HTL 1
BAU UND DESIGN

# Die Auswirkungen von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

**Diplomarbeit aus BKT**

**Thomas Breitenfellner 5.BTE**
**Bernhard Dallhammer 5.BTE**

**Schuljahr 2011/12**

# DIE AUSWIRKUNGEN VON WDVS AUF DIE SCHALLDÄMMUNG VON ZIEGELWÄNDEN

THE EFFECTS OF HEAT INSULATION COMPOSITE SYSTEMS ON THE SOUND ABSORPTION OF BRICK WALLS



Verfasser

**Thomas Breitenfellner**
Mursberg 33
4111 Walding

**Bernhard Dallhammer**
Dippersdorf 4
3363 Ulmerfeld/Hausmening

Verfasst an:

**HTL1 Bau & Design**
Goethestraße 17
4020 Linz

Betreuer:

**Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Schild**

## Ehrenwörtliche Erklärung

Wir erklären, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und die, den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht haben.

Die Diplomarbeit entspricht den Standards für Ingenieurprojekte laut BGBl. 70/2000 i.d.g.F.

Thomas Breitenfellner Bernhard Dallhammer

## Danksagung

Wir bedanken uns bei unserem Betreuer

**Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Schild**, der uns diese Diplomarbeit „Die Auswirkung von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden“ ermöglichte und uns während der Erstellung der Diplomarbeit mit guten Ratschlägen begleitete.

Natürlich wäre diese Diplomarbeit ohne unsere **Projektpartner** und **Sponsoren** nicht möglich gewesen, daher gilt ihnen besonderer Dank:

**Capatect GmbH** (Projektpartner, Sponsor, Materialhersteller)
**Ing. Benno Auböck**
**Josef Panhofer**

**OÖS Ziegelverband** (Projektpartner, Sponsor, Materiallieferant)
**Rudolf Ecklmayer**

**Land Oberösterreich**
Abteilung Umwelttechnik
(Projektpartner, Sponsor)
**Mag. Dipl.-Ing. Robert Kernöcker**

**HTL1 Bau und Design** (Projektpartner)
**Hofrat Direktor Dipl.-Ing. Manfred Treml**
**Bauhoflehrer und Bauhofschüler**

Des Weiteren bedanken wir uns bei **Daniel Emich** (Laborant), der uns tatkräftig am Bauhof unterstützte.

## Kurzfassung

## Die Auswirkungen von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

Lärm gehört heute zu den unangenehmsten und häufigsten Belastungen unseres Lebens, denen wir täglich ausgesetzt sind. Daher ist es die Aufgabe des baulichen Schallschutzes, die Menschen im Gebäude vor unzumutbaren Schalleinwirkungen, wie zum Beispiel Verkehrslärm, der Hauptverursacher des Lärms ist, zu schützen.

Dauernde Schalleinwirkungen können sich auf die Gesundheit des Menschen auswirken und ihn somit nachteilig beeinflussen. Dies soll auf jeden Fall verhindert werden.

Energieeinsparungen, $CO_2$ Emissionen und Heizkostenreduktion sind ebenfalls wichtige Punkte im heutigen Bauwesen, welche zu einem verstärkten Einsatz von Wärmedämmsystemen führen. Bei Außenwänden bieten sich dazu Wärmedämmverbundsysteme an, die die Heizkosten drastisch senken können und gleichzeitig die Behaglichkeit erhöhen. Zugleich wird die Umwelt geschont, weil durch die Reduktion des Energieverbrauches auch weniger Schadstoffe produziert werden.

Neben dem Wärmeschutz sollen daher Wärmedämmverbundsysteme auch einen dem Nutzen und dem Behaglichkeitsempfinden der Bewohner entsprechenden Schallschutz aufweisen.

Wir sind mittlerweile das fünfte Projektteam, das unter der Betreuung von Herrn Prof. Dipl.-Ing. Bmst. Reinhard Schild diese interessante Arbeit über “Die Auswirkungen von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden“ weiterführt.

Der Grund für die Weiterführung der Untersuchungen ist, dass aufgrund verbesserter Technologien neue Entwicklungen und neue Materialien entstehen. Vor allem neue ökologische Wärmedämmstoffe, wie zum Beispiel die Ökodämmplatte, finden in der Praxis immer größeren Zuspruch und wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit untersucht.

Unsere Aufgabe bestand darin, Schallmessungen an verschiedenen Ziegelwänden mit unterschiedlichen WDVS durchzuführen, sie zu analysieren und die Messergebnisse auszuwerten.

## Abstract


### The effects of heat insulation composite systems on the sound absorption of brick walls

Nowadays noises are one of the most uncomfortable and frequent strains of our daily lives. Consequently, the task of structural sound insulation is to protect people in their homes from unreasonable noise influence, such as traffic noise. By the way, traffic noise is the main cause of noise.

Fact is that a constant, uncomfortable noise influence has a negative effect on people's health. That must be prevented in any case.

Moreover saving energy, reducing carbon dioxide emissions and heating costs are essential factors in the modern building industry, which increased the use of heat insulation composite systems. These systems drastically reduce the heating costs and increase concurrently the sense of well-being.

Consequently, we save our environment, because of the reduction of energy consumption less carbon dioxide will be produced.

Beside the thermal insulation of the heat insulation composite systems, they should create a sense of well-being for the residents concerning noise prevention.

In the meantime we are the fifth project, which continue the work "the effects of heat insulation composite systems on the sound absorption of brick walls" supervised by Prof. Dipl.-Ing. Reinhard Schild.

The reasons for continuing the project are that there is a constantly improvement of technologies and further developments, which create new materials.

Especially new ecological heat insulation materials play a more important role in the future. Consequently, these ecological materials are examined for the purpose of our diploma thesis, such as the eco insulating plate.

Our main task was to carry out sound measuring at different brick walls within variable insulation plates. Afterwards we analyse and evaluate the measurement.

.

## Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Diplomarbeit war, die Auswirkungen von unterschiedlichen Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelmauerwerken aus Hochloch- und Schallschutzziegeln zu untersuchen.

Die Messergebnisse wurden in Form von Diagrammen und Tabellen in die Diplomarbeit eingearbeitet und analysiert.

# Inhaltsverzeichnis

**Teil 0 Allgemein**

Ehrenwörtliche Erklärung 3
Danksagung 4
Kurzfassung 5
Abstract 7
Aufgabenstellung 9

**Teil A Grundlagen**

1. Grundlagen der Akustik 13
   1.1 Akustische Grundbegriffe 13
   1.2 Menschliche Wahrnehmung 21
   1.3 Bauakustik 24
   1.4 Schalltechnische Größen in der Bauakustik 29
   1.5 Bewertete Einzelangaben 32

2. Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) 34
   2.1 Allgemeines 34
   2.2 Dämmstoffe 35
      2.2.1 Allgemeines 35
      2.2.2 Arten von Dämmstoffen 36

3. Putze 40
   3.1 Allgemeines 40
   3.2 Arten von Putzen 41

**Teil B Verwendete Materialien**

4. Verwendete Materialien 44
   4.1 Prüfserie SSZ 44
   4.2 Prüfserie HLZ 46
   4.3 Zusätzliche Materialien 49

**Teil C Prüfstand**

5. Prüfstand 51
   5.1 Einhaltung der Anforderungen lt. ÖNORMEN ISO 140-1/140-3 51
   5.2 Prüfstand 52
   5.3 Messgeräte 54
   5.4 Prüfablauf Schallprüfstand 55
      5.4.1 Nachhallzeitmessung 56

5.4.2 Luftschallmessung im Empfangsraum 56
5.4.3 Luftschallmessung im Senderaum 57
5.4.4 Auswerten 57

**Teil D Messdiagramme**

6. Messdiagramme 59
6.1 Messdiagramme Prüfserie SSZ 59
6.2 Messdiagramme Prüfserie HLZ 72
6.3 Summendiagramm 81

**Teil E dynamische Steifigkeit**

7. dynamische Steifigkeit 83

**Teil F Diagramme**

8. Diagramme 90
8.1 Diagramme – Schalldämmmaß SSZ 90
8.2 Interpretation Schallschutzziegel 98
8.3 Diagramme – Schalldämmmaß HLZ 98
8.4 Interpretation Hochlochziegel 108

**Teil G Anhang**

9. Quellenverzeichnis 111
9.1 Literaturverzeichnis 111
9.2 Abbildungsverzeichnis 113

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden



# Teil A Grundlagen

**1. Grundlagen der Akustik**

**2. Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)**

**3. Putze**

# 1 Grundlagen der Akustik

## 1.1 Akustische Grundbegriffe

Schall ist physikalisch gesehen eine wellenförmige Schwingung der Luftmoleküle, die sich in festen, flüssigen, gasförmigen, aber auch in elastischen Medien ausbreitet. Durch die Schwingung der Luftmoleküle entstehen geringe Druckschwankungen am Ohr. Dabei bedeutet eine Verdünnung eine Druckabnahme, eine Verdichtung eine Druckzunahme.

Folgende Wellenarten sind ein wesentlicher Bestandteil des Bauwesens:

### Längs-, Longitudinal- oder Druckwellen

Die Longitudinalwellen schwingen in dieselbe Richtung, wie sich die Welle ausbreitet und benötigen daher immer ein Medium, um sich fortzubewegen. Schall ist nur in Gasen und Flüssigkeiten immer eine Longitudinalwelle.

Die Masseteilchen pendeln während der Bewegungsrichtung hin und her. Dadurch kann einerseits eine Auflockerung der Moleküle (entspricht einem bestimmten Überdruck), andererseits eine Zusammenballung der Moleküle (entspricht einem bestimmten Unterdruck) entstehen.
Ein Beispiel dafür ist Schall in Luft oder Wasser.

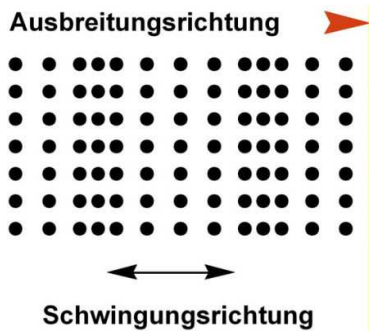



Abb. 1.1.a Schwingungs- und Ausbreitungsrichtung von Longitudinalwellen

## Quer- oder Transversalwellen

Die Transversalwelle schwingt senkrecht zu ihrer Ausbreitungsrichtung und benötigt wie alle Transversalwellen ein Medium. In Festkörpern sind Transversalwellen auch vorhanden.
Die Masseteilchen schwingen daher quer zur Bewegungsrichtung der Welle, das Nachbarteilchen schwingt automatisch mit, weil sie elastisch infolge durch Schubkraftübertragung zusammenhängen.

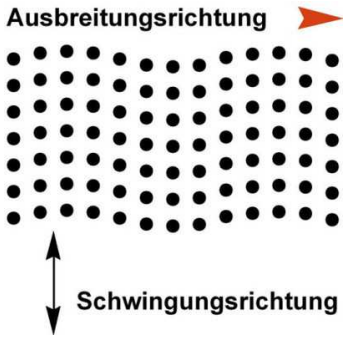



Abb.1.1.b Schwingungs- und Ausbreitungsrichtung von Transversalwellen

## Biegewellen

Die Biegewelle schwingt wie die Transversalwelle senkrecht zu ihrer Ausbreitungsrichtung und breitet sich innerhalb eines biegsamen Mediums aus. Ein Beispiel dafür ist die Triangel oder die Glocke.

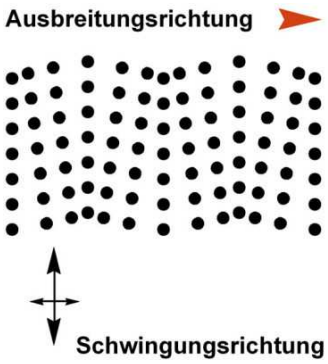
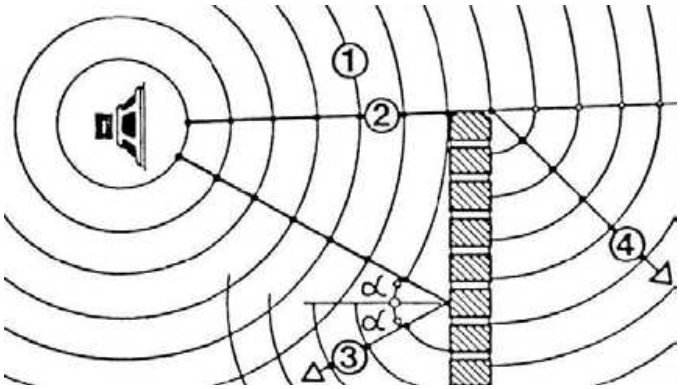



Abb. 1.1.c Schwingungs- und Ausbreitungsrichtung von Biegewellen

## Schallausbreitung

Schallwellen breiten sich in den verschiedenen Medien geradlinig (kugelförmig) in alle Richtungen aus. Wenn ein Hindernis auftritt, kommt die geometrische Akustik (Reflexion, Beugung, usw.) zum Tragen.




[1] Schallwellen
[2] Wellenstrahl
[3] Wellenstrahl einer reflektierten Schallwelle
[4] Wellenstrahl einer gebeugten Schallwelle

Abb. 1.1.d Schallausbreitung

## Schallgeschwindigkeit

Die Schallausbreitungsgeschwindigkeit c [in m/s] hängt im Wesentlichen von der Dichte und von den Eigenschaften des Stoffes ab. Je dichter ein Stoff ist, desto größer ist die Schallausbreitungsgeschwindigkeit.
Umgekehrt gilt: Je elastischer ein Stoff ist, desto kleiner ist c.
Weiters hat die Stofftemperatur einen Einfluss auf c, weil sich warme Moleküle schneller als kalte Moleküle bewegen. Der Schall wird dann besser geleitet.

Die Schallgeschwindigkeit kann mithilfe der Wellenlänge λ und seiner Frequenz f berechnet werden.

$$c = \lambda * f \qquad [m/s]$$

(Formel 1.1.a)

| | | |
|---|---|---|
| Bei 15 ºC beträgt sie z.B. | in der Luft | 343 m/s |
| | in Beton | ca. 4000 m/s |
| | in Stahl | ca. 5000 m/s |

**Frequenz (f) – Hertz (Hz)**

Die Frequenz gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Eine Schwingung pro Sekunde ist 1 Hertz. Die Tonhöhe wird von der Frequenz bestimmt. Je niedriger die Frequenz ist, desto tiefer sind die Töne. Mit zunehmender Frequenz nimmt die Tonhöhe zu. Wenn die Frequenz verdoppelt wird, spricht man von einer Oktave.

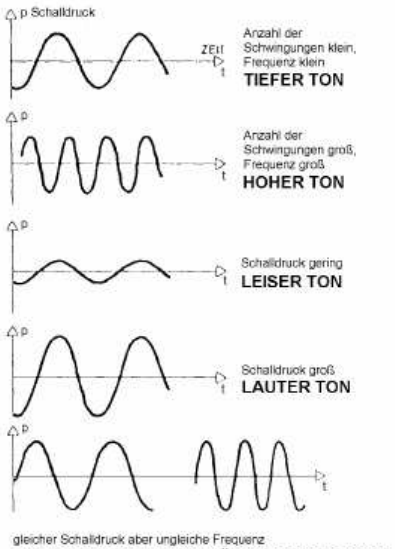



Abb. 1.1.e verschiedene Lautstärkenempfindung

## Wellenlänge λ

Die Wellenlänge ist der Abstand zwischen 2 Druckmaxima und kann mithilfe der Schallgeschwindigkeit c und der Frequenz f berechnet werden.

$$\lambda = c / f \qquad [m]$$

(Formel 1.1.b)

## Amplitude (a)

Die Amplitude a ist die maximale Auslenkung der Schwingung.

## Periodendauer (T)

Die Periodendauer beschreibt die Zeitdauer einer vollen Schwingung.

$$T = 1 / f \qquad [s]$$

(Formel 1.1.c)

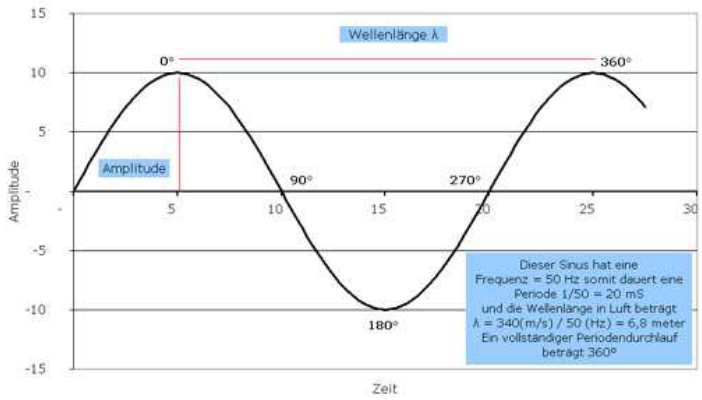



Abb. 1.1.f Beschreibung der einzelnen Kenngrößen

## Schalldruck (p)

Der Schalldruck entsteht durch die Überlagerung von Wechseldruck und atmosphärischem Druck der Luft. (1 atm = 1013 hPa).
Gemessen wird der Schalldruck mit dem Mikrofon.

$$p = F / A \qquad [Pa]$$

[F] Kraft
[A] Fläche (Formel 1.1.d)

Die Einheit für den Druck ist das Pascal (Pa). Umgerechnet ist 1 Pa = $10^{-5}$ bar, das dem stationären Gasdruck auf Meereshöhe entspricht.
Das menschliche Ohr kann Schalldrücke im Bereich von 20 µPa bis zirka 100 Pa wahrnehmen.

Je größer die Amplitude der Schwingung ist, desto lauter wird der Ton.

## Schalldruckpegel (dB)

Der Schalldruckpegel gibt das Verhältnis des vorhandenen Schalldruckes zum Bezugsschalldruck bzw. das Verhältnis der vorhandenen Schallintensität zur Bezugsschallintensität an.

$$L = 10\lg p^2/p_0^2 = 10\lg I/I_0 \qquad [dB]$$

$$p_0 = 20\mu Pa = 2*10^{-5}\ PA$$

p = vorhandener Schalldruck
$p_0$ = Bezugsschalldruck (Schalldruck 1000 Hz)
I = Schallintensität
$I_0$ = Bezugs-Schallintensität (Schalldruck 1000 Hz)

(Formel 1.1.e)

Der Schalldruckbereich beträgt 1:10.000.000 und wird mithilfe eines logarithmischen Maßstabes auf überschaubare Zahlen (0 – 140 dB) reduziert.

## Addition mehrerer Schallpegel

Wenn mehrere Schallquellen mit der gleichen Lautstärke auftreten, erhöht sich der Schallpegel entsprechend dieser Formel.

$$Lges = L + 10 \log n \quad [dB]$$

n: Anzahl der gleich lauten Schallquellen
bei 2 Schallquellen erhöht sich der Pegel um 3 dB
bei 4 Schallquellen erhöht sich der Pegel um 6 dB
bei 10 Schallquellen erhöht sich der Pegel um 10 dB

(Formel1.1.f)

## Ton – Klang – Geräusch – Knall

**a.) Ton**

Der Ton ist eine reine sinusförmige Schwingung und hat nur eine Frequenz.

**b.) Klang**

Der Klang besteht im Gegensatz zum Ton aus mehr als einer Frequenz und setzt sich aus einem Grundton und Obertönen zusammen, wobei die Obertöne ein ganzzahliges Vielfaches der Frequenz des Grundtones sind.

**c.) Geräusch**

Ein Geräusch setzt sich aus vielen Einzelschwingungen zusammen und wird von nicht periodischen Schwingungen erzeugt.

**d.) Knall**

Ein Knall hat eine sehr kurze Zeitdauer und einen sehr hohen Spitzenpegel.

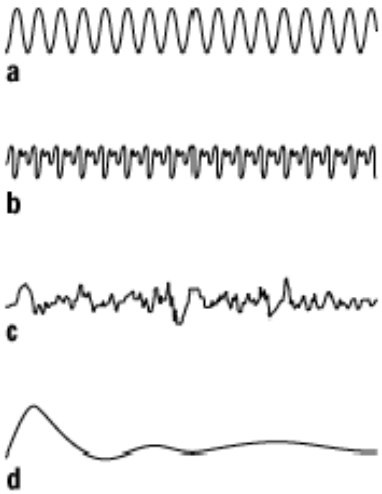



Abb. 1.1.g Ton – Klang – Geräusch – Knall

## Terz- und Oktavbänder

Der Frequenzbereich von 16 Hz bis 16000 Hz wird logarithmisch in Oktaven und Terzen unterteilt.

Eine Terz wird logarithmisch in 3 gleich große Teile unterteilt (Verhältnis ca. 1:1,25)

Eine Oktav entspricht einer Frequenzverdoppelung (Verhältnis 1:2).

## 1.2 Menschliche Wahrnehmung

Das menschliche Ohr nimmt Frequenzen von 16 bis 16000 Hz wahr, was etwa 10 Oktaven umfasst.
Die Hörfläche wird unten von der Hörschwelle und oben von der Schmerzgrenze begrenzt. Mit zunehmendem Alter verschiebt sich die obere Grenze nach unten.

Das Frequenzgebiet bis 5000 Hz ist der wichtigste Bereich des Hörfeldes, denn in diesen Bereich fallen Sprache und Musik. Die Hörschwelle und Schmerzgrenze ist von der Frequenz abhängig.

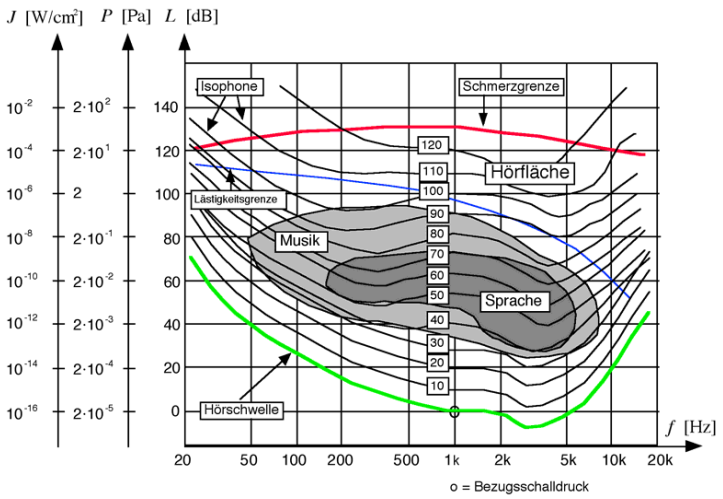



Abb. 1.2.a Hörbereich, Musik- und Sprachfeld

## Infraschall und Ultraschall

Alle Frequenzen, die niedriger als 20 Hz sind, bezeichnet man als Infraschall, diese sind für das menschliche Ohr nicht mehr hörbar. Die tiefen Frequenzen werden als Erschütterungen empfunden. Frequenzen über 20 kHz bezeichnet man als Ultraschall, der nicht für den Menschen, aber für viele Tiere, wie z.B. für die Fledermaus, hörbar ist.

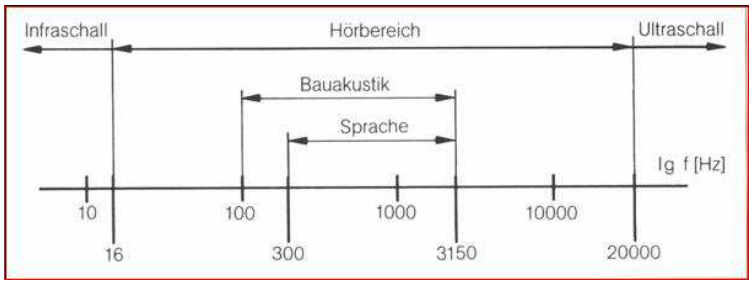



Abb. 1.2.b Infra- und Ultraschall

## Lautstärke

Die Lautstärke drückt aus, wie laut eine Person das Hörereignis empfindet.

Das menschliche Ohr nimmt zwei Töne mit unterschiedlicher Frequenz, aber mit gleichem Schallpegel unterschiedlich laut wahr. Daher wird ein zusätzlicher Faktor, der das Lautstärkeempfinden des menschlichen Ohres berücksichtigt, eingeführt (phon).
Die Hörfläche, die unten von der Hörschwelle und oben von der Schmerzgrenze begrenzt ist, wird in 130 phon unterteilt. Tiefe Töne sind für das menschliche Ohr angenehmer als mittlere Töne.

Diese Frequenzabhängigkeit des menschlichen Ohres wird durch die A-Bewertung (am häufigsten verwendet) des gemessenen Schallpegels berücksichtigt.

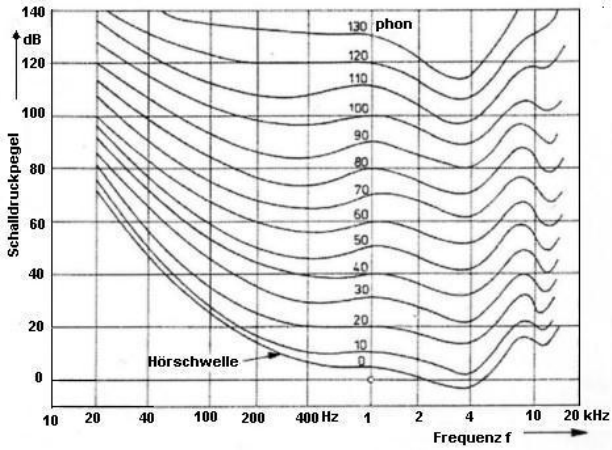



Abb. 1.2.c Hörschwelle (Kurven mit gleicher Lautstärke)

## A-Bewertung dB(A)

Die A-Bewertung ist die am häufigsten verwendete Bewertungskurve und korrigiert die Frequenz des gemessenen Schallpegels in Hinsicht des Empfindens des menschlichen Ohres.

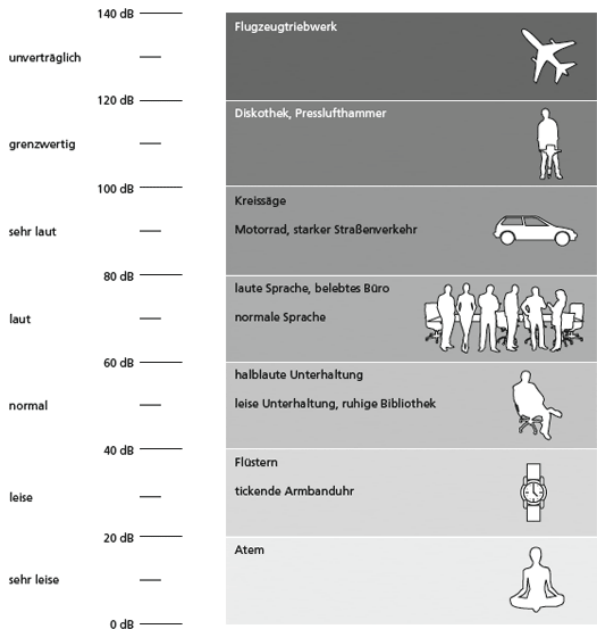



Abb. 1.2.d A-Schallpegel verschiedener Schallereignisse

## Lärm

Lärm ist jene Art von Schall, der für den Menschen als störend oder sogar gesundheitsschädigend empfunden wird.
Lärmstörungen fallen in die Kategorie Belästigungen und daher können gesundheitliche Folgen, wie z.B. Konzentrationsstörungen, Schlafstörungen und verminderte Leistungsfähigkeit auftreten.

Bei dauernder Einwirkung von 85 dB können Gehörschäden auftreten und daher ist bei diesem Grenzwert ein geeigneter Schutz für Arbeiter gesetzlich vorgeschrieben.

## 1.3 Bauakustik

In der Bauakustik ist der Frequenzbereich von 100 Hz bis 3150 Hz maßgebend. Der Schall wird hinsichtlich seiner Ausbreitung und seiner Entstehung in zwei Arten gegliedert:

### a.) Luftschallanregung

Bei der Luftschallanregung breiten sich die Schallwellen immer als Longitudinalwellen in der Luft aus. Wenn Luftschallwellen auf ein Bauteil auftreten, schwingt das Bauteil mit und gibt diese Schwingung an die Luft des benachbarten Raumes abgeschwächt (Schalldämmung & Schallabsorption) weiter. Im Bauteil selbst breitet sich der Schall als Körperschall aus.

Beispiele dafür sind Musik und Sprache.

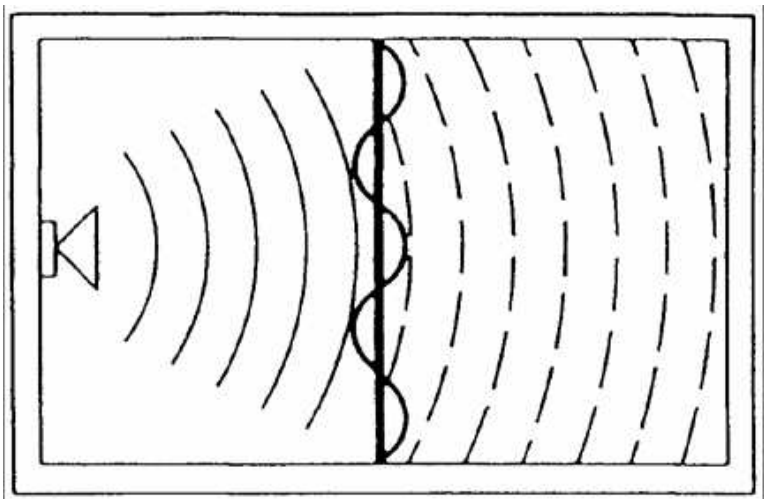


Abb.1.3.a Luftschallanregung

**b.) Körperschallanregung**

Bei der Körperschallanregung breitet sich der Schall im Bauteil aus, nachdem dieser Bauteil manuell (mit einem Hammer) in Schwingung versetzt wurde. Der Bauteil gibt diese Schwingung an die Luft des benachbarten Raumes weiter.

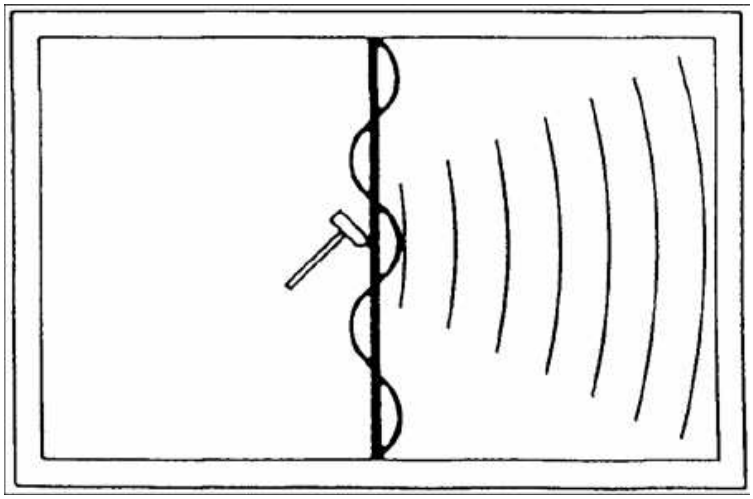


Abb. 1.3.b Körperschallanregung

**Trittschall**

Trittschall ist eine besondere Form des Körperschalls, der beim Gehen auf der Decke entsteht.

**Unterteilung in Schallschutz**:

**a.) Schalldämmung**

Schalldämmung beschreibt den Widerstand eines Bauteiles bei der Schallübertragung.

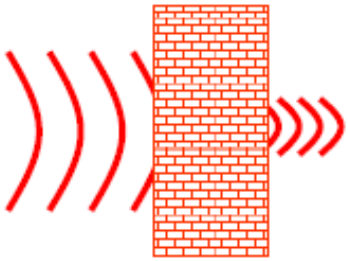


Abb. 1.3.c Schalldämmung

## b.) Schallabsorption

Schallabsorption bedeutet, dass der Schall geschluckt wird. Wie viel Schallenergie absorbiert wird, hängt von der Oberflächenbeschaffenheit und von der schallschluckenden Fläche der einzelnen Materialien ab. Wenn ein Bauteil gut schalldämmend ist, kann gleichzeitig die Schallabsorption gering sein.

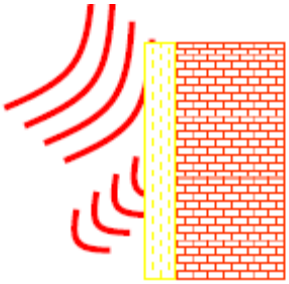


Abb. 1.3.d Schallabsorption

Abb. 1.3.d Schallabsorption

### Schallabsorptionsgrad (α)

Schallabsorptionsgrad ist das Verhältnis vom absorbierten Schall zur auftreffenden Schallenergie. Je größer der Schallabsorptionsgrad, desto kleiner ist die Nachhallzeit in einem Raum.

Wenn α = 1: vollständige Absorption
α = 0: vollständige Schallreflexion

## Nachhallzeit

Die Nachhallzeit gibt die Zeit an, in der der Schallpegel nach dem Abschalten der Schallquelle um 60 dB abnimmt.
In der Praxis wird die Nachhallzeit mit einem Abfall des Schallpegels um 30 dB gemessen, da ein Abfall von 60 dB fast nicht erreichbar ist.

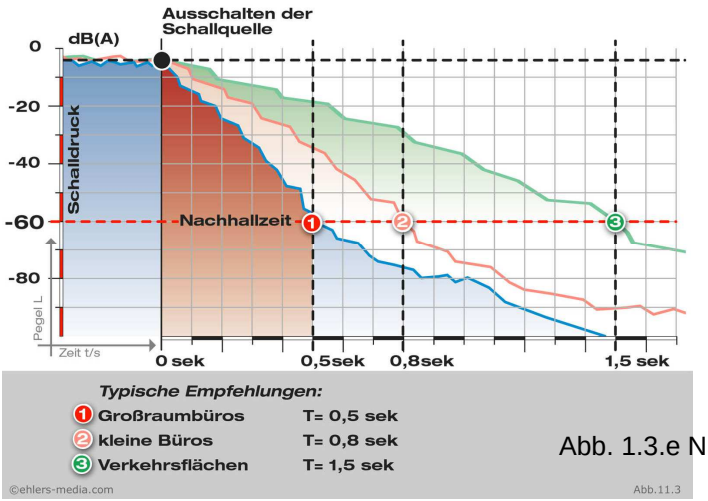



Abb. 1.3.e Nachhallzei

Abb. 1.3.e Nachhallzeit

Je größer der Raum mit schallharten Materialen ist, desto größer ist auch die Nachhallzeit.

Die Nachhallzeit (T) im Rohbau ist größer als die im eingerichteten Zimmer.

| | |
|---|---|
| Büroräume, einzel | 0.6 - 1.0 Sekunden |
| Büroräume, Grossraum | 0.4 - 0.6 Sekunden |
| Klassen-/ Seminarräume | 0.5 - 0.7 Sekunden |
| Wohn-, Schlafzimmer/ Restaurants | 0.6 - 1.0 Sekunden |
| Auditorien | 0.9 - 1.2 Sekunden |
| Sporthallen | 1.1 - 1.3 Sekunden |

Abb. 1.3.f Richtwerte für Nachhallzeiten für Räume im eingerichteten Zustand

**Sabine'sche Formel**

$$T = 0{,}163 * V \quad [s]$$

V: Raumvolumen [m³]

A: äquivalente Absorptionsfläche [m]

(Formel 1.3.a)

**Dynamische Steifigkeit**

Die dynamische Steifigkeit beschreibt das Federungsvermögen einer Dämmstoffschicht. Bei einem WDVS wirkt die Dämmstoffschicht wie eine Feder zwischen der massiven Wand und dem Deckputz des WDVS. Je niedriger die dynamische Steifigkeit, desto besser ist der Luftschallschutz.

Bei Trittschalldämmplatten gilt, je niedriger die dynamische Steifigkeit ist, desto besser ist der Trittschallschutz der Dämmstoffschicht.

$$s' = E\ dyn / d \quad [MN / m^3]$$

E dyn: dynamisches Elastizitätsmodul [MN / m³]

d: Dicke des Dämmstoffes [m]

(Formel 1.3.b)

## 1.4 Schalltechnische Größen in der Bauakustik

### Schallpegeldifferenz (D)

Die Schallpegeldifferenz resultiert aus der Differenz des gemessenen Schallpegels im Senderaum (L1) und dem gemessenen Schallpegel im Empfangsraum (L2).

$$D = L_1 - L_2 = 10 \lg p_1^2 / p_2^2 = 20 \lg p_1 / p_2 \quad [dB]$$

$L_1$ Schallpegel im Senderaum

$L_2$ Schallpegel im Empfangsraum (Formel 1.4.a)

### Standard–Schallpegeldifferenz ($D_{n,T}$)

Die Standard–Schallpegeldifferenz beschreibt die Luftschalldämmung zwischen Sende- und Empfangsraum mit Berücksichtigung der beliebigen Schallübertragungswege. Die Standard–Schallpegeldifferenz wird am Bau gemessen oder kann vom Planer vorausgerechnet werden und hängt vom Volumen der Räume ab.

Je größer der Wert ist, desto besser ist die Luftschalldämmung.

$$D_{n,T} = L_1 - L_2 + 10 \lg T / T_0 \quad [dB]$$

$T_0 = 0{,}5$ [s] (genormte Nachhallzeit)

(Formel 1.4.c)

## Norm-Schallpegeldifferenz ($D_n$)

Die Norm-Schallpegeldifferenz gibt die Differenz der Schallpegel zwischen 2 Räumen (Sende- und Empfangsraum) unter Berücksichtigung der äquivalenten Absorptionsfläche an.

$$D_n = D - 10 \lg A / A_0 \quad [dB]$$

| | |
|---|---|
| D: Schallpegeldifferenz zw. 2 Räumen | [dB] |
| A: äquivalente Schallabsorptionsfläche (ER) | [m²] |
| $A_0$: Bezugs-Absorptionsfläche = 10 m² | [m²] |

(Formel 1.4.d)

## Schalldämm-Maß R:

Das Schalldämm-Maß R kennzeichnet die Luftschalldämmung von Bauteilen und wird am Prüfstand unter größtmöglicher Verminderung der Schallnebenwege gemessen.
Sie ist abhängig von folgenden Größen: Frequenz, Masse und Schichtaufbau, aber unabhängig von der Fläche.
Das Schalldämm-Maß R wird vom Produkthersteller angegeben und aus der Schallpegeldifferenz zwischen Sende- und Empfangsraum im Labor und einem Korrekturwert, der die äquivalente Schallabsorptionsfläche A und die Prüffläche des Bauteils berücksichtigt, berechnet.

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg S / A \quad [dB]$$

| | |
|---|---|
| $L_1$: Schallpegel im Empfangsraum | [dB] |
| $L_2$: Schallpegel im Senderaum | [dB] |
| S: Fläche des Trennbauteils | [m²[ |
| A: äquivalente Schallabsorptionsfläche (ER) | [m²] |

(Formel 1.4.e)

## Bau-Schalldämm-Maß R’

Das Bau-Schalldämm-Maß R’ kennzeichnet die Luftschalldämmung von Bauteilen und wird im Gegensatz zum Labor-Schalldämm-Maß R nicht am Prüfstand, sondern direkt auf der Baustelle mit Berücksichtigung der flankierenden Bauteile (z.B. Fassade, Fenster) gemessen.

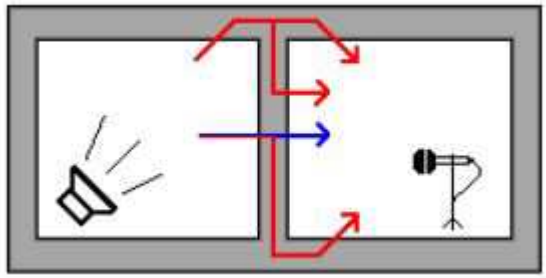


Abb. 1.4.a Bau-Schalldämm-Maß R’

## 1.5 Bewertete Einzelangaben

### Einzelangaben

Die Schalldämm-Maße R und R' sind frequenzabhängig und daher ergeben sich in der Bauakustik 16 Einzelwerte (Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz). In der Praxis wird ein genormtes Berechnungsverfahren angewendet, das aus den 16 Einzelwerten eine aussagekräftige Zahl (Einzelangabe) errechnet, welche den Index „w“ erhält.

### Einzelangabe für den Luftschallschutz

Das bewertete Schalldämm-Maß erhält man, wenn die Bezugskurve gegenüber der Messkurve so weit nach unten verschoben wird, dass die Summe aller Unterschreitungen der Messkurve zur verschobenen Bezugskurve so groß wie möglich wird, aber nicht mehr als 32 dB beträgt.

Daraus ergibt sich der jeweilige Wert der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz.

| | |
|---|---|
| R wird zu $R_w$ | bewertetes Labor-Schalldämm-Maß |
| R' wird zu $R'_w$: | bewertetes Bau-Schalldämm-Maß |
| $D_n$ wird zu $D_{n,w}$ | Norm-Schallpegeldifferenz |
| $D_{n,T}$ wird zu $D_{n,T,w}$ | Standard-Schallpegeldifferenz |

In Abbildung 1.5.a ist gut zu erkennen, dass tiefe Frequenzen weniger berücksichtigt werden als hohe Frequenzen, daher werden so genannte Spektrum-Anpassungswerte C und $C_{tr}$ eingeführt.

| | |
|---|---|
| C | berücksichtigt „rosa Rauschen“ |
| $C_{tr}$ | berücksichtigt das Straßenverkehrsgeräusch |

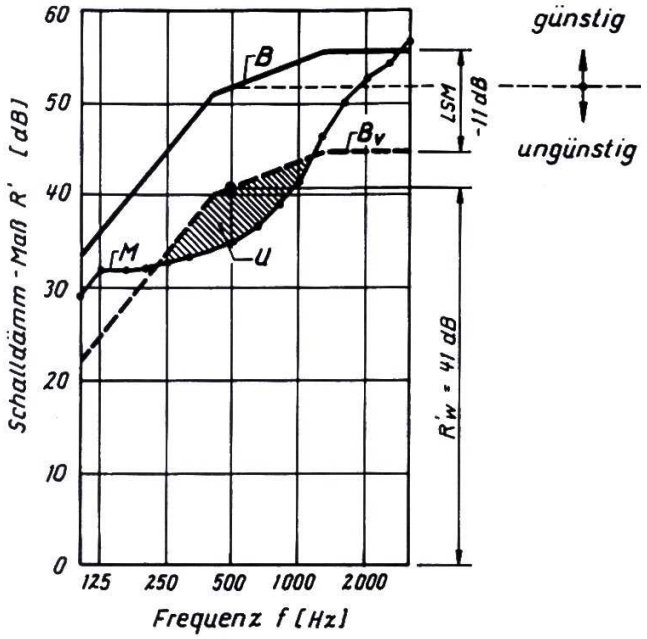



Abb. 1.5.a Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R_w$

## Resultierendes Schalldämm-Maß $R_{w,res}$

Das resultierende Schalldämm-Maß $R_{w,res}$ wird angewendet, wenn unterschiedliche Bauteile mit verschiedenen Schalldämm-Maßen vorkommen (z.B. Fassade: Wand, Fenster und Türen).

$$R_{w,res} = R_{w,Aw} - 10\lg\left[1 + A_F/A_G\left(\left(10\left(R_{w,Aw} - R_{w,f}\right) / 10 - 1\right)\right)\right]$$

| | |
|---|---|
| $A_F$ | Fläche Fenster und Türen |
| $A_G$ | Gesamtfläche der Fassade ohne Fenster |
| $R_{w,res}$ | resultierendes bewertetes Schalldämm-Maß |
| $R_{w,AW}$ | bewertetes Schalldämm-Maß der Außenwand |
| $R_{w,F}$ | bewertetes Schalldämm-Maß (Fenster,…) |

Formel 1.5.a)

# 2 Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

## 2.1 Allgemeines

Wärmedämmverbundsysteme bestehen aus einer wärmedämmenden und einer witterungsbeständigen Schicht, die zugleich die fertige Oberfläche darstellen. Sie werden auf den statisch tragenden Bauteil geklebt oder mit Hilfe von Dübeln, Profilen und Spezialteilen mechanisch befestigt.

In der Praxis werden WDVS sehr häufig auf Ziegelmauerwerken aufgebracht, sowohl auf Neubauten als auch bei thermischen Sanierungen von Altbauten. Das bewirkt ein besseres Raumklima, da wenig Wärmeenergie verloren geht und die Wärmespeicherfähigkeit von dichten Bauteilen (Wandbildner) unterstützt wird. Durch die wärmere Wandoberfläche wird auch das Risiko eines Kondensatausfalles (bei richtiger Verarbeitung) aufgehoben und muss nur bei Bauteilanschlüssen konstruktiv gelöst werden.

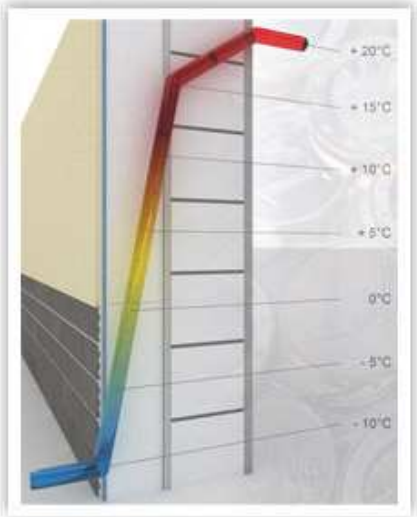


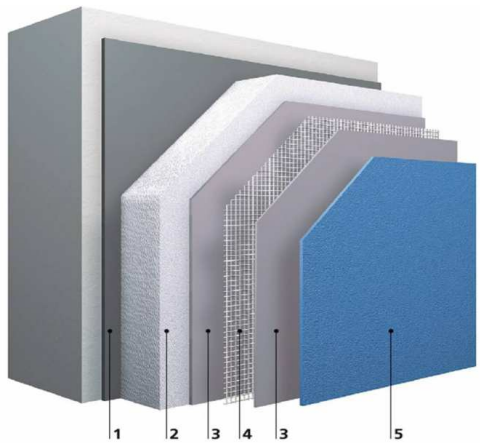

Abb.2.1.a Temperaturverlauf von einem Mauerwerk und WDVS

## 2.2 Dämmstoffe

### 2.2.1 Allgemeines

Unter Wärmedämmung verstehen wir Baumaterialien, die aufgrund deren Erzeugung eine schlechte Wärmeleitfähigkeit ($\lambda$) besitzen.
Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie viel Wärmeenergie (Watt) bei einer Schichtdicke von 1 m und einem Temperaturunterschied von 1 K durch den Baustoff durchgeht.

Grundsätzlich gibt es harte und weiche Dämmstoffe. Harte Dämmstoffe werden als Plattenware (Format 100/50 cm) hergestellt und Wärmedämmfilze (WDF) als Rollenware (Format variiert). Dämmstoffplatten müssen geklebt und bei Sanierungen von bestehenden Gebäuden zusätzlich verdübelt werden. Wärmedämmfilze benötigen hingegen Tragkonstruktionen aus Holz- oder Metallprofilen, zwischen denen sie eingeklemmt werden. Wärmedämmfilze können im Gegensatz zu Plattenware nicht als Putzgrund betrachtet und daher nicht als WDVS ausgeführt werden.




1 Verklebung
2 Dämmung
3 Armierungsmasse
4 Armierungsgewebe
5 Schlussbeschichtung

Abb. 2.2.a Aufbau eines WDVS mit Dämmstoffplatten

## 2.2.2 Arten von Dämmstoffen

Im Allgemeinen unterscheiden wir Dämmstoffe nach der Art des Grundstoffes, aus dem sie bestehen (organisch, anorganisch), weiters nach der Art des Vorkommnisses (künstlich, natürlich).

Organische Dämmstoffe werden, chemisch betrachtet, aus lebenden Kohlenstoffverbindungen, wie Pflanzen und Erdöl, hergestellt.

**a) Synthetische organische Dämmstoffe** werden unter Hitze mittels verschiedener Treibmittel aufgeschäumt und in Form gebracht. Basis solcher sehr gut wärmedämmenden Stoffe ist Styrol, ein Produkt, das aus Erdöl gewonnen wird. Ca. 98 % des Materials bestehen aus eingeschlossener Luft, was sehr niedrige $\lambda$-Werte zulässt. Sie sind unverrottbar, wenig elastisch und feuchtigkeitsbeständig, was einerseits ein Vorteil in der universellen Anwendung, jedoch aus umwelttechnischen Gründen ein großer Nachteil ist.

Weitere Nachteile in der Umweltverträglichkeitsprüfung sind der hohe Primärenergiegehalt und das Versäuerungspotential. Synthetische organische Dämmstoffe sind weit verbreitet, da sie als Plattenware einfach in der Verarbeitung sind.

Beispiele für synthetische organische Dämmstoffe sind:
expandiertes Polystyrol (EPS), extrudiertes Polystyrol (XPS), Polyurethan (PU)

Abb. 2.2.a EPS

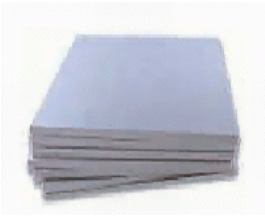


Abb. 2.2.b XPS

Abb. 2.2.c PU

**b) Natürliche organische Dämmstoffe** werden aus biologisch nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Sie erfreuen sich immer größerer Popularität, da ihr Primärenergiegehalt und ihr Versäuerungspotential im Vergleich zu synthetisch hergestellten Materialien sehr gering ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie ökologisch abbaubar sind. Hauptsächlich werden die Materialien zerfasert und anschließend zu Filzen verarbeitet, doch auch Platten und lose Dämmstoffe sind möglich. Da sie in der Herstellung spezielle Behandlungen (Schädlingsbefall, Brandverhalten, usw.) und in der Anwendung Nebenbedingungen erfüllen müssen, die den universellen Gebrauch einschränken, sind sie meist kostenintensiver als ihre Alternativen.

Beispiele für natürliche organische Dämmstoffe sind:

- Holzwolle-Leichtbauplatten, Schafwolle, Baumwolle, Hanfwolle, Zellulosefasern

Abb. 2.2.d Flachsdämmung

Abb. 2.2.e Zellulosefasern

Abb. 2.2.f Holzwolle-Leichtbauplatte

Abb. 2.2.g Hanfdämmung

Anorganische Dämmstoffe werden, chemisch betrachtet, aus leblosen, nicht nachwachsenden Rohstoffen, wie Gesteine oder Altglas, hergestellt.
Es ist große Hitze und daher viel Energie notwendig, um solche Dämmstoffe zu produzieren.

**c) Synthetische anorganische Dämmstoffe** werden durch Schmelzen des mineralischen Ausgangsmaterials und anschließendem Zentrifugieren hergestellt. Die so entstandenen Fasern werden zu Wärmedämmfilz gesponnen. Grundstoffe für synthetische Isolationen sind Quarzsand, Diabas- oder Basalt-Gestein.
Sie gelten als nichtbrennbar und erreichen sehr niedrige $\lambda$-Werte. In der Planung muss auf den konstruktiven Feuchtigkeitsschutz geachtet werden.

Beispiele für synthetische anorganische Dämmstoffe sind:

- Glaswolle, Steinwolle, Schlackenwolle

Abb. 2.2.h Glaswolle

Abb. 2.2.i Steinwolle

**d) Natürliche anorganische Dämmstoffe** sind Materialien, die in der Natur vorkommen und durch den Prozess der thermischen Expandierung gute Wärmedämmeigenschaften erhalten. Thermische Expandierung bedeutet, einen Rohstoff so lange zu erhitzen, bis das eingeschlossene Wasser verdampft und durch die daraus resultierende Volumsvergrößerung poröses Material entsteht. Mineralische Dämmstoffe sind im Gegensatz zu den Alternativen sehr schwer und werden deshalb als Schüttungen verwendet.
Sie wurden früher meist nicht gebunden verarbeitet, doch man hat erkannt, dass Schüttungen in gebundener Form (mit Zementsuspension oder Kunstharzemulsion) ideal als Feinplanum ist.
Natürliche anorganische Dämmstoffe sind kompostierbar und nicht brennbar, müssen aber aufgrund des Gewichts in die statische Berechnung eingehen.

Beispiele für natürliche anorganische Dämmstoffe sind:

- Perlite, Blähton, Blähglimmer, Naturbims

Abb. 2.j Blähton

Abb. 2.2.k Naturbims

# 3 Putze

## 3.1 Allgemeines

Putze sind ein- oder mehrschichtige Bauteile, die erst nach ausreichender Aushärtung ihre Funktion erfüllen. Sie dienen einerseits dazu, eine ästhetisch ansprechende Wandoberfläche herzustellen, andererseits Unebenheiten im Mauerwerk auszugleichen.
Des Weiteren schützen sie vor Witterungseinflüssen und vor Salzen, die den Dämmstoff bzw. das Mauerwerk angreifen würden.

Bei Wärmedämmverbundsystemen wird ein Dünnputz-System aufgetragen. Es ist in der Regel nur einige wenige Millimeter dick und ein Armierungs-Netz wird eingearbeitet. Dieses dient als Schutz vor mechanischer Einwirkung und um entstehenden Rissen entgegenzuwirken.

Die Putzart richtet sich nach Untergrundbedingungen oder äußeren Einflüssen. So unterscheiden wir zwischen Innen-, Außen- und Spezialputzen, wie z.B. Sockelputzen.

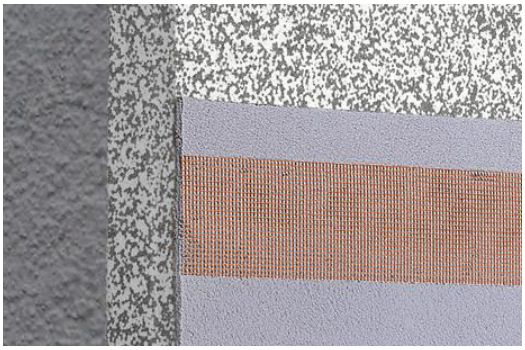


Abb. 3.1.a Dünnputz-System

## 3.2 Arten von Putzen

Putze werden im Allgemeinen nach der Art des Bindemittels in anorganisch-mineralische, organisch-synthetische und natürliche Putze unterteilt. Um einen tragfähigen Verbund mit dem Untergrund herzustellen, benötigen alle Putze eine ordnungsgemäße, vom Putzhersteller vorgegebene Vorbereitung des Untergrunds. Staub und andere Verschmutzungen oder Unebenheiten in der zu putzenden Oberfläche führen zu Haftungsmängeln.

### a) Anorganisch-mineralische Putze

Bei anorganisch-mineralischen Putzen besteht das Bindemittel hauptsächlich aus Abfällen, die bei der Stahlherstellung anfallen.
Die mineralische Schlacke wird unter großer Hitze zum Bindemittel für den Putz umgewandelt.
Mineralische Putze werden sowohl im Außenbereich als auch im Innenbereich angewendet, da sie UV- und feuchtigkeitsbeständig sind und Temperaturänderungen mühelos mitmachen können.
Die Ausnahme bildet das Bindemittel Gips, da es stark hygroskopisch ist und daher die Frostsicherheit nicht gegeben ist.

Beispiele für anorganisch-mineralische Bindemittel sind:

- Zement
- Kalk-Zement
- Gips

### b) Organisch-synthetische Putze

Bei organisch-synthetischen Putzen besteht das Bindemittel aus nicht natürlich vorkommenden Materialien. Die Basis aller organisch-synthetischen Bindemittel ist Erdöl. Synthetische Putze haben den großen Vorteil der Witterungsbeständigkeit, der großen Widerstandsfähigkeit gegenüber Umweltschadstoffen und Wasserdampfdurchlässigkeit. Organisch-synthetische Putze sind universell im Außen- wie auch im Innenbereich einsetzbar.

Beispiel für organisch-synthetisches Bindemittel ist:

- Kunstharz

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil B Verwendete Materialien

**4.1 Prüfserie SSZ**

**4.2 Prüfserie HLZ**

**4.3 Zusätzliche Materialien**

# 4. Verwendete Materialien

## 4.1 Prüfserie SSZ

Die Trägerwand der Prüfserie SSZ ist eine Ziegelmassivwand aus Schallschutzziegel mit einer flächenbezogenen Masse von 332,8 kg/m². Mit dem Schallschutzziegel wird ein Altbestand mit einer bestehenden, schweren Ziegelmauer simuliert.

**Kenndaten für den Schallschutzziegel**

Ziegelwerk Eberschwang SSZ 25x25x23,8 MT

| | | |
|---|---|---|
| Stückgewicht: | 20,80 | [kg/Stk] |
| Ziegeldruckfestigkeit: | 15,0 | [N/mm²] |
| Flächenbezogene Masse: | 332,80 | [kg/m²] |
| Wärmeleitfähigkeit: | 0,331 | [W/mK] |
| Schallschutz der verputzten Wand (2 cm KZM; Glattstrich) | 54,0 | [dB] |

Die Trägerwand wurde vor dem Aufbringen der Dämmstoffe einseitig mit einem ca. 2,0 cm starken KZM-Putz verputzt und mit einem Glattstrich auf der anderen Seite versehen.

Auf diese Schallschutzziegelwand wurden die Dämmstoffe teilweise mit Verdübelung und in verschiedenen Stärken aufgebracht.

**Kenndaten der verwendeten Dämmstoffe**

Capatect PS-Fassadendämmplatte (EPS-F 040)

λ: 0,040 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

6; 6 + 10; 16; 20 Dämmstoffstärken [cm]

sowohl verdübelt als auch unverdübelt gemessen!

Capatect Dalmatiner Fassadendämmplatte (EPS-F 033)

λ: 0,033 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

16; 20 Dämmstoffstärken [cm]

sowohl verdübelt als auch unverdübelt gemessen!

Capatect Dalmatiner Premium Fassadendämmplatte (EPS-F 031)

λ: 0,031 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

16; 20 Dämmstoffstärken [cm]

sowohl verdübelt als auch unverdübelt gemessen!

## 4.2 Prüfserie HLZ

Die Trägerwand der Prüfserie HLZ ist eine Ziegelmassivwand aus Hochlochziegeln mit einer flächenbezogenen Masse von 192,0 kg/m². Der verwendete Hochlochziegel entspricht einem Standardprodukt, wie er derzeit im Bau allgemein und insbesondere im Sozialen Wohnbau bei Außenmauern verwendet wird.

### Kenndaten des Hochlochziegels

Ziegelwerk Pichler Wels Klimablock 25 VZ 25/38/23,8

| | | |
|---|---|---|
| Stückgewicht: | 16,23 | [kg/Stk] |
| Ziegeldruckfestigkeit: | 15,0 | [N/mm²] |
| Flächenbezogene Masse: | 192,0 | [kg/m²] |
| Rohdichte | 718,0 | [kg/m³] |
| Wärmeleitfähigkeit: | 0,214 | [W/mK] |
| Wärmespeicherfähigkeit | 177,7 | [Wh/m³K] |
| Schallschutz der verputzten Wand (2 cm KZM; Glattstrich) | 50,0 | [dB] |

Die Trägerwand wurde vor dem Aufbringen der Dämmstoffe einseitig mit einem ca. 2,0 cm starken KZM-Putz verputzt und mit einem Glattstrich auf der anderen Seite versehen.

## Kenndaten der verwendeten Dämmstoffe

Capatect PS-Fassadendämmplatte (EPS-F 040)

λ: 0,040 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

20 Dämmstoffstärke [cm]

unverdübelt gemessen!

Capatect Dalmatiner Fassadendämmplatte (EPS-F 033)

λ: 0,033 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

20 Dämmstoffstärke [cm]

unverdübelt gemessen!

Capatect Dalmatiner Premium Fassadendämmplatte (EPS-F 031)

λ: 0,031 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 15-18 Rohdichte [kg/m³]

20 Dämmstoffstärke [cm]

sowohl verdübelt als auch unverdübelt gemessen!

INTHERMO HFD-Exterior Solid (Öko-Dämmplatte)

λ: 0,051 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 250 Rohdichte [kg/m³]

10 Dämmstoffstärke [cm]

unverdübelt gemessen!

Schallschutzdämmplatte

λ: 0,031 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

20 Dämmstoffstärke [cm]

unverdübelt gemessen!

Kooltherm PHS (Phenol-Hartschaum Platte)

λ: 0,024 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 35 Rohdichte [kg/m³]

16 Dämmstoffstärke [cm]

unverdübelt gemessen!

Capatect MW 149 Extra (Mineralfaserplatte)

λ: 0,034 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 120 Rohdichte [kg/m³]

16 Dämmstoffstärke [cm]

verdübelt gemessen!

NAPOROwall (Hanfdämmplatte)

λ: 0,040 Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

ρ: 100 Rohdichte [kg/m³]

2x 10 Dämmstoffstärke [cm]

verdübelt gemessen!

## 4.3 Zusätzliche Materialien

Kennwerte zu zusätzlichen Materialien, die zur technisch richtigen Ausführung von Wärmedämmverbundsystemen erforderlich sind (sie wurden gleichermaßen für beide Prüfreihen verwendet):

Capatect Glasgewebe

| | |
|---|---|
| ca. 145 | flächenbezogene Masse [g/m²] |
| ca. 300 | längenbezogene Bruchlast [N/cm] |

Capatect Haftmörtel fein

| | |
|---|---|
| ρ: 1,68 | Frischmörtelrohdichte [g/cm³] |
| ca. 6,0 | Verbrauch Kleben [kg/m²] |
| ca. 7,5 | Verbrauch Armierung (5mm) [kg/m²] |

Capatect Universaldübel Rondelle

| | |
|---|---|
| 11,5 cm | Dübellänge bei 10 cm Dämmung |
| 19,5 cm | Dübellänge bei 16 cm Dämmung |
| 23,5 cm | Dübellänge bei 20 cm Dämmung |

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil C Prüfstand

**5.1 Einhaltung der Anforderungen lt. ÖNORMEN ISO 140-1/140-3**

**5.2 Prüfstand**

**5.3 Messgeräte**

**5.4 Prüfablauf Schallprüfstand**

# 5. Prüfstand

## 5.1 Einhaltung der Anforderungen lt. ÖNORMEN ISO 140-1/140-3

### Geometrie

Der Schallprüfstand hat folgende geometrische Abmessungen, die den normativen Anforderungen entsprechen:

| | |
|---|---|
| Volumen des Empfangsraums | 51,90 m³ |
| Volumen des Senderaums | 68,80 m³ |
| Fläche des Prüfgegenstandes | 10,27 m² |

### Prüfstand-Entkoppelung

Der Empfangsraum ist vollständig schalltechnisch vom Prüfrahmen und vom bestehenden Gebäude zu entkoppeln. Um diese Entkoppelung zu erreichen, wurden die umgrenzenden Wände mit Hilfe von Mineralwolle-Putzträgerplatten zweischalig ausgeführt. Zudem wurde auch eine zweite Decke eingezogen, die mit Mineralwolle-Putzträgerplatten verkleidet wurde. Der Boden wurde schalltechnisch mit 2,5 cm dicken Mineralwolle-Trittschalldämmplatten vom Bestand getrennt.

Unter den Wandauflagerflächen wurde ein 30 cm breites Sylomer-Band verlegt, das die statischen Anforderungen erfüllt.

### Zusammenfassung

Der Schallprüfstand der HTL1 Linz erfüllt die Anforderungen der ÖNORM EN ISO 140.

## 5.2 Prüfstand

### Pläne - Schallprüfstand

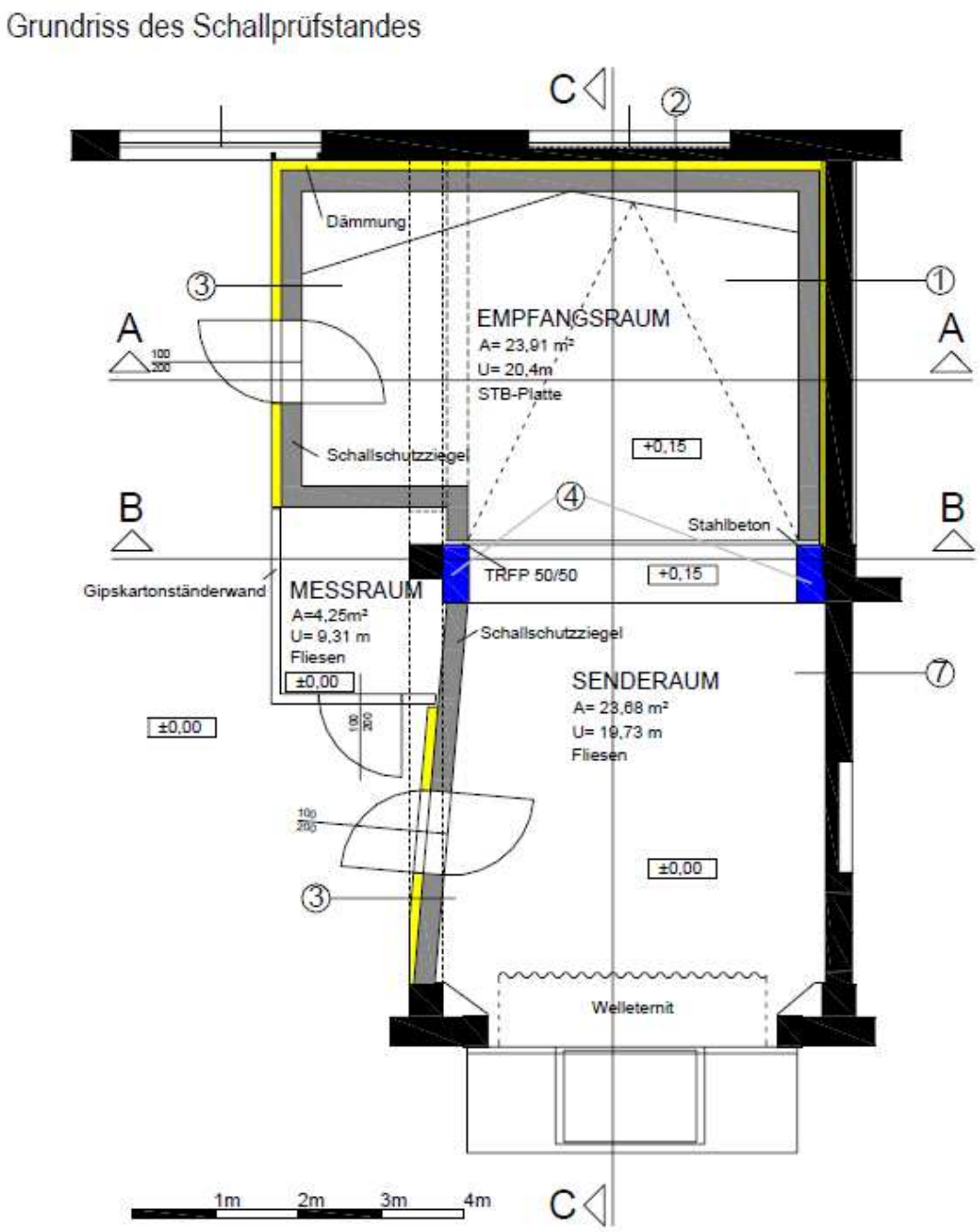



Abb. 5.2.a Grundriss des Schallprüfstandes

Schnitt A - A

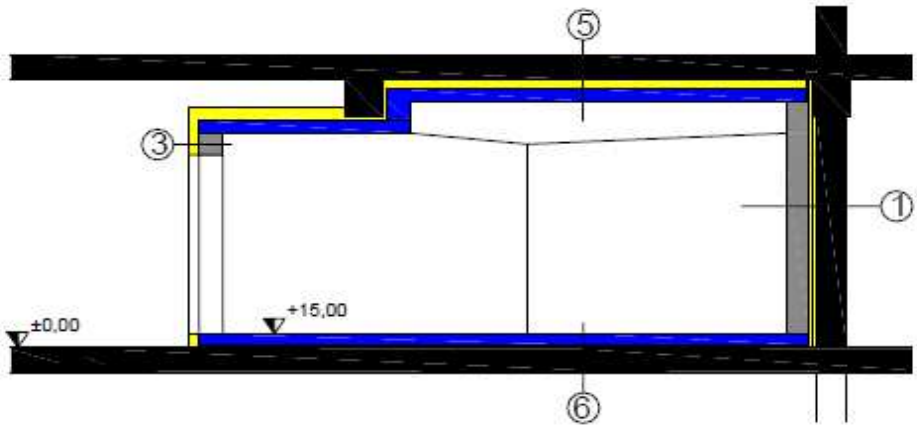



Abb. 5.2.b Schnitt A-A

Schnitt B - B

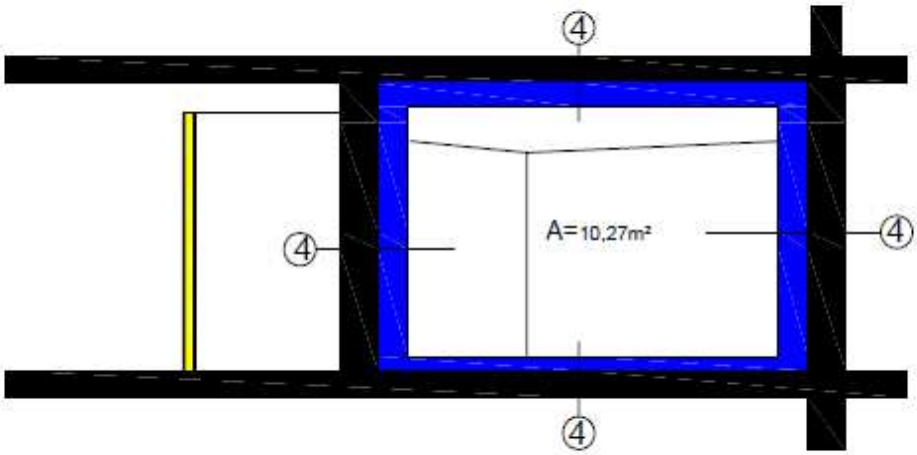



Abb. 5.2.c Schnitt B-B

Schnitt C - C

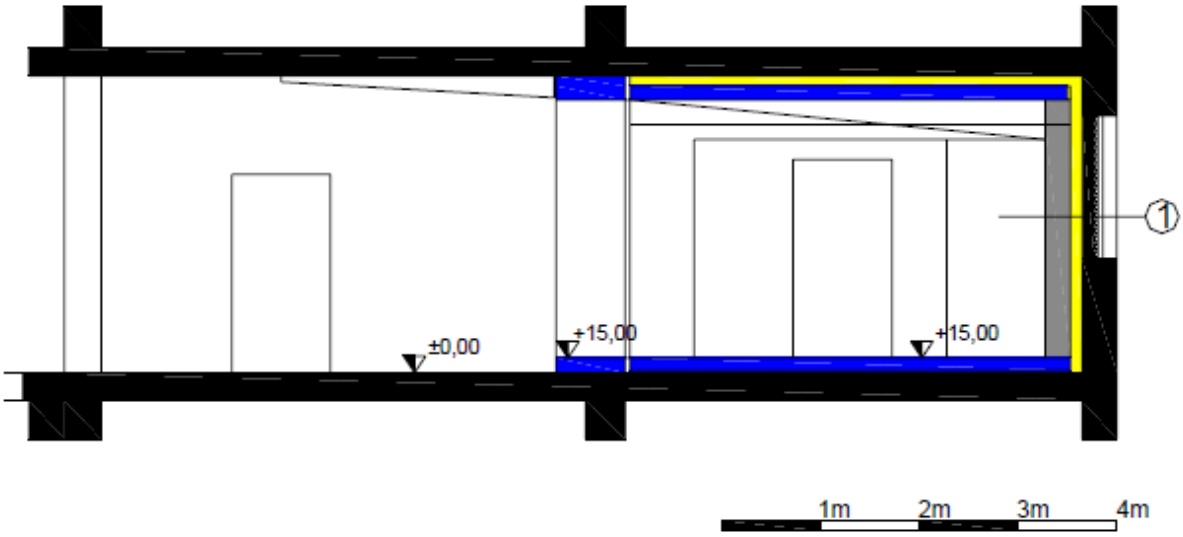



Abb. 5.2.d Schnitt C-C

## 5.3 Messgeräte

Messgeräte müssen den Anforderungen der ÖNORM EN ISO 140-3 entsprechen.

**Verwendete Messgeräte**

**Messgerät**

1-Kanal-Echtzeitanalytor
NORSONIC Type 118
Seriennummer: 30487

**Verstärker**

NORSONIC Power Amplifier Type 280
Seriennummer: 2803879

**Beschallungssystem**

NORSONIC Type 276
Seriennummer: 2765671

**Mikrofon**

NORSONIC Type 1206
Seriennummer: 29593

**Mikrofondrehanlage**

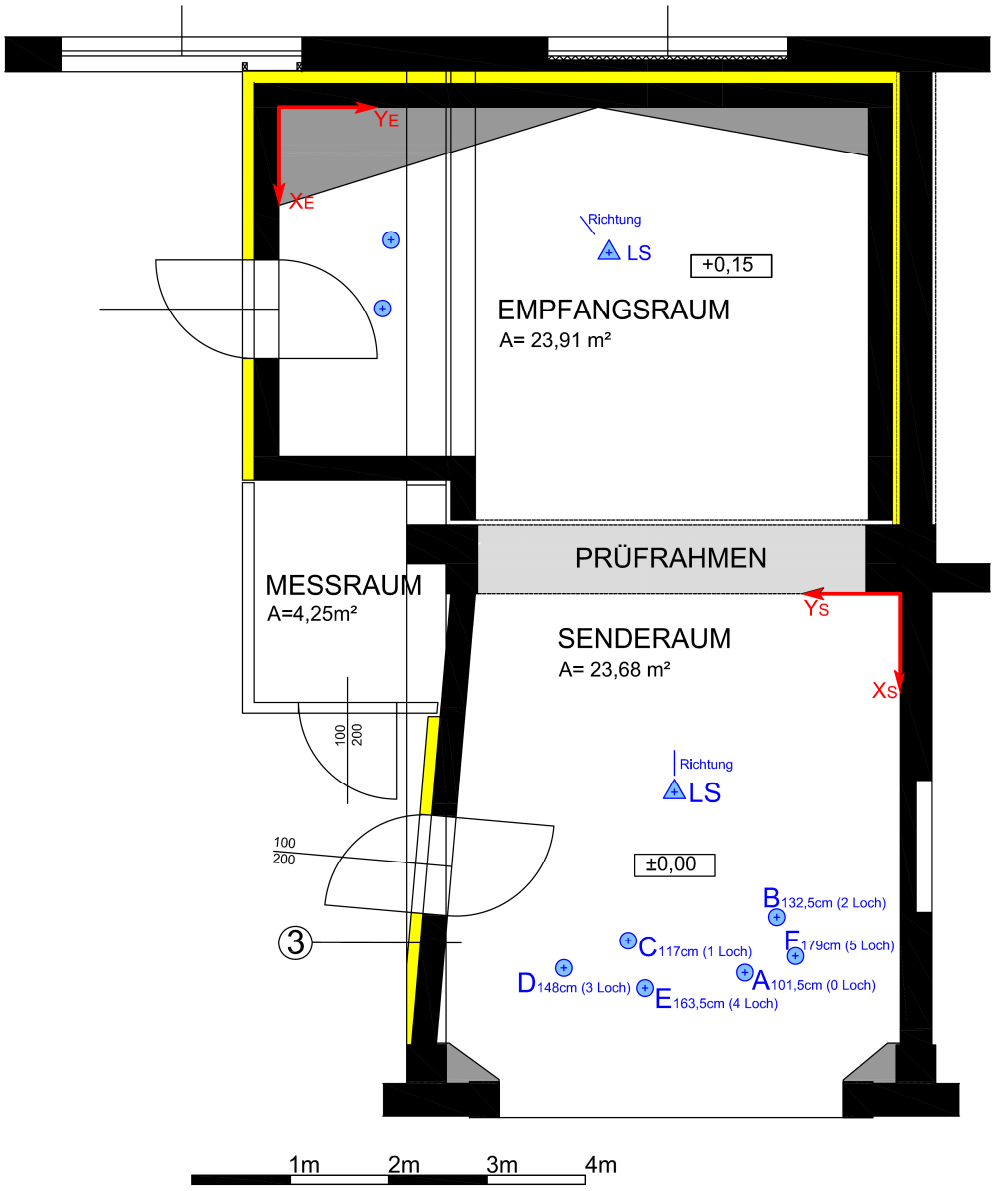
Velkon SE-4
Seriennummer: 2111220

**Kalibrator**

Präzisionskalibrator NORSONIC Type 1251
Seriennummer: 32353

## 5.4 Prüfablauf Schallprüfstand

### Messpositionen




Lautsprecherposition Höhe siehe Prüfablauf

Schwenkmikrofon r = 100cm, Ebene siehe Prüfablauf

Abb. 5.4.a Prüfstand

### 5.4.1 Nachhallzeitmessung

**(a) Mikrofon-Schwenkanlage**

Laut Bodenmarkierung LS im Empfangsraum positioniert.
Stativhöhe: 107 cm; Tiefpunkt des Mikrofons: 110 cm
Bahnradius. 100 cm; Umlaufzeit: 30 sec.

**(b) Lautsprecher**

Auf Position A im Empfangsraum (Stativhöhe 101,5 cm) bzw. Position B (Stativhöhe 132,5 cm).

**(c) Kalibrieren**

**(d) Messen:** insgesamt 16 Nachhallzeitmessungen.

### 5.4.2 Luftschallmessung im Empfangsraum

**(a) Mikrofon-Schwenkanlage**

Mikrofonaufstellung von den Nachhallzeitmessungen übernehmen.

**(b) Lautsprecher**

Im Senderaum auf den Positionen von A (Stativhöhe 101,5 cm), B (132,5 cm), C (117 cm), D (148 cm), E (163,5 cm) und F (179 cm).

**(c) Messen**

Jeweils eine Messung auf den Positionen A bis F.

### 5.4.3 Luftschallmessung im Senderaum

**(a) Mikrofon-Schwenkanlage**

Mikrofonaufstellung von den Nachhallzeitmessungen übernehmen.

**(b) Lautsprecher**

Im Senderaum auf den Positionen von A bis F.

**(c) Kalibrieren**

**(d) Messen**

Jeweils eine Messung auf den Positionen A bis F.

### 5.4.4 Auswerten

**(a) Messdaten auf Laptop übertragen.**

**(b) Messprotokolle erstellen.**

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil D Messdiagramme

**6.1 Messdiagramme Prüfserie SSZ**

**6.2 Messdiagramme Prüfserie HLZ**

**6.3. Summendiagramm**

# 6. Messdiagramme

## 6.1 Messdiagramme Prüfserie SSZ

### Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

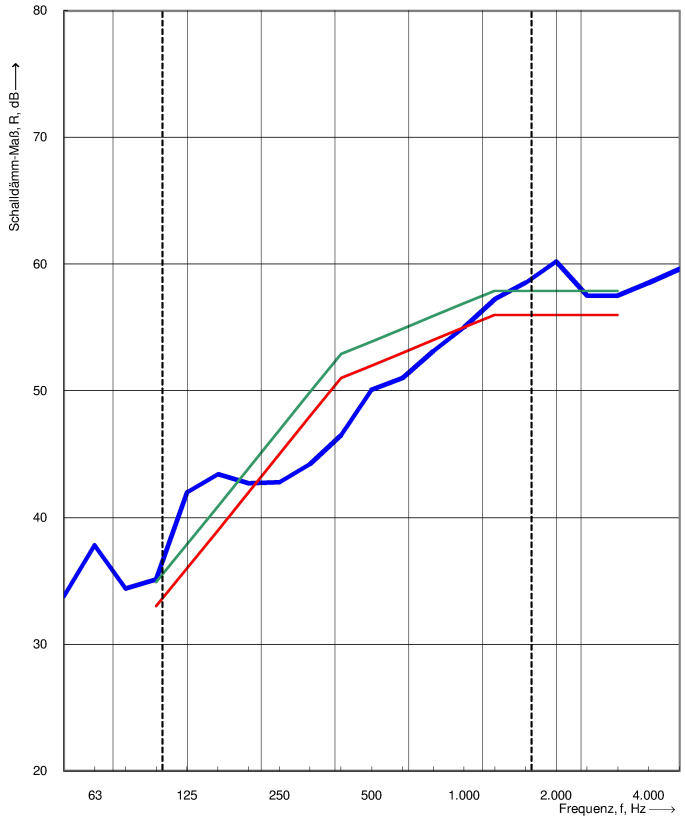
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ** | Kurzbez.: | **Nullmessung SSZ** |
| (1) | Innenputz | | |
| (2) | Schallschutzziegel | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Glattstrich | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| | | Prüfdatum: | 21.10.2011 |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
—— Messergebnisskurve
—— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
—— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 33,8 |
| 63 | 37,8 |
| 80 | 34,4 |
| 100 | 35,1 |
| 125 | 42,0 |
| 160 | 43,4 |
| 200 | 42,7 |
| 250 | 42,8 |
| 315 | 44,2 |
| 400 | 46,5 |
| 500 | 50,1 |
| 630 | 51,0 |
| 800 | 53,1 |
| 1.000 | 55,0 |
| 1.250 | 57,2 |
| 1.600 | 58,5 |
| 2.000 | 60,2 |
| 2.500 | 57,5 |
| 3.150 | 57,5 |
| 4.000 | 58,5 |
| 5.000 | 59,6 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 53,9 ( -1,7 ; -5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,7 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,0 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -1,9 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,4 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,9 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,0 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,1 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,4 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

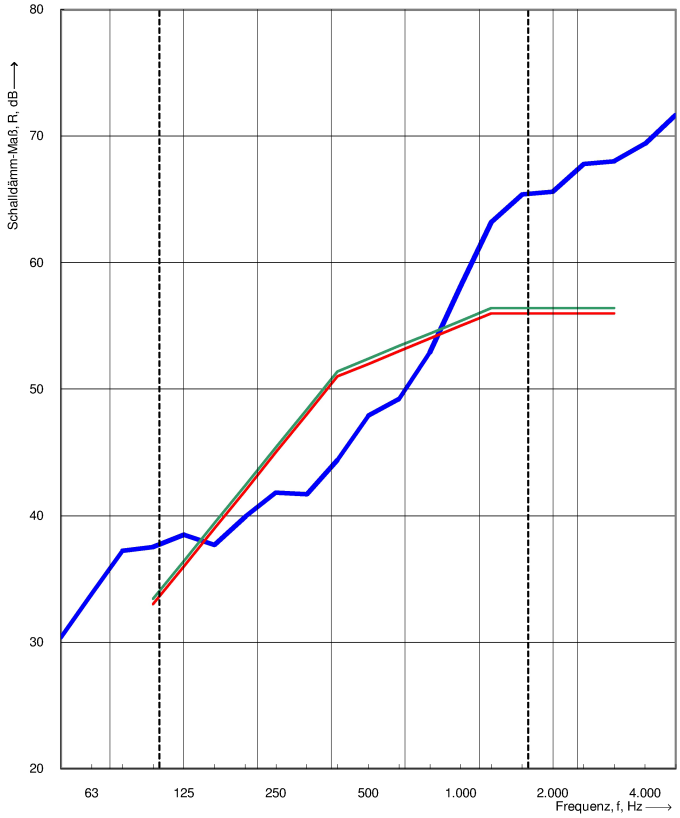
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **SSZ- EPS-F 6 ohne Dübel** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 14.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 6 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 30,4 |
| 63 | 33,8 |
| 80 | 37,2 |
| 100 | 37,5 |
| 125 | 38,5 |
| 160 | 37,7 |
| 200 | 39,9 |
| 250 | 41,8 |
| 315 | 41,7 |
| 400 | 44,4 |
| 500 | 47,9 |
| 630 | 49,2 |
| 800 | 52,9 |
| 1.000 | 58,2 |
| 1.250 | 63,2 |
| 1.600 | 65,4 |
| 2.000 | 65,6 |
| 2.500 | 67,8 |
| 3.150 | 68,0 |
| 4.000 | 69,4 |
| 5.000 | 71,7 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 52,4 ( -1,4 ; -4,9 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,4 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -4,9 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -1,5 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,2 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,4 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -4,9 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -0,5 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,2 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

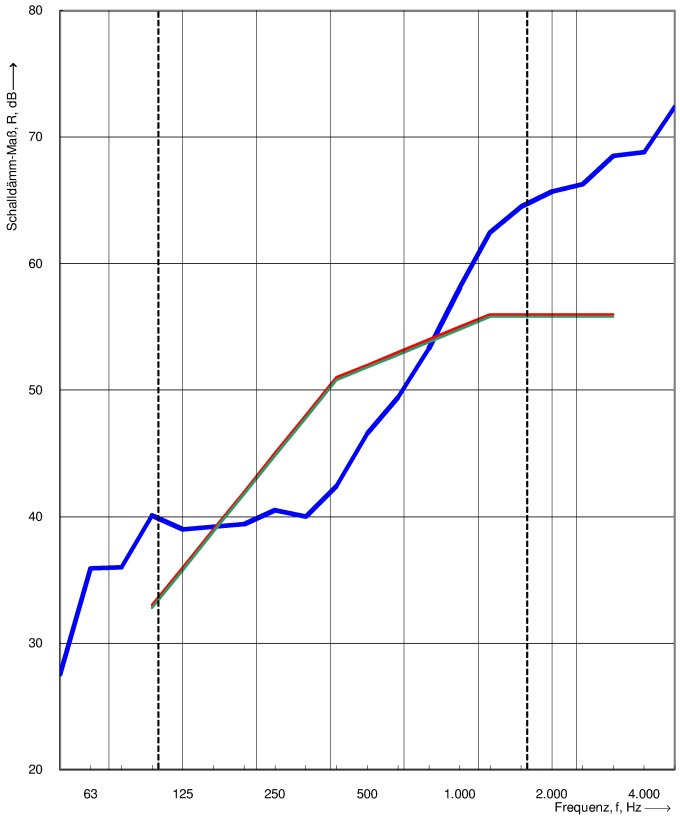
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **SSZ- EPS-F 6cm mit Dübel** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 16.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 6 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
—— Messergebnisskurve
—— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
—— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 27,5 |
| 63 | 35,9 |
| 80 | 36,0 |
| 100 | 40,1 |
| 125 | 39,0 |
| 160 | 39,2 |
| 200 | 39,4 |
| 250 | 40,5 |
| 315 | 40,0 |
| 400 | 42,4 |
| 500 | 46,6 |
| 630 | 49,4 |
| 800 | 53,3 |
| 1.000 | 58,1 |
| 1.250 | 62,5 |
| 1.600 | 64,5 |
| 2.000 | 65,7 |
| 2.500 | 66,3 |
| 3.150 | 68,5 |
| 4.000 | 68,8 |
| 5.000 | 72,4 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51,8 ( -1,5 ; -4,8 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,5 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -4,8 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -1,7 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,4 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,6 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -4,8 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -0,7 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,4 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

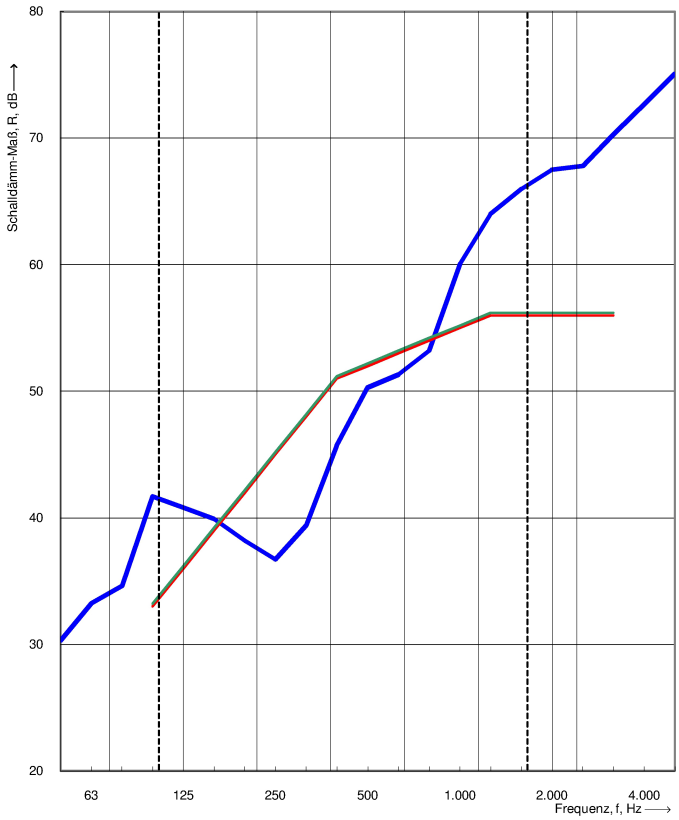
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **SSZ- EPS-F 6 + 10cm mit Dübel** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 21.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 6 + 10 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 30,3 |
| 63 | 33,2 |
| 80 | 34,6 |
| 100 | 41,7 |
| 125 | 40,8 |
| 160 | 39,9 |
| 200 | 38,2 |
| 250 | 36,7 |
| 315 | 39,4 |
| 400 | 45,7 |
| 500 | 50,3 |
| 630 | 51,3 |
| 800 | 53,2 |
| 1.000 | 60,1 |
| 1.250 | 64,0 |
| 1.600 | 66,0 |
| 2.000 | 67,5 |
| 2.500 | 67,8 |
| 3.150 | 70,3 |
| 4.000 | 72,7 |
| 5.000 | 75,1 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 52,2 ( -1,9 ; -5,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,9 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,1 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,9 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,9 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,1 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,9 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

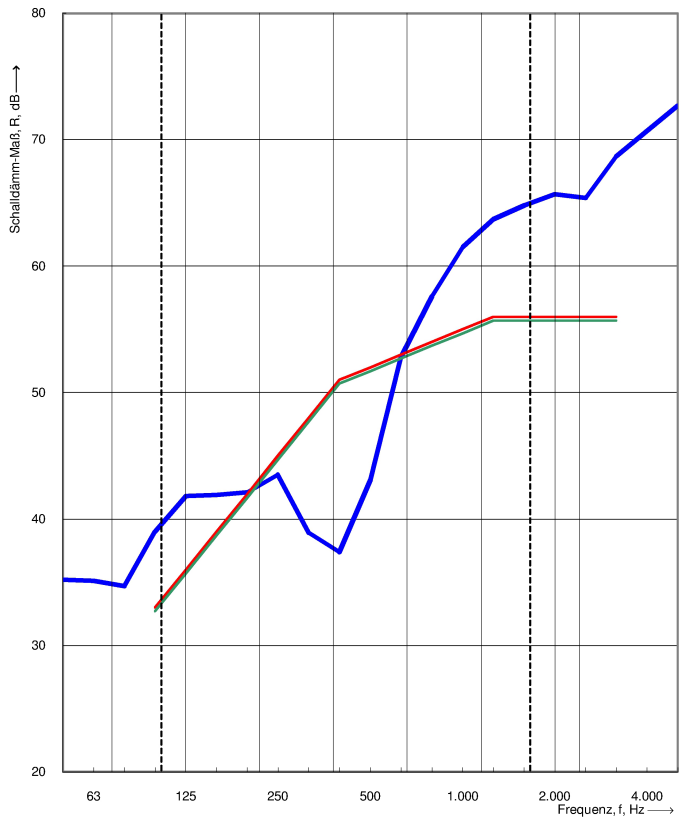
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 16 mit Dübel (lambda 0,04)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 14.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 16 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 35,2 |
| 63 | 35,1 |
| 80 | 34,7 |
| 100 | 39,0 |
| 125 | 41,8 |
| 160 | 41,9 |
| 200 | 42,1 |
| 250 | 43,5 |
| 315 | 38,9 |
| 400 | 37,4 |
| 500 | 43,1 |
| 630 | 52,8 |
| 800 | 57,6 |
| 1.000 | 61,5 |
| 1.250 | 63,7 |
| 1.600 | 64,8 |
| 2.000 | 65,7 |
| 2.500 | 65,4 |
| 3.150 | 68,7 |
| 4.000 | 70,7 |
| 5.000 | 72,7 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51,7 ( -2,9 ; -5,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,9 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,0 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,3 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,9 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,0 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,3 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

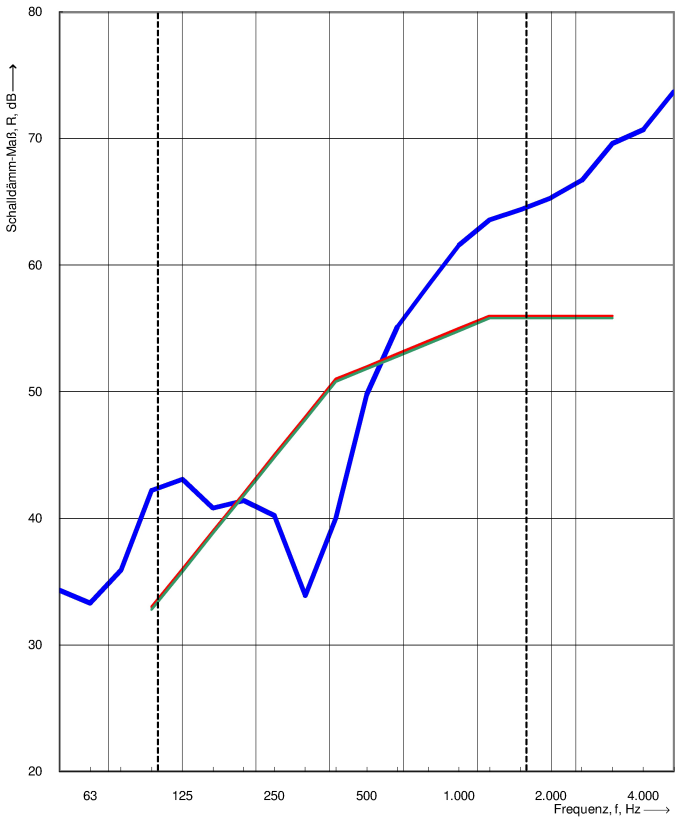
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 16cm, mit Dübel (lambda 0,033)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 21.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 16 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 34,3 |
| 63 | 33,3 |
| 80 | 35,9 |
| 100 | 42,2 |
| 125 | 43,1 |
| 160 | 40,8 |
| 200 | 41,4 |
| 250 | 40,2 |
| 315 | 33,9 |
| 400 | 40,0 |
| 500 | 49,8 |
| 630 | 55,1 |
| 800 | 58,4 |
| 1.000 | 61,6 |
| 1.250 | 63,6 |
| 1.600 | 64,4 |
| 2.000 | 65,3 |
| 2.500 | 66,7 |
| 3.150 | 69,6 |
| 4.000 | 70,7 |
| 5.000 | 73,7 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51,8 ( -3,5 ; -6,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,5 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,6 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -7,2 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,5 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,6 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -7,2 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

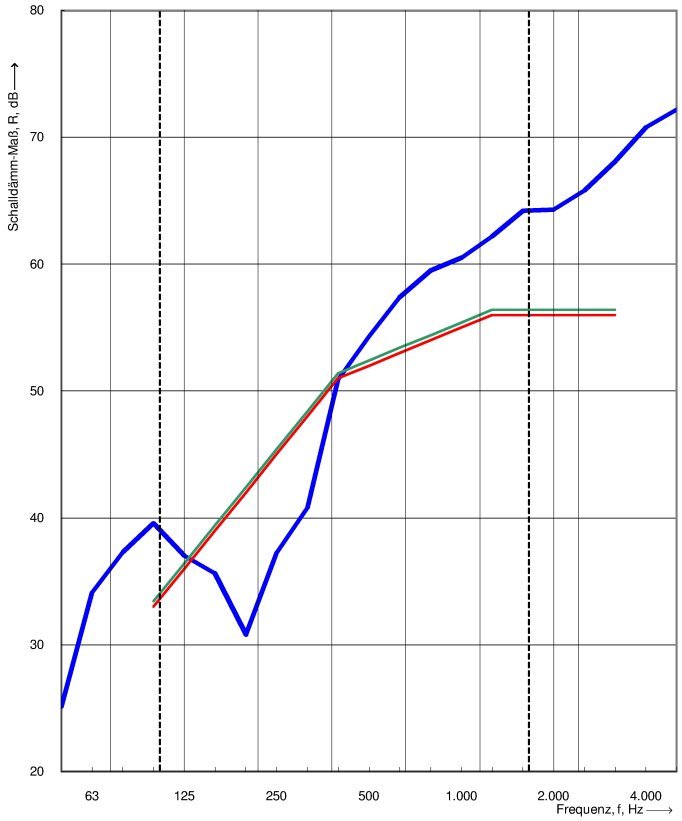
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 16cm, mit Dübel (lamda 0,031)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 19.12.2011 |
| (5) | EPS-F | 16 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 25,1 |
| 63 | 34,1 |
| 80 | 37,3 |
| 100 | 39,6 |
| 125 | 37,0 |
| 160 | 35,6 |
| 200 | 30,8 |
| 250 | 37,2 |
| 315 | 40,8 |
| 400 | 50,9 |
| 500 | 54,3 |
| 630 | 57,4 |
| 800 | 59,5 |
| 1.000 | 60,5 |
| 1.250 | 62,2 |
| 1.600 | 64,2 |
| 2.000 | 64,3 |
| 2.500 | 65,8 |
| 3.150 | 68,1 |
| 4.000 | 70,8 |
| 5.000 | 72,2 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 52,4 ( -3,7 ; -8,3 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,7 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -8,3 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,9 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -9,5 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,8 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -8,3 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,9 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -9,5 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

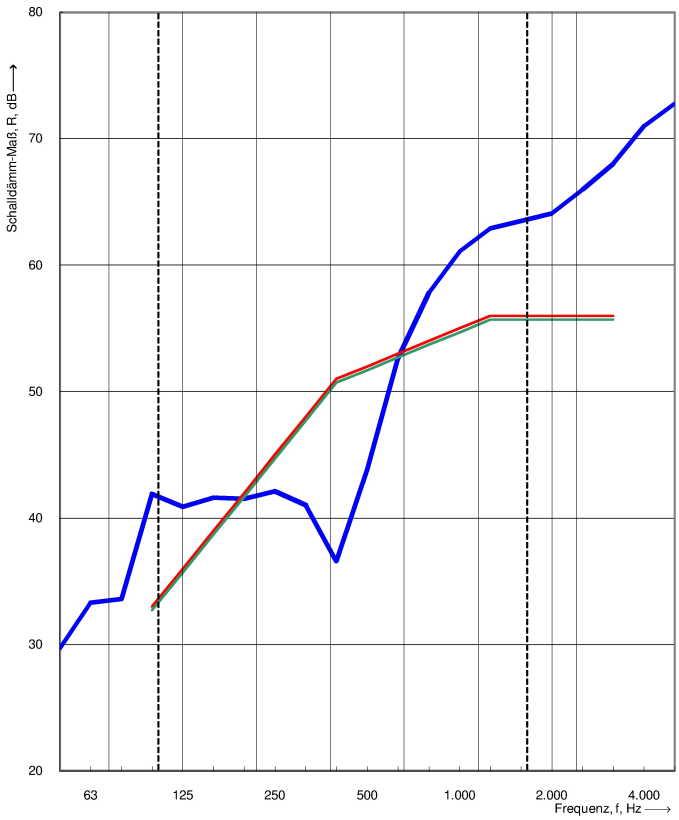
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 20 ohne Dübel (lambda 0,04)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 07.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 29,7 |
| 63 | 33,3 |
| 80 | 33,6 |
| 100 | 41,9 |
| 125 | 40,9 |
| 160 | 41,6 |
| 200 | 41,5 |
| 250 | 42,1 |
| 315 | 41,0 |
| 400 | 36,6 |
| 500 | 43,9 |
| 630 | 52,6 |
| 800 | 57,8 |
| 1.000 | 61,1 |
| 1.250 | 62,9 |
| 1.600 | 63,5 |
| 2.000 | 64,1 |
| 2.500 | 66,0 |
| 3.150 | 68,0 |
| 4.000 | 71,0 |
| 5.000 | 72,8 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51,7 ( -2,9 ; -5,4 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,9 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,4 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,1 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,8 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,9 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,4 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,1 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,8 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

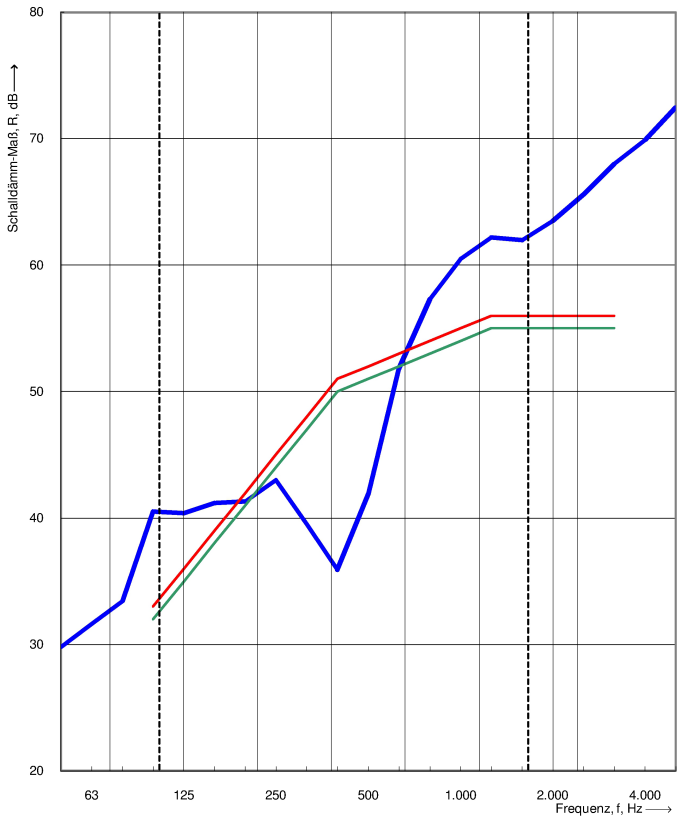
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 20 mit Dübel (lambda 0,04)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 08.11.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 29,8 |
| 63 | 31,6 |
| 80 | 33,4 |
| 100 | 40,5 |
| 125 | 40,4 |
| 160 | 41,2 |
| 200 | 41,3 |
| 250 | 43,0 |
| 315 | 39,5 |
| 400 | 35,9 |
| 500 | 41,9 |
| 630 | 51,8 |
| 800 | 57,3 |
| 1.000 | 60,5 |
| 1.250 | 62,2 |
| 1.600 | 62,0 |
| 2.000 | 63,5 |
| 2.500 | 65,6 |
| 3.150 | 68,0 |
| 4.000 | 69,9 |
| 5.000 | 72,5 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51 ( -3,2 ; -5,6 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,2 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,6 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,3 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,9 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,2 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,6 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,3 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,9 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

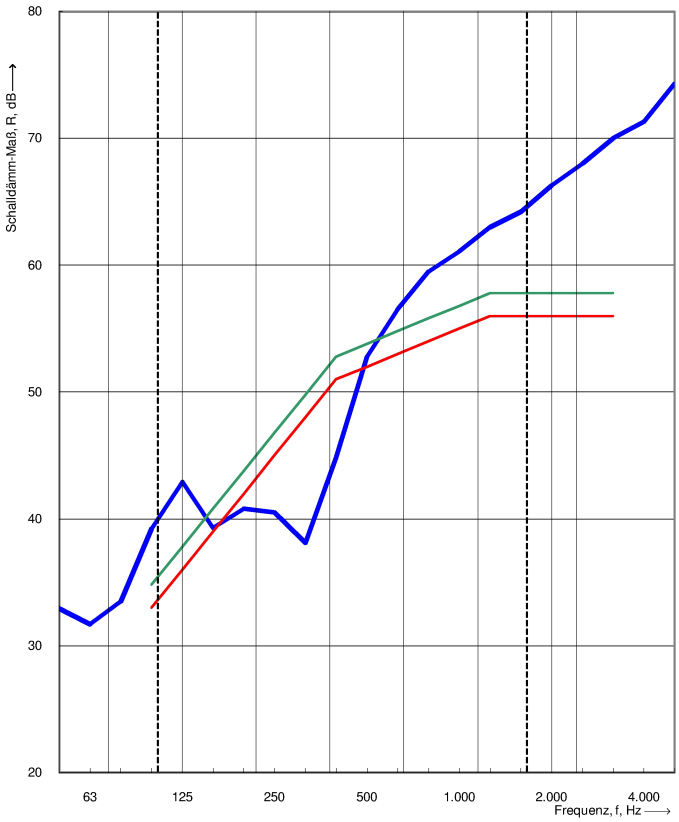
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **SSZ + WDVS** | | Kurzbez.: | **EPS-F 20cm, ohne Dübel (lamba 0,033)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 05.12.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 32,9 |
| 63 | 31,7 |
| 80 | 33,5 |
| 100 | 39,2 |
| 125 | 42,9 |
| 160 | 39,3 |
| 200 | 40,8 |
| 250 | 40,5 |
| 315 | 38,1 |
| 400 | 44,8 |
| 500 | 52,8 |
| 630 | 56,5 |
| 800 | 59,5 |
| 1.000 | 61,1 |
| 1.250 | 63,0 |
| 1.600 | 64,2 |
| 2.000 | 66,3 |
| 2.500 | 68,0 |
| 3.150 | 70,0 |
| 4.000 | 71,3 |
| 5.000 | 74,3 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 53,8 ( -2,6 ; -6,1 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,6 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,1 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,8 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -7,9 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,6 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,1 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,8 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -7,9 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

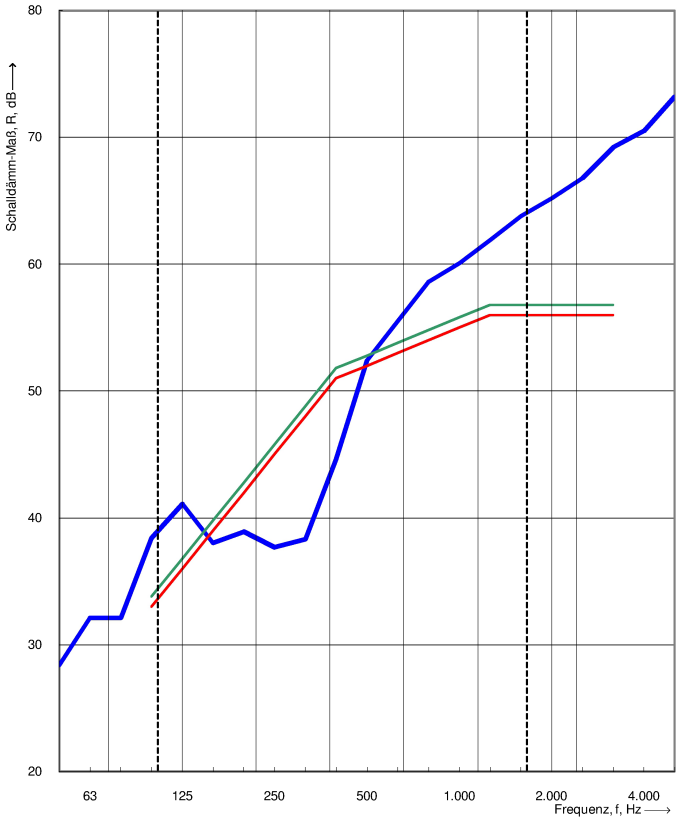
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ + WDVS** | | | Kurzbez.: | **EPS-F 20cm, mit Dübel (lamda 0,033)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 07.12.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 28,4 |
| 63 | 32,1 |
| 80 | 32,1 |
| 100 | 38,4 |
| 125 | 41,1 |
| 160 | 38,0 |
| 200 | 38,9 |
| 250 | 37,7 |
| 315 | 38,3 |
| 400 | 44,6 |
| 500 | 52,4 |
| 630 | 55,5 |
| 800 | 58,6 |
| 1.000 | 60,1 |
| 1.250 | 61,9 |
| 1.600 | 63,8 |
| 2.000 | 65,2 |
| 2.500 | 66,8 |
| 3.150 | 69,2 |
| 4.000 | 70,5 |
| 5.000 | 73,2 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 52,8 ( -2,5 ; -6,2 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,5 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,2 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,7 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -8,1 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,5 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,2 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,8 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -8,1 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

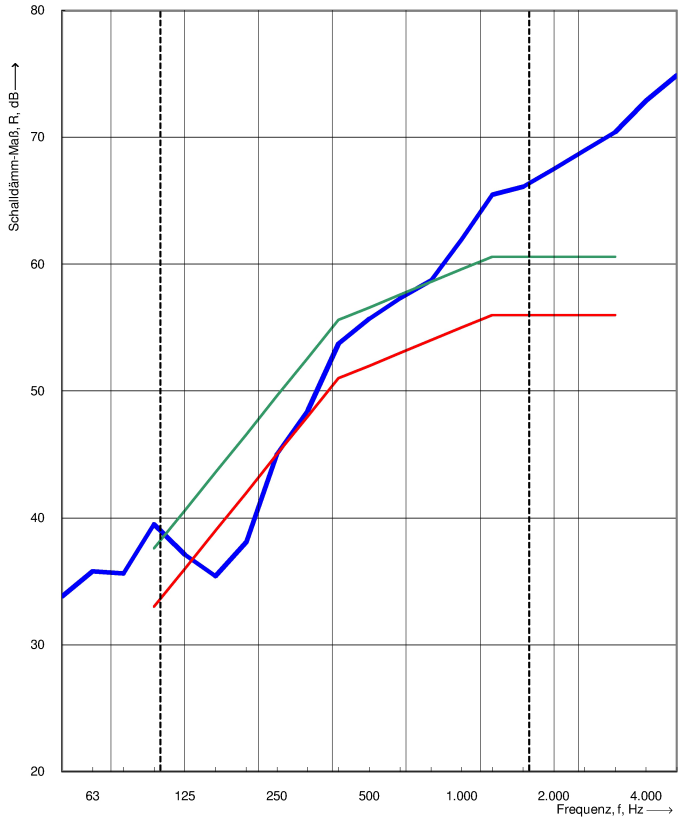
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **SSZ + WDVS** | | Kurzbez.: | **EPS-F 20cm, ohne Dübel (lamda 0,031)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 12.12.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 33,8 |
| 63 | 35,8 |
| 80 | 35,6 |
| 100 | 39,5 |
| 125 | 37,1 |
| 160 | 35,4 |
| 200 | 38,1 |
| 250 | 45,0 |
| 315 | 48,5 |
| 400 | 53,7 |
| 500 | 55,7 |
| 630 | 57,3 |
| 800 | 58,7 |
| 1.000 | 62,0 |
| 1.250 | 65,5 |
| 1.600 | 66,1 |
| 2.000 | 67,5 |
| 2.500 | 69,0 |
| 3.150 | 70,4 |
| 4.000 | 72,9 |
| 5.000 | 74,9 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 56,6 ( -3,3 ; -8 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,3 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -8,0 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,5 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -9,3 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,3 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -8,0 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,5 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -9,3 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

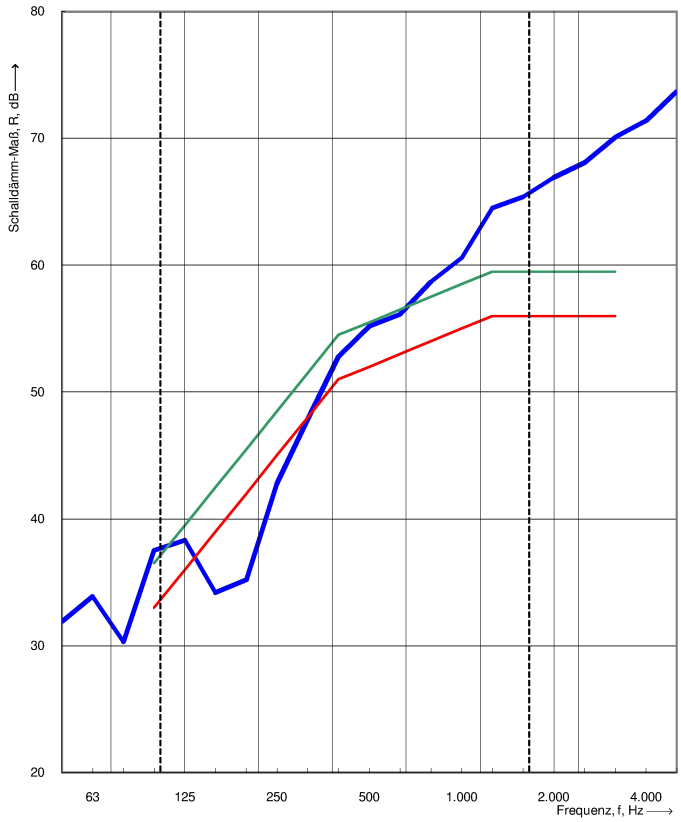
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **SSZ + WDVS** | | Kurzbez.: | **EPS-F 20cm, mit Dübel (lamda 0,031)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Schalschutzziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Berhard |
| (4) | Verklebung | 40 | % | Prüfdatum: | 13.12.2011 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 6 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 31,9 |
| 63 | 33,9 |
| 80 | 30,3 |
| 100 | 37,5 |
| 125 | 38,3 |
| 160 | 34,2 |
| 200 | 35,2 |
| 250 | 42,8 |
| 315 | 47,9 |
| 400 | 52,8 |
| 500 | 55,2 |
| 630 | 56,1 |
| 800 | 58,7 |
| 1.000 | 60,6 |
| 1.250 | 64,5 |
| 1.600 | 65,4 |
| 2.000 | 66,9 |
| 2.500 | 68,1 |
| 3.150 | 70,1 |
| 4.000 | 71,4 |
| 5.000 | 73,7 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 55,5 ( -3,8 ; -8,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,8 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -8,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -4,1 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -10,5 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,8 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -8,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -3,2 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -10,5 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## 6.2 Messdiagramme Prüfserie HLZ

### Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

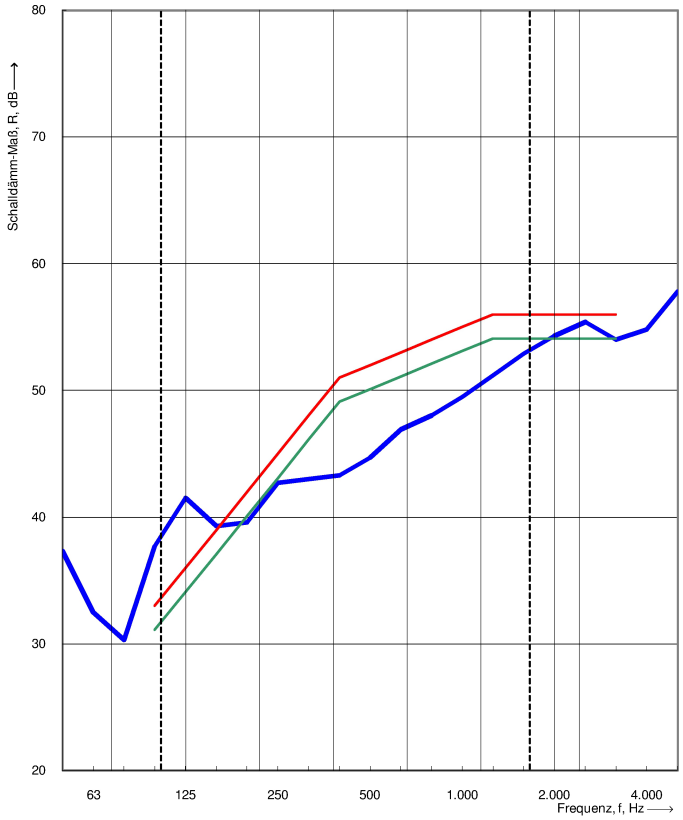
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **HLZ 25cm** | Kurzbez.: | **Nullmessung HLZ** |
| (1) | Innenputz | | |
| (2) | Hochlochziegel | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Glattstrich | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| | | Prüfdatum: | 12.01.2012 |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
Messergebnisskurve
Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 37,3 |
| 63 | 32,5 |
| 80 | 30,3 |
| 100 | 37,7 |
| 125 | 41,5 |
| 160 | 39,3 |
| 200 | 39,6 |
| 250 | 42,7 |
| 315 | 43,0 |
| 400 | 43,3 |
| 500 | 44,7 |
| 630 | 46,9 |
| 800 | 48,0 |
| 1.000 | 49,5 |
| 1.250 | 51,2 |
| 1.600 | 52,9 |
| 2.000 | 54,3 |
| 2.500 | 55,4 |
| 3.150 | 54,0 |
| 4.000 | 54,8 |
| 5.000 | 57,8 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 50,1 ( -1,3 ; -3,6 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,3 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -3,6 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -1,5 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -5,3 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,5 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -3,6 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -0,7 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -5,3 | dB |

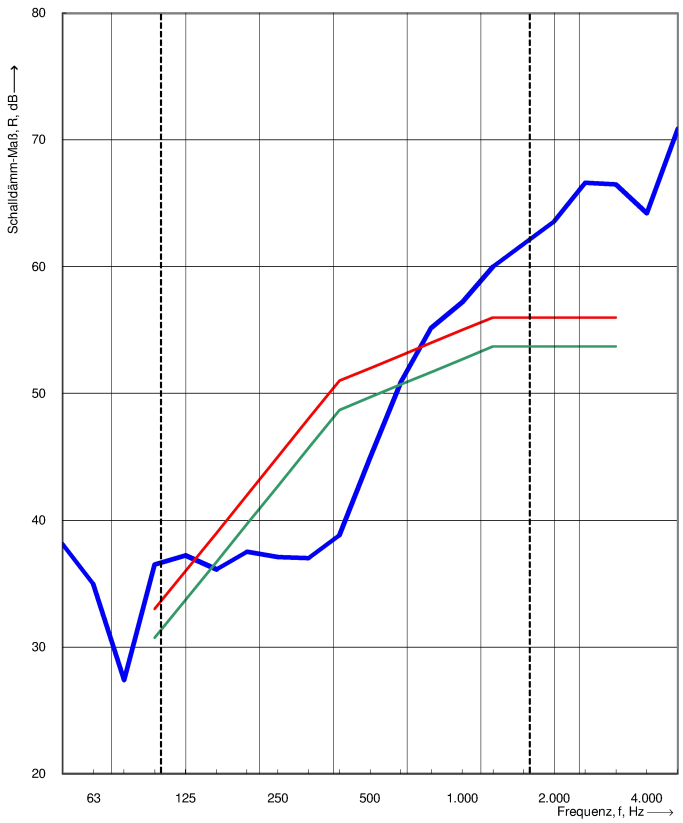
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **HLZ+WDVS** | | Kurzbez.: | **20cm EPS-F (lambda 0,04)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 16.01.2012 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |




| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 38,1 |
| 63 | 35,0 |
| 80 | 27,4 |
| 100 | 36,5 |
| 125 | 37,2 |
| 160 | 36,1 |
| 200 | 37,5 |
| 250 | 37,1 |
| 315 | 37,0 |
| 400 | 38,8 |
| 500 | 44,9 |
| 630 | 50,9 |
| 800 | 55,2 |
| 1.000 | 57,2 |
| 1.250 | 60,0 |
| 1.600 | 61,8 |
| 2.000 | 63,6 |
| 2.500 | 66,6 |
| 3.150 | 66,5 |
| 4.000 | 64,2 |
| 5.000 | 70,9 |

Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 49,7 ( -2 ; -5,3 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,0 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,3 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,2 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -6,9 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,0 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,3 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,2 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -6,9 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

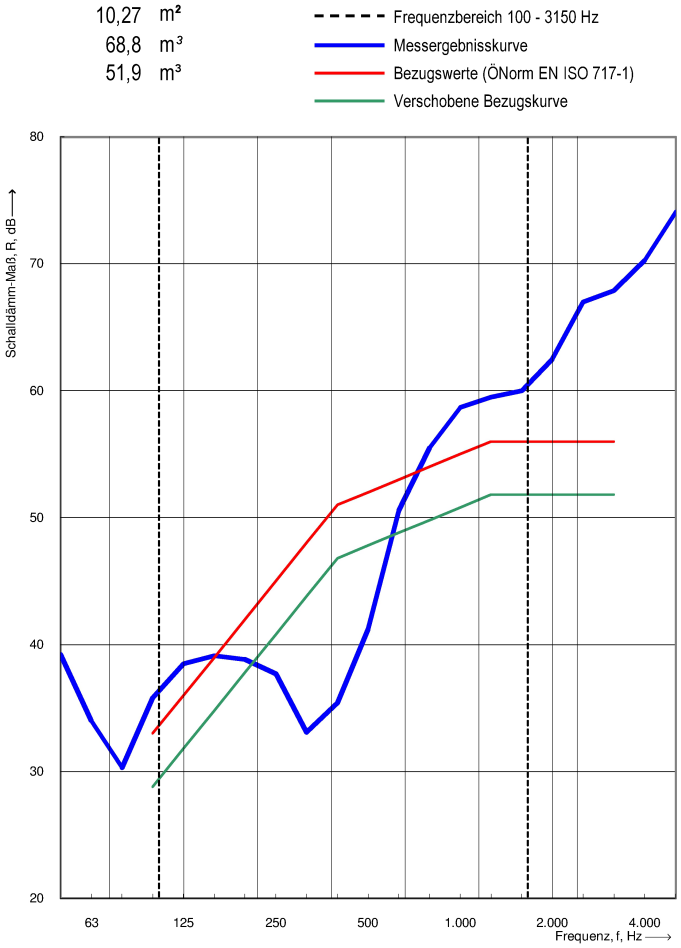
## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **HLZ+WDVS** | | | Kurzbez.: | **20cm EPS-F (lamda 0,033)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 23.01.2012 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 39,2 |
| 63 | 34,0 |
| 80 | 30,3 |
| 100 | 35,8 |
| 125 | 38,5 |
| 160 | 39,1 |
| 200 | 38,8 |
| 250 | 37,7 |
| 315 | 33,1 |
| 400 | 35,4 |
| 500 | 41,2 |
| 630 | 50,6 |
| 800 | 55,5 |
| 1.000 | 58,7 |
| 1.250 | 59,5 |
| 1.600 | 60,0 |
| 2.000 | 62,5 |
| 2.500 | 67,0 |
| 3.150 | 67,9 |
| 4.000 | 70,3 |
| 5.000 | 74,1 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 47,8 ( -2,3 ; -5,2 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,3 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -5,2 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,4 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -5,9 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,3 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -5,2 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,4 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -5,9 | dB |

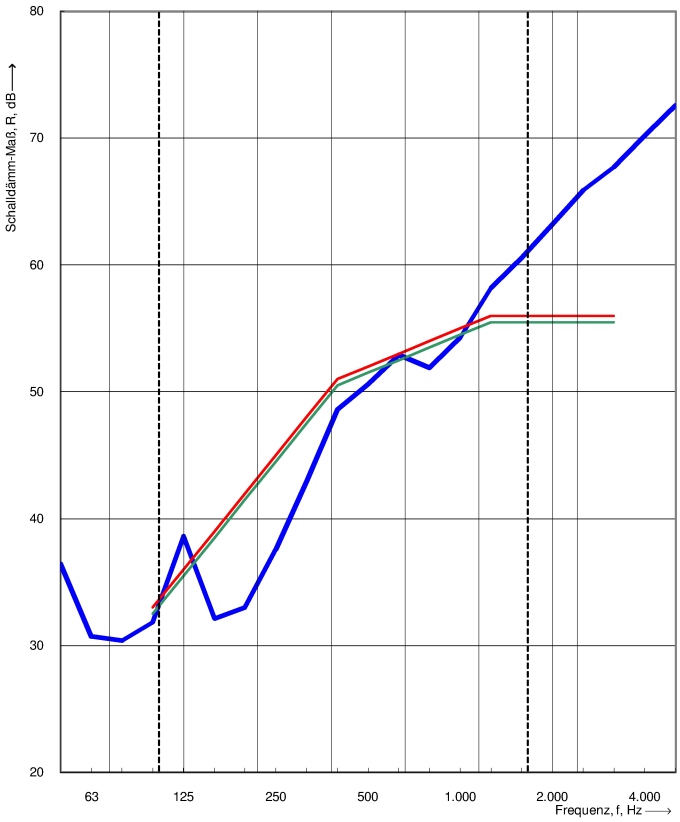
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **HLZ+WDVS** | | Kurzbez.: | **20cm EPS-F (lambda 0,031)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 27.02.2012 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |




| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 36,4 |
| 63 | 30,7 |
| 80 | 30,4 |
| 100 | 31,8 |
| 125 | 38,6 |
| 160 | 32,1 |
| 200 | 33,0 |
| 250 | 37,6 |
| 315 | 42,9 |
| 400 | 48,6 |
| 500 | 50,6 |
| 630 | 52,9 |
| 800 | 51,9 |
| 1.000 | 54,3 |
| 1.250 | 58,2 |
| 1.600 | 60,6 |
| 2.000 | 63,2 |
| 2.500 | 65,9 |
| 3.150 | 67,7 |
| 4.000 | 70,2 |
| 5.000 | 72,6 |

Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 51,5 ( -2,9 ; -7,6 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,9 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -7,6 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,2 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -8,7 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,0 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -7,6 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,2 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -8,7 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

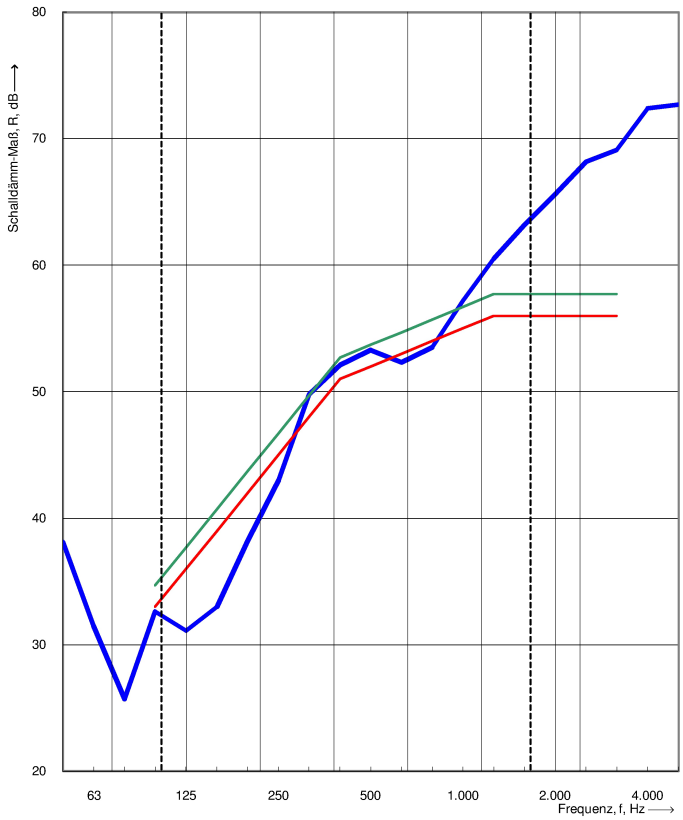
Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **HLZ+WDVS** | | Kurzbez.: | **EPS-FS (Schallschutzplatte)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 11.02.2012 |
| (5) | EPS-F | 20 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

- - - - - Frequenzbereich 100 - 3150 Hz
——— Messergebnisskurve
——— Bezugswerte (ÖNorm EN ISO 717-1)
——— Verschobene Bezugskurve

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 38,1 |
| 63 | 31,5 |
| 80 | 25,7 |
| 100 | 32,6 |
| 125 | 31,1 |
| 160 | 33,0 |
| 200 | 38,2 |
| 250 | 43,0 |
| 315 | 49,8 |
| 400 | 52,1 |
| 500 | 53,3 |
| 630 | 52,3 |
| 800 | 53,5 |
| 1.000 | 57,2 |
| 1.250 | 60,5 |
| 1.600 | 63,2 |
| 2.000 | 65,6 |
| 2.500 | 68,2 |
| 3.150 | 69,1 |
| 4.000 | 72,4 |
| 5.000 | 72,7 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 53,7 ( -3,1 ; -8,3 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -3,1 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -8,3 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,8 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -11,0 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -2,1 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -8,3 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,8 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -11,0 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **HLZ+WDVS** | | |
| (1) | Innenputz | | |
| (2) | Hochlochziegel | | |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | |
| (4) | Verklebung | | % |
| (5) | Dämmstärke | 10 | cm |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² |

Kurzbez.: **ÖKO-System Intermo Solid, lamda 0,040**

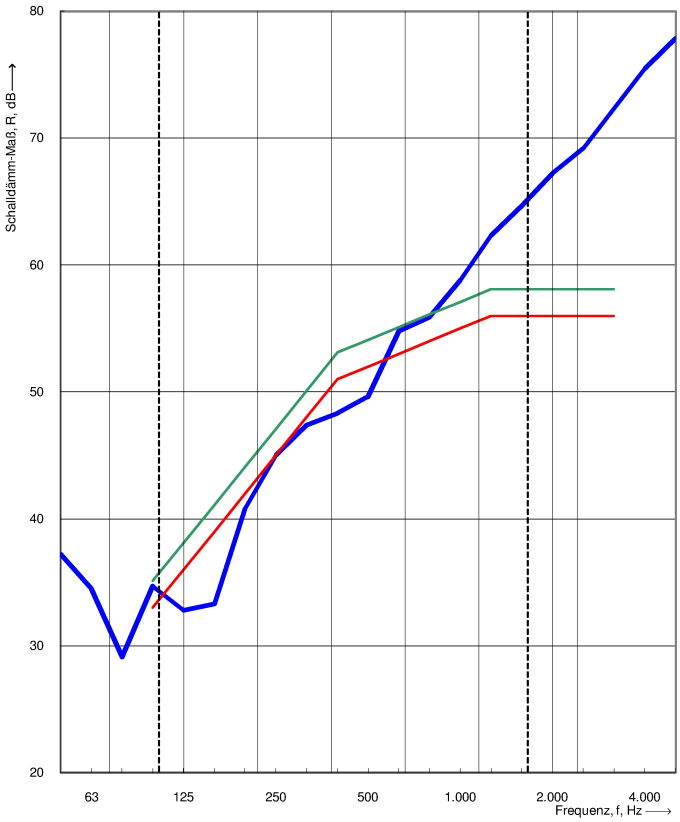
Prüfstand: HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand

Prüfer: Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard

Prüfdatum: 30.01.2012

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 37,2 |
| 63 | 34,5 |
| 80 | 29,1 |
| 100 | 34,7 |
| 125 | 32,8 |
| 160 | 33,3 |
| 200 | 40,8 |
| 250 | 45,0 |
| 315 | 47,4 |
| 400 | 48,3 |
| 500 | 49,6 |
| 630 | 54,8 |
| 800 | 55,9 |
| 1.000 | 58,8 |
| 1.250 | 62,3 |
| 1.600 | 64,7 |
| 2.000 | 67,2 |
| 2.500 | 69,2 |
| 3.150 | 72,3 |
| 4.000 | 75,5 |
| 5.000 | 77,9 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 54,1 ( -2,7 ; -7,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,7 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -7,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -3,1 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -9,4 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,7 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -7,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -2,1 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -9,4 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

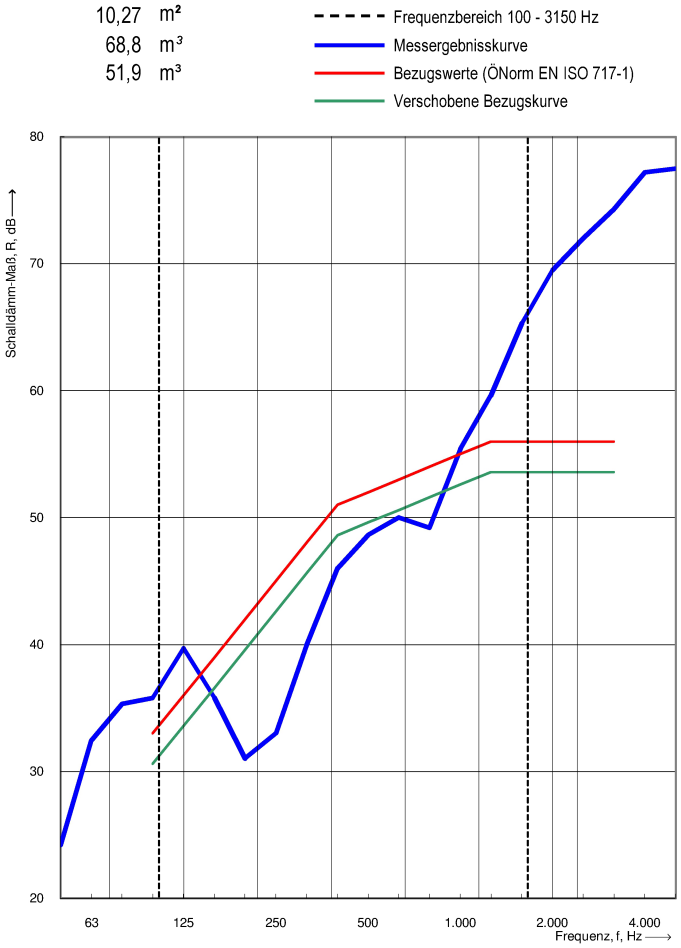
## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **HLZ+WDVS** | Kurzbez.: | **Kooltherm PHS + EPS** |
| (1) | Innenputz | | |
| (2) | Hochlochziegel | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung % | Prüfdatum: | 12.03.2012 |
| (5) | Dämmstärke 16+4 cm | | |
| (6) | Deckputz 4 kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 24,2 |
| 63 | 32,4 |
| 80 | 35,3 |
| 100 | 35,8 |
| 125 | 39,7 |
| 160 | 35,8 |
| 200 | 31,0 |
| 250 | 33,0 |
| 315 | 39,9 |
| 400 | 46,0 |
| 500 | 48,6 |
| 630 | 50,0 |
| 800 | 49,2 |
| 1.000 | 55,4 |
| 1.250 | 59,6 |
| 1.600 | 65,3 |
| 2.000 | 69,5 |
| 2.500 | 72,0 |
| 3.150 | 74,3 |
| 4.000 | 77,2 |
| 5.000 | 77,5 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 49,6 ( -2,6 ; -6,8 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -2,6 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,8 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -2,8 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -8,0 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -1,6 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,8 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -1,8 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -8,0 | dB |

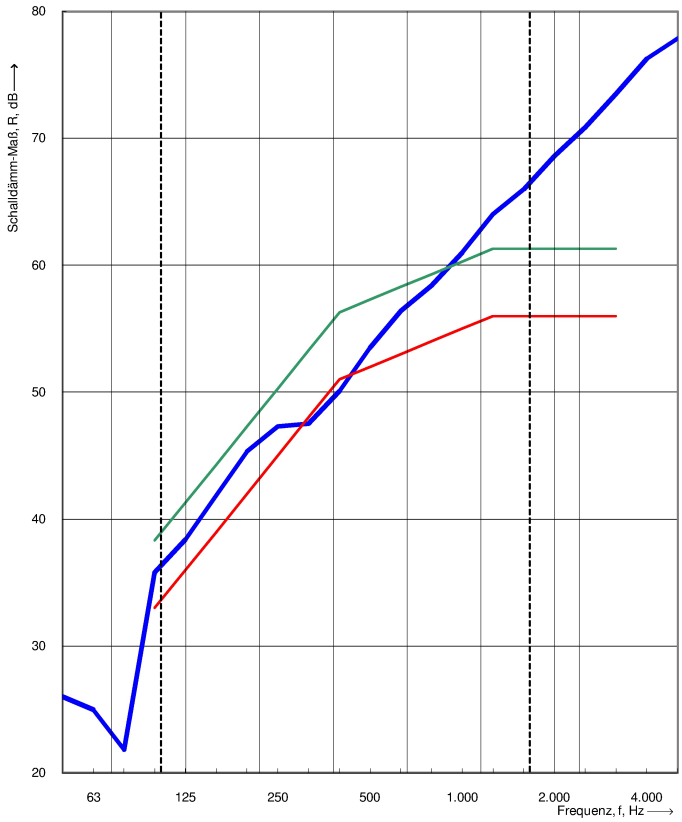
Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **HLZ+WDVS** | | Kurzbez.: | **Mineralfaserplatte 149 Extra** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 19.03.2012 |
| (5) | EPS-F | 16 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |




| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 26,0 |
| 63 | 25,0 |
| 80 | 21,8 |
| 100 | 35,8 |
| 125 | 38,4 |
| 160 | 41,9 |
| 200 | 45,3 |
| 250 | 47,3 |
| 315 | 47,5 |
| 400 | 50,1 |
| 500 | 53,5 |
| 630 | 56,4 |
| 800 | 58,4 |
| 1.000 | 61,0 |
| 1.250 | 64,0 |
| 1.600 | 66,0 |
| 2.000 | 68,6 |
| 2.500 | 70,9 |
| 3.150 | 73,5 |
| 4.000 | 76,3 |
| 5.000 | 77,9 |

Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 57,3 ( -1,8 ; -6,5 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,8 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,5 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -5,9 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -16,5 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,8 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,5 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -4,9 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -16,5 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

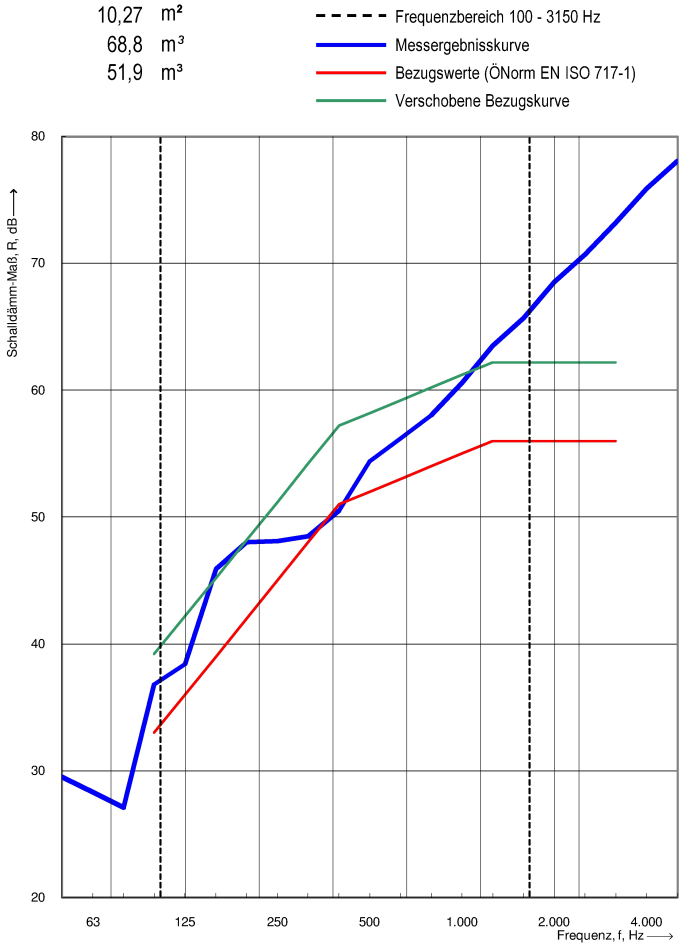
## Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | | **HLZ+WDVS** | | Kurzbez.: | **NaporoWall (Hanfdämmplatte)** |
| (1) | Innenputz | | | | |
| (2) | Hochlochziegel | | | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | | | Prüfer: | Breitenfellner Thomas, Dallhammer Bernhard |
| (4) | Verklebung | | % | Prüfdatum: | 11.04.2012 |
| (5) | EPS-F | 2x 10 | cm | | |
| (6) | Deckputz | 4 | kg/m² | | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |

| Frequenz f [Hz] | R Terz [dB] |
|---|---|
| 50 | 29,5 |
| 63 | 28,3 |
| 80 | 27,1 |
| 100 | 36,8 |
| 125 | 38,4 |
| 160 | 45,9 |
| 200 | 48,0 |
| 250 | 48,1 |
| 315 | 48,5 |
| 400 | 50,5 |
| 500 | 54,4 |
| 630 | 56,2 |
| 800 | 58,0 |
| 1.000 | 60,6 |
| 1.250 | 63,5 |
| 1.600 | 65,7 |
| 2.000 | 68,5 |
| 2.500 | 70,7 |
| 3.150 | 73,2 |
| 4.000 | 75,9 |
| 5.000 | 78,1 |




Bewertung nach ÖNORM EN ISO 717-1:

**$R_w$ ( C; $C_{tr}$ ) = 58,2 ( -1,8 ; -6,4 ) dB**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_{100-3150}$ = | -1,8 | dB | $C_{tr,100-3150}$ = | -6,4 | dB |
| $C_{50-3150}$ = | -4,0 | dB | $C_{tr,50-3150}$ = | -13,4 | dB |
| $C_{100-5000}$ = | -0,8 | dB | $C_{tr,100-5000}$ = | -6,4 | dB |
| $C_{50-5000}$ = | -3,0 | dB | $C_{tr,50-5000}$ = | -13,4 | dB |

Die Ermittlung basiert auf Prüfstands-Messregebnisse, die in Terzbändern gewonnen wurden.

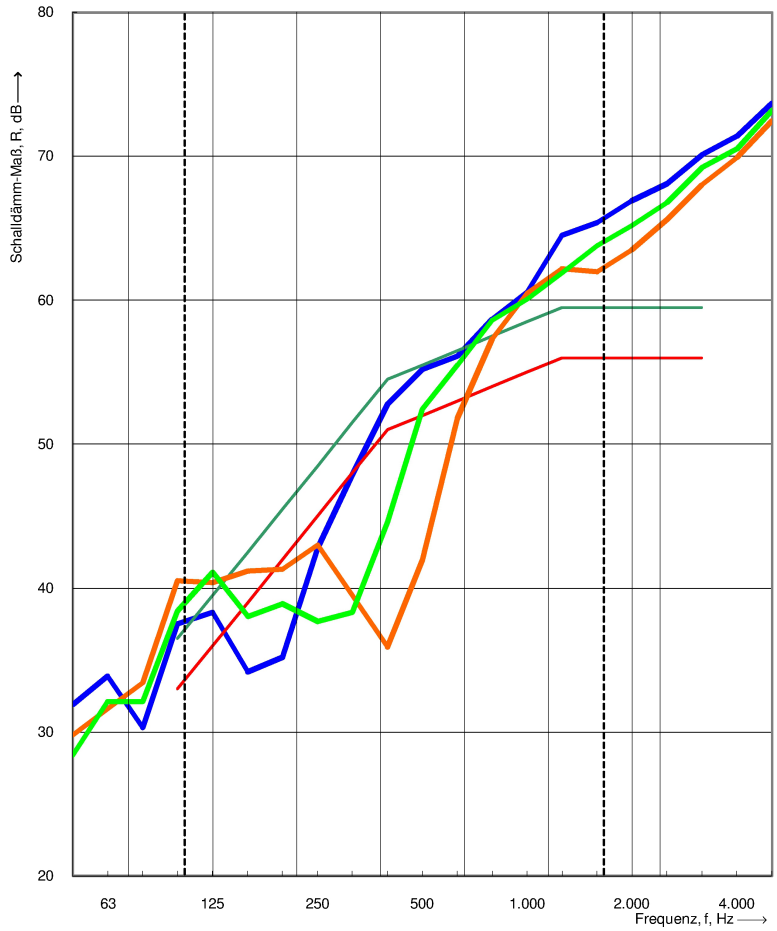
## 6.3 Summendiagramm

### Schalldämmmaß nach ÖNORM EN ISO 140-3

Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen im Prüfstand

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfaufbau: | **SSZ (Trägerwand)** | Kurzbez.: | **SSZ Überlagerung** |
| (1) | Innenputz | | |
| (2) | Schallschutzziegel | Prüfstand: | HTL - Baulabor - Luftschallprüfstand |
| (3) | Putzschicht mit Anstrich | Prüfer: | |
| | | Prüfdatum: | |

| | | |
|---|---|---|
| Fläche S des Prüfgegenstandes: | 10,27 | m² |
| Volumen des Senderaums: | 68,8 | m³ |
| Volumen des Empfangsraums: | 51,9 | m³ |



Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil E dynamische Steifigkeit

**7. dynamische Steifigkeit**
**(Messungen Land Oberösterreich)**

## 7.dynamische Steifigkeit

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **Fassadendämmplatte EPS F**

**EPS F 040**

Prüfdatum: 13.02.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **EPS F 040**

Produktionsnummer: 4 032443 031927

Hersteller: Bachl, spol. s r.o.

Adresse: Evropska 669, 664 42 Modrice

Produktionsdatum: -

Masse je Probe [g]: Probe1: 148g, Probe2: 140g, Probe3: 147g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 200,0 | 68,0 | 36,5 | - | 36,5 |
| 2 | 200,0 | 67,0 | 35,4 | - | 35,4 |
| 3 | 200,0 | 70,0 | 38,7 | - | 38,7 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | 37 |

[1)] Strömungswiderstand r > 100 kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 13.02.2012 Unterschrift:

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **Fassadendämmplatte Dalmatiner Premium**

**EPS F 031, 16cm**

Prüfdatum: 24.04.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **Dalmatiner Premium EPS F 031, 16cm**

Produktionsnummer: -

Hersteller: Capatect Baustoffindustrie GmbH

Adresse:

Produktionsdatum: -

Masse je Probe [g]: Probe1: 111g, Probe2: 113g, Probe3: 111g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 160,0 | 48,0 | 18,2 | - | 18,2 |
| 2 | 160,0 | 49,0 | 19,0 | - | 19,0 |
| 3 | 160,0 | 46,0 | 16,7 | - | 16,7 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | **18** |

[1)] Strömungswiderstand r > 100 kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 24.04.2012 Unterschrift:

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **Fassadendämmplatte Dalmatiner**

**EPS F 033**

Prüfdatum: 15.02.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **Dalmatiner EPS F 033**

Produktionsnummer: -

Hersteller: Capatect Baustoffindustrie GmbH

Adresse:

Produktionsdatum: -

Masse je Probe [g]: Probe1: 150g, Probe2: 146g, Probe3: 151g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 200,0 | 64,2 | 32,5 | - | 32,5 |
| 2 | 200,0 | 68,0 | 36,5 | - | 36,5 |
| 3 | 200,0 | 62,5 | 30,8 | - | 30,8 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | 33 |

[1)] Strömungswiderstand r > 100 kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 15.02.2012 Unterschrift:

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **Fassadendämmplatte Dalmatiner Premium**

**EPS F 031**

Prüfdatum: 01.02.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **Dalmatiner Premium EPS F 031**

Produktionsnummer: -

Hersteller: Capatect Baustoffindustrie GmbH

Adresse:

Produktionsdatum: -

Masse je Probe [g]: Probe1: 150g, Probe2: 146g, Probe3: 151g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 200,0 | 37,0 | 10,8 | - | 10,8 |
| 2 | 200,0 | 32,0 | 8,1 | - | 8,1 |
| 3 | 200,0 | 34,0 | 9,1 | - | 9,1 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | 9 |

[1)] Strömungswiderstand r > 100 kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärntnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 01.02.2012 Unterschrift:

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **HFD - Putzträgerplatte**

**HFD - Exterior MASSIV stumpf**

Prüfdatum: 07.03.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **HFD - Exterior MASSIV stumpf**

Produktionsnummer: 12114209

Hersteller: Inthermo GmbH

Adresse: Roßdörfer Straße 50, D-64372 Ober-Ramstadt

Produktionsdatum: -

Masse je Probe [g]: Probe1: 663g, Probe2: 676g, Probe3: 672g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 100,0 | 42,2 | 14,0 | 1,1 | 15,1 |
| 2 | 100,0 | 40,5 | 13,0 | 1,1 | 14,1 |
| 3 | 100,0 | 41,2 | 13,4 | 1,1 | 14,5 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | 15 |

[1)] Strömungswiderstand 100 kPa s/m² > r > 10kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärtnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 07.03.2012 Unterschrift:

# Messung der dynamischen Steifigkeit
nach ÖNORM EN 29052-1:1993

LAND OBERÖSTERREICH

Auftraggeber: -

Prüfmaterial: **Fassadendämmplatte Resol-Hartschaum**

**Kingspan Kooltherm K5**

Prüfdatum: 05.03.2012

Angaben zum Prüfmaterial:

Produktbezeichnung: **Kooltherm K5**

Produktionsnummer: 8100035305

Hersteller: Kingspan Insulation B.V.

Adresse: Lingewei 8, 4004 LL Tiel, Niederlande

Produktionsdatum: 06.08.2011

Masse je Probe [g]: Probe1: 150g, Probe2: 146g, Probe3: 151g

Abmessungen der Probekörper: 200 x 200 mm

Anordnung der Prüfanregung / Anregungssignal: gem. ÖNORM EN 29052-1, Bild 1 / sinusförmig

Art der Schwingungsmessung: Beschleunigung

Umgebungsbedingungen: Temperatur = -

rel. Luftfeuchtigkeit = -

| Proben-bezeich-nung | Dicke | Resonanz-frequenz | flächenbezogene, dynamische Steifigkeit [MN/m³] | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | [mm] | [Hz] | scheinbare dyn. Steifigkeit $s'_t$ | Dyn. Steifigkeit des Gases $s'_a$ [1)] | Dyn. Steifigkeit des Dämm-materials $s' = s'_t + s'_a$ |
| 1 | 80,0 | 111,0 | 97,3 | - | 97,3 |
| 2 | 80,0 | 104,0 | 85,4 | - | 85,4 |
| 3 | 80,0 | 94,3 | 70,3 | - | 70,3 |
| Mittelwert der flächenbezogenen, dynamischen Steifigkeit | | | | | **84** |

[1)] Strömungswiderstand r > 100 kPa s/m² vorausgesetzt

Prüfstelle: Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz

Prüfbereich Bauphysik, Kärtnerstraße 10-12, 4021 Linz

Auftragsnummer: -

Datum: Linz, am 05.03.2012 Unterschrift:

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil F Diagramme

**8.1 Diagramme - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$)**
**Diagramme - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$+$C_{tr}$)**

**8.2 Interpretation Schallschutzziegel**

**8.3 Diagramme - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$)**
**Diagramme - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$+$C_{tr}$)**

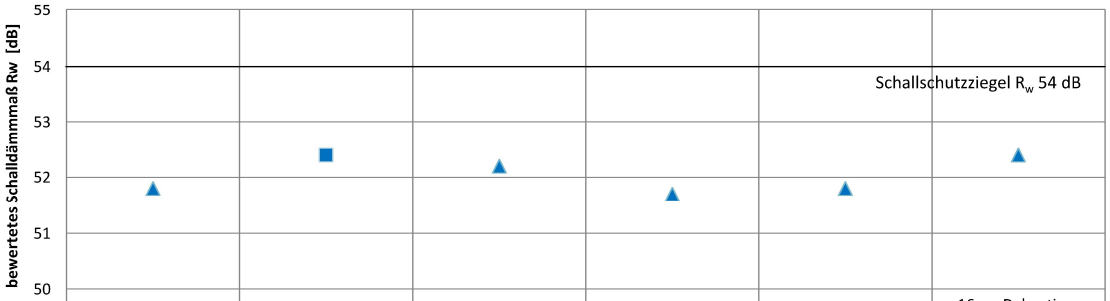
**8.4 Interpretation Hochlochziegel**

# 8. Diagramme

## 8.1 Diagramme – Schalldämmmaß SSZ ($R_w$)

# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$)

### bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ Schallschutzziegel mit WDVS

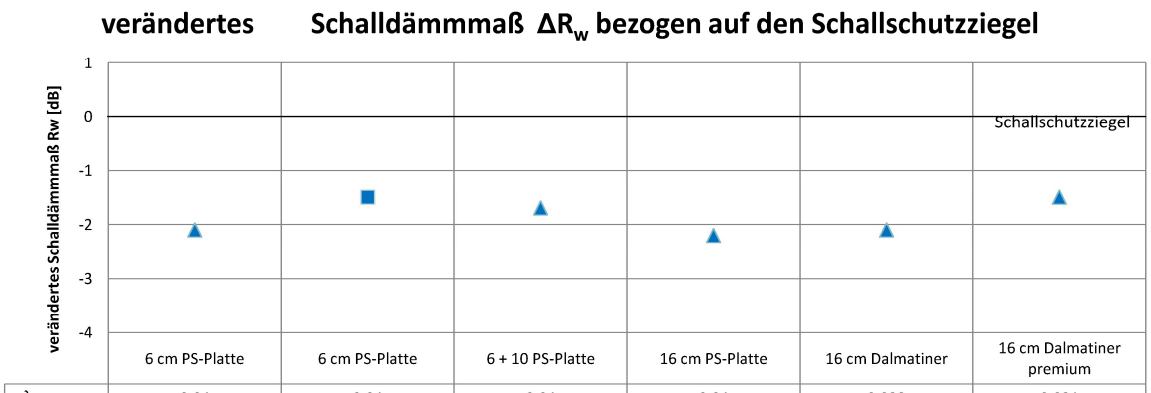



| | 6 cm PS-Platte | 6 cm PS-Platte | 6 + 10 PS-Platte | 16 cm PS-Platte | 16 cm Dalmatiner | 16 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,031 |
| s´ | | | | | | |
| ▲ mit Dübel | 51,8 | | 52,2 | 51,7 | 51,8 | 52,4 |
| ■ ohne Dübel | | 52,4 | | | | |

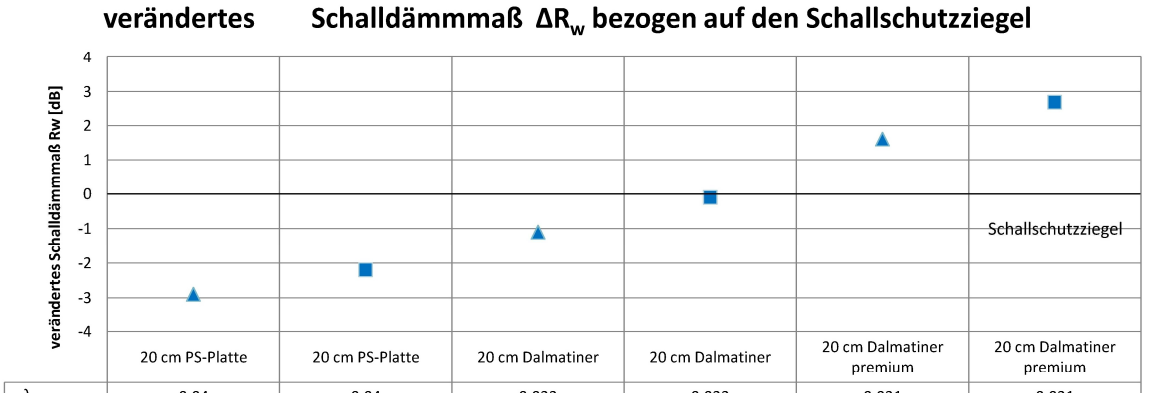
### bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ Schallschutzziegel mit WDVS

| | 20 cm PS-Platte | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 37 | 33 | 33 | 9 | 9 |
| ▲ mit Dübel | 51 | | 52,8 | | 55,5 | |
| ■ ohne Dübel | | 51,7 | | 53,8 | | 56,6 |

# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($\Delta R_w$)

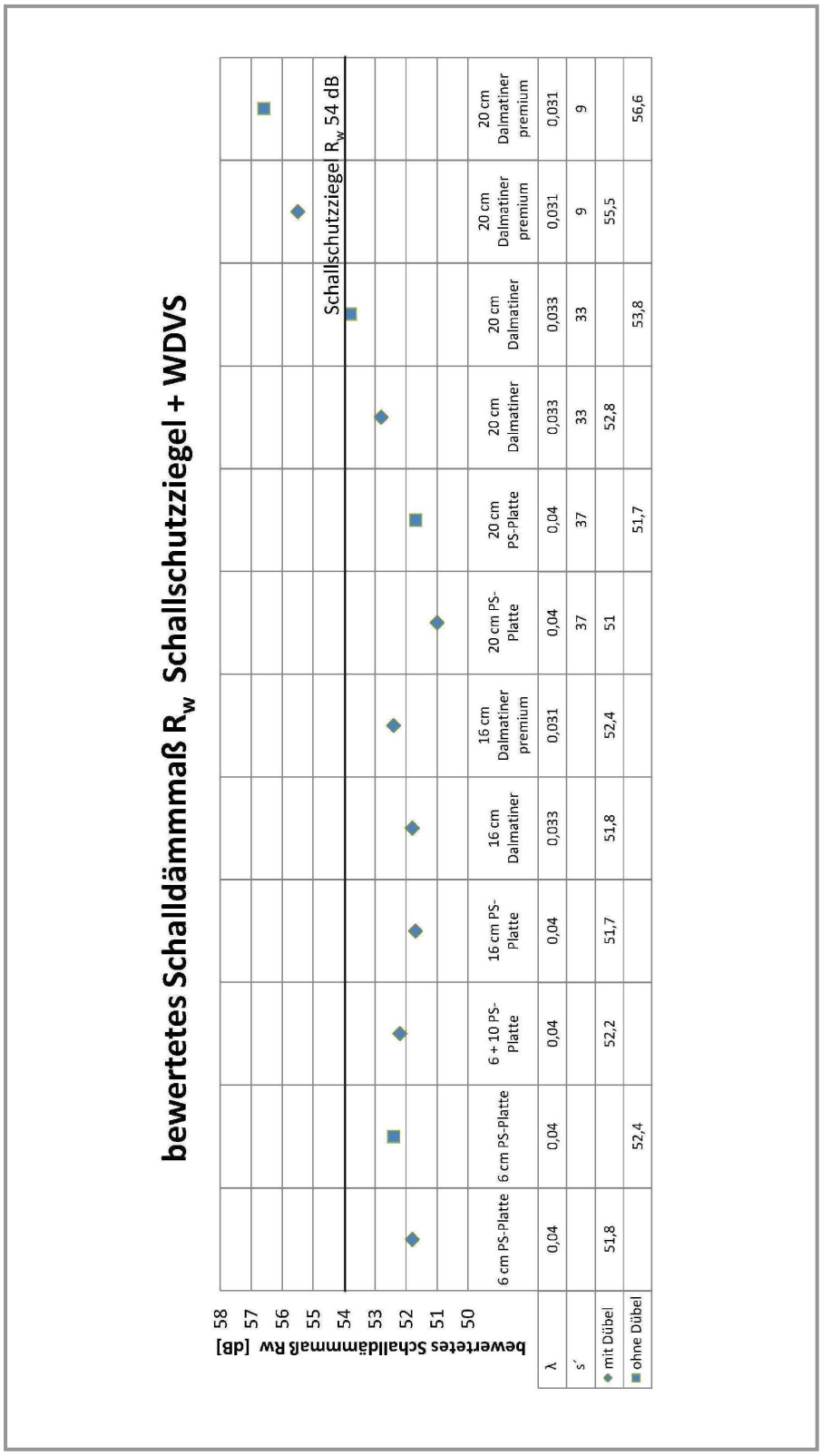



| | 6 cm PS-Platte | 6 cm PS-Platte | 6 + 10 PS-Platte | 16 cm PS-Platte | 16 cm Dalmatiner | 16 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,031 |
| s´ | | | | | | |
| ▲ mit Dübel | -2,1 | | -1,7 | -2,2 | -2,1 | -1,5 |
| ■ ohne Dübel | | -1,5 | | | | |

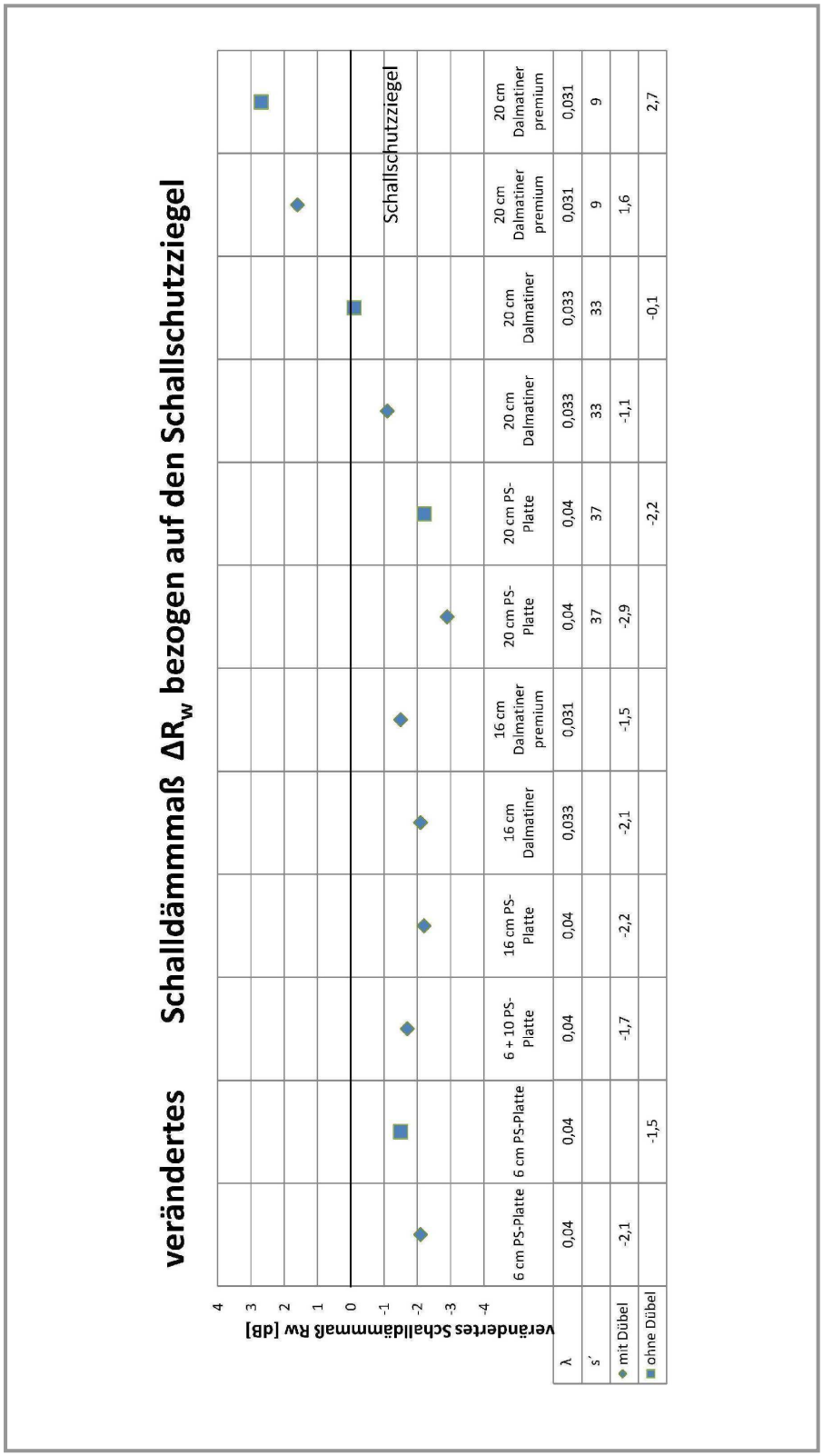



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 37 | 33 | 33 | 9 | 9 |
| ▲ mit Dübel | -2,9 | | -1,1 | | 1,6 | |
| ■ ohne Dübel | | -2,2 | | -0,1 | | 2,7 |

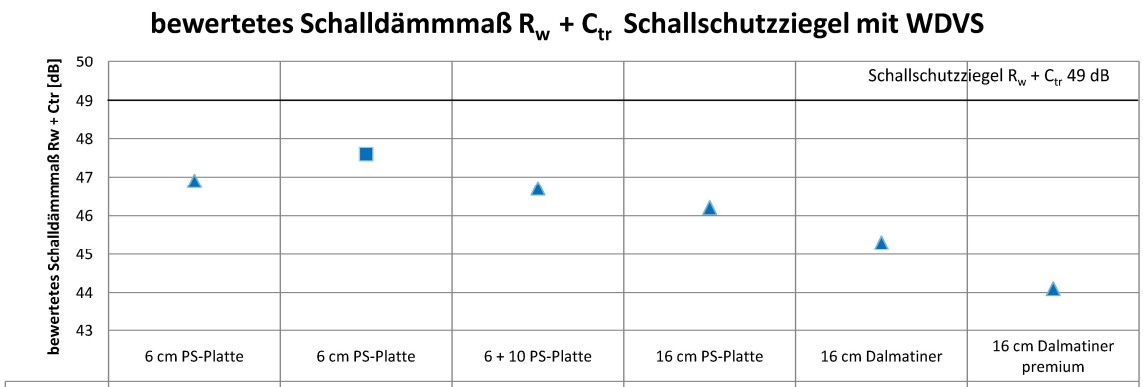
# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$)



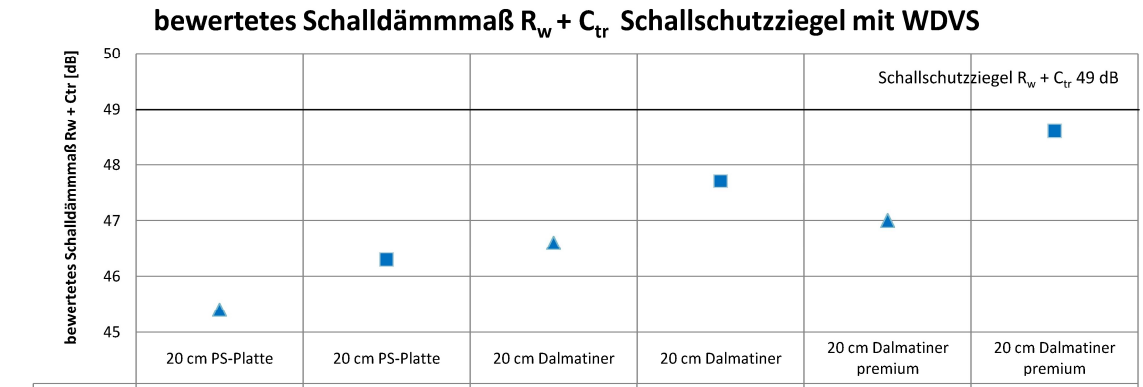
# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($\Delta R_w$)



# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$+ $C_{tr}$)

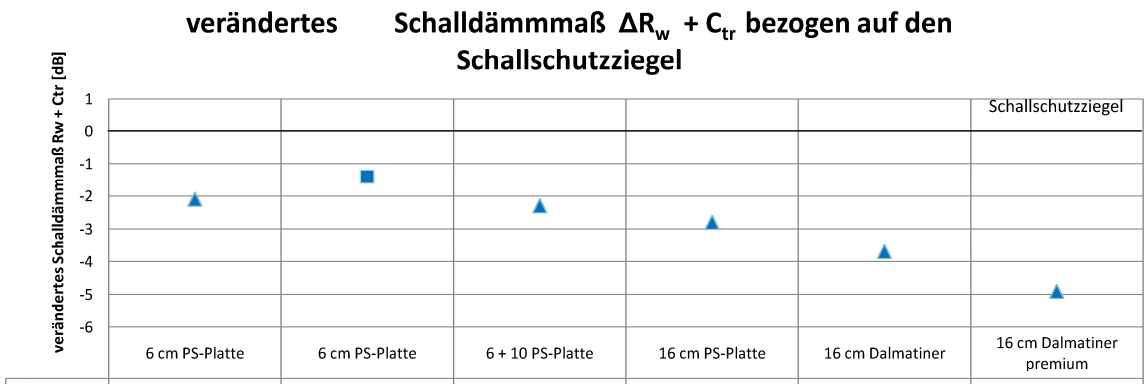



| | 6 cm PS-Platte | 6 cm PS-Platte | 6 + 10 PS-Platte | 16 cm PS-Platte | 16 cm Dalmatiner | 16 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,031 |
| s´ | | | | | | |
| ▲ mit Dübel | 46,9 | | 46,7 | 46,2 | 45,3 | 44,1 |
| ■ ohne Dübel | | 47,6 | | | | |

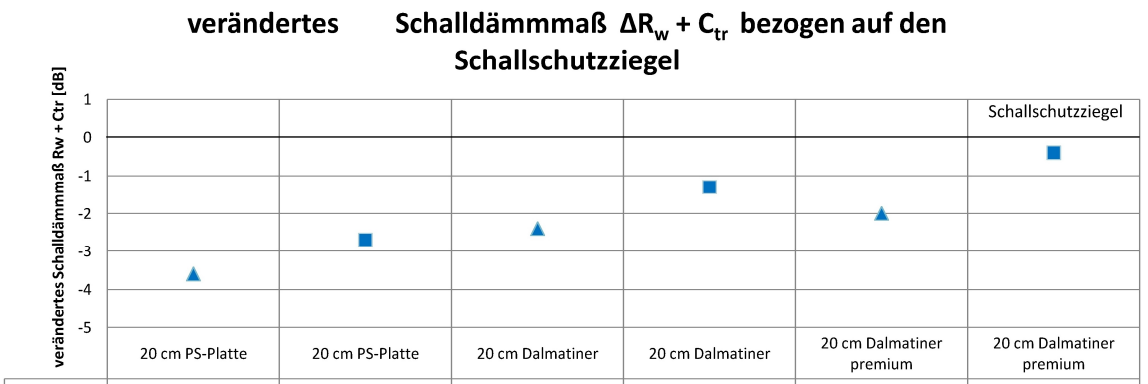



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 37 | 33 | 33 | 9 | 9 |
| ▲ mit Dübel | 45,4 | | 46,6 | | 47 | |
| ■ ohne Dübel | | 46,3 | | 47,7 | | 48,6 |

# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($\Delta R_w$+$C_{tr}$)

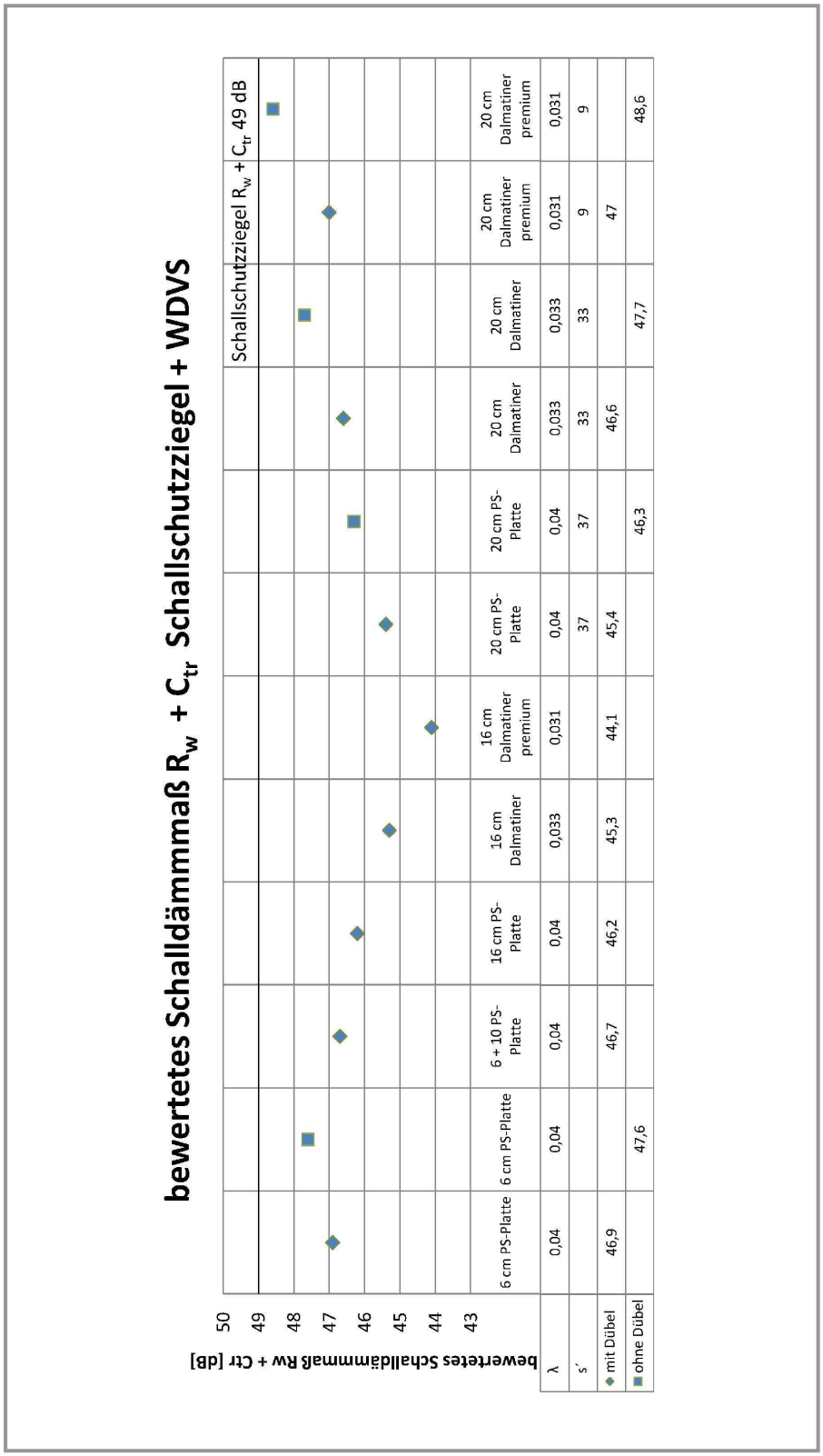



| | 6 cm PS-Platte | 6 cm PS-Platte | 6 + 10 PS-Platte | 16 cm PS-Platte | 16 cm Dalmatiner | 16 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,031 |
| s´ | | | | | | |
| ▲ mit Dübel | -2,1 | | -2,3 | -2,8 | -3,7 | -4,9 |
| ■ ohne Dübel | | -1,4 | | | | |

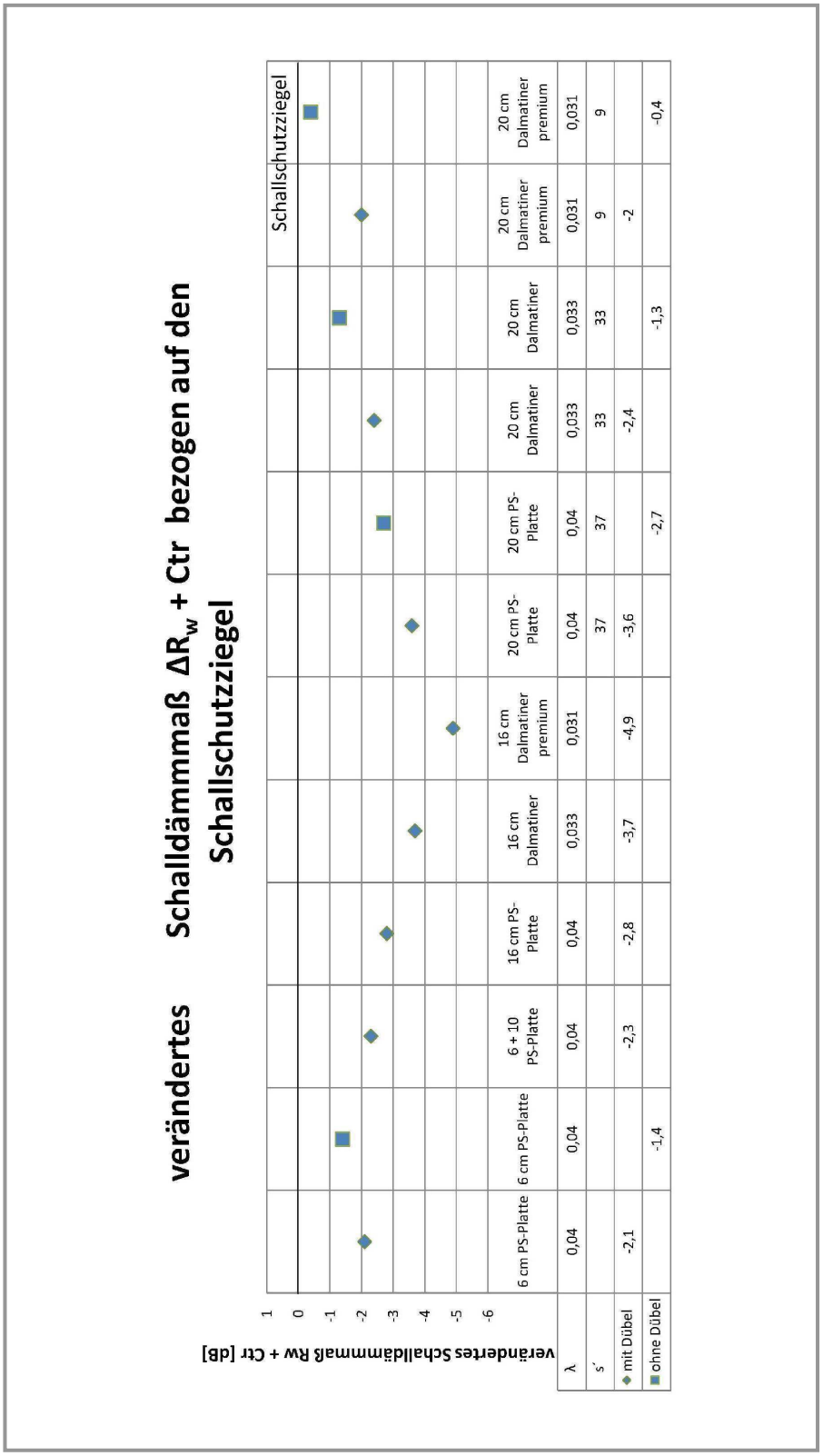



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm Dalmatiner premium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,04 | 0,033 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 37 | 33 | 33 | 9 | 9 |
| ▲ mit Dübel | -3,6 | | -2,4 | | -2 | |
| ■ ohne Dübel | | -2,7 | | -1,3 | | -0,4 |

# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($R_w$+ $C_{tr}$)



# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($\Delta R_w$+$C_{tr}$)



## 8.2 Interpretation Messergebnisse Schallschutzziegel (SSZ)

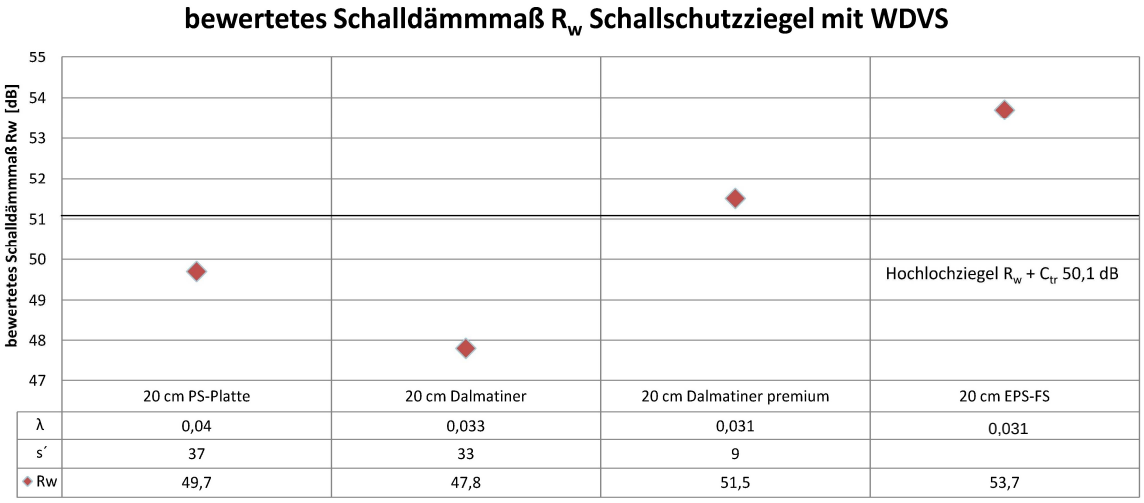
Der verwendete Schallschutzziegel (SSZ) simuliert aufgrund seiner großen bzw. größeren Masse ein Bestandsmauerwerk. Trägt man auf diese Wand ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) auf, kommt es bei den untersuchten Systemen im Mittel zu einer Reduzierung des Schalldämmmaßes um ca. 2 dB gegenüber dem Bestand (SSZ ohne WDVS).
Unsere Messungen mit WDVS ergeben eine Datenstreuung von ca. -3 dB bis +3 dB gegenüber der Trägerwand ohne WDVS. Die Ergebnisse der gemessenen SSZ-Wand mit EPS-Wärmedämmplatten liegen bei ca. -2,0 dB und die der SSZ-Wand mit Dalmatiner Premium bei ca. +1 bis +2 dB gegenüber dem SSZ ohne WDVS.
Wird die Wärmedämmung zusätzlich mit Dübeln an der Trägerwand befestigt, wie es in den Verarbeitungsvorschriften bei den Fassadensanierungen verlangt wird, verschlechtert das den Schalldämmwert der Konstruktion um im Mittel ca. -1 dB gegenüber der unverdübelten Ausführung.

**Empfehlung für die Praxis:**
Berechnung des Schalldämmmaßes des Bestandes nach dem Massegesetz. Wenn die genaue Wahl des Dämmstoffes des WDVS noch nicht bekannt ist, sollte man von einer Veränderung des Schalldämmmaßes um -2 dB gegenüber dem Bestand ausgehen.
Will man eine Verbesserung des $R_w$ –Wertes erreichen, kann der gezielte Einsatz einer Dalmatiner Premium – Wärmedämmplatte empfohlen werden. Ökologische Dämmplatten wie z.B. die Holzfaser- oder Hanfdämmplatte und die Mineralfaserdämmplatten wurden mit dem Schallschutzziegel nicht untersucht. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass beim SSZ ebenfalls eine Verbesserung des Schalldämmmaßes wie beim Hochlochziegel (HLZ) eintreten wird. Dadurch kann bei einem Wunsch nach einem erhöhten Schallschutz bei einer Sanierung auch der Einsatz dieser Dämmplatten empfohlen werden.

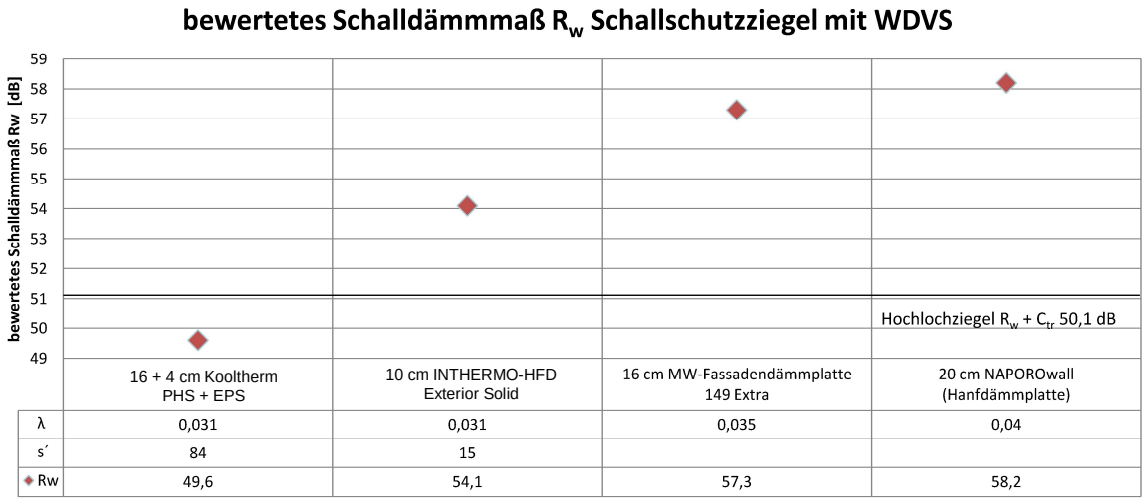
Die Messkurven zeigen, dass sich bei den Wärmedämmplatten mit verbesserten Eigenschaften (Dalmatiner, Dalmatiner Premium), die Resonanzfrequenz zu den tieferen Frequenzen hin verschiebt.
Dadurch verbessert sich das Schalldämmmaß ($R_w$ Wert).
Beim $R_w + C_{tr}$ – Wert wird eine Frequenzanpassung an eine Straßenlärmbelastung ($C_{tr}$ Korrekturwert Verkehr - traffic) durchgeführt. Bei diesem Wert werden die tiefen Frequenzen mehr gewichtet.
Dadurch kommt es bei einer Beurteilung unter Verkehrslärmbelastung zu einer ca. gleichen Veränderung des $R_w + C_{tr}$ – Wertes bei EPS-F und den verbesserten EPS Dämmplatten.
Bei Holzfaser-, Hanf- und bei Mineralwolledämmplatten kann jedoch auch unter Verkehrslärmbelastung von einer Verbesserung des $R_w + C_{tr}$ Wertes, ähnlich wie beim Hochlochziegel (HLZ) ausgegangen werden.

## 8.3 Diagramme – Schalldämmmaß HLZ ($R_w$)

# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$)

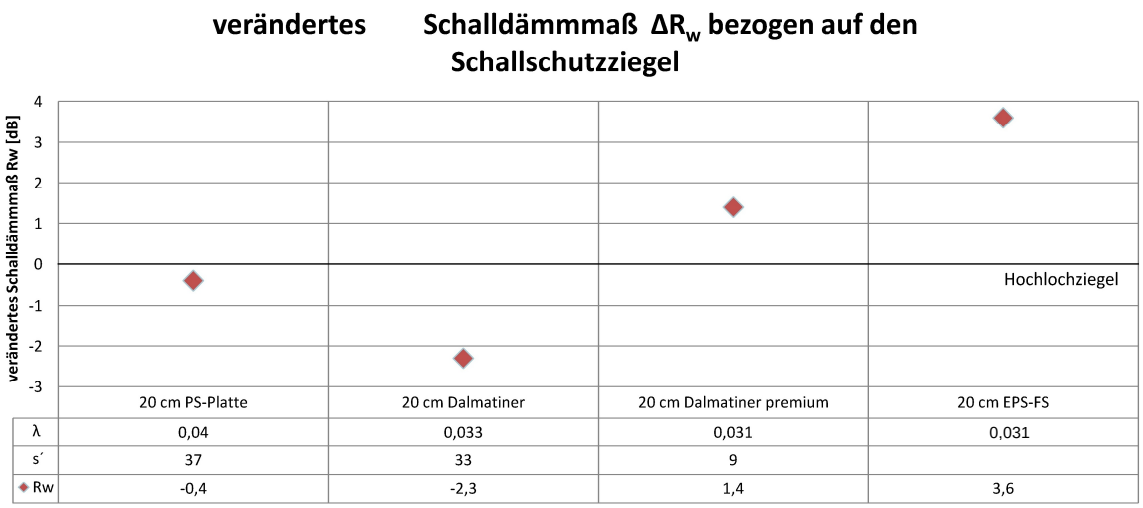



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm EPS-FS |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 33 | 9 | |
| ◆ Rw | 49,7 | 47,8 | 51,5 | 53,7 |

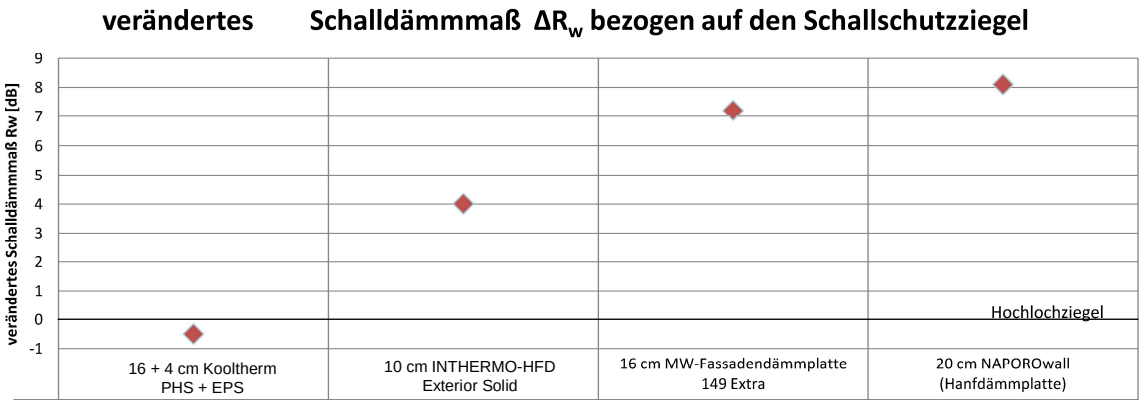



| | 16 + 4 cm Kooltherm PHS + EPS | 10 cm INTHERMO-HFD Exterior Solid | 16 cm MW-Fassadendämmplatte 149 Extra | 20 cm NAPOROwall (Hanfdämmplatte) |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,031 | 0,031 | 0,035 | 0,04 |
| s´ | 84 | 15 | | |
| ◆ Rw | 49,6 | 54,1 | 57,3 | 58,2 |

# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($\Delta R_w$)

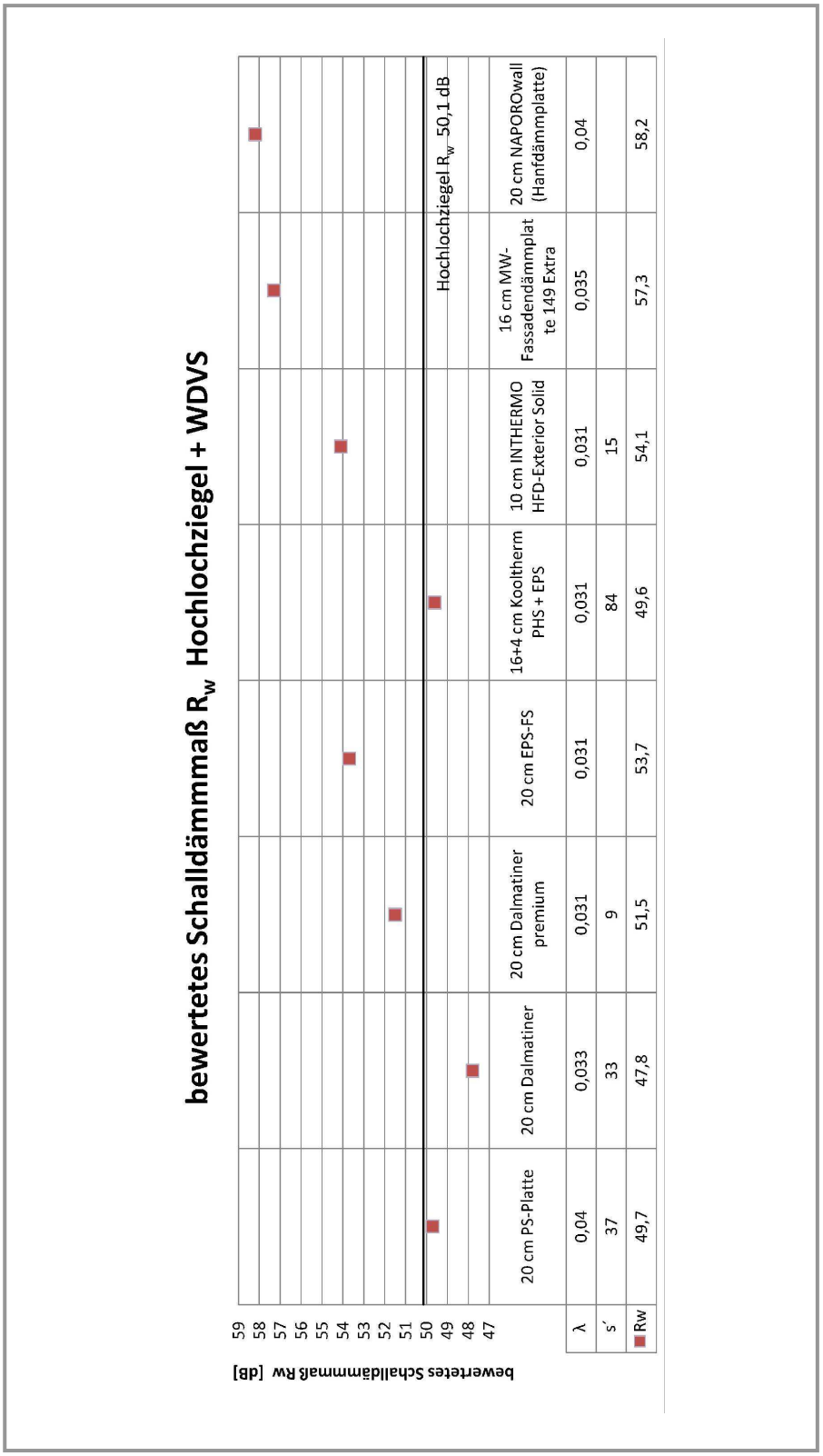



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm EPS-FS |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 33 | 9 | |
| ◆ Rw | -0,4 | -2,3 | 1,4 | 3,6 |

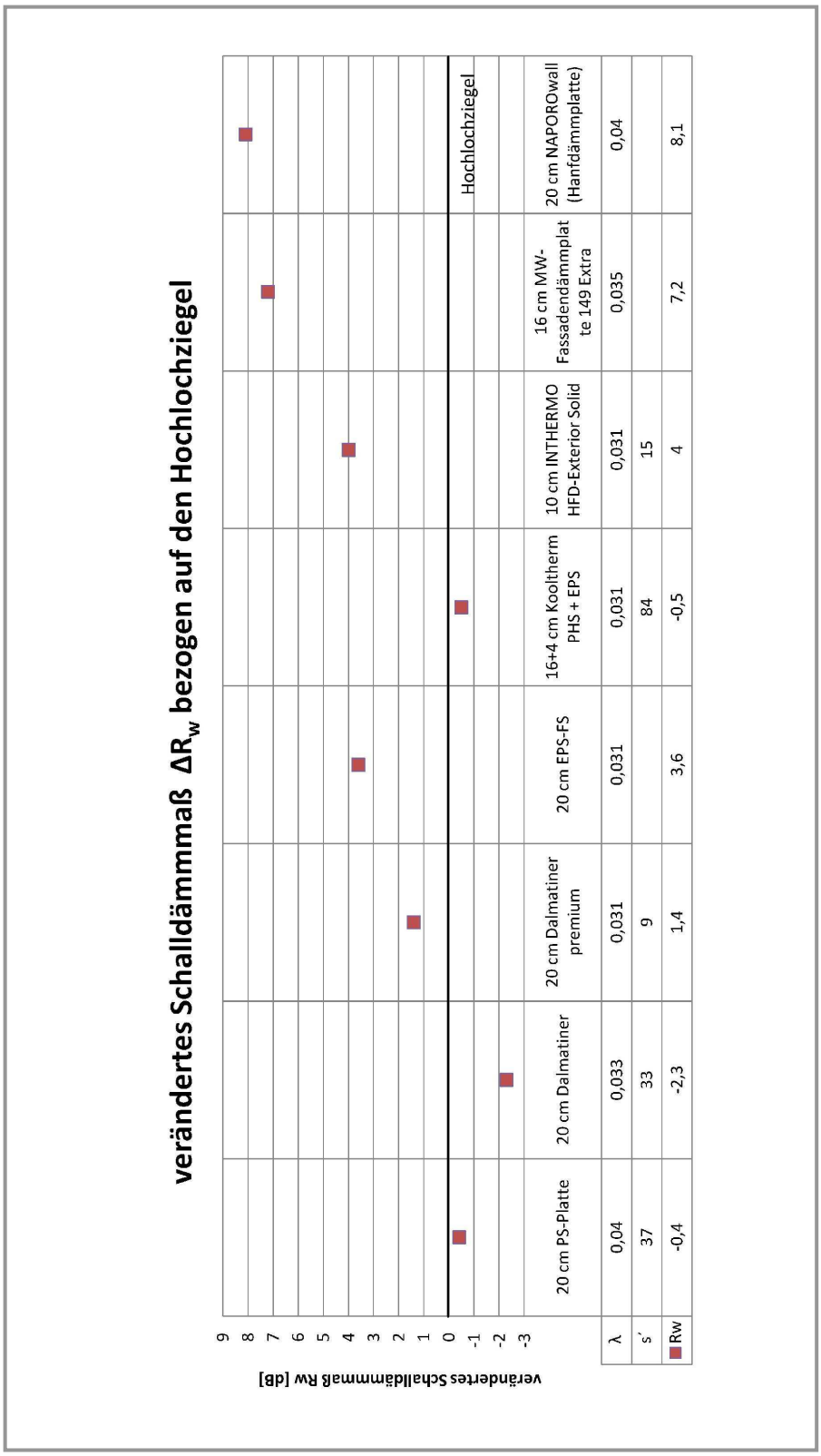



| | 16 + 4 cm Kooltherm PHS + EPS | 10 cm INTHERMO-HFD Exterior Solid | 16 cm MW-Fassadendämmplatte 149 Extra | 20 cm NAPOROwall (Hanfdämmplatte) |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,031 | 0,031 | 0,035 | 0,04 |
| s´ | 84 | 15 | | |
| ◆ Rw | -0,5 | 4 | 7,2 | 8,1 |

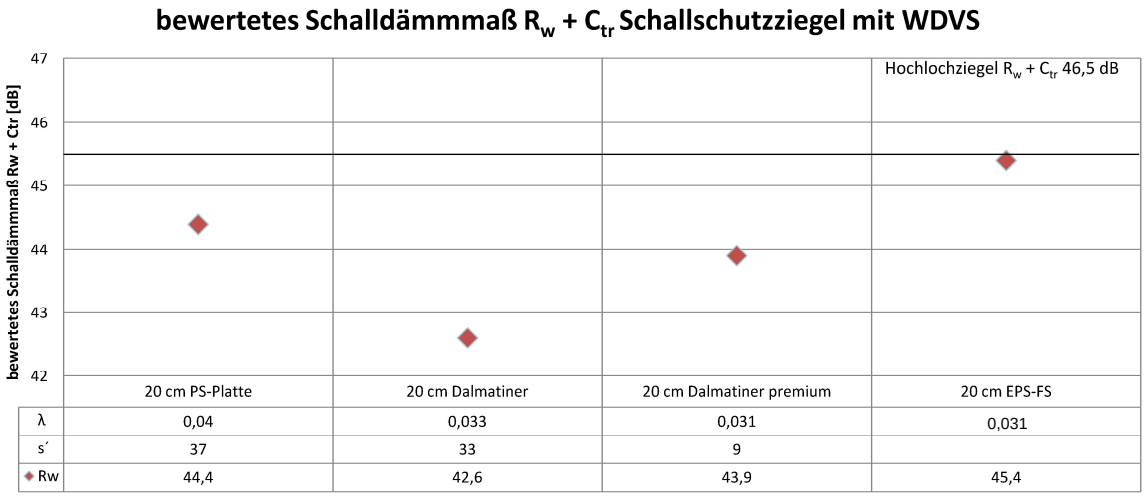
# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$)



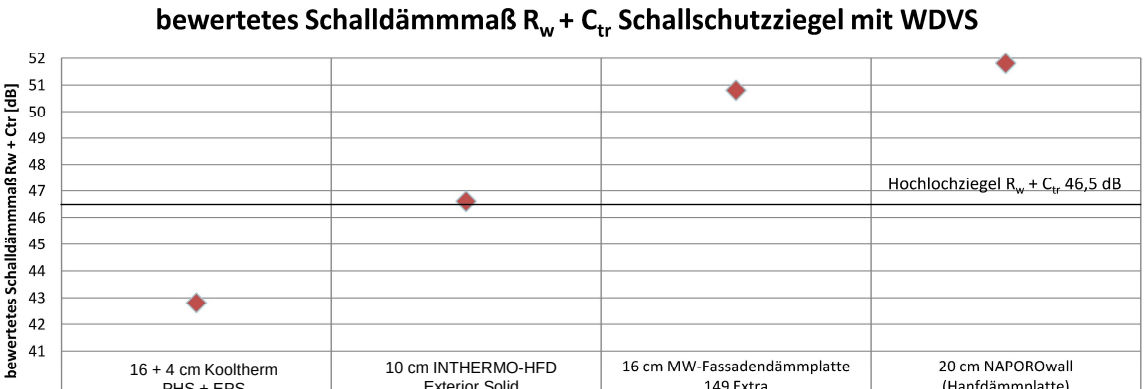
# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($\Delta R_w$)



# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$+$C_{tr}$)

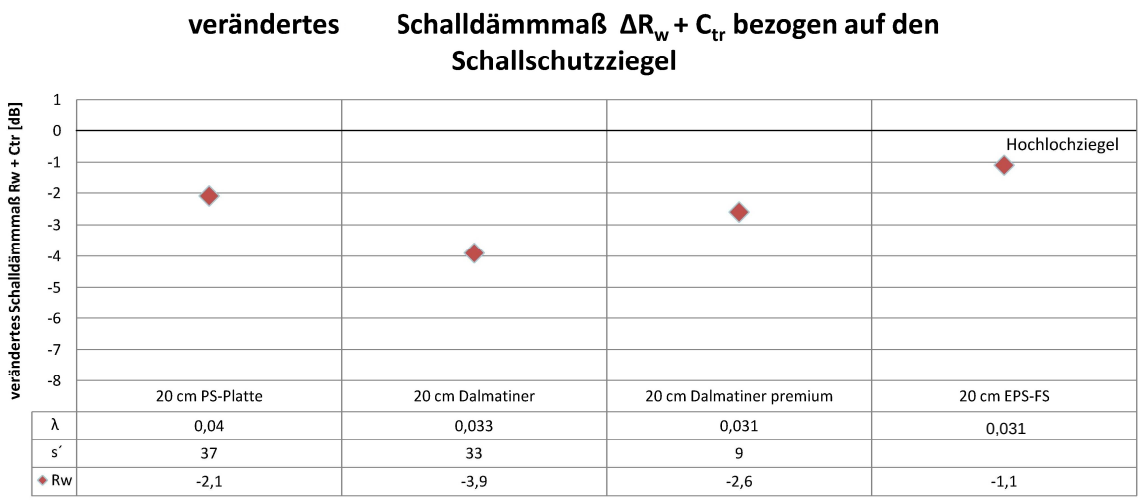



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm EPS-FS |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 33 | 9 | |
| ◆ Rw | 44,4 | 42,6 | 43,9 | 45,4 |

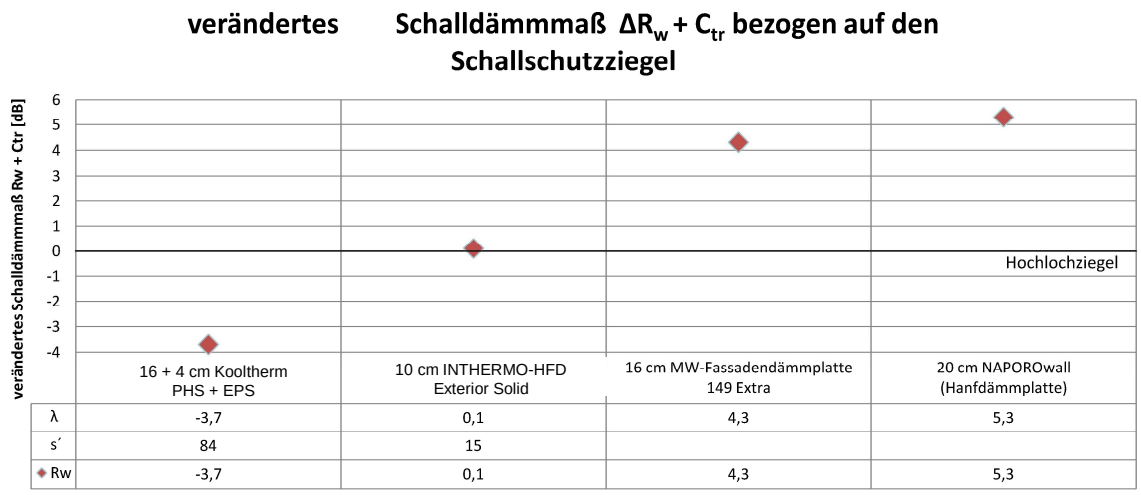



| | 16 + 4 cm Kooltherm PHS + EPS | 10 cm INTHERMO-HFD Exterior Solid | 16 cm MW-Fassadendämmplatte 149 Extra | 20 cm NAPOROwall (Hanfdämmplatte) |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,031 | 0,031 | 0,035 | 0,04 |
| s´ | 84 | 15 | | |
| ◆ Rw | 42,8 | 46,6 | 50,8 | 51,8 |

# Diagramm - Schalldämmmaß SSZ ($\Delta R_w + C_{tr}$)

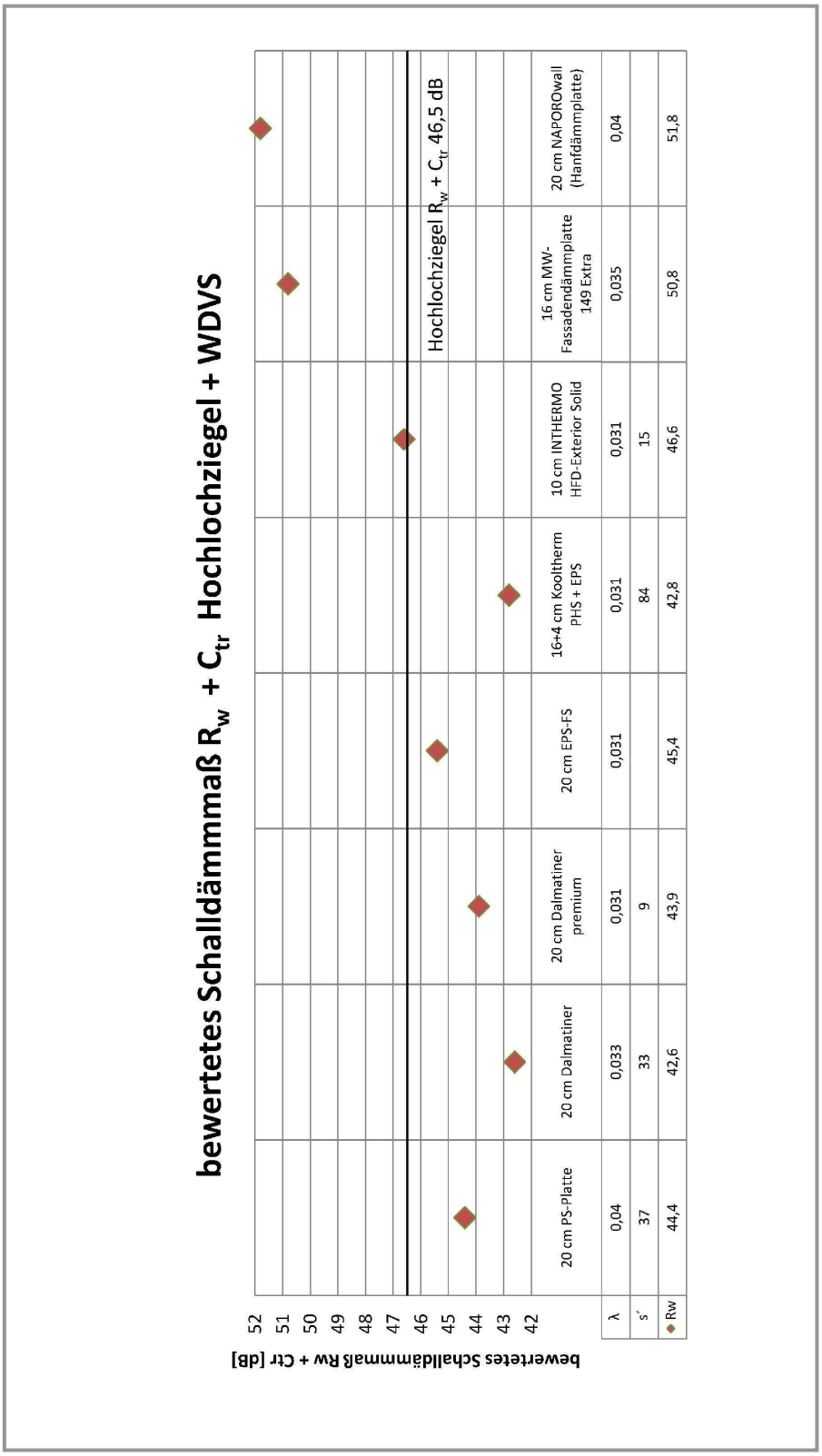



| | 20 cm PS-Platte | 20 cm Dalmatiner | 20 cm Dalmatiner premium | 20 cm EPS-FS |
|---|---|---|---|---|
| λ | 0,04 | 0,033 | 0,031 | 0,031 |
| s´ | 37 | 33 | 9 | |
| Rw | -2,1 | -3,9 | -2,6 | -1,1 |

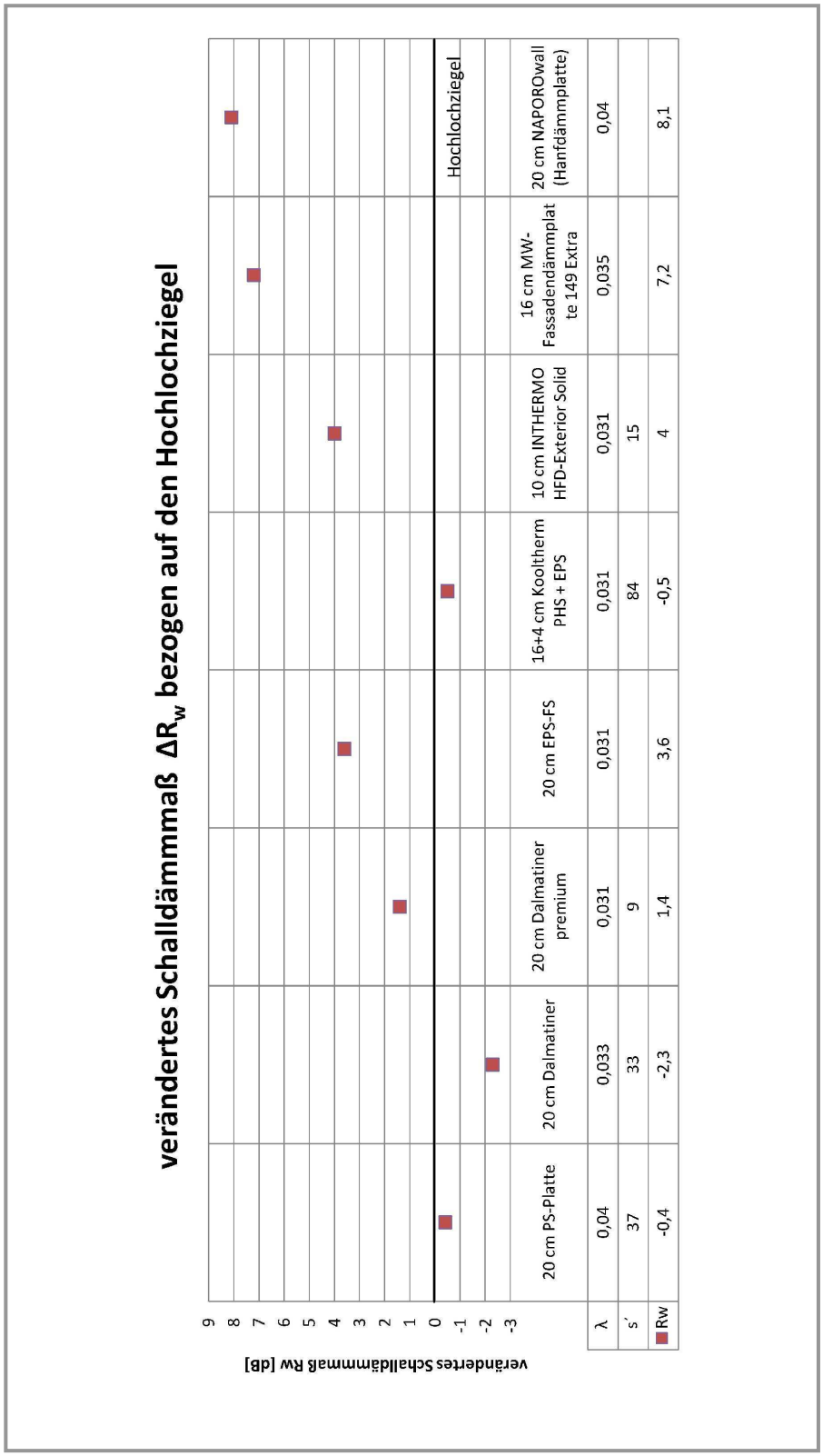



| | 16 + 4 cm Kooltherm PHS + EPS | 10 cm INTHERMO-HFD Exterior Solid | 16 cm MW-Fassadendämmplatte 149 Extra | 20 cm NAPOROwall (Hanfdämmplatte) |
|---|---|---|---|---|
| λ | -3,7 | 0,1 | 4,3 | 5,3 |
| s´ | 84 | 15 | | |
| Rw | -3,7 | 0,1 | 4,3 | 5,3 |

# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($R_w$+$C_{tr}$)



# Diagramm - Schalldämmmaß HLZ ($\Delta R_w$+$C_{tr}$)



## 8.4 Interpretation Messergebnisse Hochlochziegel (HLZ)

Der verwendete Hochlochziegel (HLZ) ist ein bzw. entspricht einem in der Praxis häufig gewählten Wandbildner, insbesondere im sozialen Wohnbau.
Die Wand ohne WDVS, einseitig verputzt und auf der zweiten Seite ein Glattstrich, erreichte ein Schalldämmmaß von $R_w$ = 50 dB.
Bei unseren Messungen der HLZ-Wand mit WDVS ergab sich eine Datenstreuung von ca. -3 dB bis +8 dB gegenüber der Trägerwand ohne WDVS.
Die gemessene HLZ-Wand mit EPS-F Wärmedämmplatte liegt bei ca. -1 dB, die HLZ-Wand mit Dalmatiner Premium bei ca. +1 gegenüber dem HLZ ohne WDVS.
Die verwendete HFD (Holzfaser) - Dämmplatte veränderte den Schalldämmwert um ca. +4 dB. Die Mineralwolle und die Hanfdämmplatte führten in unseren Messungen ebenfalls zu Verbesserungen des $R_w$ – Wertes um ca. +7 bzw. +8 dB.
Verdübelungen wurden beim HLZ nicht untersucht, da nach den Verarbeitungsvorschriften des WDVS bei einem Ziegelmauerwerk im Neubau keine Verdübelung erforderlich ist.

**Empfehlung für die Praxis:**
Berechnung des Schalldämmmaßes $R_w$ des HLZ nach dem Massegesetz bzw. Verwendung der Angaben des Lieferanten.
Die Veränderung des $R_w$ – Wertes hängt sehr stark vom verwendeten Dämmstoff ab. Bei normalen EPS reduziert sich der $R_w$ – Wert um ca. -1 dB während er sich bei verbessertem EPS um bis zu +3 dB verbessert.
Bei HFD (Holzfaserdämmplatten), Mineralwolle und Hanfdämmplatten verbessert sich der Rw – Wert um ca. +4 dB bis +8 dB.

Beim $R_w + C_{tr}$ Wert unter Berücksichtigung einer Straßenlärmbelastung liegen alle EPS – Dämmplatten bei ca. –1 dB bis –4 dB. Hier wirken sich die verbesserten Eigenschaften einer Elastifizierung weniger aus (wie beim Rw – Wert).

Bei Holzfaser-, Mineralwolle- oder Hanfwärmedämmplatten kann jedoch auch unter Verkehrslärmbelastung von einer Verbesserung des $R_w + C_{tr}$ Wertes ausgegangen werden.

**Beurteilung unter Verkehrslärmbelastung Rw + Ctr Wert:**

Es wird noch darauf hingewiesen, dass derzeit noch kein Grenzwert für eine Beurteilung nach einer Verkehrslärmbelastung - $R_w + C_{tr}$ Wert - in den maßgebenden Anforderungen an Bauwerke geregelt sind.

Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden

# Teil G Anhang

**9. Quellenverzeichnis**

**9.1 Literaturverzeichnis**

**9.2 Abbildungsverzeichnis**

# 9. Quellenverzeichnis

## 9.1 Literaturverzeichnis

Klaus W. Liersch, Normen Langer:
Bauphysik kompakt. Wärme – Feuchte – Schall (3. Auflage)
Berlin: Bauwerk 2008

Christof Riccabona:
Baukonstruktionslehre 1: Rohbauarbeiten
Wien: Manz 2004

Christof Riccabona:
Baukonstruktionslehre 2: Ausbauarbeiten
Wien: Manz 2005

Robert Kernöcker: Bauphysik:
Schallschutz im Hochbau
HTL1 Bau und Design, Baulabor: September 2009

Arbeitsgemeinschaft für Wärmedämmverbundsysteme im FV der Stein- und Keramischen Industrie, Wirtschaftskammer Österreich
Verarbeitungsrichtlinie für Außenwand-Wärmedämm-Verbundsysteme
Ausgabe 08/2007

Karl Kriechbaumer, Christian Mayr, Michael Ruschak:
Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden
HTL1 Bau und Design: 2009/2010

Michael Teufel, Matthias Schütz:
Die Auswirkungen von Wärmedämmverbundsystemen auf die Schalldämmung von Ziegelwänden
HTL1 Bau und Design: 2004/2005

## Internet

Stella Hoepner-Fillies, Falkensee; Yvonne Kavermann, u.a. : Schall/Lärm:
http://www.baunetzwissen.de/index/Akustik-Schall_Laerm_29792.html
(02.01.2012)

Everard Sigal: Ohr und Hören
http://www.mu-sig.de/Theorie/Akustik/Akustik06.htm
(02.01.2012)

Wienerberger AG: Begriffe und Regelwerke
http://www.wienerberger.com/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/CallArticle05&cid=1114066840341&sl=wb_de_home_de
(02.01.2012)

Capatect Baustoffindustrie GmbH.: Produktdaten + Bilder
http://www.capatect.at/
(23.04.2012)

Ziegelwerk Pichler Wels: Produktdaten + Bild
http://www.klimabloc.at/
(23.04.2012)

Ziegelwerk Eberschwang: Produktdaten + Bild
http://www.zwe.at/
(23.04.2012)

Kingspan: Produktdaten + Bild
http://www.kingspaninsulation.com/
(23.04.2012)

Naporo: Produktdaten + Bild
http://www.naporo.com/
(23.04.2012)

Austrotherm: Produktdaten + Bild
http://www.austrotherm.at/ (26.04.2012)

## 9.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1.1.a:
http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Akustik_Longitudinalwelle_147687.html?img=0&layout=galerie (26.12.2011)
Abb.1.1.b:
http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Akustik_Transversalwelle_147691.html?img=0&layout=galerie (26.12.2011)
Abb.1.1.c:
http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Akustik_Biegewelle_147689.html?img=0&layout=galerie (26.12.2011)
Abb. 1.1.d:
Robert Kernöcker: Bauphysik. Schallschutz im Hochbau: Schallausbreitung, S. 11
Abb. 1.1.e:
Robert Kernöcker: Bauphysik: S. 6
Abb. 1.1.f:
http://www.fairaudio.de/hifi-lexikon-begriffe/ton.html (23.12.2011)
Abb.1.1.g:
http://www.techniklexikon.net/d/schall/schall.htm (24.12.2012)
Abb. 1.2.a:
http://www.mu-sig.de/Theorie/Akustik/Akustik06.htm (23.12.2012)
Abb. 1.2.b:
http://www.gebaudeenergieberater.de/G_Schallschutz/Schallschutz.htm (27.12.2011)
Abb. 1.2.c:
http://www.lautsprechershop.de/index_hifi_de.htm?http://www.lautsprechershop.de/theorie/g_akustik.htm (25.12.2012)
Abb. 1.2.d:
http://www.hund-buero.de/beratung/akustik/ruhe.html (28.12.2012)
Abb. 1.3.a/b:
Robert Kernöcker: Bauphysik S.12
Abb. 1.3.c/d:
Robert Kernöcker: Bauphysik S.13
Abb. 1.3.e:
http://www.leuwico.com/web_d/ergonomics/acoustics/reverberation_time.html (28.12.2012)
Abb. 1.3.f:
http://bsholz.ch/bauteile/bauteilanforderungen/schallabsorbtion (28.12.2012)
Abb. 1.4.a:
http://www.bau.net/biw/alumni/1999/rodler/schalldaem.htm (02.01.2012)
Abb. 1.5.a:

http://www.ba.tu-berlin.de/uploads/media/SchallschutzTeil1.pdf (02.01.2012)
Abb. 2.1.a:
http://www.bernd-schneider-bonn.de/waermekurve_01.jpg (02.01.2012)
Abb. 2.2.a:
http://www.form-farbe.info/admin/upload/151_gal.jpg (02.01.2012)
Abb. 2.2.b:
http://www.lorencic.at/0cache/8462d69f64d13ef527e2acda8a65eace.jpg (03.01.2012)
Abb. 2.2.c:
http://www.austrotherm.at/upload/produktkategorien/produkte_uniplatte.jpg (03.01.2012)
Abb. 2.2.d: http://www.marquardtgmbh.de/media/images/produkte/plyurethan_daemmung.gif (03.01.2012)
Abb. 2.2.e:
http://www.stylement.de/html/dammsysteme.html (03.01.2012)
Abb. 2.2.f:
http://www.baunetzwissen.de/imgs/39873133_70b8c5f131.jpg (03.01.2012)
Abb. 2.2.g:
http://www.timberwork.de/assets/images/dipl/abb_1-11.jpg (03.01.2012)
Abb. 2.2.h:
http://archiv.hanflobby.de/infohanf/daemm.gif (03.01.2012)
Abb. 2.2.i:
http://www.aktionsblatt.at/components/com_virtuemart/shop_image/product/462228_1289148332.jpg (04.01.2012)
Abb. 2.2.j:
http://www.ggt-gluehtechnik.de/images/STEINWOLLE-tt1.jpg (04.01.2012)
Abb. 2.2.k:
http://www.oekologisch-bauen.info/pic/blaehton_g.jpg (05.01.2012)
Abb. 3.1.a:
http://n-o-k-y.de/images/area/wdvs_1.jpg (23.02.2012)
Abb.5.2.a/b/c/d:
Teufel, Schütz: Diplomarbeit 2004/05: Die Auswirkungen von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden: S.43/44
Abb. 5.4.a:
Teufel, Schütz: Diplomarbeit 2004/05: Die Auswirkungen von WDVS auf die Schalldämmung von Ziegelwänden: S. 81