

Überarbeitung der Arbeitsblattreihe FW 420

Neue Qualitätsanforderungen an flexible Rohrsysteme

Aufgrund des steigenden Anteils flexibler Rohrsysteme an den jährlich neu verlegten Wärmeleitungen sind hinsichtlich der Qualitätsanforderungen normative Grundlagen notwendig. Deshalb hat die AGFW-Arbeitsgruppe »Flexible Rohrsysteme« die Arbeitsblattreihe FW 420 grundlegend überarbeitet. Dabei hat sie vor allem Dichtheitsklassen zur Bewertung der Längswasserdichtheit eingeführt sowie die Stahlqualität geprüft.

Seitdem die Entwürfe der Normenreihe EN 15632 Teil 1 – 4 für werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme [1 – 4] im Jahr 2008 erschienen sind, wurde die Arbeitsblattreihe AGFW FW 420 für Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen [5 – 8] unter Berücksichtigung der genannten europäischen Normen überarbeitet. Wichtige neue Elemente bezüglich der Qualitätsanforderungen sind die quantitativen Bewertungen der Längswasserdichtheit von Verbundrohren mit der Einteilung in Dichtheitsklassen. Weiterhin werden die Stahlrohrqualität für Mediumrohre aus normalgeglühtem Stahl kritisch bewertet und Anforderungen an die Qualität von Heizwasser aufgenommen.

Flexible Rohrsysteme werden im großen Umfang für Fern- und Nah-

wärmeleitungen im unteren und mittleren Nennweitenbereich eingesetzt. In Deutschland sind rd. 25 000 km flexible Rohrsysteme verlegt. Im Jahr 2007 wurde von rd. 3 000 km neu gelegten Wärmeleitungen etwa die Hälfte in flexiblen Rohrsystemen ausgeführt [9].

Der Trassenanteil der flexiblen Rohrsysteme an den jährlich neu verlegten Leitungen verdeutlicht, dass hinsichtlich der Qualitätsanforderungen für einen wirtschaftlichen Bau und Betrieb normative Grundlagen erforderlich sind. Die Arbeitsgruppe »Flexible Rohrsysteme« des AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. hat deshalb die Arbeits-

blattreihe FW 420 grundlegend überarbeitet. Die Entwurfsfassungen werden voraussichtlich Ende 2010 veröffentlicht.

Im Jahr 2000 wurde erstmalig das AGFW-Arbeitsblatt FW 420-1 veröffentlicht. Bis zu den aktuell gültigen Arbeitsblättern werden ausschließlich flexible Rohrsysteme mit längskraftschlüssigem Verbund, d. h. mit einer definierten Haftung zwischen dem Schaumstoff und dem Mediumrohr bzw. dem Mantelrohr (*Bild 1*), berücksichtigt. Da in EN 15632-3 auch Nicht-Verbundsysteme (*Bild 2*) enthalten sind, wurden diese in das Arbeitsblatt FW 420-1 aufgenommen. Dabei wurde eingehend erörtert, welche und wie Anforderungen an die Längswasserdichtheit der Rohrsysteme festgelegt werden können. Bei den Nicht-Verbundsystemen kann in Muffenverbindungen durch die Montage von Endkappen/Endabschottungen die Ausbreitung von Wasser in axiale Richtung behindert werden. Eine Lokalisierung einer Schadensstelle ist als schwierig einzustufen. Fernwärmeversorgungsunternehmen haben auch bei flexiblen Rohrsystemen – wie beim Kunststoffmantelverbundrohrsystem (KMR) – Anforderungen an die Längswasserdichtheit.

Bewertung der Längswasserdichtheit mit Dichtheitsklassen

Die Arbeitsblattreihe FW 420 enthält in den Teilen 1, 2 und 3 gleich



Dipl.-Ing. **Hans-Jürgen Nielsen** (l.), EVN Ingenieurgesellschaft mbH, Flensburg, und Vorsitzender der AGFW-Arbeitsgruppe »Flexible Rohrsysteme«; Dipl.-Ing. **Rolf Besier**, AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V., Frankfurt am Main

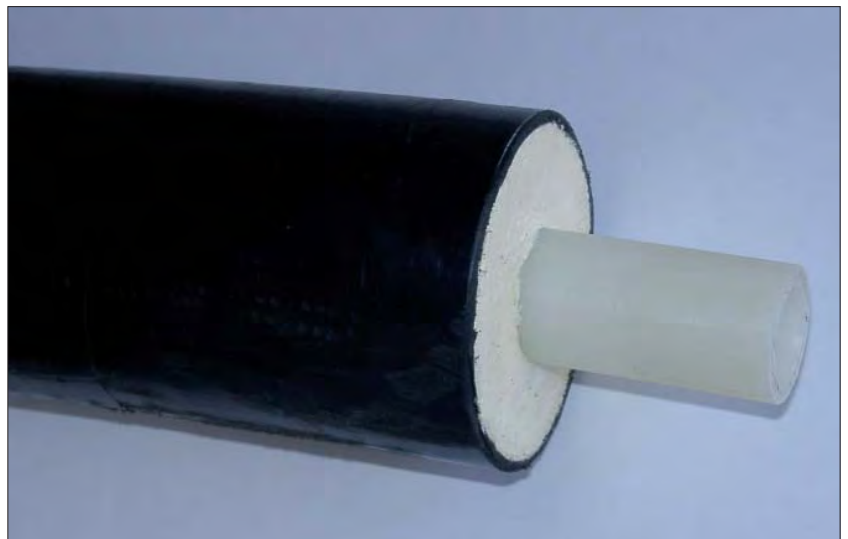


Bild 1. Flexibles Verbund-Rohrsystem mit Mediumrohr aus vernetztem Polyethylen (PE-X) und PUR-Hartschaumstoff als Wärmedämmung

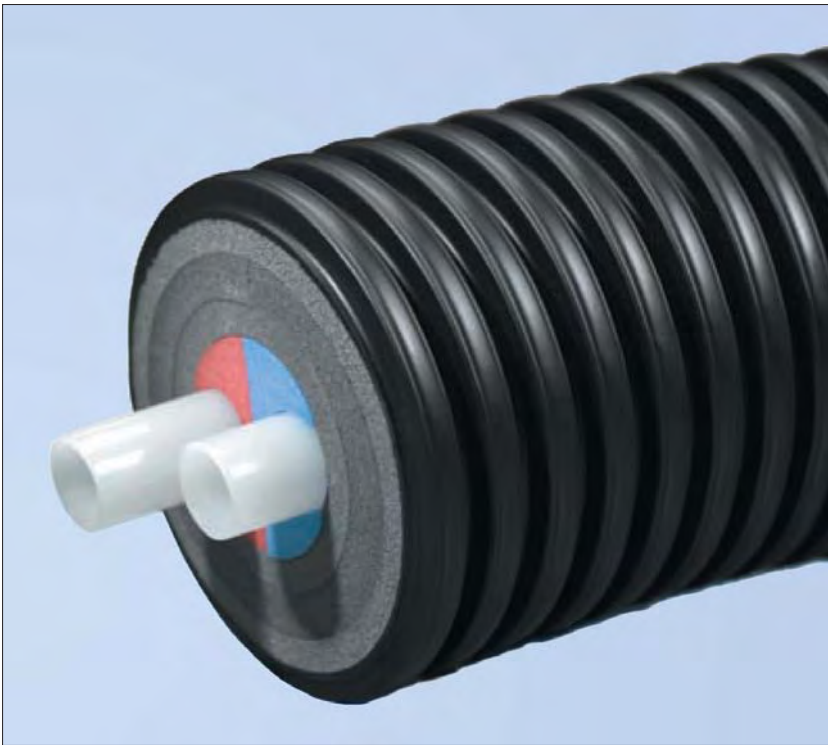


Bild 2. Flexibles Nicht-Verbund-Rohrsystem mit Mediumrohr aus vernetztem Polyethylen (PE-X) und vernetztem PE-Weichschaumstoff als Wärmedämmung; Ausführung als Doppelrohr

lautende Anforderungen an die Längswasserdichtheit von flexiblen Verbundrohrsystemen. Diese basieren sowohl auf den Normen EN 15632-2 und -4 als auch auf der niederländischen Kiwa-Richtlinie [10]. Die Längswasserdichtheit für Verbundrohrsysteme wird in folgende vier Dichtheitsklassen eingeteilt:

Dichtheitsklasse A

Die Eindringtiefe des Wassers darf in axialer Richtung unter den Prüfbedingungen nicht mehr als 2 m/a bzw. nach 1000 h nicht mehr als 228 mm betragen. Die Prüfung ist gemäß EN ISO 1167 durchzuführen. Dabei sind drei Prüfstücke spannungsfrei in ein Wasserbad mit einer Temperatur von 20 °C mit einem

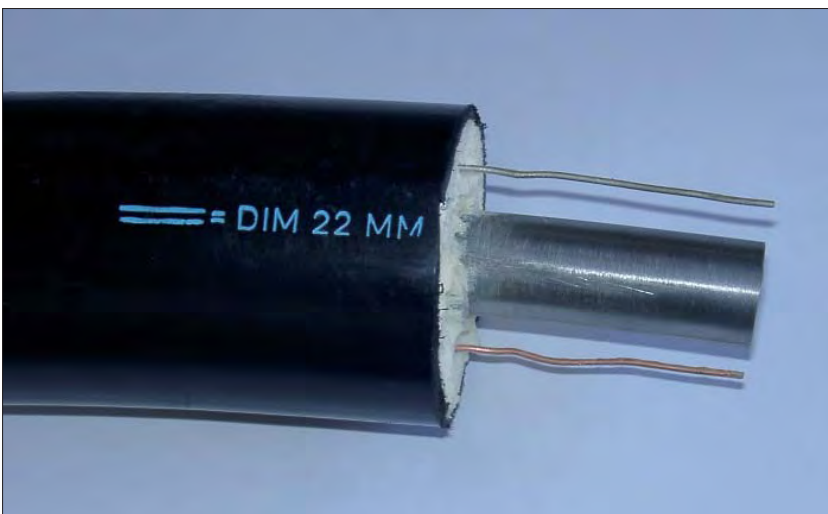


Bild 3. Flexibles Verbund-Rohrsystem mit Mediumrohr aus normalgeglühtem Präzisionsstahlrohr (Stahlflex) und PUR-Hartschaumstoff als Wärmedämmung



Bild 4. Werkseitig hergestellte Schweißnaht bei einem Stahlflex-Rohr

Außendurchmesser des Mantelrohrs von mindestens 110 mm einzutauchen. Die Länge der Prüfstücke zwischen den Klemmvorrichtungen muss dem dreifachen Nenndurchmesser des Mantelrohrs entsprechen. Die Wassersäule über dem Prüfstück beträgt 0,5 m. Zur Bestimmung der Eindringtiefe des Wassers in Längsrichtung wird dem Wasser ein Kontrastmittel zugegeben.

Nach der Prüfdauer von 1000 h sind die Prüfstücke 24 h bei $23 \pm 2^\circ\text{C}$ zu trocknen, bevor sie in Längsrichtung aufgeschnitten werden, um die Eindringtiefe der Kon-

trastflüssigkeit zwischen dem Außenmantel und der Wärmedämmung durch Sichtprüfung zu bestimmen und zu messen.

Dichtheitsklasse B

In der Prüfung nach EN 15632-2 darf bei einer Prüfzeit von 168 h (sieben Tagen) kein Wasser im Schaumstoff nachweisbar sein, d. h. $\dot{m} = 0 \text{ g}/[168 \text{ h} \cdot 2 \text{ m}]$.

Dichtheitsklasse C

Bei der Prüfung nach EN 15632-2 dürfen höchstens 100 g Wasser im Schaumstoff nachweisbar sein, d. h. $\dot{m} \leq 100 \text{ g}/[168 \text{ h} \cdot 2 \text{ m}]$. Dieser nach EN-Norm zulässige Massestrom wird dort als längswasserdicht definiert.

Dichtheitsklasse D

Wenn bei der Prüfung nach EN 15632-2 mehr als 100 g Wasser im Schaumstoff nachweisbar sind, d. h. $\dot{m} > 100 \text{ g}/[168 \text{ h} \cdot 2 \text{ m}]$, ist das Rohrsystem nicht längswasserdicht.

Im Sinne der Arbeitsblattreihe FW 420 sind die Dichtheitsklassen A und B als Nachweis der Längswasserdichte des Rohrsystems anzusehen, wobei die Dichtheitsklasse A empfohlen wird. Die Hersteller müssen die Dichtheitsklassen ihrer Rohrsysteme deklarieren und durch eine anerkannte unabhängige Prüfstelle nachweisen.

Stahlrohrqualitäten für Rohrsysteme mit glatten Stahl-Mediumrohren

Gemäß EN 15632-4 sind für die Stahl-Mediumrohre (Stahlflex) ausschließlich nahtlose und geschweißte Präzisionsstahlrohre nach EN 10305-1 [11] bzw. -2 [12] mit der Stahlqualität E215+N einzusetzen. Im Vergleich zu den bisher verwendeten Stählen, z. B. St 30.0 Al und St 35.8, ist die Warmstreckgrenze merklich geringer. Deshalb erscheint die Anwendung für Stahlflexrohre (Bild 3) nicht zweckmäßig. Weitere Einschränkungen für die Anwendung des E215+N können [13] entnommen werden. Ein bleibender Schwachpunkt bei dem System »Stahlflex« bleiben werkseitig hergestellte Rundschweißnähte (Bild 4). Durchstrahlungsprüfungen ergaben wiederholt gravierende unzulässige Unregelmäßigkeiten, d. h. Schweißnahtfehler.

Eine Weiterentwicklung der Stahlflex-Systeme ist geboten – und zwar mit Mediumrohren mit akzeptablen Warmstreckgrenzen, z. B. dem Stahlrohrwerkstoff P195GH, sowie ohne werkseitig hergestellte Rundschweißnähte. In EN 15632-4 sollten auch weitere Stahlqualitäten für die Anwendung zugelassen werden.

Anforderung an die Qualität des Heizwassers

Für flexible Rohrsysteme mit Mediumrohren aus den polymeren Werkstoffen PE-X und PB, normalgeglühtem Stahl und metallischen Edelstahlwellrohren (Bild 5) ist aufbereitetes Wasser nach Richtlinie VDI 2035 [14] bzw. FW 510 [15] zu verwenden. Nach FW 510 besteht besonders bei chloridhaltigem Wasser mit Werten $> 50 \text{ mg/l}$ eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass legierte Rohrwerkstoffe, wie sie in Rohrsystemen mit gewellten Edelstahl-Mediumrohren zur Anwendung kommen, chlorid-induziert korrodieren. Dies ist besonders bei mit Trinkwasser befüllten Wärmenetzen zu beachten. Es sind bevorzugt Molybdän-haltige Stähle einzusetzen.

Ausblick

Die Einführung von Dichtheitsklassen für flexible Rohrsysteme in der Arbeitsblattreihe FW 420 kann



Bild 5. Flexibles Verbund-Rohrsystem mit Mediumrohr aus einem Edelstahl-Wellrohr und PIR-Hartschaumstoff als Wärmedämmung

als Meilenstein gesehen werden und ein Anstoß für vergleichbare Verfahren zur Bewertung der Längswasserdichtheit von KMR sein. Die Stahlqualität des normalgeglühten E215+N für Stahlflex ist kritisch zu sehen. Eine Weiterentwicklung des Systems »Stahlflex« für Wärmenetze mit Auslegungstemperaturen bis 130 °C ist geboten.

Literatur

- [1] EN 15632-1: Fernwärmerohre – Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme – Teil 1: Klassifikation, allgemeine Anforderungen und Prüfungen.
- [2] EN 15632-2: Fernwärmerohre – Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme – Teil 2: Verbundsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff – Anforderungen und Prüfungen.
- [3] EN 15632-3: Fernwärmerohre – Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme – Teil 3: Nicht-Verbundsysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff – Anforderungen und Prüfungen.
- [4] EN 15632-4: Fernwärmerohre – Werkmäßig gedämmte flexible Rohrsysteme – Teil 4: Verbundsystem mit Mediumrohren aus Metall – Anforderungen und Prüfungen.
- [5] FW 420-1: Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen; Bauteile für Systeme aus polymeren Mediumrohren (PMR).
- [6] FW 420-2: Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen; Systeme mit glatten Stahlmediumrohren (Stahlflex).
- [7] FW 420-3: Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen; Systeme mit gewellten Edelstahl-Mediumrohren (metallische Wellrohre).
- [8] FW 420-5: Fernwärmeleitungen aus flexiblen Rohrsystemen; Planung, Bau und Montage, Betrieb.
- [9] *Besier, R.*: Veränderungen der Fernwärmerohrnetze in Deutschland 2007. *Euro-Heat&Power*, 37. Jg. (2008), H. 10, S. 38 – 39.
- [10] National Evaluation Guideline for the Kiwa technical approval-withproduct certificate for district heating: flexible piping systems with plastic medium pipe for transport of warm drinking water; Kiwa, April 2004.
- [11] EN 10305-1: Präzisionsstahlrohre – Technische Lieferbedingungen – Teil 1: Nahtlose kaltgezogene Rohre.
- [12] EN 10305-2: Präzisionsstahlrohre – Technische Lieferbedingungen – Teil 2: Geschweißte kaltgezogene Rohre.
- [13] *Wolf, I.; Besier, R.*: Anwendbarkeit von Stahlrohrqualitäten im Fernwärmeleitungsbau, *EuroHeat&Power*, 39. Jg. (2010), H. 7-8, S. 34 – 37.
- [14] VDI 2035-Blatt 2: Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen; heizwasserseitige Korrosion.
- [15] AGFW FW 510: Richtlinie für das Kreislaufwasser in Heißwasser- und Warmwasserheizungsanlagen (Industrie- und Fernwärmenetze). ■

nielsen@evn-inggbmh.de

r.besier@agfw.de