

Prüfbericht Nr. 22 100 0164

16.07.2019

Customer:	Wavin TR Güzelevler Mah. Girn Bulvari No: 294/A Yüregir 01310 Adana Türkei	Date of order:	04.07.2019
		Receipt of sample:	22.03.2019
		Testing until:	01.07.2019

Order

Measuring oxygen permeability at 40°C and 80°C according to DIN 4726

Description of the test object

For measuring oxygen permeability the customer made available 40 m of a floor heating pipe.

Designation:	Heating pipe made of PE-Xc
Farbe:	Red
Colour of the marking:	Black
Length:	20 m
Diameter:	16 mm
Wall thickness:	2 mm
Marking:	(special sign (Wavin Pilsa)) ISO 22691 OKSIJEN BARIYERLI PE-RT Tip2 016*2.0 mm Boyut Sinifi:C S3,5 Üyguama Sinifi: 1/10-2/8-5-/ Makina No:16 20/02/2019 HH:MM xxx MI >< (special sign (Wavin Pilsa))

The test results only refer to the above sample(s)/test item(s). Test reports may only be published or copied unchanged in form and contents without MPA NRW's approval. The shortened reproduction of a test report is admissible with the approval of the MPA NRW only. In case of doubt or litigation solely the German original of the test report is valid.

This test report includes 4 pages



Test procedure

Measurement of oxygen permeability according to DIN 4726:2008-10 "Hot water surface heaters and radiator connections - plastic pipe and composite pipe systems" Section 5.4 "Oxygen tightness" and BS ISO 17455:2007-06 "Plastic pipe systems - multi-layer composite pipes - Determination of oxygen permeability of the barrier layer" Section 10.2 "Dynamic test method (Method I)".

The measurement is carried out at 40 °C and 80 °C after 24 hours of storage in water at a temperature of 20 °C and subsequent 28 days of storage in a standard climate for plastics at 23 °C and 50 % humidity. The tube to be tested has a length of at least 20 meters, whereby about 10 percent of the total length is wound and fixed according to a specified minimum bending radius.

The following is a list and calculation of the parameters relevant for the test.

with:

- | | | | |
|--|------------------------|----|--------------------|
| - for increase of the oxygen concentration | $\Delta c(\text{O}_2)$ | in | $\mu\text{g/l}$ |
| - for volume flow rate | \dot{V} | in | l/h |
| - for measured atmospheric pressure | p | in | bar |
| - for standard atmospheric pressure | p_0 | = | 1.013 bar |

the oxygen diffusion $I(\text{O}_2)$ is calculated by the formula

$$I(\text{O}_2) = \Delta c(\text{O}_2) \cdot \dot{V} \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{p_0}{p} \quad \text{in} \quad \text{mg/d}$$

For an underfloor heating pipe with:

- | | | | |
|----------------------|-----|---|----------------|
| - for outer diameter | d | = | 20 mm |
| - for wall thickness | s | = | 2 mm |
| - for length of | l | = | 16 m |

the length related oxygen diffusion is given by

$$I(\text{O}_2)_{\text{flächenbezogen}} = \frac{I(\text{O}_2)}{d \cdot \pi \cdot l \cdot 10^{-3}} \quad \text{in} \quad \text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \quad (3)$$

Progress of the test

Climate storage at	23 °C	from	21/03/2019	to	18/04/2019
Measurement of oxygen permeability at	40 °C	from	07/06/2019	to	11/06/2019
Measurement of oxygen permeability at	80 °C	from	11/06/2019	to	01/07/2019

Results of the test at 40 °C

Measurement	Air pressure bar	t ¹⁾ °C	t ²⁾ °C	Δc(O ₂) μg/l	\dot{V} l/h	I(O ₂) mg/d	I(O ₂) _{area-based} mg/(m ² • d)
1	1,002	42,4	41,4	< 0,03	18,0	< 0,013	< 0,013
2	1,014	42,6	42,1	< 0,03	18,2	< 0,013	< 0,013
3	1,007	42,5	42,1	< 0,03	17,7	< 0,013	< 0,013
Mean value	1,008	42,2				< 0,013	< 0,013

1) Temperature before entering the pipe

2) Temperature after leaving the pipe

The requirement of DIN 4726:2008-10, Section 4.4 "Oxygen tightness", according to which the oxygen permeability at 40 °C must be less than or equal to 0,32 mg/(m² d) for oxygen-tight pipes of application class 4, is fulfilled for the tested pipe.

Results of the test at 80 °C

Measurement	Air pressure bar	t ¹⁾ °C	t ²⁾ °C	Δc(O ₂) μg/l	\dot{V} l/h	I(O ₂) mg/d	I(O ₂) _{area-based} mg/(m ² • d)
1	1,010	85,1	82,0	1,22	12,1	0,358	0,356
2	1,011	84,9	82,0	1,08	12,2	0,317	0,315
3	1,023	85	82,0	0,98	13,3	0,313	0,312
Mean value	1,015	83,5				0,329	0,328

1) Temperature before entering the pipe

2) Temperature after leaving the pipe

The requirement of DIN 4726:2008-10, section 4.4 "Oxygen tightness", according to which the oxygen permeability at 80 °C must be less than or equal to 3,60 mg/(m² d) for oxygen-tight pipes of application class 4, is fulfilled for the tested pipe.

Test report No. 22 100 0164 dated 16th July 2019

page 4 of 4

Remark

The assessment of the test results is purely informative and independent of the assessment of the certifier.

Dortmund, 16th July 2019

By order

 

Biller

Official in charge

Prüfbericht Nr. 22 100 0164

16.07.2019

Auftraggeber: Wavin TR Güzelevler Mah. Girn Bulvari No: 294/A Yüregir 01310 Adana Türkei	Auftragsdatum: 04.07.2019 Datum der Probennahme: -- Probeneingang: 22.03.2019 Prüfzeitraum bis: 01.07.2019
---	---

Auftrag

Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit bei 40 °C und 80 °C nach DIN 4726

Beschreibung des Prüfgegenstandes

Vom Auftraggeber wurde dem Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen zur Prüfung der Sauerstoffdurchlässigkeit ein ca. 50 m langes Fußbodenheizungsrohr zur Verfügung gestellt.

Bezeichnung:	Kunststoffrohr aus vernetztem Polyethylen
Registriernummer:	--
Farbe:	rot
Farbe der Kennzeichnung:	schwarz
Länge:	20 m
Durchmesser:	16 mm
Wandstärke:	2 mm
Kennzeichnung:	(Sonderzeichen (Wavin Pilsa)) ISO 22691 OKSIJEN BARIYERLI PE-RT Tip2 016*2.0 mm Boyut Sinifi:C S3,5 Üyguiama Sinifi: 1/10-2/8-5-/ Makina No:16 20/02/2019 HH:MM xxx MI >< (Sonderzeichen (Wavin Pilsa))

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die (den) oben bezeichnete(n) Proben/Prüfgegenstand. Prüfberichte dürfen ohne Zustimmung des MPA NRW nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Die gekürzte Wiedergabe eines Prüfberichts ist nur mit Zustimmung des MPA NRW zulässig.

Dieser Prüfbericht umfasst 4 Seiten.



Beschreibung der Prüfung / zugrunde liegenden Vorschriften

Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit nach DIN 4726:2008-10 „Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen - Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme“ Abschnitt 5.4 „Sauerstoffdichtheit“ und BS ISO 17455:2007-06 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Mehrschichtverbundrohre - Bestimmung der Sauerstoff-Durchlässigkeit der Sperrschicht“ Abschnitt 10.2 „Dynamic test method (Method I)“.

Die Messung erfolgt bei 40 °C und 80 °C nach einer 24-stündigen Lagerung in Wasser mit einer Temperatur von 20 °C und einer anschließenden 28-tägigen Lagerung im Normklima für Kunststoff bei 23 °C und 50 % Luftfeuchte. Das zu prüfende Rohr hat eine Länge von mindestens 20 Metern, wobei etwa 10 Prozent der Gesamtlänge entsprechend einem angegebenen minimalen Biegeradius gewickelt und fixiert sind.

Es folgt die Auflistung und Berechnung der für die Prüfung relevanten Parameter.

Mit:

- einer Zunahme der Sauerstoffkonzentration $\Delta c(O_2)$ in $\mu g/l$
- einem Volumenstrom \dot{V} in l/h
- einem gemessenen Luftdruck p in bar
- dem Normluftdruck $p_0 = 1,013 bar$

errechnet sich der Sauerstoff-Diffusionsstrom $I(O_2)$ nach der Formel

$$I(O_2) = \Delta c(O_2) \cdot \dot{V} \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{p_0}{p} \quad \text{in} \quad \text{mg/d}$$

Bei einem Fußbodenheizungsrohr mit:

- einem Außendurchmesser von $d = 20 \text{ mm}$
- einer Wanddicke von $s = 2,3 \text{ mm}$
- und einer Rohrlänge von $l = 20 \text{ mm}$

der flächenbezogene Sauerstoff-Diffusionsstrom nach der Formel

$$I(O_2)_{\text{flächenbezogen}} = \frac{I(O_2)}{d \cdot \pi \cdot l \cdot 10^{-3}} \quad \text{in} \quad \text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \quad (3)$$

Verlauf der Prüfung

Klimalagerung bei	23 °C	vom	21.03.2019	bis	18.04.2019
Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit bei	40 °C	vom	07.06.2019	bis	11.06.2019
Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit bei	80 °C	vom	11.06.2019	bis	01.07.2019

Ergebnisse der Prüfung bei 40 °C

Messung	Luftdruck bar	t ¹⁾ °C	t ²⁾ °C	Δc(O ₂) μg/l	\dot{V} l/h	I(O ₂) mg/d	I(O ₂) _{flächenbezogen} mg/(m ² • d)
1	1,002	42,4	41,4	< 0,03	18,0	< 0,013	<0,013
2	1,014	42,6	42,1	< 0,03	18,2	< 0,013	<0,013
3	1,007	42,5	42,1	< 0,03	17,7	< 0,013	<0,013
Mittelwert	1,008	42,2				< 0,013	< 0,013

Die Forderung der DIN 4726:2008-10, Abschnitt 4.4 „Sauerstoffdichtheit“, wonach bei sauerstoffdichten Rohren der Anwendungsklasse 4 die Sauerstoffdurchlässigkeit bei 40 °C kleiner gleich 0,32 mg/(m² d) sein muss, ist bei dem geprüften Rohr erfüllt.

Ergebnisse der Prüfung bei 80 °C

Messung	Luftdruck bar	t ¹⁾ °C	t ²⁾ °C	Δc(O ₂) μg/l	\dot{V} l/h	I(O ₂) mg/d	I(O ₂) _{flächenbezogen} mg/(m ² • d)
1	1,010	85,1	82,0	1,22	12,13	0,358	0,356
2	1,011	84,9	82,0	1,08	12,24	0,317	0,315
3	1,023	85,0	82,0	0,98	13,3	0,313	0,312
Mittelwert	1,015	83,5				0,329	0,328

Die Forderung der DIN 4726:2008-10, Abschnitt 4.4 „Sauerstoffdichtheit“, wonach bei sauerstoffdichten Rohren der Anwendungsklasse 4 die Sauerstoffdurchlässigkeit bei 80 °C kleiner gleich 3,60 mg/(m² d) sein muss, ist bei dem geprüften Rohr erfüllt.

Bemerkung

Die Beurteilung der Prüfergebnisse erfolgt unabhängig von der Beurteilung des Zertifizierers rein informativ.

Dortmund, den 16.07.2019

Im Auftrag



Biller

Sachbearbeiter