



Bauaufsichtlich anerkannte Stelle
für Prüfung, Überwachung und
Zertifizierung
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile
und Bauarten
Forschung, Entwicklung, Demonstration
und Beratung auf den Gebieten
der Bauphysik

Institutsleitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht P-BA 255/2005

Einfügungsdämm-Maß D_e von Rohrummantelungen für Trinkwasserleitungen im Prüfstand

Antragsteller: ARMACELL GmbH
Robert-Bosch-Str. 10
D-48153 Münster

Prüfobjekt: Rohrummantelungen "Tubolit DG" der Firma ARMACELL in
Verbindung mit einem Trinkwasserrohr in Nassbauweise an
einer massiven Installationswand ($m'' \approx 220 \text{ kg/m}^2$) angebracht.

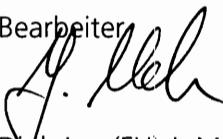
Inhaltsverzeichnis:	Tabelle 1:	Zusammenfassung der Ergebnisse
	Tabelle 2:	Detailergebnisse
	Bild 1:	Messaufbau
	Bild 2:	Detailergebnisse
	Anhang D1:	Messdurchführung, Auswertung der Messung und Beurteilungsgrößen, Aussagefähigkeit der Messergebnisse
	Anhang M1:	Messaufbau
	Anhang P:	Beschreibung des Prüfstands

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.

Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Stuttgart, 10. Februar 2006

Bearbeiter:


Dipl.-Ing.(FH) J. Mohr

Prüfstellenleiter:



Weber

Bestimmung des Einfügungsdämm- Maßes D_e im Prüfstand

P-BA 255/2005
Tabelle 1

Antragsteller: ARMACELL GmbH, Robert-Bosch-Str. 10, D-48153 Münster

Prüfobjekt: Rohrummantelungen "Tubolit DG 35/13" (Prüfobjekt S 9666-01) und "Tubolit DG 35/5" (Prüfobjekt S 9666-02) der Firma ARMACELL in Verbindung mit einem 1 Zoll Stahl-Trinkwasserrohr in Nassbauweise (eingeputzt) an der Installationswand angebracht.

Prüfaufbau:

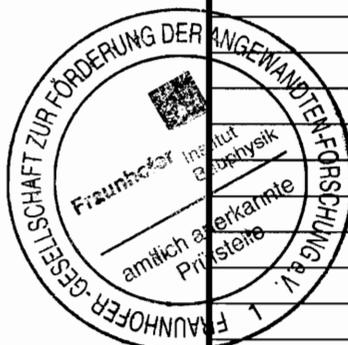
- 1-Zoll Trinkwasserrohr aus Stahl mit Rohrummantelung ohne Befestigung in Nassbauweise vor der Installationswand eingeputzt (Bild 1). Als Referenzaufbau wurde das 1-Zoll Trinkwasserrohr ohne Rohrummantelung eingeputzt.
- Trinkwasserleitung bestehend aus einem 1"-Rohr aus Stahl (Außendurchmesser 33,7 mm, Wandstärke 3,25 mm).
- Rohrummantelung "Tubolit DG 35/13": geschlossenzelliges Dämmmaterial; Werkstoff: Schaumstoff aus Polyethylen; Dämmschichtdicke: 13 mm.
- Rohrummantelung "Tubolit DG 35/5": geschlossenzelliges Dämmmaterial; Werkstoff: Schaumstoff aus Polyethylen; Dämmschichtdicke: 5 mm.
- Die Montage des Trinkwasserrohres erfolgte ohne Rohrschellen oder sonstige Befestigungselemente um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften der Rohrummantelung zu erfassen.
- Versuchsaufbau nach Anhang M1.

Prüfstand: Installationsprüfstand P12, Flächenmasse der Installationswand: 220 kg/m², Installationsraum: EG vorne, Messraum: EG hinten, (genaue Beschreibung im Anhang P).

Prüfverfahren: Messung in Anlehnung an DIN 52 219: 1993 und DIN 4109: 1989 mit IGN-Anregung nach DIN EN ISO 3822-1: 1999 (genaue Beschreibung im Anhang D1).

Ergebnis:

Terzmittenfrequenz [Hz]	Einfügungsdämm-Maß [dB]	
	Tubolit DG 35/13	Tubolit DG 35/5
100	1,5	-7,7
125	7,7	-6,6
160	14,7	-0,3
200	20,8	13,3
250	32,8	19,0
315	26,6	19,0
400	34,5	23,5
500	31,9	22,8
630	30,4	21,7
800	34,0	23,2
1000	35,5	20,3
1250	32,5	15,9
1600	34,2	22,5
2000	28,4	22,6
2500	31,3	22,7
3150	31,2	26,7
4000	24,5	27,7
5000	33,1	37,6
A-Schallpegelminderung $\Delta L_{AF,10}$ [dB(A)] bezogen auf IGN-Anregung:	30,8	20,2



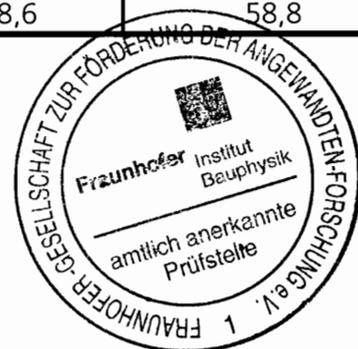
Prüfdatum: 20. und 24. Oktober 2005.

Fraunhofer Institut
Bauphysik

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.
Stuttgart, den 10. Februar 2006
Prüfstellenleiter: 

Tabelle 2 A-bewertete Schalldruckpegel (störpegelkorrigiert und auf $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen) im Messraum UG hinten in Abhängigkeit von der Frequenz für die untersuchten Rohrummantelungen. Die Anregung der Trinkwasserleitung erfolgte mit einem Installationsgeräuschnormal (IGN) im Installationsraum EG vorne. In der untersten Tabellenzeile sind außerdem die Gesamtschallpegel $L_{AF,10}$ für den Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz angegeben.

Terzmittenfrequenz [Hz]	Schalldruck-Pegel [dB(A)]		
	Tubolit DG 35/13	Tubolit DG 35/5	Referenzmessung ohne Ummantelung
100	6,3	15,5	7,8
125	12,4	26,7	20,1
160	11,3	26,3	26,0
200	18,0	25,5	38,8
250	13,5	27,3	46,3
315	20,6	28,2	47,2
400	17,3	28,3	51,8
500	19,1	28,2	51,0
630	14,1	22,8	44,5
800	11,8	22,6	45,8
1000	12,1	27,3	47,6
1250	15,5	32,1	48,0
1600	14,0	25,7	48,2
2000	16,8	22,6	45,2
2500	15,6	24,2	46,9
3150	12,1	16,6	43,3
4000	15,2	12,0	39,7
5000	8,6	4,1	41,7
Gesamtschallpegel $L_{AF,10}$	28,0	38,6	58,8



Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.



Bild 1

Aufnahme des unverputzten Versuchsaufbaus mit Rohrummantelung und mit Schalung angebracht an der Installationswand im Raum EG vorne. Die Wasserzu-
leitung erfolgte unten über einen Schlauch. Die Geräuschanregung und Wasser-
ausleitung erfolgte oben über ein angeschlossenes IGN. Anschließend wurde der
Versuchsaufbau eingeputzt (Höhe 200 cm, Breite 14 cm, Tiefe 14 cm).

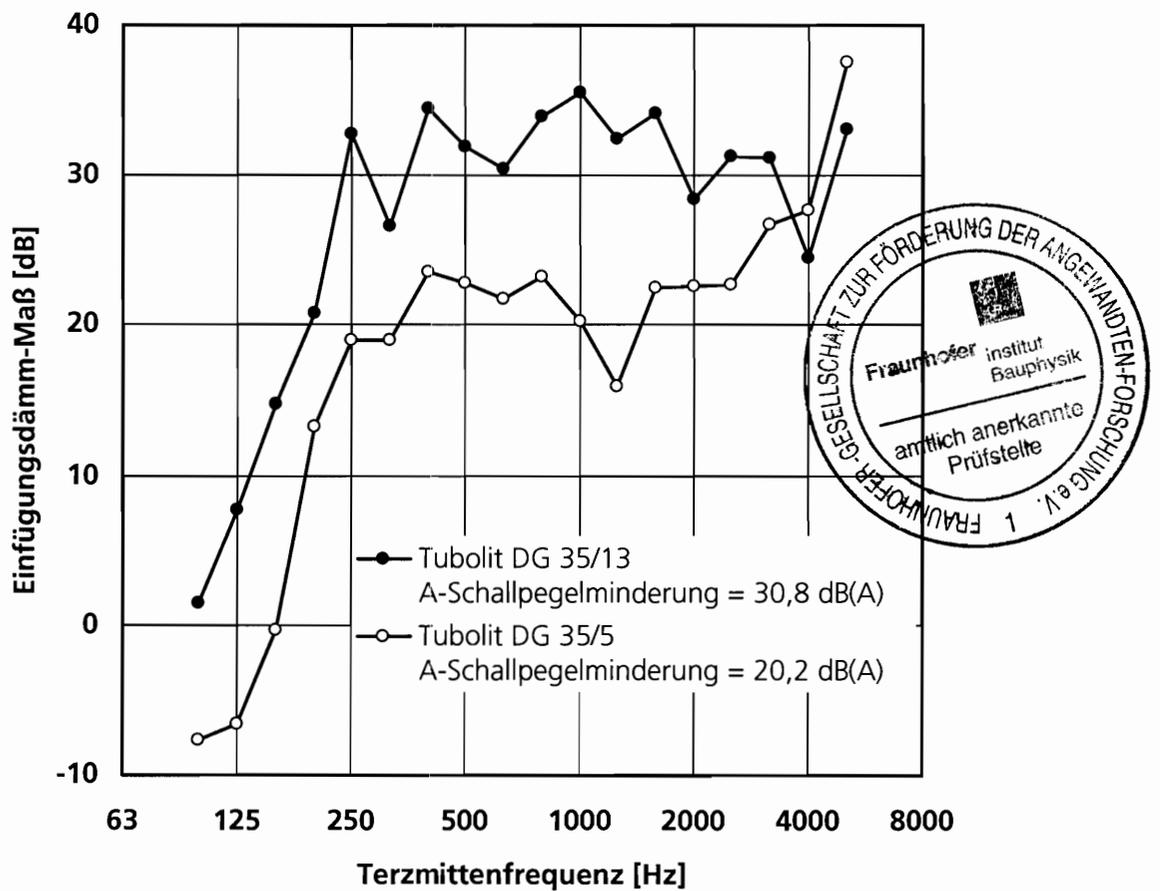


Bild 2 Einfügungsdämm-Maß D_e und A-Schallpegelminderung bezogen auf IGN-Anregung für die untersuchten Rohrummantelungen der Firma ARMACELL. Als Referenz zur Bestimmung der Einfügungsdämmung diente eine Messung ohne Rohrummantelung.

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch das DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.26 akkreditiert ist.

Messdurchführung

Das Einfügungsdämm-Maß D_e kennzeichnet die Verminderung des Installations-Schallpegels von Trinkwasserleitungen durch körperschallisolierende Rohrummantelungen gegenüber dem bei starrer Befestigung der Leitung am Bauwerk vorhandenen Pegel. Die Messungen werden in Anlehnung an DIN 52 219: 1993 durchgeführt, in der die Messung von Geräuschen der Wasserinstallation in Gebäuden beschrieben wird. Hierbei sind zwei Schritte erforderlich:

1. Messung des Installations-Schallpegels an einem Referenzaufbau mit einer vor der Installationswand in Nassbauweise (eingemörtelt) angebrachten Trinkwasserleitung ohne Rohrummantelung.
2. Messung des Installations-Schallpegels am gleichen Versuchsaufbau mit der Trinkwasserleitung mit Rohrummantelung.

Um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Rohrummantelung zu erfassen wird auf Rohrschellen oder andere Befestigungselemente verzichtet.

Geräuschanregung

Die Geräuschanregung erfolgt durch ein genormtes Installationsgeräuschnormal (IGN) nach DIN EN ISO 3822-1: 1999 das bei einem Fließdruck von 0,3 MPa betrieben wird, wobei sich ein Wasserdurchfluss von 0,26 l/s ergibt. Hierdurch ist eine praxisgerechte und reproduzierbare Geräuschanregung gewährleistet.

Referenzaufbau

Zur Bestimmung der Einfügungsdämmung wird ein Trinkwasserrohr (Länge ca. 2 m, an den Enden abgewinkelt) verwendet, das an der Installationswand (flächenbezogene Masse $m'' = 220 \text{ kg/m}^2$) des Installationsprüfstandes angebracht wird. Die verwendete Messanordnung ist in Anhang M schematisch dargestellt. Um einen praxisgerechten Aufbau mit Schallbrücken zu simulieren wird das Trinkwasserrohr zunächst innerhalb der Schalung zentriert (z.B. mit Hilfe von Schaumstoff) und anschließend ohne weitere Befestigung rundum eingemörtelt. Am einen Rohrende wird das IGN angeschlossen, am anderen ein elastischer Schlauch, über den die Wasserzufuhr erfolgt.

Die vom IGN erzeugten Geräusche werden von dem Trinkwasserrohr über den Mörtel auf die Installationswand übertragen und von dieser als Luftschall in den dahinterliegenden Raum abgestrahlt. Dort wird der Schalldruckpegel abweichend von DIN 52 219 nicht nur an einem Messpunkt, sondern an sechs im Messraum verteilten Punkten erfasst und räumlich und zeitlich gemittelt. Hierdurch wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse verbessert, um den erhöhten Anforderungen an Prüfstandsmessungen Rechnung zu tragen.

Messaufbau mit Prüfobjekten

Der Messaufbau mit Prüfobjekten entspricht in allen Einzelheiten dem Referenzaufbau. Der einzige Unterschied besteht darin, dass das Trinkwasserrohr vor dem Einmörteln auf der gesamten Länge mit der zu prüfenden Rohrummantelung versehen wird. Um ausschließlich die schalltechnischen Eigenschaften des Rohrummantelung zu erfassen wird auf Rohrschellen oder andere Befestigungselemente verzichtet.

Auswertung der Messung und Beurteilungsgrößen

Das im Frequenzbereich von 100 Hz bis 5 kHz vorliegende Terzspektrum wird einer Fremdgeräuschkorrektur unterzogen, auf eine äquivalente Schallabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ bezogen und A-bewertet:

$$(1) L_{n,AF,10} = 10 \cdot \lg \left(10^{\frac{L_{n,F}}{10}} - 10^{\frac{L_{n,S}}{10}} \right) + 10 \cdot \lg \frac{A_n}{A_0} + k(A)_n \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{n,F}$	räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in der Terz n (Zeitkonstante: Fast)	[dB]
$L_{n,S}$	Fremdgeräuschpegel in der Terz n	[dB]
$A_n = \frac{0,16 \cdot V}{T_n}$	Schallabsorptionsfläche des Messraums für die Terz n	[m ²]
V	Volumen des Messraums	[m ³]
T_n	Nachhallzeit des Messraums in der Terz n	[s]
$k(A)_n$	A-Bewertung für die Terz n	[dB]

Wenn der Abstand zwischen dem gemessenen Terzpegel und dem Fremdgeräuschpegel weniger als 3 dB beträgt, wird auf eine Fremdgeräuschkorrektur verzichtet. Statt dessen wird im Sinne einer Maximalabschätzung der gemessene Fremdgeräuschpegel verwendet. Der Gesamtschallpegel ergibt sich durch energetische Addition der Terzwerte:

$$(2) \quad L_{AF,10} = 10 \cdot \lg \left(\sum_{n=1}^{18} 10^{\frac{L_{n,AF,10}}{10}} \right), \quad [\text{dB(A)}]$$

wobei n die Nummer der Terzbänder von 100 Hz bis 5 kHz bezeichnet.

Der Einfluss der Rohrummantelung wird durch das frequenzabhängige Einfügungsdämm-Maß D_e beschrieben. Die Terzwerte des Einfügungsdämm-Maßes $D_{n,e}$ ergeben sich aus der Differenz der gemessenen Terzpegel $L_{n,AF,10,0}$ für das eingemörtelte Trinkwasserrohr ohne Rohrummantelung und der ermittelten Terzpegel $L_{n,AF,10,1}$ für das eingemörtelte Trinkwasserrohr mit Rohrummantelung:

$$(3) \quad D_{n,e} = L_{n,AF,10,0} - L_{n,AF,10,1} \quad [\text{dB}]$$

Zusätzlich wird die A-Schallpegelminderung ΔL_{AF} durch die Rohrummantelung. Die A-Schallpegelminderung wird ermittelt, indem statt der Terzpegel die entsprechenden A-bewerteten Gesamtschallpegel voneinander abgezogen werden.

$$(4) \quad \Delta L_{AF} = L_{AF,10,0} - L_{AF,10,1} \quad [\text{dB}]$$

Die A-Schallpegelminderung stellt ein Maß für die vom menschlichen Gehör empfundene Lärminderung durch den Einbau der Rohrummantelung dar. Sie bezieht sich ausschließlich auf das für die Messungen verwendete Geräuschspektrum, das mit einem IGN erzeugt wurde und lässt sich nicht ohne weiteres auf andere Anregungsarten übertragen.

Aussagefähigkeit der Messergebnisse

Übertragbarkeit der Messergebnisse auf andere Bausituationen

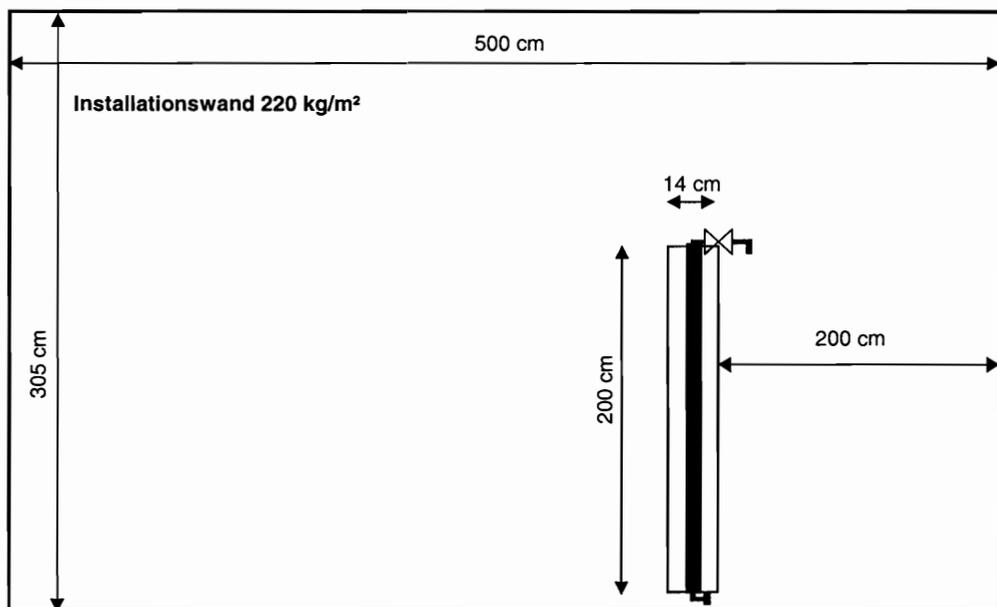
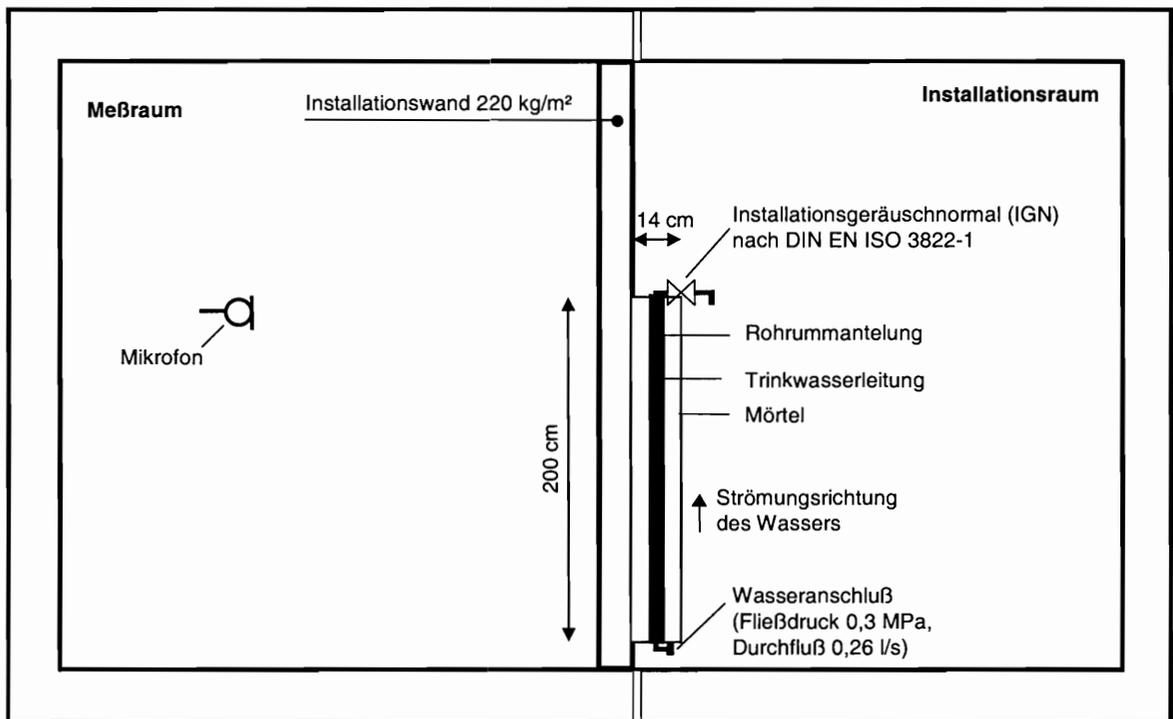
Im Hinblick auf die praktische Anwendung ist zu beachten, dass die am Bau erreichbare A-Schallpegelminderung von dem im Prüfbericht angegebenen Wert abweichen kann, wenn eine Armatur verwendet wird, deren Geräuschspektrum sich wesentlich von demjenigen des IGN unterscheidet. Gleiches gilt für Trinkwasserinstallationen mit andersartiger Leitungsführung oder anderem Rohrdurchmesser. Unterschiedliche Installationsvarianten wie zum Beispiel die Montage mit Rohrbefestigungen, haben ebenfalls Einfluss auf die Einfügungsdämmung. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die erreichbare Geräuschminderung in bauüblichen Installationen durch Körperschallbrücken zwischen der Armatur beziehungsweise den Rohrleitungen und dem Baukörper verringert werden kann. Bei den hier angegebenen Werten sind diese Nebenwege nicht berücksichtigt.

Nachweis von Schallschutzanforderungen

Weder die gemessene Einfügungsdämmung D_e noch der zur Bestimmung von D_e herangezogene Installations-Schallpegel unterliegen Schallschutzanforderungen. Der in einem Musterbau (im vorliegenden Fall dient der Installations-Prüfstand als Musterbau) mit IGN-Anregung gemessene Gesamtschallpegel $L_{AF,10}$ (entspricht dem IGN-Schallpegel L_{IGN} nach DIN 4109) erlaubt jedoch nach der in DIN 4109, Gleichung (3) angegebenen Beziehung

$$(5) L_{ap} \leq 72 \text{ dB} - L_{IGN} [\text{dB(A)}]$$

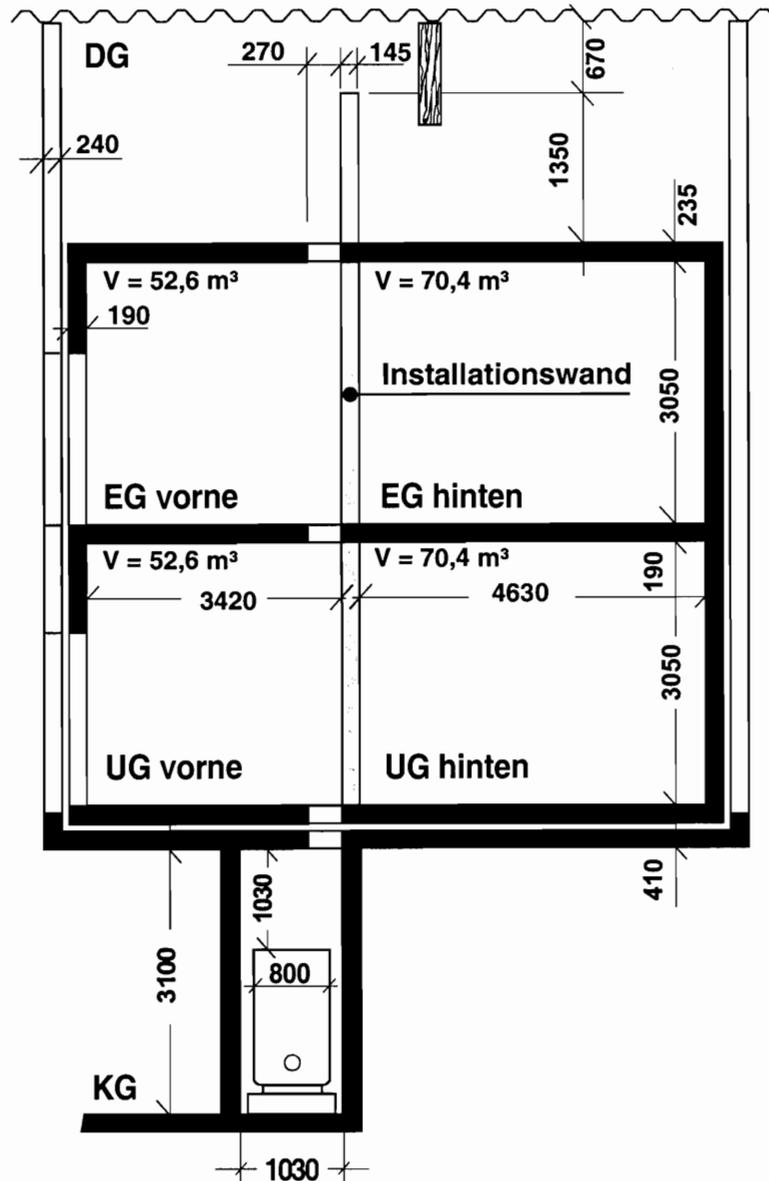
eine Aussage darüber, wie hoch der Armaturengeräuschpegel L_{ap} einer vorgesehenen Armatur maximal sein darf, damit der resultierende Installations-Schallpegel L_{in} der geprüften Installation in einer dem Musterbau vergleichbaren Bausituation einen Wert von 35 dB(A) nicht überschreitet. Damit die aktuelle Mindestanforderung aus DIN 4109/A1: 2001 in Höhe von $L_{in} \leq 30 \text{ dB(A)}$ für Wohn- und Schlafräume eingehalten wird, muss der L_{ap} mindestens 5 dB unter dem auf diese Weise berechneten Wert liegen. Armaturen werden in die Armaturengruppe I eingestuft, wenn Ihr Armaturengeräuschpegel L_{ap} kleiner oder gleich 20 dB(A) ist. Armaturen, deren Armaturengeräuschpegel zwischen 20 dB(A) und 30 dB(A) liegen, werden in die Armaturengruppe II eingestuft.



Messaufbau zur Bestimmung der Einfügungsdämmung von Rohrummantelungen für Trinkwasserleitungen (nicht maßstäblich).

Oben: Schema des Messaufbaus.

Unten: Lage des Versuchsaufbaus auf der Installationswand.



Schnittzeichnung des Installationsprüfstands im Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Maßangaben in mm). Der Prüfstand besteht aus je zwei übereinanderliegenden Räumen im Erd- und Untergeschoß (EG und UG), so daß in Verbindung mit Dach- und Kellergeschoß (DG und KG) auch über mehrere Stockwerke reichende Installationen, wie z. B. Abwassersysteme, geprüft werden können. Die beiden Installationswände können nach Bedarf ausgetauscht werden. Im Normalfall werden einschalige Massivwände mit einer Flächenmasse von 220 kg/m^2 nach DIN 4109 verwendet. Da die Schalldämmung dieser Wände nicht den Anforderungen an eine Wohnungstrennwand ($R'_w \geq 53 \text{ dB}$) genügt, befinden sich die nächstgelegenen schutzbedürftigen Räume bei üblicher Grundrißgestaltung diagonal über oder unter dem Installationsraum. Durch seine zweischalige, körperschallisolierte Bauweise ist der Installationsprüfstand speziell für die Messung niedriger Schalldruckpegel geeignet. Die Meßräume sind so gestaltet, daß die Nachhallzeiten im untersuchten Frequenzbereich zwischen 1 und 2 s liegen. Die flankierenden Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse von etwa 440 kg/m^2 bestehen aus Beton.