

DIN EN ISO 16486-1



ICS 75.200; 83.140.30

Einsprüche bis 2023-03-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 16486-1:2021-02

Entwurf

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung –
Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit
Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen –
Teil 1: Allgemeines (ISO/DIS 16486-1:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16486-1:2023**

Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels –
Unplasticized polyamide (PA-U) piping systems with fusion jointing and mechanical
jointing –
Part 1: General (ISO/DIS 16486-1:2023);
German and English version prEN ISO 16486-1:2023

Systèmes de canalisations en matières plastiques pour la distribution de combustibles
gazeux –
Systèmes de canalisations en polyamide non plastifié (PA-U) avec assemblages par soudage
et assemblages mécaniques –
Partie 1: Généralités (ISO/DIS 16486-1:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16486-1:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-01-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnk@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16486-1:2023) 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 054-05-08 AA „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 179-1	siehe	DIN EN ISO 179-1
ISO 291	siehe	DIN EN ISO 291
ISO 307	siehe	DIN EN ISO 307
ISO 472	siehe	DIN EN ISO 472
ISO 527-1	siehe	DIN EN ISO 527-1
ISO 527-2	siehe	DIN EN ISO 527-2
ISO 1043-1	siehe	DIN EN ISO 1043-1
ISO 1110	siehe	DIN EN ISO 1110
ISO 1167-1	siehe	DIN EN ISO 1167-1
ISO 1167-2	siehe	DIN EN ISO 1167-2
ISO 1183-1	siehe	DIN EN ISO 1183--1
ISO 1183-2	siehe	DIN EN ISO 1183--2
ISO 2505	siehe	DIN EN ISO 2505
ISO 6259-1	siehe	DIN EN ISO 6259-1
ISO 6259-3	siehe	DIN EN ISO 6259-3
ISO 9080	siehe	DIN EN ISO 9080
ISO 12162	siehe	DIN EN ISO 12162
ISO 13477	siehe	DIN EN ISO 13477
ISO 13478	siehe	DIN EN ISO 13478
ISO 13479	siehe	DIN EN ISO 13479
ISO 15512	siehe	DIN EN ISO 15512
ISO 16396-1	siehe	DIN EN ISO 16396-1
ISO 16396-2	siehe	DIN EN ISO 16396-2
ISO 16486-2:2020	siehe	DIN EN ISO 16486-2:2021-02
ISO 16486-3	siehe	DIN EN ISO 16486-3
ISO 16486-4	siehe	DIN EN ISO 16486-4
ISO 16486-5	siehe	DIN EN ISO 16486-5
ISO 16486-6	siehe	DIN ISO 16486-6
ISO 16871	siehe	DIN EN ISO 16871

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 16486-1:2021-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in Tabelle 1 die Anforderungen bzgl. des Rußgehalts aktualisiert und die Referenz auf ISO 18553 neu aufgenommen anstelle von ISO 6964;
- b) Anhang A gestrichen, da durch die Referenzierung auf ISO 18553 nicht mehr notwendig;
- c) ISO 8149 in Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ neu aufgenommen;
- d) in Tabelle 1 die Fußnote a bei den Anforderungen gelöscht - diese war an dieser Stelle fehlerhaft;
- e) in Anhang D für PA-U 11 die Permeationskoeffizienten von Methan und Wasserstoff hinzugefügt und jeweils entsprechende Tabellen und Bilder ergänzt;
- f) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 179-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften — Teil 1: Nicht instrumentierte Schlagzähigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 307, *Kunststoffe — Polyamide — Bestimmung der Viskositätszahl*

DIN EN ISO 472, *Kunststoffe — Fachwörterverzeichnis*

DIN EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen*

DIN EN ISO 1043-1, *Kunststoffe — Kennbuchstaben und Kurzzeichen — Teil 1: Basis-Polymere und ihre besonderen Eigenschaften*

DIN EN ISO 1110, *Kunststoffe — Polyamide — Beschleunigte Konditionierung von Probekörpern*

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 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren*

DIN EN ISO 1183-2, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule*

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

DIN EN ISO 6259-1, *Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6259-3, *Rohre aus Thermoplasten — Bestimmung der Eigenschaften im Zugversuch — Teil 3: Polyolefin-Rohre*

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

DIN EN ISO 12162, *Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke für Anwendungen unter Druck — Klassifizierung, Werkstoffkennzeichnung und Gesamtbetriebs-(berechnungs-)Koeffizient*

DIN EN ISO 13477, *Rohre aus Thermoplasten für den Transport von Fluiden — Bestimmung des Widerstandes gegenüber schneller Rissfortpflanzung (RCP) — Laborprüfung (S4-Prüfung)*

DIN EN ISO 13478, *Rohre aus Thermoplasten für den Transport von Fluiden — Bestimmung des Widerstandes gegenüber schneller Rissfortpflanzung (RCP) — Praxistest (FS-Prüfung)*

DIN EN ISO 13479, *Rohre aus Polyolefinen für den Transport von Fluiden — Bestimmung des Widerstandes gegen Rissfortpflanzung — Prüfverfahren für langsames Risswachstum an gekerbten Rohren (Kerbprüfung)*

DIN EN ISO 15512, *Kunststoffe — Bestimmung des Wassergehaltes*

DIN EN ISO 16396-1, *Kunststoffe — Polyamid (PA)-Formmassen für das Spritzgießen und die Extrusion — Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen*

DIN EN ISO 16396-2, *Kunststoffe — Polyamid (PA)-Formmassen für das Spritzgießen und die Extrusion — Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von Eigenschaften*

DIN EN ISO 16486-2:2021-02, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung — Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen — Teil 2: Rohre (ISO 16486-2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 16486-2:2020*

DIN EN ISO 16486-3, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung — Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen — Teil 3: Formstücke*

DIN EN ISO 16486-4, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung — Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen — Teil 4: Armaturen*

DIN EN ISO 16486-5, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung — Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen — Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems*

DIN EN ISO 16871, *Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Rohre und Formstücke aus Kunststoffen — Verfahren für die Bewitterung im Freien*

DIN ISO 16486-6, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung — Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen — Teil 6: Leitfaden für Planung, Handhabung und Installation*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 16486-1:2023-02

– Leerseite –

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Rohrleitungssysteme aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) mit Schweißverbindungen und mechanischen Verbindungen – Teil 1: Allgemeines (ISO/DIS 16486-1:2023)

Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels – Unplasticized polyamide (PA-U) piping systems with fusion jointing and mechanical jointing – Part 1: General (ISO/DIS 16486-1:2023)

Systèmes de canalisations en matières plastiques pour la distribution de combustibles gazeux – Systèmes de canalisations en polyamide non plastifié (PA-U) avec assemblages par soudage et assemblages mécaniques – Partie 1: Généralités (ISO/DIS 16486-1:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
3.1 Geometrische Eigenschaften	10
3.2 Werkstoffe	11
3.3 Werkstoffeigenschaften	11
3.4 Betriebsbedingungen	12
4 Symbole und Abkürzungen	12
4.1 Symbole	12
4.2 Abkürzungen	12
5 Werkstoff	13
5.1 Werkstoff für Rohrleitungsteile	13
5.2 Formmasse	13
5.2.1 Zusatzstoffe	13
5.2.2 Farbe	13
5.2.3 Identifikationsformmasse	13
5.2.4 Aufbereitetes Material	13
5.2.5 Eigenschaften	13
5.2.6 Änderung der Formmasserezeptur	17
5.3 Schweißverträglichkeit	17
5.4 Klassifizierung und Bezeichnung	17
5.5 Maximaler Betriebsdruck (MOP)	18
5.6 Auswirkungen des Transports von flüssigen Kohlenwasserstoffen und Wasserstoff	18
Anhang A (normativ) Chemische Beständigkeit	19
A.1 Kurzbeschreibung	19
A.2 Reagenzien	19
A.3 Kontrollmedien	19
A.4 Probekörper	20
A.5 Konditionierung von Probekörpern und Reagenzien	20
A.6 Verfahren	20
A.6.1 Bestimmung der Berst-Umfangsspannung	20
A.6.2 Bestimmung der Streckspannung im Zugversuch	20
A.7 Prüfbericht	21
Anhang B (normativ) Berst-Umfangsspannung	22
B.1 Kurzbeschreibung	22
B.2 Prüfeinrichtung	22
B.3 Probekörper	22
B.3.1 Vorbereitung von Probekörpern	22
B.3.2 Anzahl Probekörper	22
B.4 Verfahren	22
B.5 Prüfbericht	23
Anhang C (informativ) Kontinuierliche Einwirkung flüssigen Kohlenwasserstoffs durch transportierte Flüssigkeit oder Bodenkontamination	24
C.1 Allgemeines	24
Anhang D (informativ) Permeationsbeständigkeit gegenüber verschiedenen Gasen	25
D.1 Allgemeines	25
D.2 Methanpermeation durch druckbeaufschlagte PA-U-11- und PA-U-12-Rohre	25
D.3 Wasserstoffpermeation durch druckbeaufschlagte PA-U-11- und PA-U-12-Rohre	27

D.4	Auswirkung der langfristigen Wasserstoffexposition auf PA-U, wie an PA-U-11-Rohren untersucht	29
	Literaturhinweise	30

Bilder

Bild D.1	— Kumulierte Permeation von Methangas durch Rohr (d_n 110 mm, SDR 11), Innendruck 10 bar bei Raumtemperatur [11] [12]	26
Bild D.2	— Permeationskoeffizient von Methan durch PA-U-11-Rohre mit Außendurchmesser von 8 mm und Wanddicke von 1 mm [13]	27
Bild D.3	— Kumulierte Permeation von Wasserstoffgas durch Rohr (d_n 110 mm, SDR 11), Innendruck 10 bar bei Raumtemperatur [12]	28
Bild D.4	— Permeationskoeffizient von Wasserstoff durch PA-U-11-Rohre mit Außendurchmesser von 8 mm und Wanddicke von 1 mm [13]	29

Tabellen

Tabelle 1	— Eigenschaften der Formmassen in Form von Granulat	14
Tabelle 2	— Eigenschaften der Formmasse in Form eines Rohres/Stabes	15
Tabelle 3	— Klassifizierung und Bezeichnung der Formmassen	18
Tabelle A.1	— Volumenanteile von flüssigen Kohlenwasserstoffen	19
Tabelle D.1	— Permeationskoeffizienten von Methan [11] [12]	25
Tabelle D.2	— Permeationskoeffizienten von Methan durch PA-U 11 [13]	26
Tabelle D.3	— Permeationskoeffizienten von Wasserstoff [12]	27
Tabelle D.4	— Permeationskoeffizienten von Wasserstoff durch PA-U 11 [13]	28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16486-1:2023) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 16486-1:2020 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16486-1:2023 wurde von CEN als prEN ISO 16486-1:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „*Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*“ Unterkomitee SC 4, „*Plastics pipes and fittings for the supply of gaseous fuels*“, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 155, „*Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme*“, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 16486-1:2020), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur früheren sind folgende:

- In Tabelle 1 wird die falsche alte Anforderung für Dispersion von Pigment oder Ruß durch neue Anforderungen mit Verweisung auf ISO 18553 ersetzt und Anhang A wurde gestrichen.
- Es wird verwiesen auf das neue Normungsvorhaben ISO 8149 „Unplasticized Polyamide (PA-U 180) pipes – Effect of time and temperature on the expected strength“.
- Die Fußnote ^a in Tabelle 1 gilt nur für Rußgehalt und nicht für alle Anforderungen, weshalb dieser offensichtliche Fehler korrigiert wurde.
- In Tabelle D.2 und Bild D.2 im informativen Anhang D sind Permeationskoeffizienten von Methan für PA-U 11 angegeben und in Tabelle D.4 und Bild D.4 von Wasserstoff für PA-U 11.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 16486 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

– Entwurf –

E DIN EN ISO 16486-1:2023-02
prEN ISO 16486-1:2023 (D)

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument legt die allgemeinen Anforderungen für ein Rohrleitungssystem und dessen Komponenten fest, die aus weichmacherfreiem Polyamid (PA-U) hergestellt sind, die für die Gasversorgung verwendet werden sollen.

Anforderungen und Prüfverfahren für Komponenten des Rohrleitungssystems sind in ISO 16486-2, ISO 16486-3, und ISO 16486-4 festgelegt.

Eigenschaften für die Gebrauchstauglichkeit des Systems und typische Schweißparameter sind abgedeckt in ISO 16486-5.

Empfohlene Praxis zur Installation enthält die ISO 16486-6, die nicht als eine Europäische Norm unter der Wiener Vereinbarung umgesetzt wird.

Die Konformitätsbewertung des Systems wird Gegenstand der zukünftigen ISO/CD TS 16486-7¹ sein.

ANMERKUNG 1 Die empfohlene Praxis zur Installation ist auch in CEN/TS 12007-6 angegeben, die vom Technischen Komitee CEN/TC 234, *Gas infrastructure*, erarbeitet wurde.

ANMERKUNG 2 Eine Auflistung der hier zitierten ASTM-Normen bezüglich Polyamidrohren und -formstücken für die Gasversorgung ist in den Literaturhinweisen [1] [2] [3] [4] enthalten.

Teil 1 (dieses Dokument), Teil 2, Teil 3, Teil 5 und Teil 6 (und der zukünftige Teil 7) wurden von ISO/TC 138/SC 4 erarbeitet. Teil 4 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138/SC 7 erarbeitet.

1 ISO/CD TS 16486-7:2022 ist in Vorbereitung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Eigenschaften von weichmacherfreien Polyamid (PA-U)-Formmassen für die Herstellung von Rohren, Formstücken und Armaturen aus diesen Formmassen fest, die unterirdisch verlegt und für den Transport von gasförmigen Brennstoffen verwendet werden. Es legt die Prüfparameter für die Prüfverfahren fest, auf die es verweist.

Die Normenreihe ISO 16486 gilt für PA-U-Rohrleitungssysteme, deren Komponenten durch Schweißverbindungen und/oder mechanische Verbindungen zusammengefügt werden.

Dieses Dokument legt ein Berechnungs- und ein Auslegungsschema als Grundlage für die Bestimmung des maximalen Betriebsdrucks (MOP, en: maximum operating pressure) eines PA-U-Rohrleitungssystems fest.

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Dokuments schließt der Begriff „Gas“ (gasförmiger Brennstoff) sowohl Erdgas, Methan, Butan, Propan, Wasserstoff, Industrie-Gas, Biogas als auch Gemische aus diesen, ein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 179-1, *Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 307, *Plastics — Polyamides — Determination of viscosity number*

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

ISO 527-1, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 1: General principles*

ISO 527-2, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 1043-1, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics*

ISO 1110, *Plastics — Polyamides — Accelerated conditioning of test specimens*

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 1183-1, *Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

ISO 1183-2, *Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part 2: Density gradient column method*

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

ISO 6259-1, *Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 1: General test method*

ISO 6259-3, *Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 3: Polyolefin pipes*

ISO 6964, *Polyolefin pipes and fittings — Determination of carbon black content by calcination and pyrolysis — Test method*

ISO/WD 8149, *Unplasticized Polyamide (PA-U) pipes — Effect of time and temperature on the expected strength*

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

ISO 12162, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification, designation and design coefficient*

ISO 13477, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) — Small-scale steady-state test (S4 test)*

ISO 13478, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) — Full-scale test (FST)*

ISO 13479, *Polyolefin pipes for the conveyance of fluids — Determination of resistance to crack propagation — Test method for slow crack growth on notched pipes*

ISO 13954, *Plastics pipes and fittings — Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm*

ISO 15512, *Plastics — Determination of water content*

ISO 16396-1, *Plastics — Polyamide (PA) moulding and extrusion materials — Part 1: Designation system and basis for specifications*

ISO 16396-2, *Plastics — Polyamide (PA) moulding and extrusion materials — Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties*

ISO 16486-5, *Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels — Unplasticized polyamide (PA-U) piping systems with fusion jointing and mechanical jointing — Part 5: Fitness for purpose of the system*

ISO 16871, *Plastics piping and ducting systems — Plastics pipes and fittings — Method for exposure to direct (natural) weathering*

ISO 18553, *Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 472, ISO 1043-1 und ISO 16396-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1 Geometrische Eigenschaften

3.1.1

Nenn-Außendurchmesser

d_n
festgelegter Außendurchmesser eines Rohrleitungsteiles in Millimeter, der dem *kleinsten mittleren Außendurchmesser* (3.1.4) $d_{em,min}$ entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Angegeben in Millimeter.

3.1.2

Außendurchmesser an einer beliebigen Stelle

d_e
an einer beliebigen Stelle des Querschnittes gemessener Außendurchmesser eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes, auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.3

mittlerer Außendurchmesser

d_{em}
Quotient aus dem gemessenen äußeren Umfang eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes und der Zahl π ($\approx 3,142$), auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.4

kleinster mittlerer Außendurchmesser

$d_{em,min}$
für eine vorgegebene Nennweite festgelegter Mindestwert des *mittleren Außendurchmessers* (3.1.3)

3.1.5

größter mittlerer Außendurchmesser

$d_{em,max}$
für eine vorgegebene Nennweite festgelegter Höchstwert des *mittleren Außendurchmessers* (3.1.3)

3.1.6

Nenn-Wanddicke

e_n
Wanddicke, in Millimeter, die der Mindestwanddicke e_{min} entspricht

3.1.7

Wanddicke an einer beliebigen Stelle

e
an einer beliebigen Stelle am Umfang eines Rohrleitungsteiles gemessene Wanddicke, auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.8

Mindestwanddicke an einer beliebigen Stelle

e_{min}
Mindestwert der *Wanddicke an einer beliebigen Stelle* (3.1.7) am Umfang eines Rohrleitungsteiles, wie festgelegt

3.1.9

Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis

SDR, en: standard dimension ratio

Verhältnis zwischen dem *Nenn-Außendurchmesser* (3.1.1) d_n eines Rohres und seiner Nenn-Wanddicke e_n

3.2 Werkstoffe

3.2.1

Formmasse

homogenes Gemisch aus einem Basis-Polymer (PA-U) und Zusatzstoffen, d. h. Antioxidationsmitteln, Pigmenten, UV-Stabilisatoren, in einer Dosierung, die für die Verarbeitung und Verwendung von Komponenten entsprechend den Anforderungen dieses Dokuments notwendig ist

3.2.2

aufbereitetes Material

Material aus der eigenen Fertigung (von *Formmassen* (3.2.1) sowie Rohren, Formstücken oder Armaturen) eines Herstellers, das für die Wiederverwendung durch denselben Hersteller aufgearbeitet oder pelletiert wird

3.3 Werkstoffeigenschaften

3.3.1

untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten hydrostatischen Langzeitfestigkeit

σ_{LPL}

Größe mit der Einheit einer Spannung, die die 97,5 %ige untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten hydrostatischen Langzeitfestigkeit bei einer Temperatur θ zu einem Zeitpunkt t darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Größe wird in Megapascal (MPa) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperatur θ wird in Grad Celsius und die Zeit t in Jahren angegeben.

3.3.2

erforderliche Mindestfestigkeit

MRS, en: minimum required strength

Wert von σ_{LPL} (3.3.1) bei 20 °C und 50 Jahren, abgerundet auf den nächstkleineren Wert der R10-Reihe oder der R20-Reihe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die R10-Reihe entspricht ISO 3 [5] und die R20-Reihe entspricht ISO 497 [6].

3.3.3

kategorisierte erforderliche Festigkeit bei einer Temperatur θ und einer Zeit t

$CRS_{\theta,t}$

Wert von σ_{LPL} (3.3.1) bei einer Temperatur θ und einer Zeit t , abgerundet auf den nächstkleineren Wert der R10-Reihe oder der R20-Reihe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die $CRS_{\theta,t}$ bei 20 °C und 50 Jahren entspricht der **MRS** (3.3.2).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Temperatur θ wird in Grad Celsius und die Zeit t in Jahren angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die R10-Reihe entspricht ISO 3 [5] und die R20-Reihe entspricht ISO 497 [6].

3.3.4

Gesamtbetriebs-Koeffizient

C

Koeffizient mit einem Wert größer als 1, der sowohl die Betriebsbedingungen als auch die in der unteren Vertrauensgrenze noch nicht erfassten Eigenschaften der Komponenten eines Rohrleitungssystems berücksichtigt

3.3.5

Dimensionierungsspannung

σ_s

$\sigma_{s,\theta,t}$

Spannung, hergeleitet durch Teilen der **MRS** (3.3.2) oder $CRS_{\theta,t}$ (3.3.3) durch den **Gesamtbetriebs-Koeffizienten** (3.3.4), C , d. h. $\sigma_s = MRS/C$ oder $\sigma_{s,\theta,t} = CRS_{\theta,t}/C$

3.4 Betriebsbedingungen

3.4.1

gasförmiger Brennstoff

jeder Brennstoff, der bei einer Temperatur von 15 °C und einem Druck von 1 bar (0,1 MPa) in einem gasförmigen Zustand vorliegt

3.4.2

maximaler Betriebsdruck

MOP, en: maximum operating pressure

höchster wirksamer Druck des Mediums, in bar, der für ein Rohrleitungssystem im Dauerbetrieb zulässig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der MOP berücksichtigt die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Komponenten eines Rohrleitungssystems und den Einfluss des Gases auf diese Eigenschaften.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

a_{cN}	Charpy-Kerbschlagzähigkeit
C	Gesamtbetriebs-Koeffizient
d_e	Außendurchmesser an einer beliebigen Stelle
d_{em}	mittlerer Außendurchmesser
$d_{em,max}$	größter mittlerer Außendurchmesser
$d_{em,min}$	kleinster mittlerer Außendurchmesser
d_n	Nenn-Außendurchmesser
e	Wanddicke an einer beliebigen Stelle
e_{min}	Mindestwanddicke an einer beliebigen Stelle
e_n	Nenn-Wanddicke
L	Länge
P	Druck beim Bersten
p_c	kritischer Druck
Σ	die durch den Druck beim Bersten hervorgerufene Umfangsspannung
σ_{LPL}	untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten hydrostatischen Langzeitfestigkeit
σ_s	Dimensionierungsspannung

ANMERKUNG 1 Die Kennbuchstaben d_e und e entsprechen d_{ey} und e_y , die in anderen Internationalen Normen, z. B. ISO 11922-1 [7], angegeben sind.

4.2 Abkürzungen

$CRS_{\theta,t}$	kategorisierte erforderliche Festigkeit (en: categorized required strength) bei einer Temperatur θ und einer Zeit t
MOP	maximaler Betriebsdruck (en: maximum operating pressure)
MRS	erforderliche Mindestfestigkeit (en: minimum required strength)
PA-U	weichmacherfreies Polyamid (en: unplasticized polyamide)
R	Normzahlenreihe nach Renard
RT	Raumtemperatur
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (en: standard dimension ratio)

5 Werkstoff

5.1 Werkstoff für Rohrleitungsteile

Der Werkstoff, aus dem die Rohrleitungsteile, d. h. die Rohre, Formstücke und Armaturen, gefertigt sind, muss weichmacherfreies Polyamid (PA-U) nach ISO 16396-1 sein.

5.2 Formmasse

5.2.1 Zusatzstoffe

Die Formmasse muss aus dem Basis-Polymer PA-U hergestellt sein, dem nur diejenigen Zusatzstoffe zugesetzt werden, die zur Herstellung von Rohren und Formstücken entsprechend den jeweiligen Teilen der ISO 16486 notwendig sind.

5.2.2 Farbe

Die Farbe der Formmasse muss gelb oder schwarz sein.

Der Ruß, der bei der Herstellung der schwarzen Formmasse verwendet wird, muss eine mittlere (primäre) Teilchengröße von 10 nm bis 25 nm haben.

5.2.3 Identifikationsformmasse

Wenn zutreffend, muss die Formmasse, die für die Identifikationsstreifen verwendet wird, aus einem PA-U-Polymer hergestellt werden, das aus der gleichen Art von Basis-Polymer hergestellt ist, die für die Rohrherstellung verwendet wird.

Wenn zutreffend, muss die Formmasse, die für eine Identifikationsschicht verwendet wird, aus dem gleichen Basis-Polymer mit der gleichen MRS bestehen wie die Formmasse, die für die Rohrherstellung verwendet wird.

5.2.4 Aufbereitetes Material

Aufbereitetes Material darf nicht verwendet werden.

5.2.5 Eigenschaften

Die Formmassen, aus denen die Rohre, Formstücke und Armaturen hergestellt werden, müssen den in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Wenn es in den jeweiligen Prüfverfahren nicht anders vorgeschrieben ist, müssen die Probekörper vor ihrer Prüfung nach Tabelle 2 für mindestens 16 h bei 23 °C und einer relativen Feuchte von 50 % nach ISO 291 konditioniert werden.

Die Probekörper dürfen frühestens 48 h nach ihrer Herstellung geprüft werden.

Daten zum Zeitstand-Innendruckverhalten der Formmasse müssen an gesättigten Polyamidrohrproben gewonnen werden, die den ungünstigsten Fall darstellen, um ein Ansteigen des Feuchtegehalts des Rohres während der Prüfdauer und resultierende Auswirkungen auf die Prüfergebnisse der Analyse der Dauer bis zum Versagen auszuschließen. Der Sättigungsprozess (Konditionierung) in Wasser kann nach ISO 1110 beschleunigt werden. Die Daten müssen die Wasseraufnahme bis zur Sättigung in Abhängigkeit von der Zeit nach ISO 15512 zeigen.

ANMERKUNG ISO 16486-2:2020, Anhang B, enthält Informationen über das Sättigungsverhalten von Rohren in Wasser.

Tabelle 1 — Eigenschaften der Formmassen in Form von Granulat

Eigenschaft	Anforderung	Prüfparameter		Prüfverfahren
		Parameter	Wert	
Dichte	PA-U-11-Formmasse: (1 020 bis 1 050) kg/m ³ PA-U-12-Formmasse: (1 000 bis 1 040) kg/m ³	Prüftemperatur	23 °C	ISO 1183-1 ISO 1183-2
Viskositätszahl	≥ 180 ml/g	Lösemittel	<i>m</i> -Cresol	ISO 307
Wassergehalt	≤ 0,10 %			ISO 15512, Verfahren B oder Verfahren E
Rußgehalt ^a	(1,0 bis 2,5) % (Massenanteil)			ISO 6964
Dispersion von Ruß ^a	Grad ≤ 3 Bewertung des Aussehens A1, A2, A3 oder B	Vorbereitung von Probekörpern Anzahl von Probekörpern ^b	Frei wählbar ^c Muss ISO 18553 entsprechen	ISO 18553
Dispersion von Pigment ^d	Grad ≤ 3 Bewertung des Aussehens A1, A2, A3 oder B	Vorbereitung von Probekörpern Anzahl von Probekörpern ^b	Frei wählbar ^c Muss ISO 18553 entsprechen	ISO 18553
^a Nur für schwarze Formmassen. ^b Die angegebenen Anzahlen von Probekörpern dienen der Angabe der erforderlichen Anzahl, um einen Wert für die in der Tabelle beschriebene Kenngröße zu erhalten. Die für werkseigene Produktionskontrollen erforderlichen Anzahlen von Probekörpern sollten im Qualitätssicherungsplan des Herstellers aufgeführt werden. Für einen Leitfaden siehe ISO/WD TS 16486-7 [19]. ^c Im Fall von Konflikten müssen Probekörper mittels Mikrotomverfahren vorbereitet werden. ^d Nur für gelbe Materialien.				