

Prüfbericht Nr.: 114825/15

Auftraggeber: REHAU AG + Co.
Ytterbium 4
D-91058 Erlangen-Eltersdorf

Auftrag: Prüfungen an Rohren aus Polypropylen (PP)
mit dreischichtigem Wandaufbau

**Zusammenfassung
der Ergebnisse:** siehe Abschnitt 5

Schreiben vom: 2015-03-05 **Zeichen:** Roland Hendel

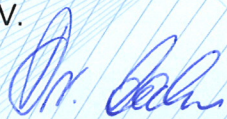
Probeneingang: siehe Abschnitt 2 **Probenentnahme:** ---

Prüfzeitraum: 2015-03-23 bis 2015-04-16

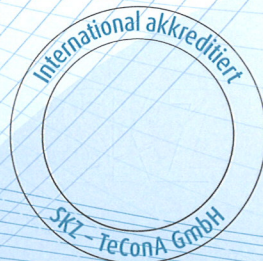
Der Prüfbericht umfasst 10 Textseiten.

Würzburg, 2015-04-16
Kro / we

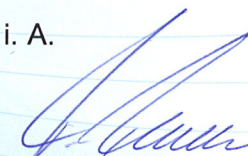
i. V.



Dr. Anton Zahn



i. A.



Dipl.-Ing. Tobias Bauer

Die ungekürzte oder auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung und Übersetzung dieses Berichtes zu Werbezwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung der SKZ - TeConA GmbH. Die Ergebnisse beziehen sich auf die geprüften Produkte. Die Akkreditierungen gelten nur für die in den Urkunden aufgeführten Normen und Verfahren, die im Internet unter www.skz.de eingesehen werden können.

Inhaltsverzeichnis:	Seite:
1 Auftrag	3
2 Versuchsmaterial	3
3 Versuchsdurchführung	4
4 Versuchsergebnisse	5
4.1 Allgemeine Prüfungen	5
4.1.1 Farbe	5
4.1.2 Dichtheit bei Innendruck	5
4.1.3 Dichtheit bei Aussendruck (Prüfverfahren 2: Vakuumtest mit Luft)	6
4.1.4 Temperaturwechselprüfung für Systeme im Grund (UD)	6
4.1.5 Widerstand gegen Rohrreinigungsgeräte	6
4.1.6 Schlagzähigkeit	6
4.1.7 Lieferzustand und Aussehen	7
4.1.8 Abmessungen und Geometrie	7
4.2 Werkstoffspezifische Prüfungen	8
4.2.1 UV-Beständigkeit	8
4.2.2 Langzeitverhalten	8
4.2.3 Dimensionsstabilität	8
4.2.4 Schmelze – Massefließrate (MFR)	9
4.2.5 Oxidationsinduktionszeit (OIT)	9
4.2.6 Ringsteifigkeit	9
4.2.7 Ringflexibilität	10
4.2.8 Werkstoffzusammensetzung	10
5 Zusammenfassung der Ergebnisse	10

1 Auftrag

Die Firma REHAU AG + Co., Ytterbium 4, 91058 Erlangen-Eltersdorf, beauftragte die SKZ - TeConA GmbH durch Schreiben vom 5. März 2015 mit Prüfungen an Rohren aus Polypropylen (PP) mit dreischichtigem Wandaufbau.

2 Versuchsmaterial

Das nachfolgend aufgeführte Versuchsmaterial wurde der SKZ - TeConA GmbH vom Auftraggeber zugesandt und lag seit dem 18. März 2015 zur Prüfung vor.

Probe Nr.	Dimension [mm]	Anzahl	Typ
Rohre			
1	DN 110	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
2	DN 125	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
3	DN 125	6 x 2 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
4	DN 160	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
5	DN 200	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
6	DN 250	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
7	DN 315	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
8	DN 400	5 x 1 m	Rehau® AWADUKT PP EQ SN 10
Formteile (nur für Dichtheit und Temperaturwechselprüfung)			
9	DN 125	7	Doppelmuffe
10	DN 125	3	Bogen 87,5°
11	DN 125	1	Bogen 45°
12	DN 125	1	Abzweig 45°
13	DN 125	20	Dichtringe

Kennzeichnung

Probe Nr.	Kennzeichnung [FZ = Firmenzeichen]
1	FZ Rehau® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 110 EN 476, in Anlehnung an EN 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN 8) PP-MD U 14.01.15 05 M5 F Ringst.min. 10kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
2	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 125 EN 476, in Anlehnung an EN 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 12.03.15 05 M5 F Ringst. min 10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
4	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 160 EN 476, in Anlehnung an En 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 23.02.15 05 M5 N Ringst. min 10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
5	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 200 EN 476, in Anlehnung an EN 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 02.02.15 M7 S Ringst.min.10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
6	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 250 EN 476, in Anlehnung an En 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 22.01.15 05 M7 S Ringst.min.10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
7	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 315 EN 476, in Anlehnung an EN 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 29.01.15 05 M7 F Ringst.min.10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014
8	FZ REHAU® AWADUKT PP EQ SN10 DN/OD 400 EN 476, in Anlehnung an EN 13476-2 (Ringsteifigkeitsklasse SN8) PP-MD U 18.09.2014 05 M7 S Ringst.min.10 kN/m ² FZ ITB AT-15-9376/2014

3 Versuchsdurchführung

In der Regel prüfen wir nach Normen, für die wir eine Akkreditierung haben. Die Liste aller Normen, für die wir akkreditiert sind, kann im Internet unter www.skz.de eingesehen werden.

Auf Wunsch des Auftraggebers wurden die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Prüfungen nach der Swiss Quality Richtlinie R 592012-2:2015 „Entwässerungssysteme – Teil 2: biegeweiche Rohre und Formstücke“, Vernehmlassung vom 28.11.2014–27.02.2015, sowie nach Kundenvorgaben durchgeführt.

Tabelle Prüfungen:

Prüfung	Anforderungen entsprechend	Durchführung entsprechend
Allgemeine Prüfungen		
Farbe	R 592012-2:2015	R 592012:2011-05
Dichtheit bei Innendruck	R 592012-2:2015	R 592012-2:2015
Dichtheit bei Aussendruck	R 592012-2:2015	R 592012-2:2015
Temperaturwechselprüfung	R 592012-2:2015	R 592012-2:2015
Widerstand gegen Rohrreinigungsgeräte	R 592012-2:2015	R 592012-2:2015
Schlagzähigkeit	R 592012-2:2015	R 592012-2:2015
Lieferzustand und Aussehen	DIN EN 13476-2:207-08	DIN EN 13476-2:2007-08
Abmessungen und Geometrie	Werksmäße	DIN EN 13476-2:2007-08
Werkstoffspezifische Prüfungen		
UV-Beständigkeit	R 592012-2:2015	DIN EN ISO 4892-2:2012-02
Langzeitverhalten	R 592012-2:2015	DIN EN ISO 1167-1:2006-05
Dimensionsstabilität	DIN EN 13476-2:2007-08	DIN EN ISO 2505:2005-08
Schmelze Massefließrate (MFR)	Werksvorgaben	DIN EN ISO 1133-1:2012-03
Oxidationsinduktionszeit (OIT)	Werksvorgaben	DIN EN 728:1997-03
Ringsteifigkeit	DIN EN 13476-2:2007-08	DIN EN ISO 9969:2008-03
Ringflexibilität	DIN EN 13476-2:2007-08	DIN EN ISO 13968:2009-01
Werkstoffzusammensetzung	DIN EN 13476-2, Abs. 4.3.1 und Anhang C	DIN EN ISO 3451-1:2008-11

4 Versuchsergebnisse

4.1 Allgemeine Prüfungen

4.1.1 Farbe

Die Innen und Außenschicht der Rohre waren grün eingefärbt, die Mittelschicht war schwarz eingefärbt.

4.1.2 Dichtheit bei Innendruck

Probe	Prüfstellung	Auslenkung	Prüfdruck [bar]	Prüfzeit [min]	Beurteilung
Rohr DN 200 + Doppel- muffe DN 200	Prüfrichtung 0°				
	Auslenkung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Auslenkung Gegenrichtung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Nullstellung	0	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Prüfrichtung 90°				
	Auslenkung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Auslenkung Gegenrichtung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Nullstellung	0	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Prüfrichtung 180°				
	Auslenkung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Auslenkung Gegenrichtung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Nullstellung	0	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Prüfrichtung 270°				
	Auslenkung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
	Auslenkung Gegenrichtung	23	0,5	≥ 15	keine Undichtheit
Nullstellung	0	0,5	≥ 15	keine Undichtheit	

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.1.3 Dichtheit bei Aussendruck (Prüfverfahren 2: Vakuumtest mit Luft)

Probe	Eigenschaft	Prüfdruck [bar]	Prüfzeit [min]		Beurteilung
			Istwert	Sollwert	
Rohr DN 200 + Doppelmuffe DN 200	Nullstellung	-0,5	> 15	≥ 15	keine Undichtheit

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.1.4 Temperaturwechselprüfung für Systeme im Grund (UD)

Probe	Zyklen	Durchhang [mm]		Beurteilung
		Istwert	Sollwert	
Rohr DN 125	1200	0	≤ 3	keine Undichtheit vor und nach den Temperaturwechselzyklen, keine Beschädigungen oder Gegenneigung
Abzweig 125/125-45°	1200	---	---	
Bogen DN 125-87,5°	1200	---	---	
Bogen DN 125-45°	1200	---	---	
Doppelmuffe DN 125	1200	---	---	

4.1.5 Widerstand gegen Rohrreinigungsgeräte

Der Prüfaufbau erfolgte mit 5 Rohren, DN 200, je 1 m lang, 4 Doppelmuffen und 2 Bögen, DN 200, mit je 87°. Die Dichtringverbindungen waren während und nach dem Spülversuch, bei einem Überdruck von 0,5 bar über 15 Minuten, dicht. Es traten keinerlei Beschädigungen am Rohr auf.

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.1.6 Schlagzähigkeit

Probe	Anzahl der Probekörper	Schläge pro Probekörper	Fallgewicht [kg]	Fallhöhe [m]	Bemerkung
Rohr					
DN 110	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 125	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 160	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 200 ¹⁾	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 250	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 315 ¹⁾	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung
DN 400	1	1	6,0	2,00	ohne Beanstandung

¹⁾ Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.1.7 Lieferzustand und Aussehen

Die Oberfläche der Rohre war glatt, sauber, frei von Riefen, Blasen, Poren, Verunreinigungen sowie anderen Unregelmäßigkeiten. Die Enden waren gratfrei und senkrecht zur Achse geschnitten.

4.1.8 Abmessungen und Geometrie

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 110	Außendurchmesser	d_{em}	110,2	110,3	110,0	110,4
	Wanddicke	e_c	4,8	---	4,1	---

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 125	Außendurchmesser	d_{em}	125,0	125,1	125,0	125,4
	Wanddicke	e_c	5,5	---	4,6	---

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 160	Außendurchmesser	d_{em}	160,4	160,5	160,0	160,5
	Wanddicke	e_c	7,1	---	5,8	---

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 200	Außendurchmesser	d_{em}	200,4	200,5	200,0	200,6
	Wanddicke	e_c	9,0	---	7,2	---

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 250	Außendurchmesser	d_{em}	250,4	250,5	250,0	250,8
	Wanddicke	$e_{c,min}$	10,9	---	8,9	---

Fortsetzung Abmessungen und Geometrie

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm]	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 315	Außendurchmesser	d_{em}	315,5	315,6	315,0	316,0
	Wanddicke	e_c	14,0	---	11,2	---

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

Probe	Messgröße		Istmaß [mm]		Sollmaß [mm] ¹⁾	
			Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
DN 400	Außendurchmesser	d_{em}	400,2	401,7	400,0	403,6
	Wanddicke	e_c	17,9	---	14,3	---

4.2 Werkstoffspezifische Prüfungen

4.2.1 UV-Beständigkeit

Die Prüfung der UV-Beständigkeit wurde im Xenongerät (Simulation von einem Jahr Freibewitterung) durchgeführt. Nach der Bewitterung traten keine Risse auf.

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.2.2 Langzeitverhalten

Probe	Prüftemperatur [°C]	Prüfspannung [Mpa]	Standzeit [h]	
			Istwert	Sollwert
DN 200	80	4,2	> 140	≥ 140

Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.2.3 Dimensionsstabilität

Probe	Maßänderung nach Warmlagerung [%]			
	Prüftemperatur [°C]	Lagerungsdauer [min]	Istwert	Sollwert
DN 200	150	60	0,4	≤ 2
DN 315	150	60	0,3	≤ 2

4.2.4 Schmelze – Massefließrate (MFR)

Probe	MFR 230/2,16 [g/10 min]		
	Werkstoff	Mittelwert	Sollwert
DN 110	Außenschicht	4,53	1,0 – 6,0
DN 110	Mittelschicht	3,62	1,0 – 8,0
DN 110	Innenschicht	4,31	1,0 – 6,0

4.2.5 Oxidationsinduktionszeit (OIT)

Probe Nr.	OIT bei 200°C [min]		
	Werkstoff	Mittelwert	Sollwert
DN 110	Außenschicht	35,9	≥ 8
DN 110	Mittelschicht	11,4	≥ 8
DN 110	Innenschicht	43,3	≥ 8

4.2.6 Ringsteifigkeit

Probe	Ringsteifigkeit S [kN/m ²]				Sollwert
	S _a	S _b	Istwert S _c	S \bar{x}	
DN 110	13,9	13,4	13,2	13,5	≥ 10,0
DN 125	12,4	12,6	12,6	12,5	≥ 10,0
DN 160	13,9	14,8	13,9	14,2	≥ 10,0
DN 200 ¹⁾	11,4	12,0	11,0	11,5	≥ 10,0
DN 250	14,3	14,5	14,3	14,4	≥ 10,0
DN 315 ¹⁾	10,0	10,9	10,9	10,6	≥ 10,0
DN 400	16,1	15,7	15,5	15,8	≥ 10,0

¹⁾ Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.2.7 Ringflexibilität

Probe	Beurteilung während der Verformung	Beurteilung bei 30 % Verformung
DN 110	kein Abfallen der Prüfkraft keine Rissbildung	kein Aufblättern der Rohrwandung keine bleibende Beulung oder andere Schäden
DN 125		
DN 160		
DN 200 ¹⁾		
DN 250		
DN 315 ¹⁾		
DN 400		

¹⁾ Prüfergebnisse aus SKZ Prüfbericht Nr. 105517-I

4.2.8 Werkstoffzusammensetzung

Probe	Werkstoff	PP-Gehalt	
		Mittelwert [%]	Sollwert [%]
DN 125	Außenschicht (grün)	99,0	≥ 75
DN 125	Mittelschicht (schwarz)	96,8	≥ 60

Sollwerte, nach DIN EN 13476-2, Anhang C

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das von der Firma Rehau AG + Co. vorgelegte Probenmaterial erfüllte bei den abgeschlossenen Prüfungen nach Abschnitt 3 „Tabelle Prüfungen“, die Anforderungen der Swiss Quality Richtlinie R 592012-2:2015 „Entwässerungssysteme – Teil 2: biegeweiche Rohre und Formstücke“, Vernehmlassung vom 28.11.2014–27.02.2015, sowie nach Kundenvorgaben.

Der vorliegende Prüfbericht ersetzt nicht die Zulassung der Qplus Swiss Quality Zertifizierung.