

	PRÜF- UND ÜBERWACHUNGSBESTIMMUNGEN	HR 3.28 August 2021
		Revision 7

DRUCKROHRSYSTEME: FASERVERBUNDROHRE AUS PP/PP-GF/PP UND FORMSTÜCKE AUS KUNSTSTOFF ODER METALL

Die Prüf- und Überwachungsbestimmungen HR 3.28 umfassen 24 Seiten

Bei Übersetzungen dieser HR gilt in Zweifelsfällen der deutsche Originaltext.

Inhaltsverzeichnis:		Seite
1	Vorwort	4
2	Allgemeines	4
2.1	Geltungsbereich	4
2.1.1	Faserverbundrohre	4
2.1.2	Formstücke	4
2.1.3	System	5
2.2	Bildung von Gruppen	5
2.2.1	Betriebsdruckstufengruppen	5
2.2.2	Abmessungsgruppen	5
2.2.3	Formstückgruppen	5
2.3	Werkstoffe	6
2.3.1	Faserverbundrohre	6
2.3.2	Formstücke aus Kunststoff	6
2.3.3	Formstücke aus Metall	6
3	Kennzeichnung	7
4	Anforderungen und Prüfungen	8
4.1	Werkstoffe	8
4.1.1	Werkstoffzusammensetzung	8
4.1.2	Schmelze-Massefließrate (MFR)	8
4.1.3	Werkstoffrezeptur(en)	8
4.2	Faserverbundrohre	8
4.2.1	Beschaffenheit	8
4.2.2	Maße	8
4.2.3	Veränderungen nach Wärmebehandlung (Längsschrumpf)	8
4.2.4	Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)	8
4.2.5	Sauerstoffdurchlässigkeit (optional, falls als sauerstoffdicht gekennzeichnet)	9
4.2.6	Zeitstand-Innendruckverhalten	9
4.2.6.1	Ermittlung der Zeitstand-Innendruckfestigkeit	9
4.2.6.2	Zeitstand-Innendruckprüfung an den Faserverbundrohren	9
4.2.7	Verhalten unter Schlagbeanspruchung	10
4.2.7.1	Kugelfallversuch (H ₅₀ -Test)	10
4.2.7.2	Schlagbiegeversuch	10

4.2.8	Homogenität	10
4.2.9	Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff	10
4.2.10	Langzeitverhalten der Glasfasern	11
4.2.11	Bestimmung des Glasfasergehaltes der glasfasergefüllten Schicht	11
4.3	Formstücke	12
4.3.1	Beschaffenheit	12
4.3.2	Maße	12
4.3.3	Zeitstand-Innendruckverhalten	12
4.3.3.1	Anforderungen für Formstücke aus PP-B	12
4.3.3.2	Anforderungen für Formstücke aus PP-H	12
4.3.3.3	Anforderungen für Formstücke aus PP-R	13
4.3.3.4	Anforderungen für Formstücke aus PP-RCT	13
4.3.3.5	Anforderungen für Formstücke aus anderen Kunststoffen	13
4.3.4	Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff	13
4.3.5	Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)	14
4.3.6	Sauerstoffdurchlässigkeit (optional, falls als sauerstoffdicht gekennzeichnet)	14
4.4	Gebrauchstauglichkeit des Systems	15
4.4.1	Allgemeines	15
4.4.2	Zeitstand-Innendruckverhalten	15
4.4.3	Dichtheit unter Innendruck und Biegung	16
4.4.4	Zugfestigkeit unter konstanter Belastung	16
4.4.5	Verhalten unter Temperaturwechselbeanspruchung	17
4.4.6	Verhalten unter Biegewechselbeanspruchung	17
4.4.7	Verhalten unter Druckwechselbeanspruchung	18
4.4.8	Vakuumdichtheit	18
4.4.9	Verbinder mit Zwangsundichtigkeit	18
4.4.10	Witterungsbeständigkeit	19
4.5	Hygienische und toxikologische Prüfung	19
5	Feststellung der Einhaltung der Anforderungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6	Erläuterungen	24

1 Vorwort

Diese Prüf- und Überwachungsbestimmungen HR 3.28 definieren das Prüfungs-, Zulassungs- und Überwachungsverfahren für Druckrohrsysteme aus Faserverbundrohren aus PP/PP-GF/PP und Formstücken aus Kunststoff oder Metall.

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

Einzelne Komponenten, z.B. Faserverbundrohre dürfen nur mit dem SKZ - Zeichen gekennzeichnet werden, wenn sie die Bedingungen dieser HR 3.28 erfüllen. Ein komplettes Druckrohrsystem darf nur mit einem SKZ - Zeichen gekennzeichnet und beworben werden, wenn alle Einzelkomponenten die Bedingungen dieser HR 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 3.28 entsprechen, müssen diese nicht gesondert bzw. zusätzlich für eine Zertifizierung nach HR 3.28 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 alle einzelnen Komponenten einer Gütesicherung unterliegen und durch die SKZ - Testing GmbH zertifiziert sind.

2 Allgemeines

2.1 Geltungsbereich

Diese Prüf- und Überwachungsbestimmungen gelten für Druckrohrsysteme der Anwendungsklassen 1, 2, 4 oder 5, nach ISO 10508, in Verbindung mit einem zulässigen Betriebsdruck von 4, 6, 8 oder 10 bar, bestehend aus Faserverbundrohren PP/PP-GF/PP und Formstücken aus Kunststoff oder Metall.

2.1.1 Faserverbundrohre

Die Faserverbundrohre PP/PP-GF/PP bestehen aus drei konzentrisch zueinander liegenden Schichten. Die mittlere Schicht ist mit Glasfasern gefüllt. Die Herstellung der Rohre erfolgt im Mehrschicht-Coextrusionsverfahren.

Die Faserverbundrohre weisen ein Durchmesser/Wanddicken-Verhältnis (SDR) in Anlehnung an DIN EN ISO 15874-2 auf. Die mit Glasfasern gefüllte mittlere Schicht nimmt einen bestimmten Prozentsatz der Gesamtwanddicke ein. Sollwerte für den Glasfaseranteil und die Schichtdicken sind in der Werksnorm des Herstellers festzulegen.

2.1.2 Formstücke

Die Formstücke müssen den Festlegungen der DIN EN ISO 15874-3 "Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation – Polypropylen (PP) – Teil 3: Formstücke" entsprechen.

Eventuell verwendete Elastomer-Dichtungen müssen abhängig von ihrer Anwendung DIN EN 681-1 oder DIN EN 681-2 entsprechen.

2.1.3 System

Für die Zulassung als System sind alle Anforderungen hinsichtlich Rohren, Formstücken und Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen.

Außerdem muss dem Prüflabor die vollständige Werkstoffrezeptur mit den verwendeten Stabilisatoren offen gelegt werden.

Für den Einsatz im Außenbereich ist der Nachweis für die UV-Beständigkeit für das System zu erbringen. Dieser Nachweis gilt nur für Erst-Installationen, die im laufenden Betrieb nicht mehr repariert oder verändert werden. Ansonsten kann die 10-jährige Lebensdauer nicht bestätigt werden.

2.2 Bildung von Gruppen

Für die Faserverbundrohre und ihre zugehörigen Formstücke 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 Abmessungsgruppen

Abmessungsgruppe	Nenn Durchmesser d_n
1	$d_n \leq 63 \text{ mm}$
2	$75 \text{ mm} \leq d_n \leq 160 \text{ mm}$
3	$d_n > 160 \text{ mm}$

2.2.3 Formstückgruppen

Formstückgruppe	Art des Formstückes
1	Winkel, Bogen
2	T-Stück, Reduzierstück
3	Kupplung, Endkappe
4	Übergangsstück, Verschraubung, Bundbuchse und/oder deren Bauteile aus Kunststoff

2.3 Werkstoffe

2.3.1 Faserverbundrohre

Werkstoffe unkontrollierter Zusammensetzung und Regenerate dürfen nicht verwendet werden. Es darf nur Neumaterial oder Umlaufmaterial der gleichen Type verwendet werden. Für die verwendeten PP-Formmassen muss der Nachweis der Übereinstimmung mit den jeweiligen Referenzkennlinien der DIN EN ISO 15874-2 in Form eines Prüfberichtes nach DIN EN ISO 9080 oder nach dem in DIN EN ISO 15874-2:2018-11, Abschnitt 4.2, beschriebenen Verfahren, erbracht werden. Die verwendeten Glasfasern sind vom Hersteller zu spezifizieren.

Anzugeben sind in jedem Fall der Hersteller der Fasern, die Faserbezeichnung, die Faserart, die Faserbeschichtung (falls Coating vorhanden), die Faserlänge, der Faserdurchmesser und der Faseranteil der Mittelschicht in Gewichtsprozent. 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 Formstücke aus Kunststoff

Werkstoffe unkontrollierter Zusammensetzung und Regenerate dürfen nicht verwendet werden. Es darf nur Neumaterial oder Umlaufmaterial der gleichen Type verwendet werden. Als Formstückwerkstoffe kommen neben PP auch andere Kunststoffe (in der Regel für mechanische Rohrverbindungen) in Frage, für die das Langzeitverhalten bei 20 °C, 60 °C oder 70 °C, 95 °C sowie bei 110 °C nach DIN EN ISO 9080 nachgewiesen worden ist.

2.3.3 Formstücke aus Metall

Metallene Werkstoffe für Formstücke, müssen, abhängig von ihrer Anwendung, DIN EN 1254-3 oder DIN EN 10088-1 entsprechen.

3 Kennzeichnung

Nach positivem Abschluss der Prüfungen und der Verleihung des SKZ-Zeichens, müssen die Faserverbundrohre und die zugehörigen Formstücke 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.

Formstücke müssen mindestens einmal gekennzeichnet sein.

Weitere Informationen dürfen in Eigenverantwortung des Herstellers auf dem Rohr bzw. dem Formstück und den Verpackungen angebracht werden.

Angaben	Beispiel	
	Faserverbundrohr	Formstück
Herstellerzeichen	XY	XY
SKZ-Zeichen	SKZ A....	SKZ A ... ¹⁾
Werkstoff	PP-R/PP-R-GF/PP-R	PP-R ²⁾
Dimension bzw. Nenndurchmesser	20 x 3,4	Ø 20
Nennwanddicke der (des) zugehörigen Rohre(s) (gilt nur für mechanische Verbinder)	---	3,4 ¹⁾
SDR-Wert oder S-Wert des Gesamtrohres	SDR 6 oder S 2,5	---
Anwendungsklasse und zulässiger Betriebsdruck	Klasse 1 / 10 bar	Klasse 1 / 10 bar ¹⁾
Lichtundurchlässigkeit	Lichtundurchlässig ³⁾	Lichtundurchlässig ^{1), 3)}
Sauerstoffdurchlässigkeit	Sauerstoffdicht ⁴⁾	Sauerstoffdicht ^{1), 4)}
Produktionsdatum bzw. Produktionszeitraum	23.07.21 oder 21-07-23	07.21 oder 21-07 ¹⁾
Maschinen-Nummer	8	9

¹⁾ Darf bei Platzmangel auf der Verpackung aufgebracht werden.

²⁾ Gilt nur für Formstücke aus Kunststoff.

³⁾ Falls nach DIN EN ISO 7686 geprüft.

⁴⁾ Falls nach DIN 53380-3 oder DIN 4726 geprüft.

4 Anforderungen und Prüfungen

4.1 Werkstoffe

4.1.1 Werkstoffzusammensetzung

Anforderung:	Faserverbundrohr	nach Abschnitt 2.1.1 und 2.3.1
	Formstück-Kunststoffe:	nach Abschnitt 2.1.2 und 2.3.2
	Formstück-Metall:	nach Abschnitt 2.1.2 und 2.3.3
Prüfung:	Nachweis mittels Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 oder ISO 10474.	

4.1.2 Schmelze-Massefließrate (MFR)

Anforderung:	MFR 230/2,16 $\leq$ 0,5 (g/10 min) oder 190/5 $\leq$ 0,8 (g/10 min) bei PP, für andere Kunststoffe ist DIN EN ISO 15874-3, Abschnitt 8, zu beachten.	
Prüfung:	Nach DIN EN ISO 1133-1 am Granulat der Innen- und Außenschicht bzw. am Granulat des Formstückes, sowie Nachweis durch Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 oder ISO 10474.	

4.1.3 Werkstoffrezeptur(en)

Anforderung:	Dokumentation der Rezeptur(en) und Analyse (IR, DSC oder Bestimmung der Viskosität) zur Identifikation des verwendeten PP-Werkstoffes.	
Prüfung:	Hinterlegung der Rezeptur(en), sowie IR nach ISO 4650, oder DSC nach DIN EN ISO 11357-3, oder Viskosität nach DIN EN ISO 1628-3, am Granulat der Innen-/Außenschicht und ggf. am Formstück-Granulat.	

4.2 Faserverbundrohre

4.2.1 Beschaffenheit

Anforderung:	Nach DIN EN ISO 21003-2:2011-07, Abschnitt 6.1.
Prüfung:	Durch Inaugenscheinnahme ohne optische Hilfsmittel.

4.2.2 Maße

Anforderung:	Nach DIN EN ISO 21003-2:2011-07, Abschnitt 8.2, mit Herstellerangaben zu Wanddicke, Außendurchmesser und Grenzabmaß aller einzelnen Schichten.	
Prüfung:	Nach DIN EN ISO 21003-2:2011-07, Abschnitt 8.2 u. DIN EN ISO 3126.	

4.2.3 Veränderungen nach Wärmebehandlung (Längsschrumpf)

Anforderung:	Nach DIN EN ISO 15874-2:2018-11, Tabelle 11. Des Weiteren dürfen sich die Einzelschichten im Verlauf der Warmlagerung nicht trennen.	
Prüfung:	Nach DIN EN ISO 2505 und durch Inaugenscheinnahme der Probekörper nach der Warmlagerung.	

4.2.4 Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)

Anforderung:	Nach DIN EN ISO 21003-2:2011-07, Abschnitt 6.2.
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 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ Prüftemperatur, für Anwendungsklasse 4, bzw.
Sauerstoffdurchlässigkeit $\leq 3,6 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ bei $80 \text{ }^\circ\text{C}$ Prüftemperatur, für Anwendungsklasse 5.

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

4.2.6 Zeitstand-Innendruckverhalten

4.2.6.1 Ermittlung der Zeitstand-Innendruckfestigkeit

Im Rahmen der Erst-Typprüfung (siehe Abschnitt 5) sind die Zeitstand-Innendruckfestigkeiten bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$, $60 \text{ }^\circ\text{C}$ oder $70 \text{ }^\circ\text{C}$, $95 \text{ }^\circ\text{C}$ und $110 \text{ }^\circ\text{C}$ zu bestimmen. Folgende Verfahren können angewendet werden:

- a) Erstellung von Zeitstand-Innendruckkurven mittels Zeitstand-Innendruckprüfungen an allen zur Verfügung stehenden Dimensionen, je SDR. Die Anzahl der Ergebnisse muss DIN EN ISO 9080 entsprechen. Die Verteilung der Ergebnisse muss DIN 16887 entsprechen. Abweichend zur DIN EN ISO 9080/DIN 16887 werden Prüfdrücke anstelle von Prüfspannungen angegeben.

oder

- b) Bestimmung der Zeitstand-Innendruckfestigkeit nach Verfahren I nach ISO 17456:2006. Hierbei sind für die Werkstoffe der einzelnen Schichten – innen und außen PP, dazwischen PP-GF - Prüfberichte nach DIN EN ISO 9080 vorzulegen oder das Zeitstand-Innendruckverhalten nach DIN EN ISO 9080 zu bestimmen. Für jede Verbundrohrdimension sind mit Hilfe der einzelnen Zeitstandkurven die Zeitstand-Innendruckfestigkeiten zu berechnen.

oder

- c) Für Faserverbundrohre gleicher Konstruktion (= SCT entsprechend ISO 17456:2006) kann die Zeitstand-Innendruckfestigkeit auch nach ISO 17456:2006, Verfahren II, bestimmt werden.

4.2.6.2 Zeitstand-Innendruckprüfung an den Faserverbundrohren

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

Bedingung	Prüftemperatur [°C]	Prüfdauer [h]	Prüfdruck [bar]
A	20	≥ 1	aus den Zeitstand-Innendruckkurven
B	95	≥ 22	aus den Zeitstand-Innendruckkurven
C	95	≥ 165	aus den Zeitstand-Innendruckkurven
D	95	≥ 1.000	aus den Zeitstand-Innendruckkurven
E	110	≥ 8.760	aus den Zeitstand-Innendruckkurven

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1 und DIN EN ISO 1167-2.

4.2.7 Verhalten unter Schlagbeanspruchung

4.2.7.1 Kugelfallversuch (H₅₀-Test)

Anforderung: H₅₀-Wert $\geq 1,0$ Meter, es dürfen keine Brüche $< 0,5$ m auftreten. Die entsprechenden Fallgewichte sind für jede Dimension/SDR im Rahmen der Erst-Typprüfung zu bestimmen. Die danach festgelegten Sollwerte (siehe Beispiel) sind in der Eigen- und Fremdüberwachung einzuhalten.

BEISPIEL: Fallgewichte für Faserverbundrohre aus PP-R/PP-R-GF/PP-R, SDR 7,4										
Durchmesser [mm]	20	25	32	40	50	63	75	90	110	≥ 125
Prüftemperatur [°C]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fallgewicht [kg]	0,25	0,5	0,8	1,25	2,0	3,2	5,0	6,3	8,0	10
H ₅₀ Fallhöhe [m]	$\geq 1,0$									

Prüfung: Nach DIN EN ISO 11173.

oder alternativ:

4.2.7.2 Schlagbiegeversuch

Anforderung: Nach DIN EN ISO 15874-2:2018-11, Tabelle 11 und nach DIN 8078:2008-09, Abschnitt 4.5.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 15874-2:2018-11, Abschnitt 8, Tabelle 11 und nach DIN 8078:2008-09, Abschnitt 5.5.

4.2.8 Homogenität

Die glasfaserverstärkte Schicht ist nicht zu beurteilen.

Verfahren A:

Anforderung: Die Querschnittsfläche von Inhomogenitäten muß $\leq 0,02$ mm² 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 mm² beträgt.

Verfahren B (nur an eingefärbten Rohren):

Anforderung: Pigmentdispersion $\leq$ Grad 3.

Prüfung: Nach ISO 18553.

4.2.9 Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff

Anforderung: Die Schmelze-Massefließrate der Innenschicht und der Außenschicht des Faserverbundrohres darf sich gegenüber der des Granulates (siehe Abschnitt 4.1.2) um maximal ± 30 % ändern.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1133-1 an der Innen- und Außenschicht.

4.2.10 Langzeitverhalten der Glasfasern

Anforderung: Nach einer Belastungsdauer von 10.000 Stunden in der Zeitstand-Innendruckprüfung bei 110 °C darf der Einbettungszustand, die kontinuierliche Faserlänge sowie die Oberflächenbeschaffenheit der Fasern sich nicht signifikant vom Ausgangsrohr unterscheiden. Insbesondere dürfen sich die Fasern nicht aus der Polymermatrix herauslösen, des Weiteren dürfen die Fasern keine Risse oder Brüche aufweisen.

Prüfung: An Proben, welche bei einer Prüftemperatur von 110 °C, Standzeiten von ≥ 10.000 Stunden aufweisen, werden mikroskopische Untersuchungen bei 150-facher Vergrößerung im Durchlichtverfahren durchgeführt. Der Zustand der Fasern wird mit Fasern in nicht belasteten Rohren verglichen.

4.2.11 Bestimmung des Glasfasergehaltes der glasfasergefüllten Schicht

Anforderung: Der Glasfasergehalt der glasfasergefüllten Schicht (eingebettete Schicht) muss der vom Hersteller vorgegebenen Spezifikation entsprechen. Schwankungen sind nur im Bereich ± 3 Gewichtsprozent zulässig.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 3451,
alternativ mittels TGA nach DIN EN ISO 11358.

4.3 Formstücke

4.3.1 Beschaffenheit

Anforderung: Nach DIN EN ISO 21003-3:2008-11, Abschnitt 6.1.

Prüfung: Durch Inaugenscheinnahme ohne optische Hilfsmittel.

4.3.2 Maße

Anforderung: Nach DIN EN ISO 21003-3:2008-11, Abschnitt 7, sowie Werksnorm.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 3126, DIN EN 10226-1, DIN EN ISO 228-1 und DIN EN 1254-3.

4.3.3 Zeitstand-Innendruckverhalten

Bestehen die PP-Schichten des Faserverbundrohres und der Formstücke aus unterschiedlichen PP-Werkstoffen (Hersteller, Einfärbung, etc.), oder aus anderen Kunststoffen, so sind zusätzlich die Nachweise nach DIN EN ISO 15874-3:2018-11, Abschnitt 4.1.2 und Abschnitt 4.1.3 zu erbringen.

4.3.3.1 Anforderungen für Formstücke aus PP-B

Prüf-bed.	Prüf-temp. [°C]	Prüf-dauer [h]	Prüldruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:															
			4 bar und				6 bar und				8 bar und				10 bar und			
			Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse			
			1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5
A	20	≥ 1	38,5	53,8	32,9	53,8	57,7	80,7	49,4	80,7	77,0	107,6	65,9	107,7	96,2	134,5	82,3	134,6
B	80	≥ 1.000	---	---	7,6	---	---	---	11,5	---	---	---	15,3	---	---	---	19,1	---
	95	≥ 1.000	6,4	8,9	---	8,9	9,5	13,3	---	13,3	12,7	17,8	---	17,8	15,9	22,2	---	22,2

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.3.3.2 Anforderungen für Formstücke aus PP-H

Prüf-bed.	Prüf-temp. [°C]	Prüf-dauer [h]	Prüldruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:															
			4 bar und				6 bar und				8 bar und				10 bar und			
			Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse			
			1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5
A	20	≥ 1	33,6	42,3	33,6	46,1	43,8	63,5	39,1	69,1	58,4	84,7	52,1	92,2	73,0	105,9	65,1	115,2
B	80	≥ 1.000	---	---	8,0	---	---	---	9,3	---	---	---	12,4	---	---	---	15,5	---
	95	≥ 1.000	5,7	7,2	---	7,8	7,5	10,8	---	11,8	9,9	14,4	---	15,7	12,4	18,0	---	19,6

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.3.3.3 Anforderungen für Formstücke aus PP-R

Prüf- bed.	Prüf- temp. [°C]	Prüf- dauer [h]	Prüfdruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:															
			4 bar und				6 bar und				8 bar und				10 bar und			
			Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse			
			1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5
A	20	≥ 1	23,1	30,3	23,1	33,9	31,8	45,4	29,2	50,8	42,5	60,5	38,9	67,7	53,1	75,6	48,7	84,6
B	80	≥ 1.000	---	---	6,6	---	---	---	8,3	---	---	---	11,1	---	---	---	13,9	---
	95	≥ 1.000	5,1	6,6	---	7,4	7,0	9,9	---	11,1	9,3	13,2	---	14,8	11,6	16,5	---	18,5

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.3.3.4 Anforderungen für Formstücke aus PP-RCT

Prüf- bed.	Prüf- temp. [°C]	Prüf- dauer [h]	Prüfdruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:															
			4 bar und				6 bar und				8 bar und				10 bar und			
			Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse			
			1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5
A	20	≥ 1	18,2	18,2	18,2	20,5	24,7	26,4	24,5	30,8	33,0	35,2	32,6	41,1	41,2	44,1	40,8	51,3
B	80	≥ 1.000	---	---	6,1	---	---	---	8,2	---	---	---	10,9	---	---	---	13,7	---
	95	≥ 1.000	4,6	4,6	---	5,2	6,2	6,7	---	7,8	8,3	8,9	---	10,4	10,4	11,1	---	12,9

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.3.3.5 Anforderungen für Formstücke aus anderen Kunststoffen

Prüf- bed.	Prüf- temp. [°C]	Prüf- dauer [h]	Prüfdruck $p_F^{1)}$ [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:															
			4 bar und				6 bar und				8 bar und				10 bar und			
			Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse				Anwendungsklasse			
			1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5	1	2	4	5
A	20	≥ 1	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
B	80	≥ 1.000	---	---	1)	---	---	---	1)	---	---	---	1)	---	---	---	1)	---
	95	≥ 1.000	1)	1)	---	1)	1)	1)	---	1)	1)	1)	---	1)	1)	1)	---	1)

¹⁾ Die Prüfdrücke p_F sind nach DIN EN ISO 15874-3:2013-06, Abschnitt 7.1 zu ermitteln.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.3.4 Schmelze-Massefließrate (MFR) im Vergleich zum Werkstoff

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

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1133-1.

4.3.5 Lichtundurchlässigkeit (optional, falls als lichtundurchlässig gekennzeichnet)

Anforderung: Nach DIN EN ISO 21003-3:2008-11, Abschnitt 6.2.

Prüfung: Ist nur durchzuführen, falls die Formstücke aus Kunststoff als lichtundurchlässig gekennzeichnet werden. Nach DIN EN ISO 7686 am Formstück mit der geringsten Wanddicke.

4.3.6 Sauerstoffdurchlässigkeit (optional, falls als sauerstoffdicht gekennzeichnet)

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

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

4.4 Gebrauchstauglichkeit des Systems

4.4.1 Allgemeines

Folgende Prüfungen sind in Abhängigkeit des Verbindungsverfahrens durchzuführen:

Prüfung	Heizelement-Muffenschweißung	Heizwendel-schweißung	Mechanische Verbindung
Zeitstand-Innendruckverhalten	+	+	+
Dichtheit unter Innendruck und Biegung	-	-	+
Zugfestigkeit unter konstanter Belastung	-	-	+
Verhalten unter Temperaturwechselbeanspruchung	+	+	+
Verhalten unter Biegewechselbeanspruchung	+	+	+
Verhalten unter Druckwechselbeanspruchung	-	-	+
Vakuumdichtheit	-	-	+
Verbinder mit Zwangsundichtigkeit (optional, falls als "unverpresst undicht" bezeichnet)	-	-	+

+: Prüfung ist durchzuführen.

-: Prüfung ist nicht durchzuführen.

4.4.2 Zeitstand-Innendruckverhalten

Anforderung: Bei der Prüfung dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Anwendungsklasse	Prüf-temperatur [°C]	Prüf-dauer [h]	Prüfdruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:			
			4 bar	6 bar	8 bar	10 bar
1	95	≥ 1.000	1)	1)	1)	1)
2	95	≥ 1.000	1)	1)	1)	1)
4	80	≥ 1.000	1)	1)	1)	1)
5	95	≥ 1.000	1)	1)	1)	1)

1) Die jeweiligen Prüfdrücke werden aus den Daten der Langzeit-Festigkeit für jede einzelne Rohrkonstruktion bestimmt (siehe Abschnitt 4.2.6, sowie DIN EN ISO 21003-5:2008-11, Abschnitt 5.2).

Prüfung: Nach DIN EN ISO 1167-1, DIN EN ISO 1167-3 und DIN EN ISO 1167-4.

4.4.3 Dichtheit unter Innendruck und Biegung

Die Biegeprüfung wird mit Faserverbundrohren und zugehörigen Formstücken mit einem Nenn-Außendurchmesser $d_n \leq 63$ mm durchgeführt. Der Biegeradius beträgt $8 \times d_n$, wenn vom Systemanbieter kein kleinerer Radius angegeben wird.

Anforderung: Bei der Prüfung dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Anwendungsklasse	Prüf-temperatur [°C]	Prüf-dauer [h]	Prüfdruck p_F [bar] für einen zul. Betriebsdruck von:			
			4 bar	6 bar	8 bar	10 bar
1	20 ± 5	≥ 1	1)	1)	1)	1)
2	20 ± 5	≥ 1	1)	1)	1)	1)
4	20 ± 5	≥ 1	1)	1)	1)	1)
5	20 ± 5	≥ 1	1)	1)	1)	1)

1) Die jeweiligen Prüfdrücke werden aus den Daten der Langzeit-Festigkeit für jede einzelne Rohrkonstruktion bestimmt (siehe Abschnitt 4.2.6, sowie DIN EN ISO 21003-5:2008-11, Abschnitt 5.2).

Prüfung: Nach DIN EN ISO 3503.

4.4.4 Zugfestigkeit unter konstanter Belastung

Anforderung: Bei der Prüfung darf das Faserverbundrohr nicht aus dem Formstück herausgezogen werden.

Anwendungsklasse	Prüf-temperatur [°C]	Prüfdauer [h]	Auszugskraft ¹⁾ [N]
Alle Anwendungsklassen ^{1), 2)}	23 ± 2	≥ 1	$1,5 \times F$
1 und 2	90 ± 2	≥ 1	$1 \times F$
4	80 ± 2	≥ 1	$1 \times F$
5	95 ± 2	≥ 1	$1 \times F$

1) Für die Berechnung der Auszugskraft ist ein zulässiger Betriebsdruck von 10 bar (= 1 MPa) zu verwenden.

2) Eine höhere Auszugskraft (z. B. nach W 534 (P) Juli 2015, oder den NKB-Rules) kann vereinbart werden.

Die Zugkraft F wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$F \text{ [N]} = \pi/4 \times d_n^2 \times p_D, \text{ mit}$$

d_n Nenn-Außendurchmesser in mm

p_D zul. Betriebsdruck von 4 bar, 6 bar, 8 bar oder 10 bar in MPa (1 bar = 0,1 MPa).
Für die Klassifizierung "Alle Klassen" wird $p_D = 10$ bar (= 1 MPa) verwendet.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 3501

4.4.5 Verhalten unter Temperaturwechselbeanspruchung

Anforderung: Bei der Prüfung dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 19893 und folgenden Prüfparametern:

Anwendungs- klasse	Prüftemperatur [°C]		Prüfdruck ¹⁾ [bar]	Anzahl der Zyklen [-]		
	Untergrenze	Obergrenze		$d_n \leq 63 \text{ mm}^{2)}$	$63 < d_n \leq 160 \text{ mm}^{3)}$	$d_n > 160 \text{ mm}^{4)}$
1	20 ± 2	90 ± 2	$p_D \pm 0,3$	5.000	2.500	500
2	20 ± 2	90 ± 2	$p_D \pm 0,3$	5.000	2.500	500
4	20 ± 2	80 ± 2	$p_D \pm 0,3$	5.000	2.500	500
5	20 ± 2	95 ± 2	$p_D \pm 0,3$	5.000	2.500	500

¹⁾ p_D ist der zulässige Betriebsdruck von 4 bar, 6 bar, 8 bar oder 10 bar.

²⁾ Jeder Zyklus muß aus $15 \pm 1/-0$ min bei höchster und $15 \pm 1/-0$ min bei niedrigster Prüftemperatur bestehen (d.h. die Dauer eines Zyklus beträgt $30 \pm 2/-0$ min).

³⁾ Jeder Zyklus muß aus $30 \pm 2/-0$ min bei höchster und $30 \pm 2/-0$ min bei niedrigster Prüftemperatur bestehen (d.h. die Dauer eines Zyklus beträgt $60 \pm 4/-0$ min).

⁴⁾ Jeder Zyklus muß aus $150 \pm 5/-0$ min bei höchster und $150 \pm 5/-0$ min bei niedrigster Prüftemperatur bestehen (d.h. die Dauer eines Zyklus beträgt $300 \pm 10/-0$ min). Die Prüfanordnung besteht aus mindestens 4 Rohrverbindern oder mindestens 6 Rohrverbindungen bei $d_n > 160 \text{ mm}$. Die freie Rohrleitungslänge zwischen den Verbindungen darf 150 mm nicht überschreiten. Für den Prüfaufbau muss ein repräsentativer Satz Formstücke verwendet werden

4.4.6 Verhalten unter Biegewechselbeanspruchung

Die Biegewechselprüfung wird mit Faserverbundrohren und drei Rohrverbindern mit einem Nenn-Außendurchmesser $d_n \leq 63 \text{ mm}$ - Prüfaufbau nach dem DVGW-Regelwerk W 534 (P) Juli 2015, Bild 9 - durchgeführt.

Anforderung: Bei der Prüfung dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Prüfung: Nach DVGW-Regelwerk W 534 (P) Juli 2015, Abschnitt 12.9, mit folgenden Prüfparametern:

Zulässiger Betriebsdruck p_D [bar]	Prüftemperatur [°C]	Prüfdruck [bar]	Auslenkung [mm]	Lastwechsel [-]
4	20 ± 5	$6 \pm 0,3/-0,15$	± 10	100.000
6	20 ± 5	$9 \pm 0,3/-0,15$	± 10	100.000
8	20 ± 5	$12 \pm 0,3/-0,15$	± 10	100.000
10	20 ± 5	$15 \pm 0,3/-0,15$	± 10	100.000

4.4.7 Verhalten unter Druckwechselbeanspruchung

Anforderung: Bei der Prüfung dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Zulässiger Betriebsdruck p_D [bar]	Prüf-temperatur [°C]	Zyklen Anzahl	Zyklen je Minute	Prüfdruck [bar]	
				Untergrenze	Obergrenze ¹⁾
4	23 ± 2	10.000	30 ± 5	0,5	6,0
6	23 ± 2	10.000	30 ± 5	0,5	9,0
8	23 ± 2	10.000	30 ± 5	0,5	12,0
10	23 ± 2	10.000	30 ± 5	0,5	15,0

¹⁾ Eine höhere Obergrenze (z. B. nach W 534 (Juli 2015) mit 25 ± 0,5 bar) kann vereinbart werden.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 19892.

4.4.8 Vakuumdichtheit

Anforderung: Bei der Prüfung darf die Druckänderung unter Vakuum nicht mehr als 0,05 bar betragen.

Anwendungsklasse	Prüf-temperatur [°C]	Prüfdauer [h]	Prüfdruck [bar]
Alle Anwendungsklassen	23 ± 5	≥ 1	-0,8

²⁾ Temperaturschwankungen während der Prüfdauer dürfen nicht größer als ± 2 °C sein.

Prüfung: Nach DIN EN ISO 13056.

4.4.9 Verbinder mit Zwangsundichtigkeit

Nur für Pressverbinder, die vom Hersteller als "unverpresst undicht" bezeichnet werden.

Anforderung: Die unverpressten Verbindungen müssen in den vom Hersteller angegebenen Intervallbreiten undicht sein. Bei der Prüfung mit Wasser muss dieses Intervall min. 1 bar betragen, an jeder Verbindung muss min. ein Tropfen/Sekunde austreten. Bei der Prüfung mit Luft muss das Intervall min. 500 mbar betragen, an jeder Verbindung muss min. eine Luftblase/Sekunde aufsteigen. Bei der anschließenden Prüfung im verpressten Zustand dürfen die Faserverbundrohre, Formstücke und deren Verbindungen nicht undicht werden.

Prüfung: An mindestens einem Formstück, je Formstückgruppe. Die Gesamtanzahl beträgt: min. 20 Verbinder für $d_n \leq 32$ mm, min. 10 Verbinder für $d_n > 32$ mm < $d_n \leq 63$ mm, min. 5 Verbinder für $d_n > 63$ mm.

Prüfmedium	Zustand	Prüf-temperatur [°C]	Prüfdauer [h]	Prüfdruck [bar]
Innen Luft / außen Wasser	unverpresst	20 (+6/-5)	< 1	Laut Herstellerangabe
Innen Wasser / außen Luft	unverpresst	20 (+6/-5)	< 1	
Innen Wasser / außen Luft oder Innen Wasser / außen Wasser	verpresst	20 (+6/-5)	≥ 1	1,5 x p_D (+0,5/-0,25)

4.4.10 Witterungsbeständigkeit

Mit dieser Prüfung wird eine Verwendung im Außenbereich von 10 Jahren simuliert. Stellvertretend für den ganzen Dimensionsbereich soll die Prüfung an Ø 32 mm durchgeführt werden.

Anforderung: Nach einer Bewitterung muss eine Zeitstandinnendruckprüfung bestanden werden.

Prüfung: 3 Probekörper, bestehend aus Endkappe/Rohr/Kupplung/Rohr/Übergang, werden im QUV-Test nach DIN EN ISO 4892-3 bewittert.
Zyklus: 23 h UV / 1 h besprühen mit Wasser ohne UV
Bewitterungszeit: 5000 h
Schwarztafeltemperatur: 70 °C
Bestrahlungsstärke (UV 340 nm): 1,2 W/m²
Anschließend wird eine Zeitstandinnendruckprüfung bei 95 °C, 1000 h, Prüfdruck entsprechend Abschnitt 4.4.2, durchgeführt.

4.5 Hygienische und toxikologische Prüfung

Anforderung: Rohre und Formstücke die als Trinkwassersystem in der Bundesrepublik Deutschland in den Handel gebracht werden, müssen in hygienischer und toxikologischer Hinsicht den Bestimmungen des deutschen Bundesgesundheitsamtes und Umweltbundesamtes (UBA) entsprechen. Dieses sind im Einzelnen der Nachweis nach DVGW Arbeitsblatt W 270 und die die jeweiligen Bewertungsgrundlagen des Umweltbundesamtes (UBA) für die Faserverbundrohre und Formstücke aus Kunststoff.

Werden Rohre und Formteile in Ländern außerhalb der Bundesrepublik Deutschland in den Handel gebracht, entscheidet die jeweilige Länderbehörde welche Anforderungen hinsichtlich der hygienischen und toxikologischen Eignung gestellt werden.

Dieser Nachweis ist im jeweiligen Anwendungsfall eine Leistung die der Hersteller zu erbringen hat.

Im Rahmen der Erst-Typprüfung hat der Faserverbundrohrhersteller außerdem nachzuweisen, dass keine Glasfaserbestandteile aus der Rohrwand herausgelöst werden und ins Trinkwasser gelangen. Der Nachweis ist unter Einbeziehung des TZW Karlsruhe bzw. des HldR Gelsenkirchen zu führen. Eines der genannten Institute muss die Unbedenklichkeit hinsichtlich des Freisetzens von Fasern bestätigen.

Prüfung: Die Prüfung erfolgt an den Kunststoff-Aluminium-Mehrschichtverbundrohren und zugehörigen Formstücken entsprechend ihrer Einsatzbereiche (Kalt-, Warm- und/oder Heißwasserbereich), nach den jeweils gültigen Richtlinien, z. B. DVGW-Arbeitsblatt W 270 und den jeweiligen UBA-Bewertungsgrundlagen (z. B. KTW-BWGL)
Außerhalb der Bundesrepublik Deutschland müssen die landesspezifischen Vorschriften eingehalten werden.

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 Abmessungsgruppe bzw. je Formstückgruppe 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 Veränderungen der Verbundrohr- oder Formstückkonstruktion, bzw. wegen einer neuen oder zusätzlichen Produktionsstätte ist gegebenenfalls eine erneute Ersttypprüfung oder Typprüfung erforderlich.

Eigenschaften	HR 3.28: 2021-08, 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 Faserverbundrohr ²⁾				
Kennzeichnung	3	X	kontinuierlich, mit täglicher Aufzeichnung	2 x jährlich
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	4.2.6.1	X	---	---
Zeitstand-Innendruckprüfung	4.2.6.2	nach den Bedingungen A bis D, je Gruppe, sowie nach Bedingung E nur an einer Dimension einer Gruppe	1 x pro Woche / Dimension und Maschine nach Bedingungen A und C, oder nach Bedingungen B und C	2 x jährlich nach Bedingung D
Verhalten unter Schlagbeanspruchung	4.2.7	X	1 x pro Charge, min. 1 x pro Woche	2 x jährlich
Homogenität	4.2.8	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)	4.2.9	X	bei jedem Anfahren des Extruders	2 x jährlich
Langzeitverhalten der Glasfaser	4.2.10	X	---	---
Bestimmung des Glasfasergehaltes	4.2.11	X	bei jedem Anfahren des Extruders	2 x jährlich
Hygienische und toxikologische Prüfung	4.5	X ³⁾	---	W 270 und KTW-BWGL alle 5 Jahre ³⁾

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

²⁾ Die Erst-Typprüfung (ITT) - mit Ausnahme Zeitstand-Innendruckverhalten nach 4.2.6.1 - wird an zwei Dimensionen oder zwei Abmessungschargen, je Abmessungsgruppe, durchgeführt.

³⁾ Gilt nur für Faserverbundrohre in Trinkwassersystemen. Häufigkeit der Prüfungen richtet sich ansonsten nach den landesspezifischen Vorschriften.

Tabelle A.1 - Prüfungen am Werkstoff und am Faserverbundrohr

Eigenschaften	HR 3.28: 2021-08, Abschnitt	Erst-Typprüfung (ITT) Häufigkeit je Werkstoffrezeptur	Eigenüberwachung (PVT, BRT) Häufigkeit je Extruder, Dimension und Werkstoffrezeptur	Fremdüberwachung (AT) Häufigkeit je Werkstoffrezeptur
Prüfungen an den Formstücken^{1), 2)}				
Kennzeichnung	3	X	kontinuierlich, mit täglicher Aufzeichnung	2 x jährlich
Beschaffenheit	4.3.1	X	kontinuierlich, mit Aufzeichnung alle zwei Stunden	2 x jährlich
Maße	4.3.2	X	Je Rohrleitungsteil alle vier Stunden	2 x jährlich
Zeitstand-Innendruckverhalten	4.3.3	nach den Bedingungen A und B	1 x pro Woche und Maschine nach Bedingung A	2 x jährlich nach Bedingung B
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.3.4	X	bei jedem Anfahren des Extruders	2 x jährlich
Lichtundurchlässigkeit (optional für Verbinder aus Kunststoff)	4.3.5	Dimension mit der kleinsten Wandstärke	---	1 x jährlich ³⁾
Sauerstoffdurchlässigkeit (optional)	4.3.6	X	---	1 x jährlich
Hygienische und toxikologische Prüfung	4.5	X ⁴⁾	---	W 270 und KTW-BWGL alle 5 Jahre ⁴⁾
Gebrauchstauglichkeit des Systems⁵⁾				
Zeitstand-Innendruckverhalten	4.4.2	X	---	---
Dichtheit unter Innendruck und Biegung	4.4.3	X ⁵⁾	---	---
Zugfestigkeit	4.4.4	X ⁵⁾	---	---
Verhalten unter Temperaturwechselbeanspruchung	4.4.5	X	---	---
Verhalten unter Biegewechselbeanspruchung	4.4.6	X	---	---
Verhalten unter Druckwechselbeanspruchung	4.4.7	X ⁵⁾	---	---
Vakuumdichtheit	4.4.8	X ⁵⁾	---	---
Zwangsundichtigkeit (optional)	4.4.9	X ⁵⁾	---	---
Witterungsbeständigkeit (optional)	4.4.10	X ⁶⁾	---	alle 5 Jahre

¹⁾ Die Erst-Typprüfung (ITT) wird an zwei Dimensionen oder zwei Abmessungsschargen, je Abmessungsgruppe, durchgeführt.

²⁾ Prüfungen am Werkstoff der Formstücke siehe Tabelle A.1.

³⁾ Ist nur durchzuführen wenn Werkstoff und Einfärbung der Formstücke sich von den Rohren unterscheidet.

⁴⁾ Gilt nur für Formstücke in Trinkwassersystemen. Häufigkeit der Prüfungen richtet sich ansonsten nach den landesspezifischen Vorschriften.

⁵⁾ Durchführung ist abhängig vom Verbindungsverfahren (beachte Abschnitt 4.4.1).

⁶⁾ Diese Prüfung wird nur an Ø 32 mm durchgeführt (siehe Abschnitt 4.4.10).

Tabelle A.2 - Prüfungen an den Formstücken und Prüfung der Gebrauchstauglichkeit des Systems

Eigenschaften	HR 3.28: 2021-08, Abschnitt	Prüfung ist durchzuführen bei			Durchführung / Prüfungsumfang
		Änderung des Polymers ¹⁾	Änderung der Additive ²⁾	Änderung der Glasfaser ³⁾	
Prüfungen am Werkstoff					
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.1.2	X	X	---	eine Bewertung je Rezeptur
Werkstoffrezeptur(en)	4.1.3	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Prüfungen am Faserverbundrohr					
Lieferzustand und Oberflächenbeschaffenheit	4.2.1	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Maße	4.2.2	X	X	X	eine Dimension je Rezeptur
Veränderungen nach Wärmebehandlung	4.2.3	X	X	X	eine Dimension je Rezeptur
Zeitstand-Innendruckprüfung	4.2.6.2	A bis E	A bis E	A bis D	eine Dimension je Abmessungsgruppe, nach den Bedingungen A bis D. Bedingung E an einer Dimension
Verhalten unter Schlagbeanspruchung	4.2.7	X	X	X	eine Dimension je Rezeptur
Homogenität	4.2.8	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur, nach Verfahren A und B
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.2.9	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Bestimmung des Glasfasergehaltes	4.2.11	---	---	X	eine Dimension je Rezeptur
Hygienische und toxikologische Prüfung	4.5	X ⁴⁾	X ⁴⁾	X ⁴⁾	eine Dimension je Rezeptur
Prüfungen am Formstück					
Lieferzustand und Oberflächenbeschaffenheit	4.3.1	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Maße	4.3.2	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Zeitstand-Innendruckprüfung	4.3.3	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Schmelze-Massefließrate (MFR)	4.3.4	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Hygienische und toxikologische Prüfung	4.5	X ⁴⁾	X ⁴⁾	---	eine Dimension
Gebrauchstauglichkeit des Systems ⁵⁾					
Zeitstand-Innendruckprüfung	4.4.2	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Dichtheit unter Innendruck und Biegung	4.4.3	X ⁵⁾	X ⁵⁾	---	eine Dimension je Rezeptur
Zugfestigkeit	4.4.4	X ⁵⁾	X ⁵⁾	---	eine Dimension je Rezeptur
Verhalten unter Temperaturwechselbeanspruchung	4.4.5	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Verhalten unter Biegewechselbeanspruchung	4.4.6	X	X	---	eine Dimension je Rezeptur
Verhalten unter Druckwechselbeanspruchung	4.4.7	X ⁵⁾	X ⁵⁾	---	eine Dimension je Rezeptur
Vakuumdichtheit	4.4.8	X ⁵⁾	X ⁵⁾	---	eine Dimension je Rezeptur
Witterungsbeständigkeit (optional)	4.4.10	X	X	X	einmal (Ø 32 mm) je Rezeptur

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⁾ Wechsel des Rohstoffherstellers, Änderung der chemischen Eigenschaften (z. B. Coating), Dimensionierung der Glasfaser. Bei konstruktiven Änderungen hingegen ist eine erneute Erstprüfung durchzuführen, der Prüfungsumfang ist mit der Zertifizierungsstelle abzustimmen.

⁴⁾ Gilt nur für den Einsatz in Trinkwassersystemen. Häufigkeit der Prüfungen richtet sich ansonsten nach den landesspezifischen Vorschriften.

⁵⁾ Durchführung ist abhängig vom Verbindungsverfahren (beachte Abschnitt 4.4.1).

Tabelle B - Typprüfung (TT) nach Veränderung der Werkstoffrezeptur(en)

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 3.28:2000-08
	HR 3.28:2002-12
	HR 3.28:2007-02
	HR 3.28:2008-03
	HR 3.28:2015-03
	HR 3.28:2016-03
	HR 3.28:2019-06
Aktuelle Ausgabe	HR 3.28:2021-08

Änderungen gegenüber HR 3.28:2019-06:

- Abmessungsgruppe 2 angeglichen an DIN CEN ISO/TS 15874-7:2019-04.
- Abmessungsgruppe 3 beginnt mit DN/OD 180 mm.
- Normative Verweisungen aktualisiert.
- Aufnahme von ISO 10474 für Prüfbescheinigungen.
- Temperaturwechselversuch für Abmessungsgruppe 3 und 4 definiert.
- Ersatz KTW-Leitlinie durch UBA-Bewertungsgrundlagen (KTW-BWGL).
- Zeitstand-Innendruckprüfung bei der Typprüfung: Prüfbedingungen sind direkt den entsprechenden Spalten zu entnehmen.