



# Trittschalldämmung unter Estrich

Hoch belastbar

Bauaufsichtlich  
zugelassen



## Regufoam® sound 10

Weitgehend verrottungsfest, alterungs- und formbeständig, dauerelastisch und feuchtebeständig, jedoch vor größeren Wassermengen zu schützen. Bei der Verlegung unter Fußbodenheizungen wenden Sie sich bitte an uns für weitere Informationen.

### Material

gemischtzelliger Polyurethan-Schaum

### Lieferform und Abmessung

1.500 x 1.100 x 17 mm, 198 m<sup>2</sup> je Palette

### Temperaturbeständigkeit

von -20 °C bis +80 °C

### Farbe

hellblau



Regufoam® sound 10, profilierte Unterseite

## Physikalische Daten

bewertete Trittschallminderung nach ISO 717-2

$\Delta L_w \geq 34$  dB

Rechenwert nach DIN 4109/89

$\Delta L_{w,R} \geq 30$  dB

Mittelwert dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1

$s' t \leq 10$  MN/m<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit

$\lambda = 0,046$  W/mK

Wärmedurchlasswiderstand

$R = 0,331$  m<sup>2</sup>K/W

Brandklasse nach DIN 4102/DIN EN 13501-1

Klasse E (B 2)

Maximale Dauerlast

bis 2.500 kg/m<sup>2</sup> (25 kN/m<sup>2</sup>)

Zusammendrückbarkeit nach DIN EN 12431

$c \leq 2,0$  mm, formbeständig und volumenkompressibel

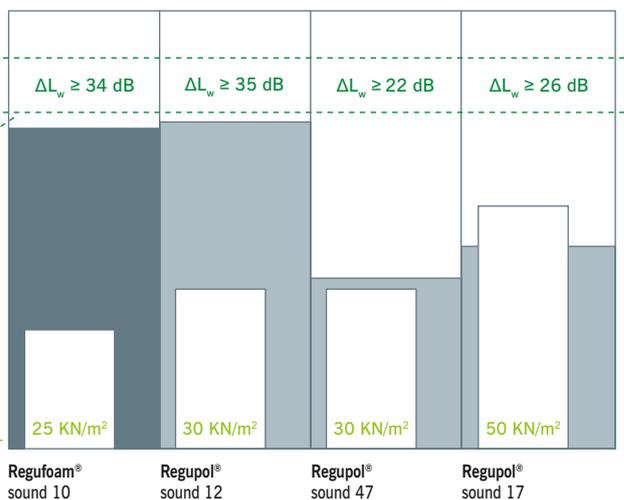
Bauaufsichtliche Zulassungs-Nr.: Z-23.21-1905

Mittelwert gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Maximale Dauerlast

Druckspannung (N/mm <sup>2</sup> )	Setzung (mm)	Bettungsmodul (MN/m <sup>3</sup> )
0,005	3,4	1,5
0,010	4,9	2,1
0,015	5,9	2,5
0,020	7,0	2,8
0,025	8,1	3,1
0,015	6,2	2,4

Prüfungsdurchführung und -auswertung in Anlehnung an DIN 18134, Probenabmessung und Prüfeinrichtung in Anlehnung an DIN EN 826. Geprüft durch die TU Dresden.



## Trittschallminderung Regufoam® sound 10 nach ISO 10140

Messung der Trittschallminderung durch eine Deckenauflage auf einer massiven Bezugsdecke in Prüfständen

Beschreibung des Prüfgegenstandes

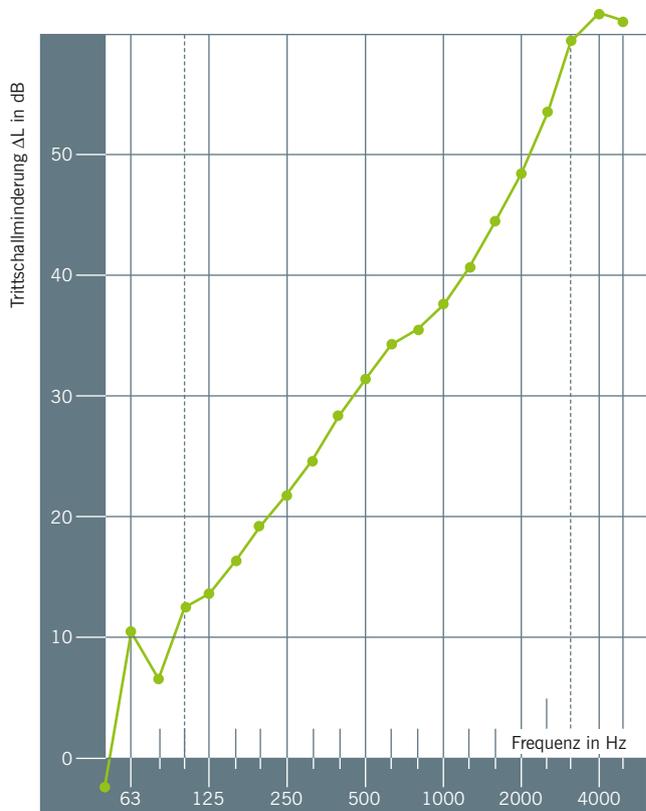
- 140 mm Stahlbetondecke
- 17 mm **Regufoam® sound 10** Estrichdämmbahn
- 0,2 mm PE-Folie
- 95 mm Estrich
- Gesamtdicke 253 mm

Flächenbezogene Masse: 204 kg/m<sup>2</sup>  
 Prüffläche: 4,67 x 4,30 = 20,10 m<sup>2</sup>  
 Volumina der Prüfräume: V<sub>s</sub> = 64,50 m<sup>3</sup>  
 V<sub>E</sub> = 58,90 m<sup>3</sup>  
 Klima in den Prüfräumen: 19 °C  
 Abbindezeit: 22 Tage

Trittschall-Verbesserungsmaß nach ISO 717-2

$\Delta L_w \geq 35 \text{ dB}$        $C_{l,\Delta} = -12 \text{ dB}$        $C_{l,r} = 1 \text{ dB}$

Die ermittelten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Aufbau.



Eignungsprüfung für DIN 4109 vom 19.12.2013

Veröffentlichung der Ergebnisse durch die MFPA Leipzig GmbH  
 Hans-Weigel-Straße 2 B  
 04319 Leipzig  
 Deutschland  
 Telefon +49 341 6582-0  
 Fax +49 341 6582-135

Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne den vollständigen Prüfbericht, PB 4.2/13-445-1, zu.

Frequenz Hz	L <sub>n,0</sub> Rohdecke Terz dB	ΔL Terz dB
100	61,6	12,5
125	65,3	13,7
160	64,5	16,1
200	65,0	19,1
250	64,9	21,9
315	66,3	24,8
400	67,2	28,3
500	67,2	31,3
630	67,7	34,2
800	68,8	35,5
1.000	68,9	37,8
1.250	69,2	40,7
1.600	69,5	44,6
2.000	69,9	48,5
2.500	70,4	53,6
3.150	71,8	59,5

## Regupol® sound 12

Weitgehend alterungsbeständig und dauerelastisch. Das Material ist bei Transport, Lagerung, Verarbeitung und Anwendung sorgfältig und dauerhaft vor Feuchtigkeit zu schützen. Feuchtes Material kann nicht verwendet werden.

### Material

PUR-Elastomerverbund

### Lieferform und Abmessung

1.200 x 1.000 x 17 mm, 60 m<sup>2</sup> je Palette

### Temperaturbeständigkeit

von -20 °C bis +80 °C

### Farbe

braun-beige mit dunklen Partikeln

Oberseite kaschiert mit grüner Aluminiumfolie.



Regupol® sound 12, profilierte Unterseite

## Physikalische Daten

bewertete Trittschallminderung nach ISO 717-2  
 $\Delta L_w \geq 35$  dB

### Rechenwert nach DIN 4109/89

$\Delta L_{w,R} \geq 31$  dB

### Mittelwert dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1

$s' t \leq 12$  MN/m<sup>3</sup>

### Wärmeleitfähigkeit

$\lambda = 0,063$  W/mK

### Wärmedurchlasswiderstand

$R = 0,289$  m<sup>2</sup>K/W

### Brandklasse nach DIN 4102/DIN EN 13501-1

Klasse E (B 2)

### Maximale Dauerlast

bis 3.000 kg/m<sup>2</sup> (30 kN/m<sup>2</sup>)

### Zusammendrückbarkeit nach DIN EN 12431

$c \leq 2,0$  mm

Bauaufsichtliche Zulassungs-Nr.: Z-23.21-1935

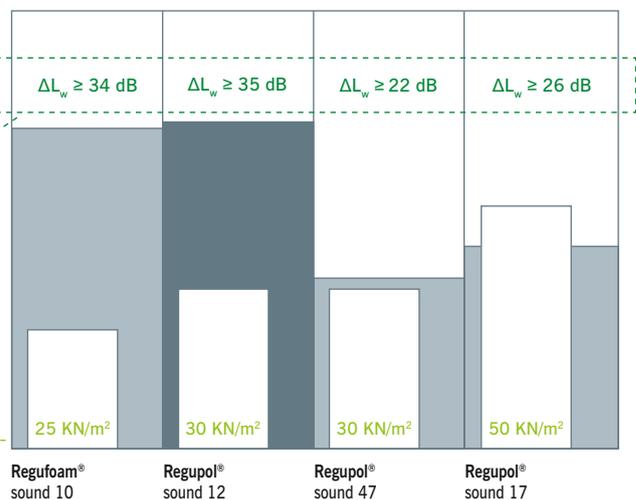
Europäische Technische Zulassung: ETA-15/0727

Mittelwert gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Maximale Dauerlast

Druckspannung (N/mm <sup>2</sup> )	Setzung (mm)	Bettungsmodul (MN/m <sup>3</sup> )
0,005	2,1	2,8
0,010	3,2	3,1
0,020	4,5	4,5
0,025	4,9	5,1
0,030	5,3	5,7
0,020	4,7	4,3

Prüfungsdurchführung und -auswertung in Anlehnung an DIN 18134, Probenabmessung und Prüfeinrichtung in Anlehnung an DIN EN 826. Geprüft durch die TU Dresden.



## Trittschallminderung Regupol® sound 12 nach ISO 10140

Messung der Trittschallminderung durch eine Deckenauflage auf einer massiven Bezugsdecke in Prüfständen

Beschreibung des Prüfgegenstandes

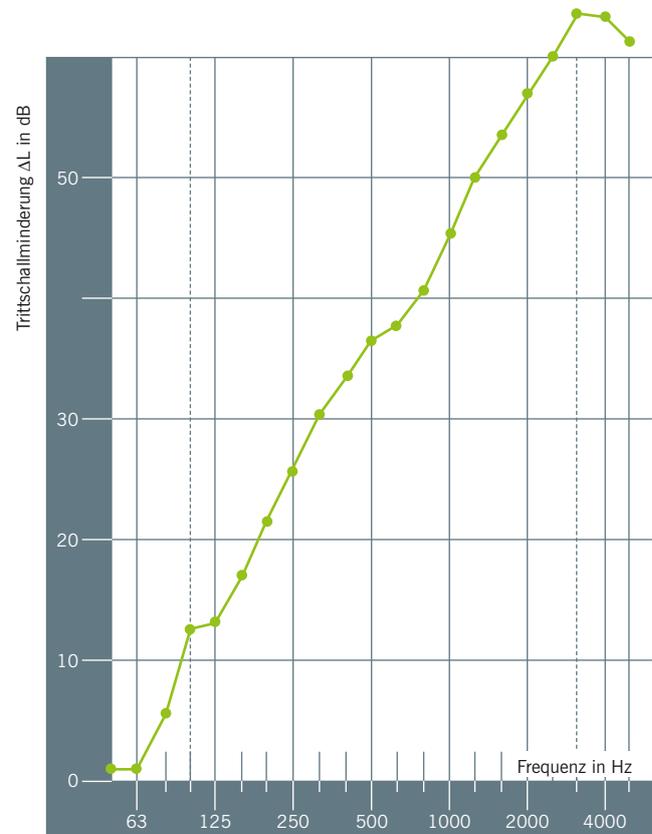
- 140 mm Stahlbetondecke
- 17 mm **Regupol® sound 12** Estrichdämmbahn
- 90 mm Estrich
- Gesamtdicke 247 mm

Flächenbezogene Masse: 185 kg/m<sup>2</sup>  
 Prüffläche: 4,86 x 5,06 = 24,60 m<sup>2</sup>  
 Volumina der Prüfräume:  
 $V_S = 78,50 \text{ m}^3$   
 $V_E = 70,70 \text{ m}^3$   
 Klima in den Prüfräumen: 19 °C  
 Abbindezeit: 21 Tage

Trittschall-Verbesserungsmaß nach ISO 717-2

$\Delta L_w \geq 36 \text{ dB}$       $C_{l,\Delta} = -13 \text{ dB}$       $C_{l,r} = 2 \text{ dB}$

Die ermittelten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Aufbau.



Eignungsprüfung für DIN 4109 vom 11.02.2014

Veröffentlichung der Ergebnisse durch die MFPA Leipzig GmbH  
 Hans-Weigel-Straße 2 B  
 04319 Leipzig  
 Deutschland  
 Telefon +49 341 6582-0  
 Fax +49 341 6582-135

Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne den vollständigen Prüfbericht, PB 4.2/13-445-3, zu.

Frequenz Hz	$L_{n,0}$ Rohdecke Terz dB	$\Delta L$ Terz dB
100	63,7	12,7
125	67,5	13,9
160	65,8	17,0
200	66,2	21,5
250	67,6	25,7
315	67,7	30,3
400	67,5	33,5
500	68,1	36,5
630	68,3	37,9
800	68,7	40,7
1.000	68,9	45,3
1.250	69,0	50,0
1.600	71,0	53,7
2.000	70,3	57,0
2.500	70,5	60,0
3.150	70,8	63,7

## Regupol® sound 47

Weitgehend verrottungsfest, feuchtigkeitsbeständig, alterungs- und formbeständig sowie dauerelastisch.

### Material

PU-gebundene Gummifasern

### Lieferform und Abmessung

In Rollen à 14,95 m<sup>2</sup>, 13.000 x 1.150 x 8 mm

### Temperaturbeständigkeit

von -20 °C bis +80 °C

### Farbe

anthrazit



Regupol® sound 47, profilierte Unterseite

## Physikalische Daten

bewertete Trittschallminderung nach ISO 717-2  
 $\Delta L_w \geq 22$  dB

Rechenwert nach DIN 4109/89

$\Delta L_{w,R} \geq 20$  dB

Mittelwert dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1

$s' t \leq 47$  MN/m<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit

$\lambda = 0,075$  W/mK

Wärmedurchlasswiderstand

$R = 0,1031$  m<sup>2</sup>K/W

Brandklasse nach DIN 4102/DIN EN 13501-1

Klasse E (B 2)

Maximale Dauerlast

bis 3.000 kg/m<sup>2</sup> (30 kN/m<sup>2</sup>)

Zusammendrückbarkeit nach DIN EN 12431

$c \leq 1,0$  mm

Bauaufsichtliche Zulassungs-Nr.: Z-23.21-1694

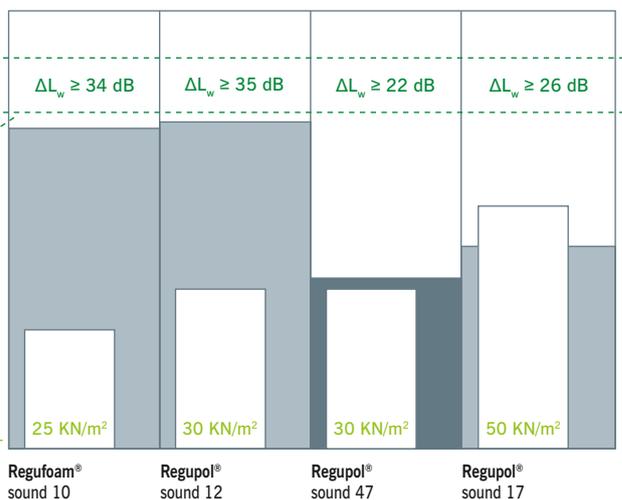
Europäische Technische Zulassung: ETA-10/0056

Mittelwert gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Maximale Dauerlast

Druckspannung (N/mm <sup>2</sup> )	Setzung (mm)	Bettungsmodul (MN/m <sup>3</sup> )
0,0015	0	
0,0059	0,476	12,0
0,0118	0,863	14,0
0,0206	1,284	16,0
0,0294	1,605	18,0
0,0118	1,066	11,0

Prüfungsdurchführung und -auswertung nach DIN 18134, Probenabmessung und Prüfeinrichtung nach DIN EN 826. Geprüft durch die TU Dresden.



## Trittschallminderung Regupol® sound 47 nach ISO 10140

Messung der Trittschallminderung durch eine Deckenauflage auf einer massiven Bezugsdecke in Prüfständen

Beschreibung des Prüfgegenstandes

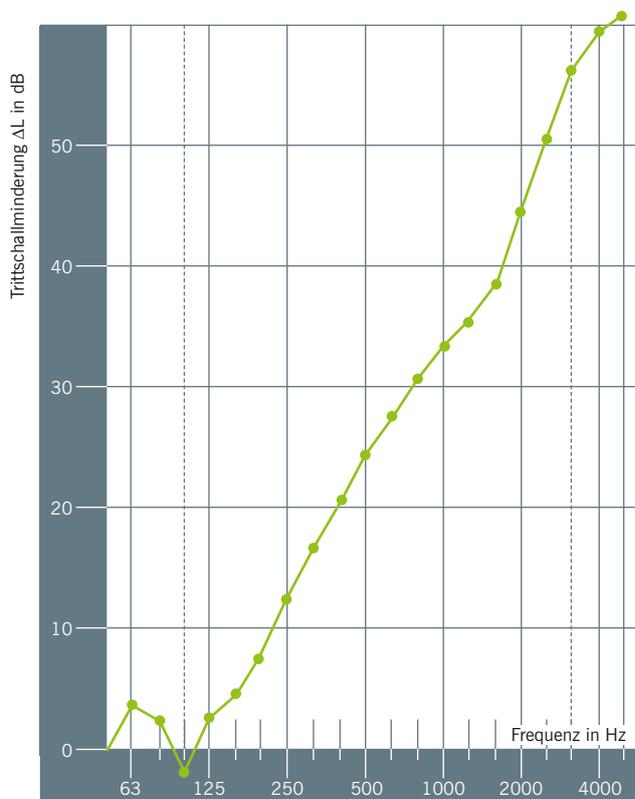
- 140 mm Stahlbetondecke
- 8 mm **Regupol® sound 47** Estrichdämmbahn
- 0,2 mm PE-Folie
- 75 mm Estrich
- Gesamtdicke 223 mm

Flächenbezogene Masse: 142 kg/m<sup>2</sup>  
 Prüffläche: 4,67 x 4,30 = 20,10 m<sup>2</sup>  
 Volumina der Prüfräume: V<sub>s</sub> = 64,50 m<sup>3</sup>  
 V<sub>E</sub> = 58,90 m<sup>3</sup>  
 Klima in den Prüfräumen: 24 °C  
 Abbindezeit: 21 Tage

Trittschall-Verbesserungsmaß nach ISO 717-2

$$\Delta L_w \geq 23 \text{ dB} \quad C_{l,\Delta} = -13 \text{ dB} \quad C_{l,r} = 2 \text{ dB}$$

Die ermittelten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Aufbau.



Eignungsprüfung für DIN 4109 vom 23.07.2013  
 Veröffentlichung der Ergebnisse durch die MFPA Leipzig GmbH  
 Hans-Weigel-Straße 2 B  
 04319 Leipzig  
 Deutschland  
 Telefon +49 341 6582-0  
 Fax +49 341 6582-135

Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne den vollständigen Prüfbericht, PB 4.2/13-189-2, zu.

Frequenz Hz	L <sub>n,0</sub> Rohdecke Terz dB	ΔL Terz dB
100	59,4	-2,0
125	66,2	2,6
160	63,7	4,8
200	64,4	7,6
250	64,3	12,3
315	66,0	16,7
400	66,3	20,5
500	66,7	24,3
630	67,0	27,6
800	68,2	30,8
1.000	68,7	33,1
1.250	68,7	35,3
1.600	69,2	38,8
2.000	69,3	44,4
2.500	69,9	50,3
3.150	70,9	56,2

## Regupol® sound 17

Weitgehend verrottungsfest, feuchtigkeitsbeständig, alterungs- und formbeständig sowie dauerelastisch.

### Material

PU-gebundene Gummifasern

### Lieferform und Abmessung

1.200 x 1.000 x 17 mm, 60 m<sup>2</sup> je Palette

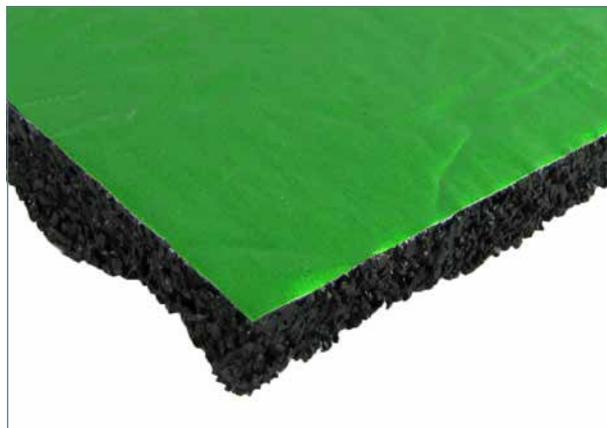
### Temperaturbeständigkeit

von -20 °C bis +80 °C

### Farbe

anthrazit

Oberseite kaschiert mit grüner Aluminiumfolie.



Regupol® sound 17, profilierte Unterseite

## Physikalische Daten

bewertete Trittschallminderung nach ISO 717-2

$\Delta L_w \geq 26$  dB

Rechenwert nach DIN 4109/89

$\Delta L_{w,R} \geq 24$  dB

Mittelwert dynamische Steifigkeit nach DIN EN 29052-1

$s' t \leq 17$  MN/m<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit

$\lambda = 0,08$  W/mK

Wärmedurchlasswiderstand

$R = 0,2162$  m<sup>2</sup>K/W

Brandklasse nach DIN 4102/DIN EN 13501-1

Klasse E (B 2)

Maximale Dauerlast

bis 5.000 kg/m<sup>2</sup> (50 kN/m<sup>2</sup>)

Zusammendrückbarkeit nach DIN EN 12431

$c \leq 2,0$  mm

Bauaufsichtliche Zulassungs-Nr.: Z-23.21-1741

Europäische Technische Zulassung: ETA-10/0057

Mittelwert gemäß der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

Maximale Dauerlast

Druckspannung (N/mm <sup>2</sup> )	Setzung (mm)	Bettungsmodul (MN/m <sup>3</sup> )
0,0025	0	0
0,0098	1,4	7,0
0,0196	2,6	8,0
0,0343	3,9	9,0
0,0490	4,7	10,0
0,0196	3,2	6,0

Prüfungsdurchführung und -auswertung nach DIN 18134, Probenabmessung und Prüfeinrichtung nach DIN EN 826. Geprüft durch die TU Dresden.



## Trittschallminderung Regupol® sound 17 nach ISO 10140

Messung der Trittschallminderung durch eine Deckenauflage auf einer massiven Bezugsdecke in Prüfständen

Beschreibung des Prüfgegenstandes

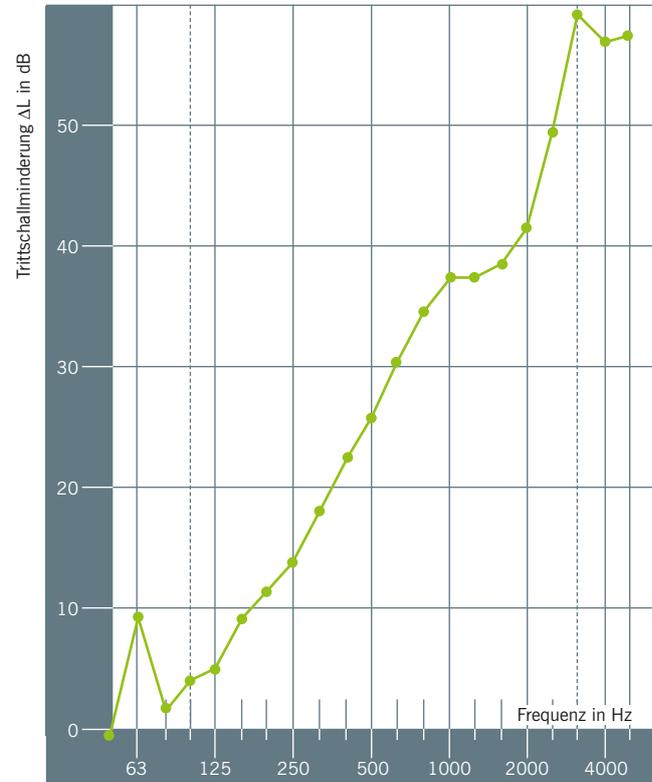
- 140 mm Stahlbetondecke
- 17 mm **Regupol® sound 17** Estrichdämmbahn
- 115 mm Estrich
- Gesamtdicke 272 mm

Flächenbezogene Masse: 220 kg/m<sup>2</sup>  
 Prüffläche: 4,67 x 4,30 = 20,10 m<sup>2</sup>  
 Volumina der Prüfräume:  
 $V_S = 64,50 \text{ m}^3$   
 $V_E = 58,90 \text{ m}^3$   
 Klima in den Prüfräumen: 18 °C  
 Abbindezeit: 21 Tage

Trittschall-Verbesserungsmaß nach ISO 717-2

$\Delta L_w \geq 27 \text{ dB}$       $C_{l,\Delta} = -13 \text{ dB}$       $C_{l,r} = 2 \text{ dB}$

Die ermittelten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den geprüften Aufbau.



Eignungsprüfung für DIN 4109 vom 30.01.2014  
 Veröffentlichung der Ergebnisse durch die MFPA Leipzig GmbH  
 Hans-Weigel-Straße 2 B  
 04319 Leipzig  
 Deutschland  
 Telefon +49 341 6582-0  
 Fax +49 341 6582-135

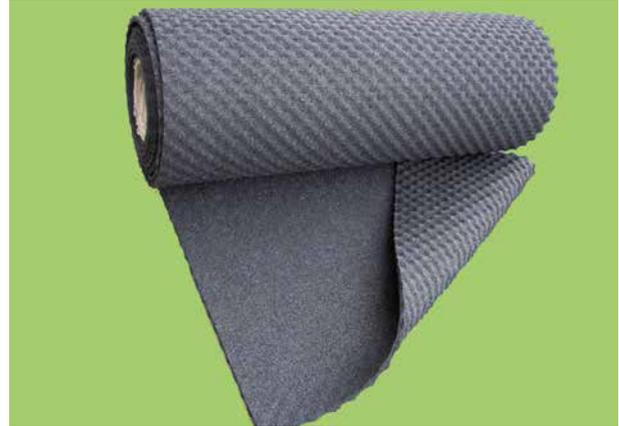
Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne den vollständigen Prüfbericht, PB 4.2/13-444-3, zu.

Frequenz Hz	$L_{n,0}$ Rohdecke Terz dB	$\Delta L$ Terz dB
100	61,4	4,0
125	65,0	5,0
160	64,0	9,1
200	64,8	11,3
250	64,7	13,8
315	66,4	18,0
400	67,0	22,5
500	67,1	25,9
630	67,6	30,2
800	68,7	34,5
1.000	68,8	37,4
1.250	69,2	37,4
1.600	69,4	38,4
2.000	69,8	41,7
2.500	70,3	49,5
3.150	71,6	59,1

## Regupol® und Regufoam® Estrichdämmung in Kürze

Viele Fußbodenkonstruktionen müssen höchste Belastungen aushalten, aber gleichzeitig einen guten Schallschutz bieten. Für diese divergierenden Ziele hat BSW die **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung entwickelt. Es sind ständige Flächenlasten von 5, 25, 30 bzw. 50 kN/m<sup>2</sup> möglich. Die Zusammendrückbarkeit nach DIN EN 12431 ist für die BSW-Produkte mit  $c \leq 1,0$  mm bzw.  $\leq 2,0$  mm sehr gering. Zudem federn die **Regupol®** und **Regufoam®** Trittschalldämm-Materialien annähernd auf die Ausgangsdicke zurück.

**Regupol®** und **Regufoam®** haben unter hohen statischen und dynamischen Lasten eine außerordentliche Stabilität. Sie gehören zu den leistungsfähigsten Produkten zur Trittschalldämmung unter hohen Lasten und sind äußerst formstabil und langlebig.



### Die Vorteile

- Dauerlast von 0,5 bis 5 t/m<sup>2</sup>
- bauaufsichtlich zugelassen
- sehr gutes Verhältnis Trittschallverbesserung zu Einbauhöhe
- vernachlässigbares Kriechverhalten, auch unter hohen statischen oder dynamischen Dauerlasten
- sehr gute Eignung für Böden im Rüttelverfahren (keine Hohllagen etc.)
- problemlos bei rollenden Lasten
- dauerelastisch
- hohes Rückstellvermögen
- lange Lebensdauer
- schnelle Verlegung
- interne und externe Produktions- und Qualitätsüberwachung
- gesundheitlich unbedenklich
- zugelassen für jegliche Art von Räumen
- qualitätsüberwacht durch Materialprüfungsämter

### Die Anwendung

vollflächig unter hochbelasteten Estrichen z. B. in

- Produktions-, Lager- und Versandhallen
- Supermärkten in Einkaufszentren
- Konzerthallen, Auditorien, Kinos, Tonstudios
- Fitnesscentern
- Wohngebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Pflegeheimen
- Großküchen und anderen Böden mit Feuchtigkeitsbelastung (außer **Regupol® sound 12**)
- Eingangsbereichen von Hotels und Verwaltungsbauten
- Bibliotheken, Universitäten, Schulen
- Werkstätten
- Prüflaboren
- unter Rüttelböden



Made in  
Germany

- beste Qualität
- faire Bezahlung
- sichere Arbeitsplätze
- hohe Umweltstandards

## Trittschallschutz mit bauaufsichtlicher Zulassung

Der Schallschutz im Hochbau hat einen immer größeren Stellenwert, ähnlich dem Wärme- und Brandschutz. Anforderungen und Nachweise werden in der DIN 4109 beschrieben. Ziel ist es, den Menschen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragungen zu schützen, um gesundheitlichen Beeinträchtigungen vorzubeugen.

Die DIN 4109 findet Anwendung im allgemeinen Wohnungsbau, insbesondere aber auch im Bereich von Schulen, Bibliotheken, Krankenhäusern, öffentlichen Gebäuden, Bürogebäuden, Hotels und anderen Beherbergungsstätten, um die zweckentsprechende Nutzung zu gewährleisten. Sollten die Anforderungen an den Schallschutz nicht eingehalten werden, entstehen Baumängel und es drohen Schadenersatzansprüche.

### Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen erteilt

Im Bereich der Landesbauordnungen werden allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für all die Bauprodukte und Bauarten erteilt, für die es keine allgemein anerkannten Regeln der Technik (insbesondere DIN Normen) gibt bzw. wenn diese im Wesentlichen davon abweichen. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen sind zuverlässige Verwendbarkeitsnachweise von Bauprodukten bzw. Anwendbarkeitsnachweise von Bauarten im Hinblick auf die bautechnischen Anforderungen an Bauwerke.

Eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ist der Nachweis für die Verwendbarkeit eines nicht geregelten Bauproduktes oder einer nicht geregelten Bauart nach den Landesbauordnungen (§§ 18 Abs. 1 und 21 Abs. 1 Musterbauordnung [MBO]).

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen erteilt nur das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt).

Die **Regupol®** und **Regufoam® sound** Produkte haben die nationale sowie die europäische bauaufsichtliche Zulassung oder sie ist beantragt.

### Gesundheitsschutz

Die abZ für unregelmäßige Bauprodukte beruht auf der Absicht, den Gesundheitsschutz in Gebäuden zu gewährleisten. Die Gesundheit der Menschen soll durch Emissionen von Bauprodukten weder kurz- noch langfristig gefährdet werden. Deshalb werden strenge Anforderungen an das Emissionsverhalten von Baustoffen mit abZ gestellt.

**Regupol® sound** und **Regufoam® sound** erfüllen diese Voraussetzung.

### Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen sind rechtlich bindend

Ein Rechtsgutachten der Anwaltskanzlei Redeker Sellner Dahs zu den bauaufsichtlichen Anforderungen an Trittschalldämmungsschichten kommt hinsichtlich der Bedeutung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu folgendem Ergebnis:

**„Unsere Prüfung hat bestätigt, dass Trittschalldämmungsschichten ohne eine bauaufsichtliche Zulassung nicht verwendet werden dürfen, wenn sie für Aufenthaltsräume bestimmt sind [...] Trittschalldämmungen ohne eine bauaufsichtliche Zulassung müssen daher in privaten und öffentlichen Vergabeverfahren ausgeschlossen werden.“**

Der Begriff Aufenthaltsräume wird in den Landesbauordnungen definiert, so das Gutachten:

**„Unter den Begriff „Aufenthaltsräume“ werden nicht nur Wohn- und Schlafräume, Arbeits-, Büro-, Geschäfts- und Verkaufsräume gefasst, in denen Menschen sich einen großen Teil des Tages aufhalten, sondern auch Räume wie Sportstätten, Versammlungsräume, Warteräume und selbst Bastel- und Werkräume, in denen Menschen sich einen untergeordneten Teil des Tages aufhalten.“**

Ferner hält das Gutachten fest:

**„Keine rechtliche Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang anderweitigen Prüfberichten (wie z. B. Zertifizierungen, Qualitätssiegeln o. ä.) zu. Derartige Prüfberichte erfüllen schon formal die gesetzlichen Zulassungsanforderungen nach dem öffentlichen Baurecht nicht und können eine bauaufsichtliche Zulassung nicht ersetzen.“**

Das Gutachten resümiert:

**„Die Verwendung von Bauprodukten entgegen § 24 Abs. 1 Nr. 1 NBauO ohne Ü-Zeichen stellt außerdem eine Ordnungswidrigkeit dar, die mit einer Geldbuße bis zu 500.000 Euro geahndet werden kann und für die die Einziehung der Bauprodukte ausdrücklich vorgesehen ist (§ 91 Abs. 1 Nr. 12, Abs. 5 und Abs. 6 Satz 1 NBauO).**

**Entsprechende Produkte müssen in privaten und in öffentlichen Vergabeverfahren ausgeschlossen werden.“**

## Trittschallschutz unter hoher Belastung

Die DIN 4109 definiert die Anforderungen an den Schallschutz im Hochbau. Neben Werten zum Schutz vor Luftschallübertragungen, Installationsgeräuschen, Geräuschen haustechnischer Anlagen, Geräuschen aus Betrieben und gegen Außenlärm setzt sie auch Anhaltswerte, die den Schutz gegen Trittschallübertragung quantifizieren. Die Norm definiert somit die Mindestanforderungen, um Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen zu schützen.

Zusätzlich regelt die DIN 4109 das Verfahren zum Nachweis des geforderten Schallschutzes. Das exakte Schallschutzniveau ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht eindeutig geregelt und muss von Fall zu Fall gesondert vereinbart werden. Als Richtwerte lassen sich beispielsweise die Werte der DIN 4109 Beiblatt 2 „erhöhter Schallschutz“ heranziehen.

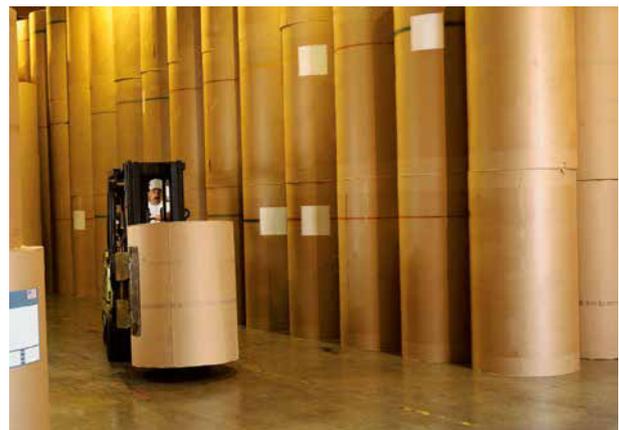
Demnach empfiehlt die Norm im Beiblatt 2 einen Trittschallpegel von maximal 46 dB im zu schützenden Raum für einen „erhöhten Schallschutz“. Im Bestreben, diese Grenzwerte nicht zu überschreiten, gelangen zahlreiche Maßnahmen zum Schallschutz, vor allem in Räumen mit hohen Belastungen des Bodens, an ihre Grenzen. Denn übliche, genormte Trittschalldämmstoffe müssen, um hohe Lasten aufnehmen zu können, sehr steif werden. Falls hohe Tragfähigkeiten gefordert werden, reduziert sich deren Trittschallminderung.

Eine unter solchen Gegebenheiten wirksame Trittschalldämmung muss u. a. zwei Eigenschaften aufweisen, die sich durchaus konträr zueinander verhalten können:

- hohe Druckbelastbarkeit zur Gewährleistung dauerhafter Stabilität
- bei gleichzeitig sehr hohen Trittschallverbesserungsmaßen

Die progressiven Federkennlinien von **Regupol® sound** minimieren die Gefahr des Abreißens von Fugen, da das Material bei enormer Überbelastung versteift.

Um den hohen Lasten eine entsprechende Stabilität entgegenzusetzen, muss der Estrich bzw. die Betonscheibe, speziell in Rand- und Eckbereichen, entsprechend bewehrt werden. Für die Dimensionierung sind gleichbleibende technische Daten, verifiziert in einer laufenden werkseigenen Produktionskontrolle, immens wichtig, da sie die Basis für den Fachplaner bilden. BSW stellt diese Daten zur Verfügung und sichert sie zu!



Bodenkonstruktionen von Räumen, in denen sich Gabelstapler und Hubwagen bewegen, sind meist hohen statischen und dynamischen Lasten ausgesetzt. Hier können nur auf diese Lasten spezialisierte Trittschalldämmbahnen die nötige Bodenstabilität und Schalldämmung gewährleisten.

## Regupol® und Regufoam® Estrichdämmung

Die maximale Zusammendrückbarkeit von **Regufoam® sound** und **Regupol® sound** liegt gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung je nach Typ zwischen  $\leq 0,8$  und  $\leq 2,0$  mm.

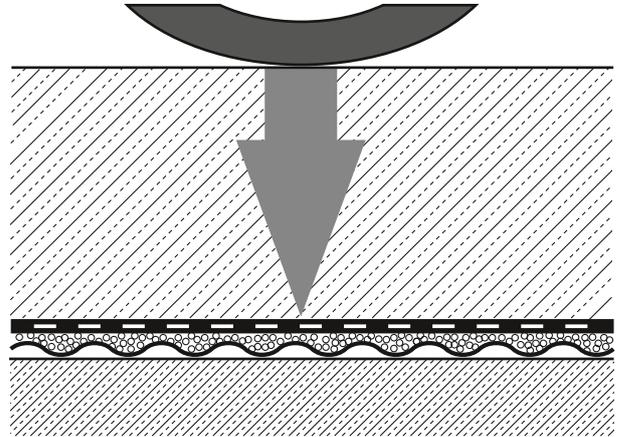
Bei einer Belastung von  $30 \text{ kN/m}^2$  liegt beispielsweise die Einfederung des Dämmstoffes **Regupol® sound** 47 lediglich bei 1,6 mm.

Dementsprechend hoch können die mit **Regufoam® sound** und **Regupol® sound** trittschallgedämmten Bodenflächen belastet werden, ohne dass bei entsprechender Dimensionierung Estrich oder Anschlussfugen Schaden nehmen. Durch ein hervorragendes Langzeitverhalten, u. a. nachgewiesen durch einen Langzeitkriechversuch mit 12 Millionen Lastwechseln, bleiben die Materialeigenschaften, wie Rückstellvermögen und Trittschallverbesserung, über einen sehr langen Zeitraum konstant (ca. 50 Jahre).

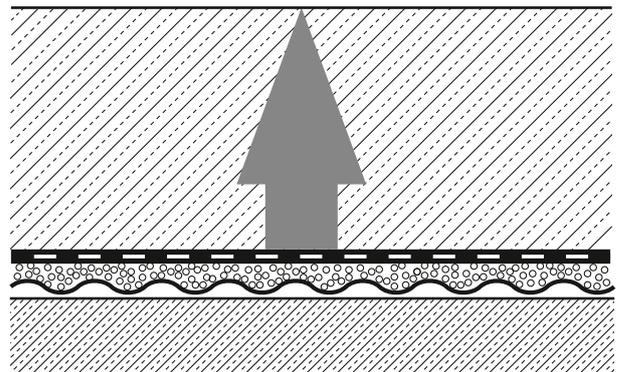
Das Rückstellvermögen liegt bei mindestens 95 %. Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung garantiert dabei, dass die gemessenen Trittschalldämmwerte langfristig konstant bleiben.

Das elastische Verhalten von **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung zeigt, dass das Material unter hoher Last seine Eigenschaften behält und nicht beschädigt wird. Diese immens wichtigen Materialeigenschaften können nur durch die umfangreiche Qualitätssicherung, angefangen von der Wareneingangsprüfung der Rohstoffe bis hin zu den Prüfungen der Trittschallverbesserung im Labor der Prüf- und Zertifizierungsstelle, erreicht werden. Es ist deshalb nicht zielführend, gar gefährlich, nicht für die Trittschalldämmung entwickelte Produkte einzusetzen.

**Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung weist neben hervorragenden physikalischen Eigenschaften auch sehr wichtige chemische Eigenschaften auf. Die Einsatzbereiche hochbelastbarer Industriefußböden verlangen sehr häufig auch Feuchtigkeits- und Hydrolysebeständigkeit sowie Milch- und Fettsäurebeständigkeit. Darüber hinaus ist die Beständigkeit gegen die üblichen Industrie- und Reinigungsmittel unerlässlich.



Auch bei hoher Belastung federt **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung ein, ohne dass die Materialstruktur zerstört wird (Einfederung hier übertrieben dargestellt).



Bei Entlastung federt das Material wieder annähernd auf seine Ausgangsdicke zurück. Die Trittschalldämmung bleibt langfristig konstant.

## Planung der Estrichdämmung

Bei der Planung von Bauvorhaben muss neben Statik- und Wärme- auch ein Schallschutznachweis geführt werden. In der Regel werden Architekten bei dieser Arbeit von Fachplanern unterstützt, die die schalltechnischen Eigenschaften der einzelnen Elemente der Bodenkonstruktion ins erforderliche Verhältnis setzen können.

Jedem Architekten, der mit **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung plant, steht hier der **BSW Fachplaner Service** zur Verfügung.

Vermittlung und Koordination von Fachplanern zur Gebäudeakustik.  
Auf [www.bsw-schwingungstechnik.de](http://www.bsw-schwingungstechnik.de) erfahren Sie mehr.

**BSW  
Fachplaner  
Service**

Die wichtigsten Faktoren, die in die Dimensionierung einer Estrichdämmung einbezogen werden müssen, sind:

Geschuldeter Schallschutz

Benötigte Trittschallverbesserung

Aufzunehmende statische und dynamische Lasten.

Aus diesen Grundparametern ergeben sich sämtliche weitere Kenngrößen, wie z. B. Beschaffenheit und Dicke des Estrichs und die zu verwendende Trittschalldämmung.

## Dämmung angrenzender Bauteile

Grundsätzlich ist im Betonbau eine in die Gebäudestruktur integrierte Trittschalldämmung nur unter schwimmenden Estrichen bzw. dem Verlegemörtel von Rüttelböden möglich. Sollten andere Bodenkonstruktionen notwendig sein, z. B. Verbundestrich, oder ein Estrich auf einer Trennschicht, müssen notwendige schalldämmende Maßnahmen an anderer Stelle vorgenommen werden. Hier bieten sich Entkopplungen einzelner Gebäudeteile, wie Wand- und Treppenlager, Trittschalldämmungen unter Bodenbelägen, ganze Raum-in-Raum-Konstruktionen oder Maßnahmen zur Verminderung des durch Körperschall verursachten Luftschalls im Empfangsraum an. Generell gilt jedoch die Prämisse, dass Schallübertragungen möglichst an ihrem Entstehungsort unterbunden werden sollten.

Für die Bestimmung des zu erwartenden Trittschallpegels im zu schützenden Raum gilt folgende Operation:

$$L'_{n,w,R} = L'_{n,w,eq,R} - \Delta L_{w,R}$$

$L'_{n,w,R}$	= bewerteter Norm-Trittschallpegel im Empfangsraum (Rechenwert)
$L'_{n,w,eq,R}$	= äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel der Massivdecke ohne Deckenauflage (Rechenwert)
$\Delta L_{w,R}$	= Trittschallverbesserungsmaß (Rechenwert)

Bei der Planung der Estrichdämmung muss sich der Planer auf die technischen Daten des Herstellers der Trittschalldämmschicht verlassen können. Seine Angaben sind deshalb sorgfältig auf ihre Praxistauglichkeit und Normkonformität zu überprüfen. Bei zweifelhaften Angaben sollte auf Verlangen auch ein Prüfzeugnis verfügbar sein (zur Praxistauglichkeit und Normkonformität von Trittschallprüfungen siehe Seite 22). BSW nennt hier verlässliche und belegbare Werte nach ISO 10140.

Selbst diese Prüfungsergebnisse bieten in der Praxis nur eine Richtgröße, da sie auf einem normierten Prüfaufbau beruhen. In der Praxis weichen Dicke und Materialkonsistenz von Betondecke und Estrich jedoch häufig hiervon ab. Wie sich dies auf den tatsächlich erzielbaren Trittschallpegel auswirkt, obliegt der Berechnung des Fachplaners/Bauakustikers.

Eine wesentliche Kenngröße zur Auslegung einer Estrichdämmung ist die dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmschicht.

Grundsätzlich gilt für übliche, genormte Dämmstoffe:

Dynamische Steifigkeit	Schalldämmung	Belastbarkeit	Zusammen-drückung
hoch	niedrig	hoch	gering
niedrig	hoch	niedrig	hoch

Im Gegensatz hierzu sind die Estrichdämmstoffe **Regufoam® sound** und **Regupol® sound** sowohl hoch belastbar als auch hoch trittschalldämmend, was sie von herkömmlichen Dämmstoffen wesentlich unterscheidet. So kann bei einer maximalen Verkehrslast von 3.000 kg/m<sup>2</sup> bei **Regupol® sound 12** ein maximales Trittschallverbesserungsmaß von 35 dB erreicht werden.

Beliebige Lagen aus äußerlich zwar ähnlichen Materialien aus gebundenem Gummigranulat können hier eklatante Probleme bezüglich der notwendigen Belastbarkeit der Bodenkonstruktion hervorrufen, da ihr physikalisches Verhalten völlig ungeeignet sein kann. Trittschalldämmstoffe müssen genormt oder zugelassen sein. Bei Alternativprodukten, die äußerlich gleich aussehen, ist fragwürdig, ob so hohe Trittschallminderungen erzielt werden können.

In folgender Beispielrechnung nach DIN 4109 für **Regufoam® sound 10** sind die erforderlichen Werte des Estrichs und der Betondecke bereits enthalten.

20 cm Stahlbetondecke

$$L'_{n,w,eq,R} = 71 \text{ dB}$$

– 17 mm Estrichdämmbahn **Regufoam® sound 10** unter 95 mm Estrich.

71 dB

- 34 dB + 4 dB

$$= L'_{n,w,R} = 41 \text{ dB}$$

Die Gesamtkonstruktion könnte mit dieser Trittschalldämmung bei entsprechender Bemessung Lasten von bis zu 2.500 kg/m<sup>2</sup> aufnehmen. Die unterschiedlichen Betondecken besitzen unterschiedliche schalltechnische Ausgangswerte. Hier ein Beispiel:

Stahlbeton Dicke in cm	Masse kg/m <sup>2</sup>	Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w,eq,R}$
17	391	74
18	414	73
19	437	72
20	460	71
21	483	70
22	506	69
usw.	usw.	usw.

## Berücksichtigung von Fehlerquellen

Bei der schalltechnischen Planung einer Bodenkonstruktion sind zahlreiche Fehlerquellen zu berücksichtigen. Hierbei handelt es sich vor allem um diverse Schallbrücken, meist andere Bauelemente, die unter Umgehung oder durch Unterbrechung der Trittschalldämmung den Schall ungedämmt in andere Gebäudebereiche übertragen. Sie können die Wirkung einer Trittschalldämmmaßnahme wesentlich beeinträchtigen.

Grundsätzlich gilt:

**Die Trittschalldämmung muss vollständig sein. Auch kleinste Baukörper wie Verbindungs- und Befestigungselemente, vor allem aber Rohrleitungen und auf- oder anliegende Konstruktionen aus Beton und anderen Materialien müssen als Überträger von Trittschall ausgeschlossen werden.**

Der häufigste Fehler bei der Planung und Installation einer Estrichdämmung ist die fehlende oder unzureichende Berücksichtigung von Rohrleitungen. Rohrleitungen liegen oft direkt auf der Betondecke und können, wenn sie nicht vom Senderaum isoliert werden, Schallbrücken bilden.

Für Rohrleitungen unter schwimmendem Estrich bzw. auf dem tragenden Untergrund nennt die DIN 18560-2 zwei Ausführungen:

- Ausgleichstrich oder andere Ausgleichsschicht in gebundener Form,
- Rohrausgleich mit Wärmedämmplatten

zur Erstellung einer ebenen Oberfläche zur Aufnahme der Dämmschicht oder der Trittschalldämmung. Die auf der tragenden Betondecke liegenden Rohre müssen festgelegt sein. Die Konstruktionshöhe der Ausgleichsschicht muss eingeplant werden.

Andere Fehlerquellen sind:

- Treppen und Podeste, die mit der Schall übertragenden Fläche verbunden sind, müssen von dieser schalltechnisch entkoppelt werden
- Heizkörperkonsolen
- Im Estrich und in der Wand befestigte Einbauten
- Rohrleitungen, die in die Wände eingeleitet werden
- Fugendübel in Fugen zur Unterbrechung horizontal verlaufender Schallwellen
- Stützpfeiler und Trennwände

## Überprüfung der technischen Angaben zu Trittschalldämmbahnen

Die sachgerechte Prüfung des Trittschallverbesserungsmaßes für Estrichdämmbahnen ist die Prüfkategorie II nach EN ISO 140-8. Der Prüfkörper umfasst demnach eine Fläche von mindestens 10 m<sup>2</sup>. Die in dieser Prüfung gemessenen Werte werden dem Rechenwert zur Trittschallminderung bei Estrichdämmbahnen zugrunde gelegt. Er ist deutlich niedriger als die nach Prüfkategorie I gemessenen dB-Werte.

Die Prüfung nach Kategorie I erfolgt nämlich auf einer Fläche von beispielsweise nur 1 x 0,4 m und ist für nachgiebige Beläge, die lose oder haftend auf der Deckenoberfläche verlegt wurden, zulässig, nicht jedoch für Estrichdämmbahnen in Deckenauflagen, von denen mindestens ein Bestandteil fest ist (z. B. Estrich), wie in Kategorie II beschrieben.

**Nur die Prüfung nach ISO 10140, Prüfkategorie II, ermittelt praxiskonforme dB-Werte zur Estrichdämmung.**

Wie stark die Trittschalldämmwerte einer Prüfung nach Kategorie I von denen der praxiskonformen Prüfung für Estrichdämmbahnen abweichen können, zeigt folgendes Beispiel einer **Regupol®** Estrichdämmung.

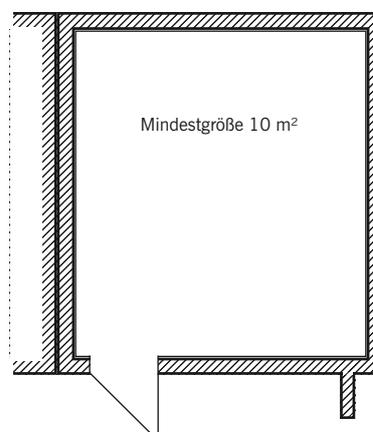
Für die Estrichdämmung wurde in der zur Orientierung vorgenommenen Prüfung nach Prüfkategorie I ein Schallminderungsmaß von

$\Delta L_w = 33 \text{ dB}$  erreicht.

Die praxisrelevante Prüfung in der Kategorie II ergab dagegen ein Schallminderungsmaß von

$\Delta L_w = 20 \text{ dB}$ .

Bei der Beurteilung der angegebenen Trittschallminderungswerte ist deshalb auf die Prüfkategorie zu achten. Nötigenfalls sollte Einsicht in das Prüfzeugnis verlangt werden.



Grundriss 1. OG Deckenprüfstand mit unterdrückter Flankenübertragung nach DIN EN ISO 140-1 mit Normbetondecke,  $d = 15 \text{ cm}$

## Installationshinweise für Platten und Rollen

### Platten

#### Randdämmung

Vor Verlegung der **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung muss die Betondecke besenrein und trocken sein. Überstehende Spitzen, Steine und Betonbrocken sind zu beseitigen. Leichte Unebenheiten können ignoriert werden, da **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung diese ausgleicht.

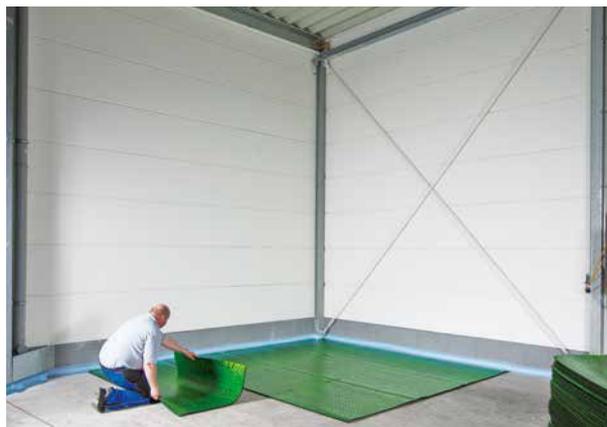
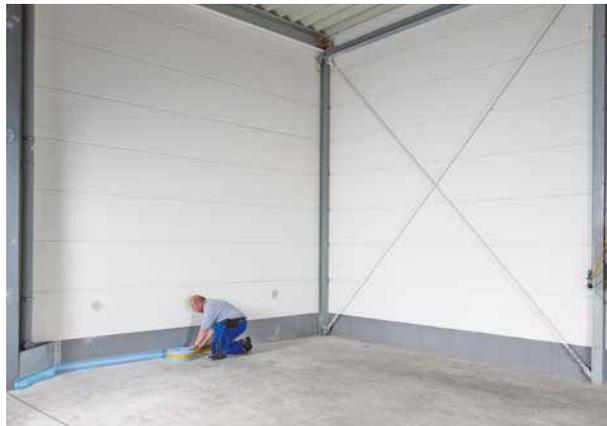
Vor Verlegung der **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmbahnen mit profilierter Seite nach unten, müssen vor alle aufgehenden vertikalen Gebäudeteile wie Wände, Pfeiler, aufsteigende Rohre usw. **Regupol®** und **Regufoam®** **Randdämmstreifen** verlegt werden. Ihre Breite entspricht etwa der gesamten Bauhöhe der Bodenkonstruktion ab Oberkante Betondecke inkl. Bodenbelag mit möglicher zusätzlicher Trittschalldämmung.

#### Installation der Platten

Die Platten können leicht von einer Person aufgenommen, getragen und verlegt werden. Die Platten werden Stoß an Stoß dicht verlegt und an den Rändern zugeschnitten.

#### Mit Klebeband befestigen

Die Platten werden dicht gestoßen und auf der Oberseite mit einem geeigneten 100 mm breiten Klebeband miteinander verklebt, um Schallbrücken zu vermeiden.



## Rollen

### Randdämmung

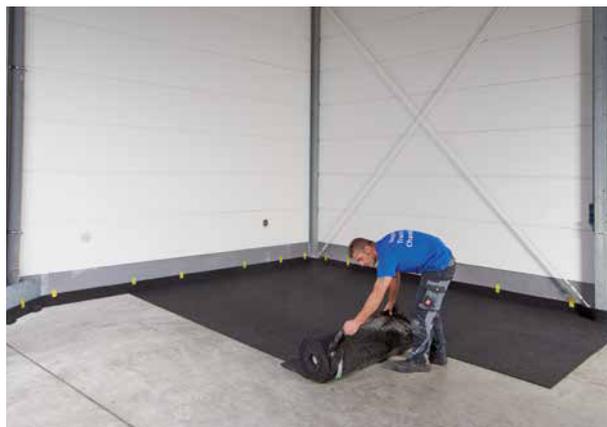
Die Randdämmung erfolgt wie zuvor beschrieben. Vor Verlegung der **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmbahnen mit profilierter Seite nach unten, müssen vor alle angrenzenden vertikalen Gebäudeteile wie Wände, Pfeiler, aufsteigende Rohre usw. **Regupol®** und **Regufoam®** Randdämmstreifen verlegt werden. Ihre Breite entspricht etwa der gesamten Bauhöhe der Bodenkonstruktion ab Oberkante Betondecke inkl. Bodenbelag mit möglicher zusätzlicher Trittschalldämmung.



### Ausrollen der Estrichdämmbahnen

Die **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmbahnen werden mit der profilierten Seite nach unten parallel nebeneinander Stoß an Stoß auf der Betondecke ausgerollt. Bei Rollenware kann es aufgrund von Wickelspannungen zu einem leichten Nachschrumpfen in Wickelrichtung kommen. Wir empfehlen deshalb, die Dämmbahn in Längsrichtung einige Zentimeter vor den Randdämmstreifen hochzuziehen. Die Bahn kann dann einige Stunden später auf die genaue Länge zugeschnitten werden. Plattenware kann unmittelbar nach Auslegung zugeschnitten werden.

Das Material wird stumpf gestoßen, und wird auf der Oberseite mit einem geeigneten Klebeband miteinander verklebt, um Schallbrücken zu vermeiden.



### Abdeckung mit PE-Folie

Auf die fertig verlegten und zugeschnittenen **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmbahnen wird eine mindestens 0,2 mm dicke PE-Folie verlegt, und auf den Außenseiten der Randdämmstreifen hochgezogen. Die Stöße bzw. Überlappungen der Folienbahnen werden mit einem geeigneten Klebeband miteinander verklebt. Die Folie soll die Estrichdämmung komplett abdecken, damit keine Schallbrücken entstehen können.

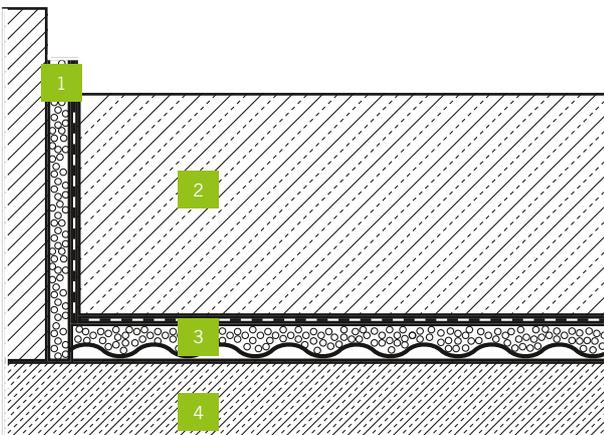


## Einbauvarianten von Regupol® und Regufoam® Estrichdämmung

Die in der Praxis am häufigsten anzutreffenden Einbausituationen von Estrichdämmungen sind in den unten stehenden Skizzen dargestellt. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass jegliche Schallbrücken vermieden werden. In einem Konflikt zwischen Wärmedämmung und Trittschalldämmung ist der Trittschalldämmung zum unmittelbaren Gesundheitsschutz der Vorzug zu geben.

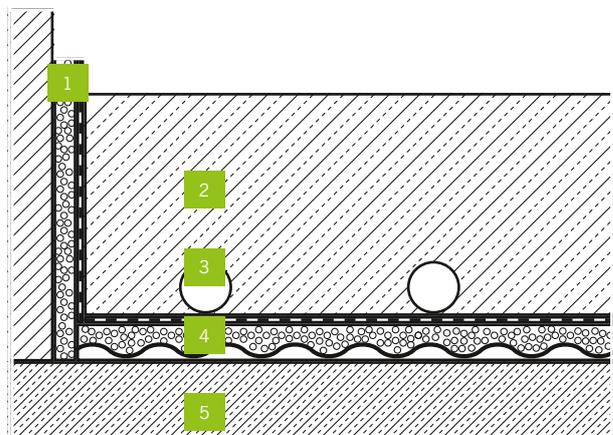
Bei der Verlegung der Trittschalldämmung auf der Wärmedämmung ist auf eine ausreichende Druckfestigkeit der Wärmedämmung zu achten, um ein Eindringen der Profilierung in die Dämmung zu vermeiden.

a) Schwimmender Estrich:



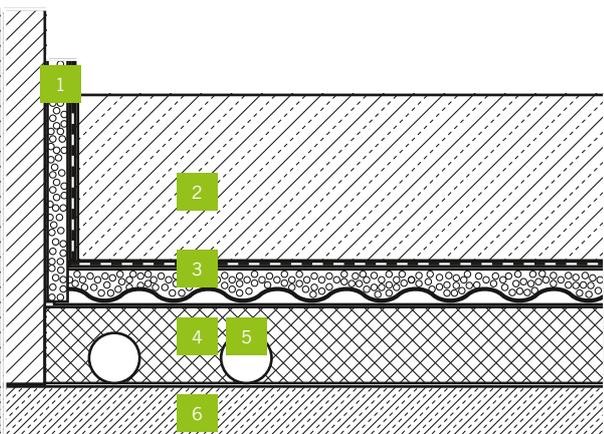
Übliche Verlegung von **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung:  
1 Randdämmstreifen mit Aluminium- oder PE-Folie • 2 schwimmender Estrich • **Regupol®** oder **Regufoam®** Estrichdämmung mit aufkaschierter Aluminium- oder aufliegender PE-Folie • 4 Betondecke

b) Schwimmender Estrich mit Fußbodenheizung:



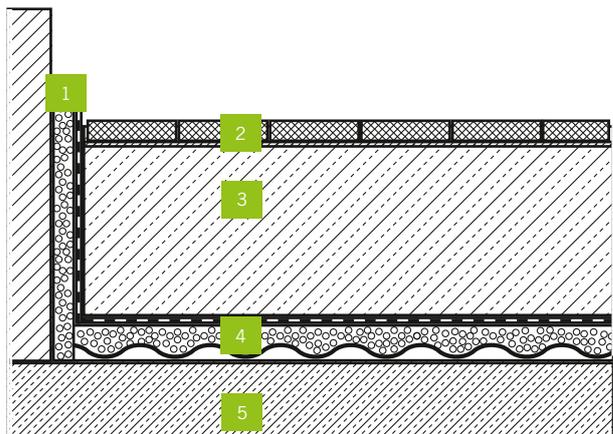
Verlegung von **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung unter Fußbodenheizungen: 1 Randdämmstreifen mit Aluminium- oder PE-Folie • 2 schwimmender Estrich • 3 Rohr der Fußbodenheizung • 4 **Regupol®** oder **Regufoam®** Estrichdämmung mit aufkaschierter Aluminium- oder aufliegender PE-Folie • 5 Betondecke

c) Schwimmender Estrich mit Wärmedämmung und Rohrdurchführung:



Verlegung von **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung auf Wärmedämmung mit Rohrleitungen: 1 Randdämmstreifen mit Aluminium- oder PE-Folie • 2 schwimmender Estrich • 3 **Regupol®** oder **Regufoam®** Estrichdämmung mit aufkaschierter Aluminium- oder aufliegender PE-Folie • 4 Wärmedämmung • 5 Rohrleitungen • 6 Betondecke

d) Rüttelklinkerbelag:



Verlegung von **Regupol®** und **Regufoam®** Estrichdämmung unter Rüttelböden: 1 Randdämmstreifen mit Aluminium- oder PE-Folie • 2 Bodenfliesen mit Haftvermittler • 3 schwimmender Estrich • 4 **Regupol®** oder **Regufoam®** Estrichdämmung mit aufkaschierter Aluminium- oder aufliegender PE-Folie • 5 Betondecke

## Referenzen

Diese Referenzen sind nur eine kleine Auswahl aller Gebäude, die mit **Regupol®** Trittschalldämmung unter Estrich ausgestattet wurden.

### ADAC Zentrale

Ort: München, Deutschland

Estrichdämmung mit **Regupol® BA**

Gedämmter Gebäudeteil: Druckerei

### Elbphilharmonie

Ort: Hamburg, Deutschland

Estrichdämmung **Regupol® BA**, **Regupol® E48**

Gedämmter Gebäudeteil: Konzertsäle und Studios

### Cinemagnum

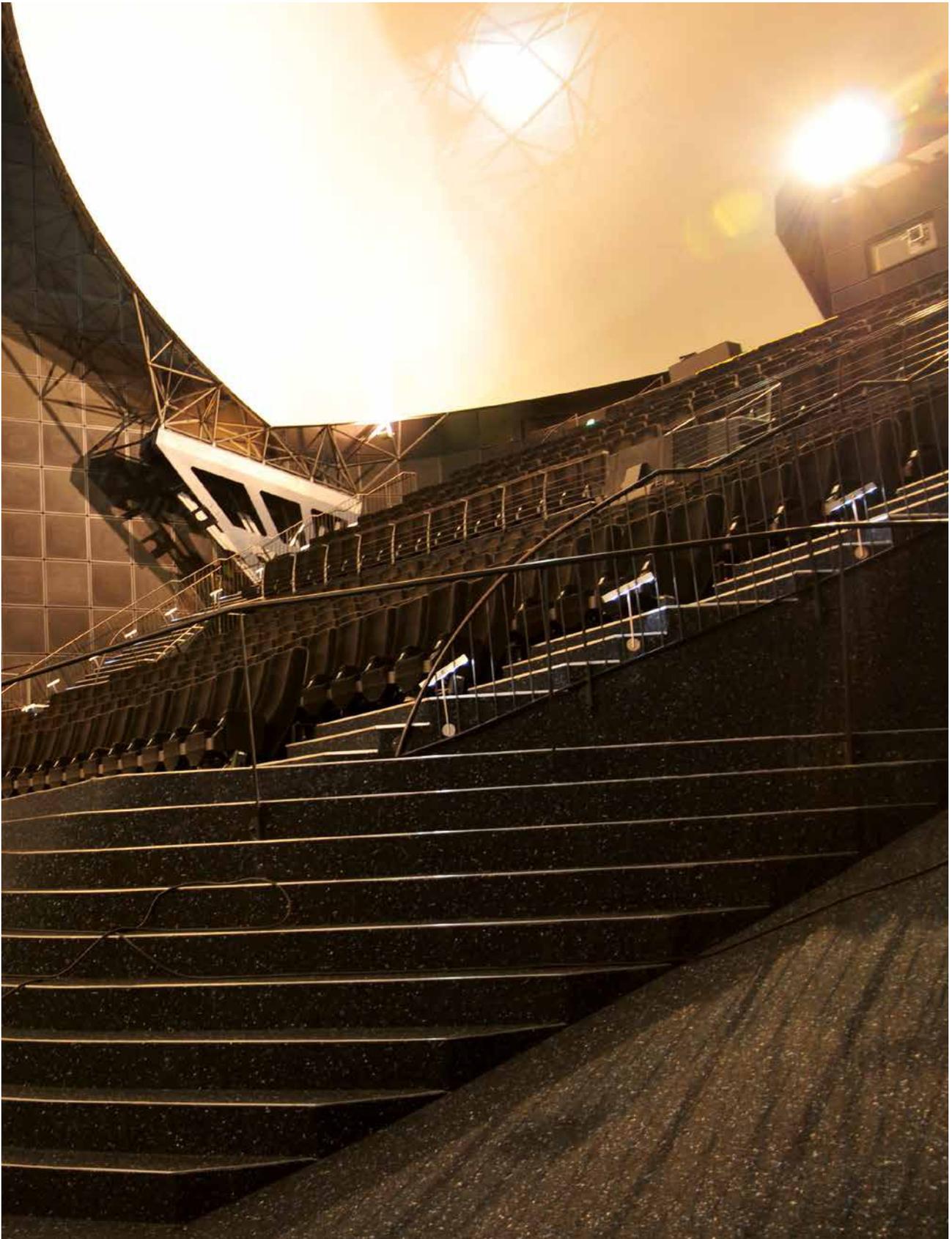
Ort: Nürnberg, Deutschland

Gedämmter Gebäudeteil: Tiefgarage

Weitere Gebäude, die mit **Regupol®** gedämmt wurden:

- RTL Studios, Köln, Deutschland
- Hessischer Landtag, Wiesbaden, Deutschland
- Flughafen Frankfurt am Main, Deutschland
- Messe Nürnberg, Deutschland
- Scandic Hotel, Berlin, Deutschland
- Uniklinikum Regensburg, Deutschland
- Klinikum Minden, Deutschland
- Deutsche Bank, Frankfurt am Main, Deutschland
- Gewerbehof Laim, München, Deutschland
- Commerzbank Tower, Frankfurt am Main, Deutschland
- Alte Oper, Frankfurt am Main, Deutschland
- Musiktheater, Linz, Österreich
- The Shard, London, Großbritannien
- Zentrale Omnibus Bahnhof, München, Deutschland
- Audiwerk, Győr, Ungarn
- Doha Exhibition and Convention Centre, Doha, Katar
- One Hyde Park, London, Großbritannien
- DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Langen, Deutschland
- Wisseloord Studios, Hilversum, Niederlande
- Hyatt Hotel Capital Gate Tower, Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate
- New York University, Saadiyat Island, Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate
- King Abdullah Petroleum Studies & Research Centre, Saudi Arabien
- Four Seasons Hotel, Jumeirah Beach, Dubai, Vereinigte Arabische Emirate
- D1 Tower, Dubai, Vereinigte Arabische Emirate





## Ihr Kontakt zur BSW GmbH

BSW  
Berleburger Schaumstoffwerk GmbH  
Am Hilgenacker 24  
57319 Bad Berleburg

Tel. +49 2751 803-0  
info@berleburger.de  
www.berleburger.com

www.bsw-schwingungstechnik.de



Franner HandelsgesmbH  
Römergasse 76, 1170 Wien, Austria  
Tel.: +43 1 486 16 47-0, Fax: DW 4  
info@franner.at www.franner.at



Die in den Unterlagen enthaltenen technischen Informationen sind als Richtwerte zu verstehen. Sie unterliegen produktionstechnischen Toleranzen, die je nach Art der zugrundeliegenden Eigenschaften unterschiedlich hoch sein können. Maßgeblich für die Aktualität des Inhalts sind die Informationen auf unseren Internetseiten. Für Druck- und Rechtschreibfehler übernehmen wir keine Haftung.

