

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

25.07.2012

Geschäftszeichen:

II 5-1.23.14-113/12

Zulassungsnummer:

Z-23.14-1114

Antragsteller:

**Deutsche Rockwool Mineralwoll
GmbH & Co. OHG**
Rockwool Straße 37 - 41
45966 Gladbeck

Geltungsdauer

vom: **25. Juli 2012**

bis: **25. Juli 2017**

Zulassungsgegenstand:

Dämmstoff aus Mineralfasern für Rohrleitungen "Rockwool 800"

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-23.14-1114 vom 11. September 2009.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für die Herstellung und Verwendung von konzentrischen Rohrschalen aus kunstharzgebundenen Mineralfasern mit der Bezeichnung "Rockwool 800".

Die konzentrischen Rohrschalen sind außenseitig mit einer Aluminium-Verbundfolie beschichtet, die mit einem überlappenden Aluminium-Klebe-Verschlussstreifen versehen ist.

1.2 Anwendungsbereich

Die konzentrischen Rohrschalen dürfen zur Begrenzung der Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen in Gebäuden entsprechend Energieeinsparverordnung - EnEV¹ für metallische Rohre sowie für mindestens normalentflammbare Kunststoffrohre und Mehrschichtverbundrohre verwendet werden.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Beschaffenheit

Die konzentrischen Rohrschalen dürfen keine groben Bestandteile enthalten und müssen an allen Stellen gleichmäßig dick und von gleichmäßigem Gefüge sein.

2.1.2 Maße

Die Maße der konzentrischen Rohrschalen wie Länge, Innen- und Außendurchmesser, Dicke der Dämmschicht müssen bei Prüfung nach DIN 52275-2² oder DIN EN 13467³ den angegebenen Nennmaßen entsprechen.

Die Dämmstoffdicken (Nennstärken) der konzentrischen Rohrschalen müssen zusätzlich den Angaben nach Abschnitt 2.1.7 entsprechen. Die maximal zulässigen Abweichungen der gemessenen Einzelwerte von der Dämmstoffdicke (Nennstärke) des Dämmstoffs betragen ± 3 mm.

2.1.3 Rohdichte, Flächengewicht und längenbezogenes Gewicht

Die Rohdichte des Dämmstoffes der konzentrischen Rohrschalen muss bei Prüfung nach DIN 52275-2² oder DIN EN 13470⁴ unter Verwendung der Maße nach Abschnitt 2.1.2 den Angaben nach Abschnitt 2.1.7 entsprechen.

Die Aluminium-Verbundfolie für die Kaschierung der konzentrischen Rohrschalen muss ein Flächengewicht von $74 \text{ g/m}^2 \pm 10 \%$ aufweisen. Das längenbezogene Gewicht des Aluminium-Klebe-Verschlussstreifens muss $1,05 \pm 0,2 \text{ g/m}$ betragen.

Der Verbund zwischen Aluminiumverbundfolie und Mineralfasern erfolgt mittels einer streifenförmigen Verklebung mit einer Auftragsmenge von 8 g/m je 1-Meter Rohrschale.

¹ Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) vom 24. Juli 2007 (Bundesgesetzblatt 2007, Teil I Nr. 34, S. 1519 bis 1563), einschließlich Änderung vom 29. April 2009 (Bundesgesetzblatt 2009, Teil I Nr. 23, S. 954 bis 989)

² DIN 52275-2:1978-08 Prüfung von Mineralfaser-Dämmstoffen, Bestimmung der linearen Maße und der Rohdichte; Rohrschalen

³ DIN EN 13467:2001-12 Wärmedämmstoffe für die Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen; Bestimmung der Maße, der Rechtwinkligkeit und der Linearität von vorgeformten Rohrdämmstoffen

⁴ DIN EN 13470:2001-12 Wärmedämmstoffe für die Haustechnik und für betriebstechnische Anlagen; Bestimmung der Rohdichte von vorgeformten Rohrdämmstoffen

2.1.4 Wärmeleitfähigkeit

Der Messwert der Wärmeleitfähigkeit am Prüfrohr nach DIN 52613⁵ darf bei 40 °C Mitteltemperatur den Wert $\lambda_{40\text{ °C}} = 0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ nicht überschreiten.

2.1.5 Brandverhalten

2.1.5.1 Die kaschierten konzentrischen Rohrschalen mit einem Außendurchmesser $\leq 300 \text{ mm}$ müssen auf metallischem Untergrund die Anforderungen an Baustoffe der Klasse A2_L - s1,d0 nach DIN EN 13501-1⁶, Abschnitt 13, erfüllen.

Die Brandprüfungen sind nach DIN EN 13823⁷ und DIN EN ISO 1716⁸ durchzuführen. Die Bestimmungen des Abschnitts 4 sind zu beachten.

2.1.5.2 Die kaschierten konzentrischen Rohrschalen mit einem Außendurchmesser $\leq 300 \text{ mm}$ müssen zudem bei Verwendung auf mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren und Mehrschichtverbundrohren die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse DIN 4102-A2 nach DIN 4102-1⁹, Abs. 5.2, erfüllen. Die Brandprüfungen sind nach DIN 4102-1⁹ in Verbindung mit DIN 4102-16¹⁰ durchzuführen.

2.1.5.3 Die kaschierten konzentrischen Rohrschalen mit einem Außendurchmesser $> 300 \text{ mm}$ müssen bei Verwendung auf metallischen Rohren sowie mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren und Mehrschichtverbundrohren die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse DIN 4102-A2 nach DIN 4102-1⁹, Abs. 5.2, erfüllen. Die Brandprüfungen sind nach DIN 4102-1⁹ in Verbindung mit DIN 4102-16¹⁰ durchzuführen.

2.1.5.4 Die kaschierten konzentrischen Rohrschalen nach Abs. 2.1.5.1 glimmen nicht. Sie müssen bei der Prüfung im Brandschacht nach DIN 4102-16¹⁰ die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse DIN 4102-A2 nach DIN 4102-1⁹, Abschnitte 5.2.2.5 a) und d), einhalten.

Der Glühverlust der Mineralwolle der Rohrschalen muss $\leq 2,6 \text{ M.-%}$ betragen. Die Prüfung ist nach DIN EN 13820¹¹ durchzuführen.

2.1.6 Zusammensetzung

Die Zusammensetzung der konzentrischen Rohrschalen aus kunstharzgebundener Steinwolle muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen. Änderungen dürfen nur mit Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik erfolgen.

Die Aluminium-Verbundfolie für die Kaschierung der konzentrischen Rohrschalen muss den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen. Änderungen dürfen nur mit Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik erfolgen.

5	DIN 52613:1977-01	Wärmeschutztechnische Prüfungen; Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit nach dem Rohrverfahren
6	DIN EN 13501-1:2010-01	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
7	DIN EN 13823:2010-12	Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten - Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen
8	DIN EN ISO 1716:2010-11	Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten - Bestimmung der Verbrennungswärme
9	DIN 4102-1:1998-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
10	DIN 4102-16:1998-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 16: Durchführung von Brandschachtprüfungen
11	DIN EN 13820:2003-12	Wärmedämmstoffe für das Bauwesen - Bestimmung des Gehalts an organischen Bestandteilen

2.1.7 Zusammenstellung der Produkteigenschaften

Bezeichnung	Beschreibung	Dämmstoff- dicke (Nenndicke) Abschnitt 2.1.2	Rohdichte ^a Abschnitt 2.1.3	Außendurch- messer	Wärmeleit- fähigkeit Abschnitt 2.1.4	Brandverhalten Abschnitt 2.1.5
		mm	kg/m³	mm	W/(m · K)	
Rockwool 800	konzentrische Rohrschalen mit Kaschie- rung aus Aluminium- Verbundfolie	20 bis 120	90 bis 115	49 bis 300	0,035	A2 _L - s1,d0 ^b
						DIN 4102-A2 ^c
				> 300		DIN 4102-A2 ^{b,c}
^a Rohdichte nur für Dämmstoffkörper ohne Kaschierung aus Aluminium-Verbundfolie ^b auf metallischem Rohren ^c auf mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren und Mehrschichtverbundrohren						

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Bei der Herstellung der konzentrischen Rohrschalen sind die Bestimmungen des Abschnitts 2.1 einzuhalten.

2.2.2 Kennzeichnung

Das Bauprodukt oder die Verpackung des Bauprodukts muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Folgende Angaben sind auf dem Bauprodukt oder auf der Verpackung des Bauprodukts anzubringen:

- Produktname
- Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) mit
 - Name des Herstellers
 - Zulassungsnummer: Z-23.14-1114
 - Bildzeichen oder Bezeichnung der Zertifizierungsstelle
- Herstellwerk¹² und Herstelldatum¹²
- Nenndicke
- Wärmeleitfähigkeit bei 40 °C Mitteltemperatur: $\lambda_{40\text{ °C}} = 0,035\text{ W/(m·K)}$
- Maximale Temperaturbeanspruchung nach Angabe des Herstellers
- Brandverhalten in Abhängigkeit vom Außendurchmesser:
 - $d_a \leq 300\text{ mm}$
 - nichtbrennbar (Klasse A2_L - s1,d0; nicht glimmend) – bei Verwendung auf metallischen Rohren und
 - nichtbrennbar (Baustoffklasse DIN 4102-A2) – bei Verwendung auf mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren und Mehrschichtverbundrohren
 - $d_a > 300\text{ mm}$
 - nichtbrennbar (Baustoffklasse DIN 4102-A2) – bei Verwendung auf metallischen Rohren sowie mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren und Mehrschichtverbundrohren

¹²

Darf auch verschlüsselt angegeben werden.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauprodukts mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

Für die konzentrischen Rohrschalen sind mindestens täglich die Beschaffenheit, die Maße und die Rohdichte an 3 Proben jeder gefertigten Dämmstoffdicke (Nennstärke) zu prüfen.

Hinsichtlich des Brandverhaltens nach Abschnitt 2.1.5.1 bis 2.1.5.3 sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis nichtbrennbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-A) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"¹³ – in der jeweils gültigen Fassung – zu beachten bzw. bei Klassifizierung nach DIN EN 13501-1⁶ sinngemäß anzuwenden.

Hinsichtlich des Glimmverhaltens nach Abschnitt 2.1.5.4 ist mindestens einmal täglich der Glühverlust zu bestimmen. Bei Überschreiten des Grenzwertes für den Glühverlust kann das Glimmverhalten gemäß DIN 4102-1⁹, Abschnitte 5.2.2.5 a) und d), nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und auf Verlangen der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

13

Zuletzt veröffentlicht in den "Mitteilungen" des Deutschen Instituts für Bautechnik, Heft Nr. 2 vom 1. April 1997.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden Produkten ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Bauprodukte durchzuführen und es können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Fremdüberwachung soll mindestens folgende Maßnahmen einschließen:

Von den gefertigten Dämmstoffdicken (Nenndicken) der konzentrischen Rohrschalen sind die Beschaffenheit, die Maße und die Rohdichte an mindestens drei verschiedenen Dämmstoffdicken (Nenndicken) zu prüfen. Im Laufe der Überwachung sollen alle geregelten Nenndicken und Innendurchmesser erfasst werden.

Es ist mindestens einmal jährlich die Wärmeleitfähigkeit nach Abschnitt 2.1.4 an konzentrischen Rohrschalen mit zwei unterschiedlichen Dämmstoffdicken (Nenndicken) zu prüfen. Im Laufe der Überwachung sollen alle geregelten Nenndicken erfasst werden.

Für die Überwachung und Prüfung hinsichtlich des Brandverhaltens nach Abschnitt 2.1.5.1 bis 2.1.5.3 sind die "Richtlinien zum Übereinstimmungsnachweis nichtbrennbarer Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-A) nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung"¹³ - in der jeweils gültigen Fassung - zu beachten bzw. bei Klassifizierung nach DIN EN 13501-1⁶ sinngemäß anzuwenden.

Zusätzlich ist das Glimmverhalten nach Abschnitt 2.1.5.4 durch Bestimmung des Glühverlustes zu überprüfen. Bei Überschreitung des Grenzwertes für den Glühverlust ist das Glimmverhalten gemäß DIN 4102-1⁹, Abschnitte 5.2.2.5 a) und d), nachzuweisen.

Unabhängig von vorstehenden Festlegungen ist alle 2 Jahre die direkte Prüfung des Glimmverhaltens gemäß DIN 4102-1⁹, Abschnitte 5.2.2.5 a) und d), durchzuführen.

Die Prüfungen des Brandverhaltens von Rohrschalen nach Abschnitt 2.1.5.3 sind alternierend mit Stahlrohren und mit Kunststoffrohren der Baustoffklasse DIN 4102-B2 oder der Klasse E nach DIN EN 13501-1⁶ als Trägerrohr durchzuführen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und auf Verlangen der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit bei 40 °C Mitteltemperatur für den Nachweis nach Energieeinsparverordnung - EnEV¹, Anlage 5, Tabelle 1, beträgt:

$$\lambda_{40\text{ °C}} = 0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

3.2 Dämmschichtdicke

Die Wärmedämmung von Rohrleitungen mit konzentrischen Rohrschalen nach Abschnitt 2 muss mindestens mit der Nenndicke der Dämmschicht entsprechend der Werte der Energieeinsparverordnung - EnEV¹, Anlage 5, Tabelle 1, erfolgen.

3.3 Brandverhalten

Die konzentrischen Rohrschalen sind bei Verwendung auf metallischem Untergrund sowie bei Verwendung auf mindestens normalentflammbaren Kunststoffrohren oder Mehrschichtverbundrohren nichtbrennbare Baustoffe.

4 Bestimmungen für die Ausführung

Das Brandverhalten der konzentrischen Rohrschalen ist nicht nachgewiesen, wenn der Dämmstoff zusätzlich zur Beschreibung des Zulassungsgegenstandes nach Abschnitt 1.1 mit einer Beschichtung, Kaschierung oder Ähnlichem versehen wird.

Der Außendurchmesser der zu dämmenden Rohre muss mindestens 15 mm betragen. Für die Verklebung der Stirnstöße der Rohrschalen dürfen nur solche Klebebänder verwendet werden, für die ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis der Baustoffklasse DIN 4102-A2 bei Verwendung auf aluminiumkaschierten Mineralwolldämmstoffen vorliegt.

Die zu dämmenden Kunststoffrohre und Mehrschichtverbundrohre müssen mindestens die Anforderungen an normalentflammbare Baustoffe (Baustoffklasse DIN 4102-B2 oder Klasse E nach DIN EN 13501-1⁶) erfüllen.

Bei Verwendung der konzentrischen Rohrschalen unter schwimmenden Estrichen in Deckenkonstruktionen, an die Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109¹⁴ gestellt werden, ist für die Ausführung der Deckenkonstruktion Beiblatt 1 zu DIN 4109¹⁵ zu beachten.

Uwe Bender
Abteilungsleiter

Beglaubigt

¹⁴ DIN 4109:1989-11

¹⁵ Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989-11

Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise

Schallschutz im Hochbau; Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren