

DIN EN 17839

ICS 81.040.20; 91.120.20

Einsprüche bis 2022-06-29

Entwurf

**Glas im Bauwesen –
Glas und Luftschalldämmung –
Validierungsverfahren für Berechnungsprogramme;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17839:2022**

Glass in building –
Glazing and airborne sound insulation –
Validation procedure for calculation tools;
German and English version prEN 17839:2022

Verre dans la construction –
Vitrages et isolement acoustique –
Procédure de validation des outils de calcul;
Version allemande et anglaise prEN 17839:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-04-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17839:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-09-29 AA „Glas im Bauwesen (SpA zu CEN/TC 129 und ISO/TC 160; SpA zu CEN/TC 129/WG 1, CEN/TC 129/WG 2, CEN/TC 129/WG 3, CEN/TC 129/WG 5, CEN/TC 129/WG 6, CEN/TC 129/WG 7, CEN/TC 129/WG 8, CEN/TC 129/WG 9, CEN/TC 129/WG 10, CEN/TC 129/WG 11, CEN/TC 129/WG 12, CEN/TC 129/WG 13, CEN/TC 129/WG 14, CEN/TC 129/WG 15, CEN/TC 129/WG 17, CEN/TC 129/WG 18, CEN/TC 129/WG 19, ISO/TC 160/SC 1, ISO/TC 160/SC 1/WG 1, ISO/TC 160/SC 1/WG 2, ISO/TC 160/SC 1/WG 3, ISO/TC 160/SC 1/WG 5, ISO/TC 160/SC 1/WG 6, ISO/TC 160/SC 1/WG 7, ISO/TC 160/SC 1/WG 8, ISO/TC 160/SC 1/WG 9, ISO/TC 160/SC 2, ISO/TC 160/SC 2/WG 1, ISO/TC 160/SC 2/WG 2, ISO/TC 160/SC 2/WG 3, ISO/TC 160/SC 2/WG 5, ISO/TC 160/SC 2/WG 6, ISO/TC 160/SC 2/WG 7)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

**Glas im Bauwesen – Glas und Luftschalldämmung – Validierungsverfahren für
Berechnungsprogramme**

Glass in building – Glazing and airborne sound insulation – Validation procedure for calculation tools

Verre dans la construction – Vitrages et isolement acoustique – Procédure de validation des outils de calcul

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Verfahren zur Software-Validierung	6
4.1 Allgemeine Übersicht	6
4.2 Umfang der Validierung	6
4.3 Anforderungen an das Berechnungstool	7
4.4 Schritt 1: Validierung unter Verwendung der Referenzwerte aus Tabelle A.1	7
4.4.1 Referenzdaten	7
4.4.2 Vergleichsverfahren	7
4.4.3 Validierungskriterien	7
4.5 Schritt 2: Validierung unter Verwendung der Werte von zufälligen Glaskonfigurationen	8
4.5.1 Referenzdaten	8
4.5.2 Validierungskriterien	9
4.6 Schritt 3: Validierung der vom Antragsteller angegebenen Grenzwerte des Berechnungstools	9
4.6.1 Allgemeines	9
4.6.2 Validierung des Berechnungstools außerhalb der Bereiche	9
4.6.3 Validierungskriterien	9
5 Erneute Validierung	10
6 Inhalt des Berichtes	10
Anhang A (normativ) Für den Validierungsprozess zu verwendende Referenzdaten	11
A.1 Referenzverglasungseinheiten	11
A.1.1 Allgemeines	11
A.1.2 Schalldämmmaß bei Verglasungsreferenzen	11
Anhang B (informativ) Beispiel eines Berichts über die Berechnungsergebnisse	14
Anhang C (informativ) Beispiel für die Validierung in Schritt 1	16

Tabellen

Tabelle 1 — Begrenzung des Bereichs von Berechnungstools.	9
Tabelle A.1 — Tabelle mit Referenzdaten der akustischen Leistung für Referenzverglasungen	12
Tabelle C.1 — Schritt 1 der Validierung — Beispiel für Kategorie E	16

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17839:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Die Norm EN ISO 10140 legt Prüfanforderungen für Bauteile und -produkte, einschließlich Verglasungseinheiten, fest. EN 12758:2019 beschreibt ein Prüfverfahren für die Labormessung der Schalldämmung bei einer Reihe von Glaskonfigurationen.

Angesichts der hohen Anzahl an möglichen Glaskonfigurationen ist es praktisch unmöglich, die akustischen Merkmale von allen zu messen.

In den vergangenen Jahren wurden Tools für die Schallberechnung auf der Grundlage von Simulation und/oder Interpolation entwickelt. Ziel dieses Dokuments ist es, eine Methodik sowie Referenzwerte für die Bewertung dieser Berechnungstools bereitzustellen.

Da es weder ein Referenzberechnungstool noch ein genormtes Berechnungsverfahren gibt, erfolgt die Bewertung in erster Linie durch Vergleich mit Referenzwerten, die EN 12758:2019 entnommen sind. Diese Werte wurden basierend auf gesammelten Daten mehrerer europäischer Labore ermittelt. Die Bewertung wird durch einen Vergleich der ermittelten Werte für andere Glaszusammensetzungen, für die der Validierer nach EN ISO 10140-1 oder ein anderer möglicher Validierer bereits Messungen durchgeführt hat, abgeschlossen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument liefert ein Verfahren zur Validierung eines Berechnungstools auf Grundlage von Simulation, analytischer Berechnung und/oder Interpolation von Merkmalen der Luftschalldämmung von Glaserzeugnissen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12758:2019, *Glas im Bauwesen — Glas und Luftschalldämmung — Produktbeschreibungen, Bestimmung der Eigenschaften und Erweiterungsregeln*

EN ISO 10140-1, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1)*

EN ISO 10140-2:2021, *Akustik — Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand — Teil 2: Messung der Luftschalldämmung (ISO 10140-2:2021)*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12758:2019 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Berechnungstool

Software zur Bereitstellung des Schalldämmmaßes (SRI, en: Sound Reduction Index) von Glaskonfigurationen mit dem Ziel, Ergebnisse zu erzielen, die möglichst nahe an denen liegen, die durch Messungen nach EN ISO 10140 erzielt worden wären

3.2

Antragsteller

Partei, die das Berechnungstool zur Validierung bereitstellt, die Rechte am Berechnungstool hält und an dessen Entwicklungsprozess beteiligt war

3.3

Validierer

Partei, die das Berechnungstool in Übereinstimmung mit dieser Norm validiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Rahmen der EU-Verordnung 305/2011 handelt es sich bei dem Validierer um eine notifizierte Stelle.

3.4

Benutzer

Person, die das Berechnungstool verwendet

4 Verfahren zur Software-Validierung

4.1 Allgemeine Übersicht

Der Antragsteller muss den Validierer mit einem Zugang zum Berechnungstool versorgen.

Das Validierungsverfahren wird in drei aufeinanderfolgenden Schritten zu jeder Kategorie nach 4.2 durchgeführt:

- Schritt 1: Die Ergebnisse, die mithilfe des Berechnungstools erhalten wurden und validiert werden müssen, müssen vom Validierer mit einer Reihe von Höchstwerten für bestimmte Referenzglaserzeugnisse wie in Anhang A festgelegt verglichen werden (siehe 4.4).
- Schritt 2: Bei einem positiven Ergebnis in der ersten Evaluierung wird eine zweite Evaluierung durchgeführt, bei der der Validierer die berechneten Werte für von ihm ausgewählte Konfigurationen mit durch Messung erhaltenen Werten vergleicht (siehe 4.5).
- Schritt 3: Bei einem positiven Ergebnis in der zweiten Evaluierung werden die Grenzwerte des Berechnungstools für die Dicken von Einscheibenglas, Verbundglas, Zwischenschicht- und Hohlraumbreiten durch Vergleich mit den Messergebnissen validiert (siehe 4.6).

Alle Vergleiche müssen mit einer Grenzabweichung von 0,1 dB erfolgen.

4.2 Umfang der Validierung

Die Evaluierung eines Berechnungstools wird für eine oder mehrere der nachfolgenden Kategorien durchgeführt:

- Kategorie A: einfaches Einscheibenglas;
- Kategorie B: einfaches Verbundglas;
- Kategorie C: doppelte Verglasungseinheiten mit ausschließlich Einscheibenglaskomponenten;
- Kategorie D: doppelte Verglasungseinheiten mit einer Einscheiben- und einer Verbundglaskomponente;
- Kategorie E: dreifache Verglasungseinheiten mit ausschließlich Einscheibenglaskomponenten;
- Kategorie F: dreifache Verglasungseinheiten mit zwei Einscheiben- und einer Verbundglaskomponente;
- Kategorie G: dreifache Verglasungseinheiten mit einer Einscheiben- (mittlere Scheibe) und zwei Verbundglaskomponenten.

ANMERKUNG 1 Verbundglas bezieht sich nur auf die Zwischenschicht aus PVB-Standard (nichtakustisch).

Der Validierer muss für jede Kategorie, für die das Berechnungstool eine Berechnung ausführen kann, eine Evaluierung vornehmen. Der Validierer muss für jede evaluierte Kategorie angeben, ob das Berechnungstool die Evaluierung bestanden hat oder nicht.

Der Antragsteller legt die Grenzwerte der Glasdicken, Hohlraumbreiten und Zwischenschichtdicken fest, indem er die Eingaben des Benutzers eingrenzt, z. B. indem nur Glasdicken von 3 mm bis 15 mm vom Benutzer gewählt werden können.

Der Antragsteller informiert den Validierer darüber, welche Kategorien nicht validiert werden dürfen.

Der Antragsteller muss eindeutig angeben, für welche Produktkategorien das Berechnungstool validiert wurde, z. B. anhand eines Haftungsausschlusses für das Validierungstool.

Zum Veröffentlichungsdatum dieses Dokuments wird aufgrund unzureichender Daten zu Verbundglas mit Zwischenschichten, die nicht aus (nichtakustischem) Standard-PVB bestehen, nur dieser Typ für das Validierungsverfahren berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Die Validierung schließt nicht Frequenzen unter 100 Hz und Frequenzen über 3 150 Hz ein.

4.3 Anforderungen an das Berechnungstool

Das Berechnungstool muss Schalldämmmaße in Terzbändern des Bereiches von 100 Hz bis 3 150 Hz berechnen. Zudem muss das Berechnungstool Einzahlangaben R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$ nach EN ISO 717-1 berechnen.

Die Version des Berechnungstools muss klar und unmissverständlich gekennzeichnet sein. Beispielsweise darf das Berechnungstool einen eindeutigen Hash-Code verwenden, der auf der vollständigen Code-Quelle der Software basiert.

Die Darstellung und der Bericht der Berechnungsergebnisse muss Folgendes enthalten:

- Schalldämmmaß, in dB, im Terzband des Bereiches von 100 Hz bis 3 150 Hz und R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$ nach EN ISO 717-1;
- die Zusammensetzung der berechneten Verglasung, deren entsprechende Kategorie aus 4.2, mit einer Verweisung auf dieses Dokument;
- einen eindeutigen Hinweis darauf, dass die Ergebnisse nicht aus einer Messung stammen;
- Bezeichnung und Versionsnummer des Berechnungstools;
- Uhrzeit und Datum der Berechnung.

Alle Ergebnisse müssen mit einer Grenزابweichung von 0,1 dB angegeben werden.

Ein Beispiel für einen Bericht über die Berechnungsergebnisse ist in Anhang B aufgeführt.

4.4 Schritt 1: Validierung unter Verwendung der Referenzwerte aus Tabelle A.1

4.4.1 Referenzdaten

Für jede Referenzverglasungskonfiguration sind die Referenzwerte in Tabelle A.1 in Anhang A angegeben. Alle Konfigurationen von Tabelle A.1, die in den Kategorien aufgeführt sind, für die der Antragsteller eine Validierung fordert, müssen vom Validierer berechnet werden.

4.4.2 Vergleichsverfahren

Der Validierer muss die Berechnungen zu den Verglasungen nach den Festlegungen in 4.2 unter Verwendung des Berechnungstools des Antragstellers durchführen.

Der Validierer vergleicht die mit dem Tool des Antragstellers erhaltenen Ergebnisse mit den Daten in den Terzbändern und den Einzahlangaben in Tabelle A.1 und bewertet, ob die in 4.4.3 festgelegten Kriterien erfüllt sind.

4.4.3 Validierungskriterien

Die folgenden Kriterien müssen für jede Verglasungskategorie in 4.2 erfüllt sein.

a) Für die Ergebnisse in Frequenzen des Terzbandes:

- 1) Für beide Werte, die Referenzwerte in Anhang A und die berechneten Werte, wird das Schalldämmmaß (R_{oct}) für jedes Oktavband von 125 Hz bis 2 000 Hz aus den Terzbandwerten von 100 Hz

bis 2 500 Hz nach Gleichung 7 in EN ISO 10140-2:2021 berechnet:

$$R_{\text{oct}} = -10 \cdot \log \left(\sum_{n=1}^3 \frac{10^{-R_{1/3\text{oct},n}/10}}{3} \right)$$

- 2) Für jedes Oktavband wird die Abweichung zwischen den Referenzwerten in Anhang A und den berechneten Werten berechnet;
- 3) Bei allen negativen Abweichungen wird Null eingesetzt;

BEISPIEL

Oktavbänder		250 Hz			2 kHz		
Terzbänder		200 Hz	250 Hz	315 Hz	1 kHz	2 kHz	2,5 kHz
a) 1)	Anhand der Referenzdaten in Tabelle A.1 berechnete Terzbandwerte	40,4	41,9	39,1	20,5	20,3	21,0
	Vom Validierer berechnete Terzbandwerte	43,4	41,1	38,8	18,6	14,5	21,3
	Anhand der Referenzdaten in Tabelle A.1 berechnete Oktavbandwerte	35,5			15,8		
	Vom Validierer berechnete Oktavbandwerte	35,9			12,5		
a) 2)	Berechnung der Abweichung zwischen den Referenzwerten und den berechneten Werten im Oktavband	0,4			-3,4		
a) 3)	Bei allen negativen Abweichungen wird Null eingesetzt	0,4			0,0		

- 4) Die Abweichungen dürfen nicht 3 dB bei 125 Hz, 2 dB bei 250 Hz und 500 Hz, 2 dB bei 1 kHz sowie 3 dB bei 2 kHz überschreiten;
 - 5) Falls mehr als 1 von 5 (d. h. 20 %) der berechneten Abweichungen im Oktavband die in iv) festgelegten Kriterien überschreitet, muss die gesamte Kategorie vom Validierer als „nicht validiert“ erklärt werden.
- b) Bei Einzahlangaben:

Die Einzahlangaben für die Bemessungswerte der Luftschalldämmung, R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$, die nach EN ISO 717-1 berechnet sind, dürfen nicht die Einzahlangaben in Tabelle A.1 überschreiten. Bei 20 % der Einzahlangaben je Kategorie ist eine positive Abweichung kleiner oder gleich 1 dB zulässig. Ansonsten muss die Kategorie vom Validierer als „nicht validiert“ erklärt werden. Ein Beispiel ist in Anhang C aufgeführt.

4.5 Schritt 2: Validierung unter Verwendung der Werte von zufälligen Glaskonfigurationen

4.5.1 Referenzdaten

Der Validierer wählt zufällig für jede Kategorie, für die das Berechnungstool validiert werden muss, drei Verglasungskonfigurationen aus. Diese drei Konfigurationen müssen sich von den in Tabelle A.1 aufgeführten Konfigurationen unterscheiden. Zu jeder dieser zufälligen Konfigurationen muss der Validierer mindestens drei Sätze von Werten haben, die er aus drei unterschiedlichen von notifizierten Stellen durchgeführten Messungen des Schalldämmmaßes nach EN ISO 10140-1 erhalten hat. Aus diesen drei Sätzen von Messergebnissen ermittelt der Validierer die arithmetischen Mittelwerte in Frequenzen des Terzbandes. Die Mittelwerte stellen die Referenzwerte für die folgende Evaluierung dar.

Der Validierer sollte sicherstellen, dass die gewählten Konfigurationen sich ausreichend voneinander und von der Zusammensetzung in Schritt 1 (Validierung unter Verwendung der Referenzwerte von Tabelle A.1) unterscheiden.

Der Validierer muss die Berechnungen für dieselben Verglasungskonfigurationen mit dem zu validierenden Berechnungstool durchführen. Der Validierer vergleicht die Bemessungswerte der Einzahlangaben, R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$, die mit dem Tool des Antragstellers nach EN ISO 717-1 berechnet sind, mit den Mittelwerten von einem der drei Messergebnisse in EN ISO 10140-1.

4.5.2 Validierungskriterien

Folgende Kriterien müssen erfüllt werden:

Die Abweichung der Bemessungswerte jeder berechneten Einzahlangabe (R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$) bei drei zufälligen Konfigurationen darf den arithmetischen Mittelwert der Bemessungswerte der Einzahlangaben, der für jede Konfiguration durch Messungen ermittelt wurde, nicht um mehr als 2,0 dB überschreiten.

Erfüllt ein Vergleich nicht die Validierungskriterien, wird das Tool nicht validiert.

4.6 Schritt 3: Validierung der vom Antragsteller angegebenen Grenzwerte des Berechnungstools

4.6.1 Allgemeines

Es genügen die in 4.4 und 4.5 beschriebenen Verfahren, sofern das Berechnungstool auf die in Tabelle 1 aufgeführten Bereiche begrenzt ist.

Tabelle 1 — Begrenzung des Bereichs von Berechnungstools.

Parameter	Bereich
Verglasungstyp	Einfache, doppelte oder dreifache Verglasung
Hohlraumbreite	12 mm bis 24 mm
Gasfüllung	Luft oder Argon
Einscheibenglas-Dicke	3 mm bis 12 mm
Verbundglas-Dicke	6 mm bis 12 mm
Zwischenschichttyp	Standard-PVB
Zwischenschicht-Dicke	0,38 mm oder 0,76 mm

4.6.2 Validierung des Berechnungstools außerhalb der Bereiche

Falls der Antragsteller das Berechnungstool außerhalb der Bereiche von Tabelle 1 wünscht, müssen die Schritte in 4.6.2 und 4.6.3 durchgeführt werden.

Der Validierer verwendet Messergebnisse nach EN ISO 10140-1 aus von notifizierten Stellen durchgeführten Messungen als Referenzdaten. Jede gewählte Konfiguration darf nur einen der Grenzwerte/den Grenzwert einschließen, die/den der Antragsteller für das Berechnungstool validieren möchte.

4.6.3 Validierungskriterien

Folgende Kriterien müssen erfüllt werden:

Die Abweichung der Bemessungswerte jeder berechneten Einzahlangabe (R_w , $R_w + C$ und $R_w + C_{tr}$) bei Konfigurationen darf die Bemessungswerte der Einzahlangaben, die für jede Konfiguration durch Messungen ermittelt wurden, nicht um mehr als 2 dB überschreiten.

Falls der Vergleich bei einem Parameter aus Tabelle 1 nicht die Validierungskriterien erfüllt, muss die Einschränkung von Tabelle 1 für das Berechnungstool gelten.

5 Erneute Validierung

Wenn die Berechnungsprogramme des im Bericht behandelten Berechnungstools geändert werden, muss das gesamte Verifizierungsverfahren wiederholt werden.

Wenn jedoch nur Änderungen am Layout vorgenommen werden, braucht das Validierungsverfahren nicht wiederholt zu werden, da diese als nicht wesentliche Änderung am Berechnungstool erachtet werden.

Auch folgende Änderungen gelten als nicht wesentliche Änderungen:

- eine Neukompilierung oder Modifizierung des Quellcodes aufgrund der Aktualisierung der Programmiersprachensoftware;
- eine Neukompilierung oder Modifizierung des Quellcodes aufgrund der Einbindung in eine Website oder eine Anwendung.

6 Inhalt des Berichtes

Der Bericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) die Kennung des Validierers;
- b) die Kennung des Antragstellers;
- c) die Verweisung auf dieses Dokument;
- d) die Kennung und Versionsnummer des validierten Berechnungstools;
- e) die Eigenschaften der im validierten Berechnungstool verwendeten Eingabedaten;
- f) die für Schritt 2 der Validierung zufällig ausgewählten Konfigurationen;
- g) die für Schritt 3 der Validierung, sofern ausgeführt, gewählte Konfiguration;
- h) die Produktkategorien, die von der Validierung abgedeckt sind;
- i) eine Erklärung, die bestätigt, ob die Differenz zwischen den Berechnungsergebnissen die Kriterien in 4.4.3, 4.5.2 und/oder 4.6.3 erfüllt;
- j) eine Erklärung, die bestätigt, dass sämtliche Berechnungsergebnisse unter 100 Hz und über 3 150 Hz nicht validiert sind.