1 und ISO 1167-2 durchzuführen sind. Die so ermittelten σ_{LPL} -Werte müssen mindestens den entsprechenden Werten der Referenzkennlinien in Bild 1 oder Bild 2 (ISO 24033:2009 entnommen) über die gesamte Standzeit entsprechen.

ANMERKUNG 1 Eine gleichwertige Methode der Bewertung ist die Berechnung der σ_{LPL} -Werte für jede einzelne Temperatur (z. B. für 20 °C, 60 °C und 95 °C).

ANMERKUNG 2 Die Referenzkennlinien für den PE-RT-Typ I in Bild 1, für den Temperaturbereich von 10 °C bis 95 °C, wurden nach Gleichung (1) und Gleichung (2) ermittelt:

Erster Kurvenast (d. h. der linksseitige Anteil der in Bild 1 dargestellten Linien):

$$\lg t = -190,481 - \frac{58\,219,035 \lg \sigma}{T} + \frac{78\,763,07}{T} + 119,877 \lg \sigma \quad (1)$$

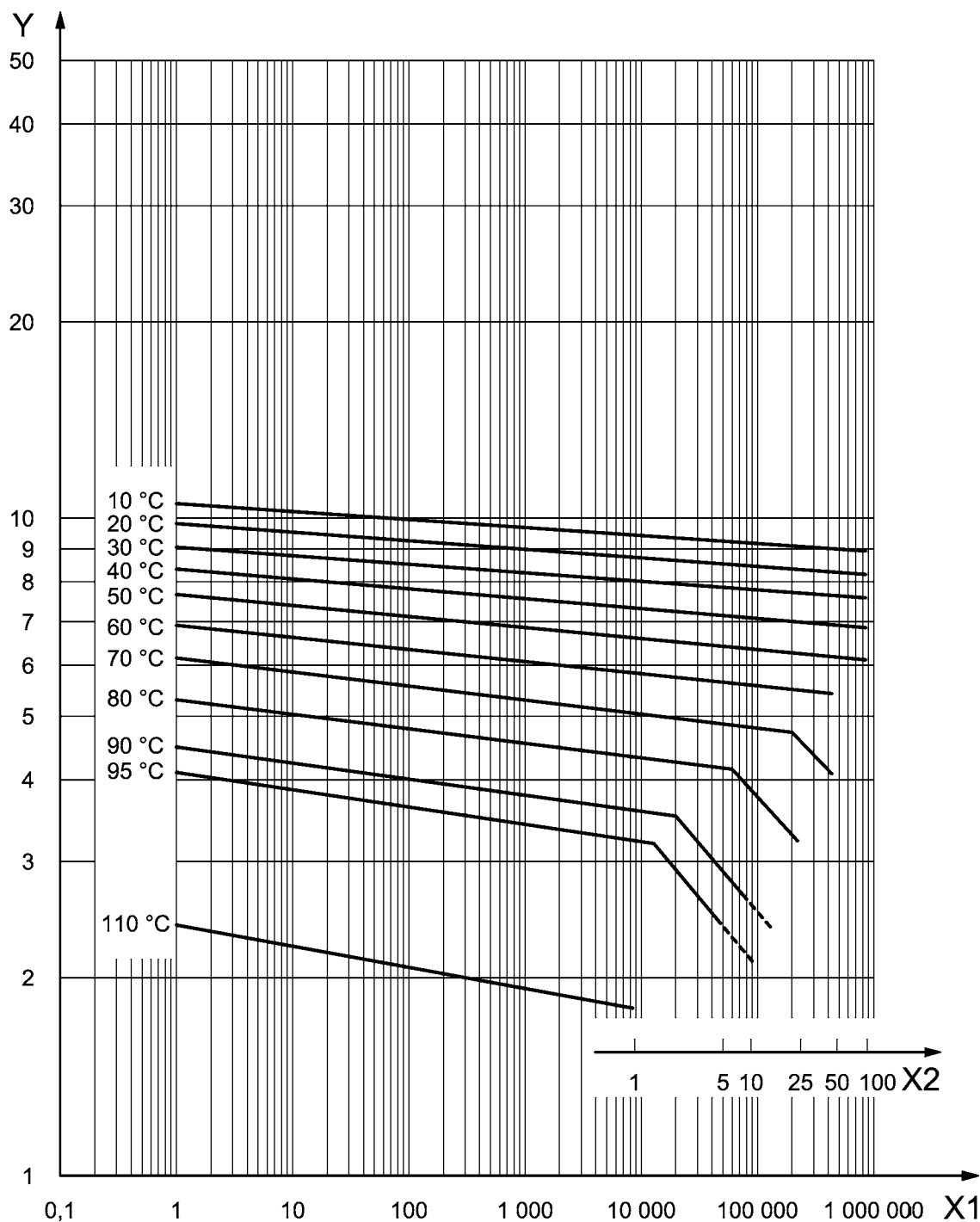
Zweiter Kurvenast (d. h. der rechtsseitige Anteil der in Bild 1 dargestellten Linien):

$$\lg t = -23,795\,4 - \frac{1\,723,318 \lg \sigma}{T} + \frac{11\,150,56}{T} \quad (2)$$

Die Werte bei 110 °C wurden unter Anwendung von Wasser innerhalb und von Luft außerhalb des Probenkörpers einzeln bestimmt und wurden nicht anhand der Gleichung (1) und Gleichung (2) ermittelt.

ANMERKUNG 3 Die Referenzkennlinien für den PE-RT-Typ II in Bild 2, für den Temperaturbereich von 10 °C bis 110 °C, wurden nach der Gleichung (3) ermittelt.

$$\lg t = -219 - \frac{62\,600,752 \lg \sigma}{T} + \frac{90\,635,353}{T} + 126,387 \lg \sigma \quad (3)$$



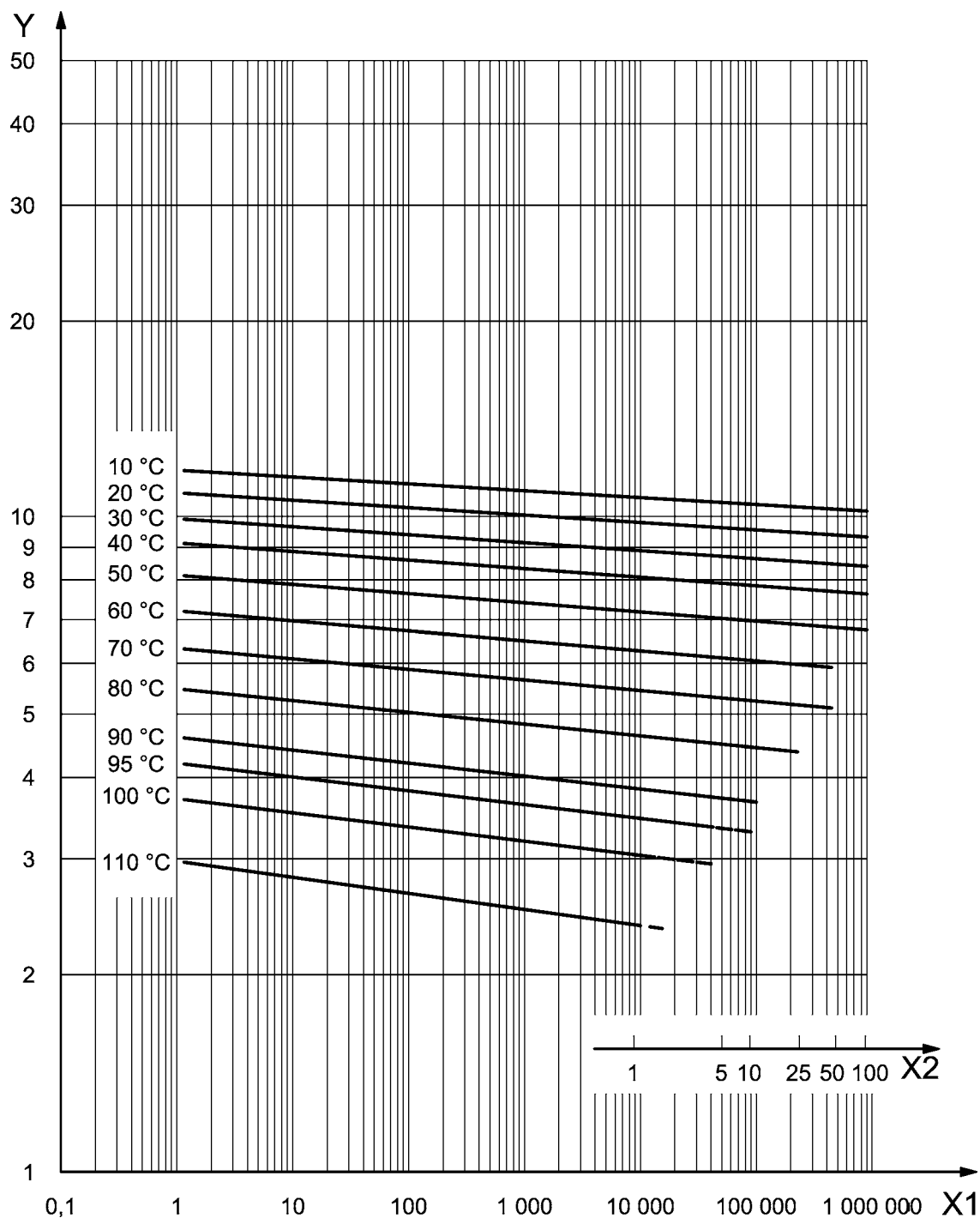
Legende

X1 Zeit, t , bis zum Bruch, angegeben in Stunden

X2 Zeit, t , bis zum Bruch, angegeben in Jahren

Y Umfangsspannung, σ , angegeben in Megapascal

Bild 1 — Zu erwartende Festigkeit von PE-RT-Rohren vom Typ I



Legende

- X1 Zeit, t , bis zum Bruch, angegeben in Stunden
X2 Zeit, t , bis zum Bruch, angegeben in Jahren
Y Umfangsspannung, σ , angegeben in Megapascal

Bild 2 — Zu erwartende Festigkeit von PE-RT-Rohren vom Typ II

Zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Referenzkennlinien sollten Rohrproben nach ISO 1167-1 und ISO 1167-2 bei den nachfolgenden Temperaturen und bei verschiedenen Umfangsspannungen geprüft werden, wobei bei jeder Temperatur mindestens drei Versagenszeiten in jedes der benannten Zeitintervalle fallen sollten:

- Temperaturen: 20 °C, 60 °C bis 70 °C, 95 °C;
- Zeitintervalle: 10 h bis 100 h, 100 h bis 1 000 h, 1 000 h bis 8 760 h und oberhalb 8 760 h.

Bei länger als 8 760 h andauernden Prüfungen ohne Versagen kann jede Prüfdauer nach 8 760 h als Versagenszeit betrachtet werden.

Die Übereinstimmung mit den Referenzkennlinien sollte durch die graphische Darstellung der einzelnen Prüfergebnisse im Diagramm nachgewiesen werden. Mindestens 97,5 % der Werte sollten auf oder oberhalb der Referenzkennlinie liegen.

Bei PE-RT-Rohren vom Typ II dürfen diese Prüfungen bei allen Temperaturen bis zu 110 °C und vor Erreichen einer Prüfdauer von 8 760 h nicht zu Sprödbrüchen führen, die Anzeichen eines Knickes sind.

4.3 Einfluss auf Wasser für den menschlichen Gebrauch

Der Werkstoff muss ISO 22391-1 entsprechen.

5 Allgemeine Eigenschaften

5.1 Beschaffenheit

Bei Sichtprüfung ohne Vergrößerung müssen die Innen- und Außenoberflächen der Rohre glatt, sauber und soweit frei von Riefen, Aushöhlungen und anderen Oberflächenfehlern sein, die dazu führen würden, dass die Rohre die Anforderungen dieses Teils von ISO 22391 nicht erfüllen. Der Werkstoff darf keine sichtbaren Verunreinigungen aufweisen. Geringe Abweichungen im Erscheinungsbild der Farbe sind zulässig. Die Rohrenden müssen gratfrei und senkrecht zur Rohrachse geschnitten sein.

5.2 Opazität

PE-RT-Rohre, die als opak bezeichnet werden, dürfen bei der Prüfung nach ISO 7686 nicht mehr als 0,2 % sichtbares Licht durchlassen.

6 Geometrische Eigenschaften

6.1 Allgemeines

6.1.1 Die Maße sind nach ISO 3126 zu bestimmen.

6.1.2 Der maximale berechnete Rohrwert $S_{\text{calc,max}}$ muss, abhängig von der zutreffenden Anwendungs-kategorie und dem zulässigen Betriebsdruck p_D , Tabelle 1 bei PE-RT vom Typ I und Tabelle 2 bei PE-RT vom Typ II entsprechen.

ANMERKUNG Die Herleitung von $S_{\text{calc,max}}$ ist in Anhang A angegeben, wobei das beschriebene Verfahren die Eigenschaften von PE-RT unter den Betriebsbedingungen für die nach ISO 22391-1:2009, Tabelle 1, angegebenen Klassen berücksichtigt.

6.1.3 Die Werte für den Außendurchmesser und/oder die Wanddicke gelten für PE-RT-Rohre und berücksichtigen aus Auslegungsberechnungsgründen keine Dicken von Sperrschichten.

Tabelle 1 — $S_{\text{calc,max}}$ -Werte für PE-RT vom Typ I

p_D bar ^c	Anwendungsklasse			
	1	2	4	5
	$S_{\text{calc,max}}$ -Werte ^a			
4	6,7 ^b	6,7 ^b	6,7 ^b	6,0
6	5,5	4,5	5,4	4,0
8	4,1	3,4	4,1	3,0
10	3,3	2,7	3,3	2,4

^a Die Werte sind auf die erste Dezimalstelle gerundet.

^b Der Wert wird bestimmt aus der höheren Anforderung für Kaltwasser von 20 °C, 10 bar und 50 Jahren (siehe ISO 22391-1:2009, Abschnitt 4).

^c 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm².

Tabelle 2 — $S_{\text{calc,max}}$ -Werte für PE-RT vom Typ II

p_D bar ^c	Anwendungsklasse			
	1	2	4	5
	$S_{\text{calc,max}}$ -Werte ^a			
4	7,5 ^b	7,5 ^b	7,5 ^b	7,2
6	5,9	5,6	5,6	4,8
8	4,4	4,2	4,2	3,6
10	3,5	3,4	3,4	2,9

^a Die Werte sind auf die erste Dezimalstelle gerundet.

^b Der Wert wird bestimmt aus der höheren Anforderung für Kaltwasser von 20 °C, 10 bar und 50 Jahren (siehe ISO 22391-1:2009, Abschnitt 4).

^c 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm².

6.2 Allgemeine Maße von Rohren

6.2.1 Außendurchmesser

Der mittlere Außendurchmesser d_{em} eines Rohres muss, abhängig von der entsprechenden Rohr-abmessungsklasse, Tabelle 3, Tabelle 4, Tabelle 5 oder Tabelle 6 entsprechen.